REVUE GÉNÉRALE
DE
L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

DIRECTEUR

J. BLONDIN, AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ

TOME XVI

5 Juillet 1924 — 27 Décembre 1924

PARIS

AUX BUREAUX DE LA REVUE

12, PLACE DE LABORDE (8e ARRT)

—

1924

CONSEIL D'ADMINISTRATION

PRÉSIDENT

Cordier Gabriel. — Président d'honneur de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Président de l'Union des Industries métallurgiques et minières.

VICE-PRÉSIDENTS

Legouez Raynald. — Président de l'Union des Syndicats de l'Electricité. — Ancien Président du Syndicat professionnel des Industries électriques. — Ancien Vice-Président de la Chambre de Commerce de Paris.

Meyer Ferdinand. — Président d'honneur du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. — Président du Conseil d'Administration de la Compagnie continentale Edison.

ADMINISTRATEURS

Bizet Paul. — Président d'honneur du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. — Administrateur de la Compagnie générale d'Électricité.

Berthelot Daniel. — Membre de l'Institut. — Président d'honneur du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. — Président du Conseil d'Administration de la Société d'Électricité de Paris.

Brylinski Emile. — Président d'honneur et Délégué général du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — Président du Comité électrotechnique français.

Cahen Henri. — Président du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — Vice-Président délégué du Sud-Électrique.

Duval Charles. — Directeur des Services électriques de la Société générale d'Entreprises.

Eschwège Paul. — Président d'honneur du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. — Administrateur-délégué de la Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité à Paris.

Fontaine Eugène. — Trésorier du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique.

Girardeau Emile. — Président du Syndicat professionnel des Industries radioélectriques. — Administrateur délégué de la Compagnie générale de Télégraphie sans fil.

Lévi Lazare. — Administrateur, Directeur général de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. — Administrateur délégué de la Compagnie lorraine de Charbons, Lampes et Appareillage électriques.

Masse René. — Ancien élève de l'École Polytechnique, ingénieur civil des Mines. — Vice-Président, Directeur de la Société d'Eclairage, Chauffage et Force motrice.

Mazen Natalis. — Sous-directeur honoraire des Chemins de fer de l'État. — Professeur à l'Ecole supérieure d'Électricité.

Meyer Marcel. — Ancien Président du Syndicat professionnel des Industries électriques. — Directeur de la Compagnie générale des Travaux d'Éclairage et de Force (Établissements Clémançon).

Michel Charles. — Directeur de la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz.

Paré Marcel. — Ingénieur de la Société saint-quentinoise d'Eclairage, de Chauffage et de Force motrice. — Administrateur de la Compagnie continentale pour la Fabrication des Compteurs.

Petit Joseph. — Administrateur délégué de l'Omnium lyonnais de Chemins de fer et Tramways. — Administrateur de la Compagnie du Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris.

Saurel Maurice. — Docteur en droit. — Administrateur délégué de la Compagnie des Lampes.

Ticier Armand. — Directeur de la Société d'Éclairage électrique de Bordeaux et du Midi.

SECRÉTAIRE DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

Durangel George. — Secrétaire général honoraire de l'Énergie électrique du Littoral méditerranéen.

COMMISSAIRES DES COMPTES

Dieudonné Jules. — Chef de la comptabilité des Tramways de Paris et du Département de la Seine.

Rosenfeld L. — Secrétaire du Conseil de la Compagnie de l'Air comprimé. — Membre de la Compagnie des Experts-comptables de Paris.

DIRECTEUR

Blondin J. — Agrégé de l'Université.

Engin. Terq.

COMITÉ DE RÉDACTION

Charpenay, Banquier, Membre de la Chambre de Commerce de Grenoble, Administrateur délégué de la Société des Forces motrices du Haut-Grésivaudan.

Caudrelier, F., Ingénieur des Ponts et Chaussées, Ingénieur en chef des Services électriques de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

Cordier, F., Colonel d'Artillerie.

Cordier, Fernand, Ingénieur en chef aux Etablissements Schneider et Cie.

Drouin, F., Directeur des Services techniques de la Compagnie générale d'Electricité.

Eydoux, D., Ingénieur des Ponts et Chaussées, Professeur à l'Ecole des Ponts et Chaussées.

Eyrolles, L., Ingénieur, Directeur de l'Ecole spéciale des Travaux publics, du Bâtiment et de l'Industrie.

Flusin, Professeur d'Electrochimie et d'Electrométallurgie à la Faculté des Sciences de Grenoble.

Girod, Paul, Administrateur délégué des Etablissements Paul Girod, à Ugine.

Gratzmuller, L., Ingénieur.

Guyon, Directeur de la Compagnie des Tramways de Lyon.

Hugoniot, Ingénieur-conseil.

Imbs, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Directeur général de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

Jumau, Ingénieur.

Juppont, Ingénieur-conseil.

Labour, P., Ancien Président du Syndicat professionnel des Ingénieurs électriciens français.

Labrouste, P., Ingénieur-conseil.

Laurain, H., Président de la Société d'Electricité de Reims et de la Société des Tramways électriques de Reims, Directeur des Services techniques de la Société du Gaz de Paris, Membre du Conseil de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures.

Lauriol, P., Inspecteur général honoraire des Ponts et Chaussées; Ancien ingénieur en chef des Services généraux d'Eclairage de la Ville de Paris.

Legouez, Président de l'Union des Syndicats de l'Electricité; Ancien Président du Syndicat professionnel des Industries électriques; ancien Vice-Président de la Chambre de Commerce de Paris.

Lelong, Ingénieur en chef du Génie maritime, Ministère de la Marine.

Lépine, Charles, Ingénieur des Arts et Manufactures, Administrateur-délégué de la Société hydroélectrique de Fure et Morge et de Vizille.

Lévy-Salvador, Paul, Chef du Service technique de l'hydraulique agricole au Ministère de l'Agriculture.

Locherer, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Ingénieur en chef de la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris.

Loppé, F., Ingénieur des Arts et Manufactures.

Lorin, Maître de conférences à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures.

Mamy, Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers.

de Marchena, Sous-Directeur de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

Mariage, André, Ingénieur des Arts et Manufactures, Directeur général de la Compagnie des Transports en commun de la Région parisienne.

Maugas, Gabriel, Ingénieur général du Génie maritime.

Mazen, N., Sous-directeur honoraire des Chemins de fer de l'Etat, Professeur à l'Ecole supérieure d'Electricité.

Parodi, H., Ingénieur, Chef des Services électriques du Matériel et de la Traction du Chemin de fer de Paris à Orléans.

Picou, R., Ingénieur-conseil, ancien Président du Comité électrotechnique français.

Pinot, R., Vice-président de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques.

Resal, Eugène, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Administrateur-directeur des Tramways de Bordeaux.

Rey, J., Administrateur-directeur de la maison Sautter-Harlé.

Roth, E., Ingénieur électricien

Roux, G., Directeur du Bureau de Contrôle des Installations électriques.

de Valbreuze, Ingénieur électricien, Administrateur délégué des anciens Etablissements Deberghe et Lafaye.

Vautier, T., Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon.

Walkenaer, C., Inspecteur général des Mines.

Weiss, Georges, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Doyen de la Faculté de Médecine de Strasbourg.

SECTION DE LÉGISLATION

Bougault, P., Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Carpentier, E., Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

Fernand-Jacq, Docteur en droit, Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

Fontaine, E., Trésorier du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.

Frenoy, Avocat à la Cour de Cassation et au Conseil d'Etat.

Mahieu, A., Inspecteur général des Ponts et Chaussées.

Monmerqué, A., Inspecteur général honoraire des Ponts et Chaussées, Président du Comité permanent d'Electricité.

Payen, F., Docteur en droit, Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

Sirey, Ch., Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

Taillefer, A., Avocat à la Cour de Paris, ancien Elève de l'Ecole polytechnique, Membre de la Commission technique de l'Office national de la Propriété industrielle.

de la Taste, Avocat à la Cour d'Appel de Paris, Licencié ès sciences physiques et chimiques.

Weiss, Inspecteur général des Mines.

Zacon, Inspecteur du Travail.

TABLE MÉTHODIQUE DES MATIÈRES

Recherches et travaux scientifiques

GENERALITES

ELECTRICITE ET MAGNETISME

Applications techniques et industrielles

GENERALITES

ENERGIE NATURELLE
PRODUCTION DE L'ENERGIE MECANIQUE

CONSTRUCTION DU MATERIEL ELECTRIQUE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION
DE L'ENERGIE ELECTRIQUE

APPLICATIONS MECANIQUES

TRACTION ET LOCOMOTION

TELEGRAPHIE ET TELEPHONIE

APPLICATIONS THERMIQUES

ECLAIRAGE

ELECTROCHIMIE ET ELECTROMETALLURGIE

MESURES ET ESSAIS

Economie sociale, industrielle, financière, etc.

ENSEIGNEMENT, EDUCATION, APPRENTISSAGE

Législation, Réglementation, Jurisprudence

GENERALITES

LOIS, DECRETS, ARRETES

JURISPRUDENCE

Divers

SOCIETES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

BIOGRAPHIES, DISTINCTIONS HONORIFIQUES, NECROLOGIE

CONGRES, EXPOSITIONS, CONCOURS, CONFERENCES

BIBLIOGRAPHIE

TABLE DES NOMS D'AUTEURS

RÉPERTOIRE GÉOGRAPHIQUE

INDEX DES ANNONCES

MATERIEL ÉLECTRIQUE

Accumulateurs.

Appareillage électrique.

Charbons pour Balais et Lampes électriques.

COMPAGNIE LORRAINE DES CHARBONS, LAMPES ET APPAREILLAGES ÉLECTRIQUES, 56, faubourg Saint-Honoré, Paris (8e).

COMPAGNIE FRANÇAISE DES CHARBONS POUR L'ELECTRICITÉ, avenue Jules-Quentin, Nanterre (Seine).

COMPAGNIE GÉNÉRALE ÉLECTRIQUE DE NANCY, rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

LE CARBONE, 12 et 33, rue de Lorraine, Levallois (Seine).

SOCIÉTÉ DES ELECTRODES DE LA SAVOIE, Notre-Dame-de-Briançon (Savoie).

Condensateurs.

COMPAGNIE GÉNÉRALE DES CABLES DE LYON, 41, chemin du Pré-Gaudry, Lyon (Rhône).

SOCIÉTÉ DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX, Trévoux (Ain).

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DES CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES, Fribourg (Suisse) et 73, rue Notre-Dame-des-Champs, Paris (6e).

TARRET ET COLLOT (Société des Etablissements), 7, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

Construction électrique et mécanique.

ASEA (Société suédoise d'Electricité), Vesteras (Suède) et 114, boulevard Haussmann, Paris (8e).

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE BOULOGNE-SUR-SEINE, 87, rue du Château, Boulogne-sur-Seine (Seine).

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE DELLE, 28, boulevard de Strasbourg, Paris (10e).

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE LYON ET DU DAUPHINÉ, 10, rue d'Uzès, Paris (2e).

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE METZ, 23, rue Charles-Pêtre, Metz.

BACHELET (P.), 60 *ter*, rue Haxo, Paris (20e).

BOSSIER, 20, rue Saint-Gilbert, Lyon (Rhône).

BOSSAERT frères, 11, rue Bassano, Paris (16e).

BOUCHAYER ET VIALLET (Etablissements), 105, cours Berriat, Grenoble (Isère).

BREGUET (Maison), 19, rue Didot, Paris (14e).

COMPAGNIE ELECTRO-INDUSTRIELLE, 82, rue Jean-Jaurès, Levallois-Perret (Seine).

COMPAGNIE ELECTRO-MÉCANIQUE, 12, rue Portalis, Paris (8e).

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ELECTRICITÉ, 54, rue La Boétie, Paris (8e).

COMPAGNIE GÉNÉRALE ÉLECTRIQUE DE NANCY, rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES, 22, quai de la Bataille, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

OUFFINHAL (L.), Saint-Etienne (Loire).

DAUPHINOISE ÉLECTRIQUE (La), rue du Monestier-de-Clermont, Grenoble (Isère).

DORY ET GAIN, 33 à 39, rue du Pont-d'Ivry, Alfortville (Seine).

ESCHER WYSS ET Cie, 39, rue de Châteaudun, Paris (9e).

FIVES-LILLE (Cie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

FORGES ET ACIÉRIES DE LA MARINE ET D'HOMÉCOURT, Saint-Chamond (Loire) et 12, rue de la Rochefoucauld, Paris (9e).

FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT, Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

GRAMMONT (Etablissements A.), Pont-de-Chéruy (Isère).

HEWITTIC ELECTRIC Co LTD, 11, rue du Pont, Suresnes (Seine).

JAPY frères et Cie, Beaucourt (Haut-Rhin) et 7, rue du Château-d'Eau, Paris (10e).

JACQUET frères (Anciens Etablissements), Vernon (Eure).

LEFLAIVE (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

LEGENDRE frères, 37, rue Saint-Fargeau, Paris (20e).

MATABON, 149, avenue Thiers, Lyon (Rhône).

MERLIN ET GERIN (Etablissements), rue du Monestier-de-Clermont, Grenoble (Isère).

MOTEUR ÉLECTRIQUE (Le), 18, route de Crémieux, Lyon (Rhône).

OERLIKON (Société), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

PEYMEL ET GOUPILLE, 62, rue Jean-Claude-Vivant, Villeurbanne (Rhône).

SAUTTER-HARLÉ (Anciens Etablissements), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, Belfort (Territoire de), Mulhouse (Haut-Rhin), Graffenstaden (Bas-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ET DE FABRICATIONS INDUSTRIELLES, 14, rue de Bassano, Paris (16e).

SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTION ET DE LOCATION D'APPAREILS DE LEVAGE, 78, rue Vitruve, Paris (20e).

SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES DE BACCARAT (Meurthe-et-Moselle).

SOCIÉTÉ D'ETUDES ET DE CONSTRUCTIONS MÉTALLURGIQUES, 64, rue La Boétie, Paris (8e).

SOCIÉTÉ GRAMME, 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

SOCIÉTÉ D'INSTALLATIONS ET DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES ET MÉCANIQUES BERTHON ET TOUZOT, 40, rue d'Aguesseau, Boulogne-sur-Seine.

SOCIÉTÉ DES MOTEURS A GAZ ET D'INDUSTRIE MÉCANIQUE, 135, rue de la Convention, Paris (15e).

SOCIÉTÉ SAVOISIENNE DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES, Aix-les-Bains (Savoie).

SOCIÉTÉ D'USINAGE DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE, 26, rue Gambetta, Boulogne-sur-Seine (Seine).

SODALEM (Ateliers électro-mécaniques), Wasselonne (Bas-Rhin).

SOULÉ (Société anonyme des Etablissements industriels), Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées).

SOULIER (Appareils électriques), 7, rue de la Gare, Arcueil (Seine).

THOMSON-HOUSTON (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

TRÈS HAUTE TENSION (Procédés Magrini), 13, rue de Castellane, Paris (8e).

WENGER (Anciens Etablissements F.), 13, chemin Guilloud, Lyon (Rhône).

WEYHER ET RICHEMOND (Anciens Etablissements), 52, route d'Aubervilliers, Pantin (Seine).

Matériel neuf et d'occasion.

BOUILLET (P.), 156, rue de Vanves, Paris (14e).

DORY ET GAIN, 33 à 39, rue du Pont-d'Ivry, Alfortville (Seine).

UNIVERSEL ELECTRIC (Etablissements Ad. Roulland), 37, rue de Bagnolet, Paris (20e).

Piles électriques.

DELAFON (Vve), 82, boul. Richard-Lenoir, Paris (11e).

HEINZ (Accumulateurs), 2, rue Tronchet, Paris (9e).

LE CARBONE, 12 et 33, rue de Lorraine, Levallois (Seine).

THOMSON-HOUSTON (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

MESURES ET COMPTAGE

Appareils de Mesure.

ALLOCHIO BACCHINI ET Co, 13, rue de Castellane, Paris (8e).

BLANC (H.), 25, rue de Senlis, Asnières (Seine).

BRION, 40, quai Jemmapes, Paris (11e).

CARPENTIER (J.), 20, rue Delambre, Paris (14e).

CHAUVIN ET ARNOUX, 186, rue Championnet, Paris (18e).

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE, 44, rue du Docteur-Lombard, Issy-les-Moulineaux (Seine).

COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ, 12, place des Etats-Unis, Montrouge (Seine).

DA ET DUTILH, 81, rue Saint-Maur, Paris (11e).

DANON ET Cie, 140, rue de la Croix-Nivert, Paris (15e).

DÉMOLY, 43, rue de Trévise, Paris (9e).

GARNIER, 82 *bis*, Chemin Feuillat et 290, Cours Gambetta, Lyon (Rhône).

GUERPILLON ET SIGOGNE, 4, rue du Borrégo, Paris (20e).

LANDIS ET GYR, 12, rue Lapeyrère, Paris (18e).

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE CONTROLE ET INDUSTRIEL, 2, rue du Faubourg-Poissonnière, Paris (10e).

NOVITAS, 1, rue Jeune-Anacharsis, Marseille (Bouches-du-Rhône).

RICHARD (J.), 25, rue Mélingue, Paris (19e).

SOCIÉTÉ ANONYME DES INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES DE BERNE, Gerbergasse, 27, Berne (Suisse).

SOCIÉTÉ ANONYME LOMBARDE C. G. S. (Anciennement Olivetti et Cie), 13, rue de Castellane, Paris (8e).

SOCIÉTÉ GRAMME, 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE POUR LA FABRICATION D'APPAREILS DE MESURE, 5, rue Godot-de-Mauroy, Paris (9e).

TRUB, TAUBER ET Cie, 36, boulevard de la Bastille, Paris (12e).

ZIVY ET Cie, 29 et 31, rue de Naples, Paris (8e).

Compteurs électriques.

COMPAGNIE CONTINENTALE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS A GAZ ET AUTRES APPAREILS, 17, rue d'Astorg, Paris (8e).

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE, 44, rue du Docteur-Lombard, Issy-les-Moulineaux (Seine).

COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINE A GAZ, 12, place des Etats-Unis, Montrouge (Seine).

GARNIER, 82 *bis*, Chemin Feuillat et 290, Cours Gambetta, Lyon (Rhône).

JAPY frères et Cie, Beaucourt (Haut-Rhin) et 2, rue du Château-d'Eau, Paris (10e).

LANDIS ET GYR, 12, rue Lapeyrère, Paris (18e).

SOCIÉTÉ ANONYME DES INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES DE BERNE, Gerbergasse, 27, Berne (Suisse).

SOCIÉTÉ ANONYME LOMBARDE C. G. S., (anciennement Olivetti et Cie), 13, rue de Castellane, Paris (8e).

MATÉRIEL POUR LIGNES DE DISTRIBUTION

Câbles et Fils électriques.

ALUMINIUM FRANÇAIS, 12, rue Roquépine, Paris (8e).

COMPAGNIE GÉNÉRALE DES CABLES DE LYON, 41, Chemin du Pré-Gaudry, Lyon (Rhône).

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ELECTRICITÉ, 54, rue La Boétie, Paris (8e).

COMPAGNIE GÉNÉRALE ÉLECTRIQUE DE NANCY, rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE FRANCE, 19, rue Louis-le-Grand, Paris (9e).

FIL DYNAMO (Le), 17 et 19, rue Barrême, Lyon (Rhône).

FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT, Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

GEOFFROY ET DELORE, 28, rue des Chasses, Clichy (Seine).

GRAMMONT (Etablissements A.), Pont-de-Chéruy (Isère).

JARRIANT (J.), 233, rue de la Croix-Nivert, Paris (15e).

LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE, 46, avenue de Breteuil, Paris

PIRELLI ET Cie, Milan (Italie).

SEGHERS (Ad.), 7, rue Scribe, Paris (9e).

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, Belfort (Territoire de) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

SOCIÉTÉ ELECTRO-CABLE, 2, rue de Penthièvre, Paris (8e).

SOCIÉTÉ D'ELECTRO-MÉTALLURGIE DE DIVES, 11 *bis*, rue Roquépine, Paris (8e).

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES, 25, rue du 4-Septembre, Paris (2e).

THOMSON-HOUSTON (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Isolateurs et Isolants.

ACIÉRIES DE GENNEVILLIERS (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

BAKÉLITE (La), 3, rue des Italiens, Paris (9e).

BALLU (R.), 5, rue de Braque, Paris (3e).

BARNIER (Etablissements), 95, avenue Victor-Hugo, Valence (Drôme).

BORSCHNECK, 17, rue de la Fraternité, Bagnolet (Seine).

CHARBONNEAUX ET CIE, VERRERIES DE REIMS, route de Cormontreuil, Reims (Marne).

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ELECTRICITÉ, 54, rue La Boétie, Paris (8e).

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ELECTRO-CÉRAMIQUE, 64, rue Franklin, Ivry-Port (Seine).

DÉMOLY (Ernest), 43, rue de Trévise, Paris (9e).

FEUGIER (Etablissements Louis), Sault-Brenaz (Ain).

...omica (Le), Joseph-Lévy, 9, place Sainte-Aurélie, Strasbourg (Bas-Rhin).

...llant (Albert), Comines (Nord) et 1, rue Laffitte, Paris (10e).

...ary, 23, rue de la Voie-des-Bancs, Argenteuil (Seine-et-Oise).

...ttraux (A.) et d'Argence (Alfred), 24, rue Vignon, Paris (9e).

...ichard (Aristide), Jallieu-Bourgoin (Isère).

...ifelt (E.) et Cie, Bâle (Suisse).

...rmann et Haushalter, 72, faubourg de Colmar, Mulhouse (Haut-Rhin).

...lateurs canadiens Haviland, 3, rue Taitbout, Paris (9e).

L. C. H. (Etablissements), 105, rue Lafayette, Paris (9e).

...ufacture d'Isolants et Objets moulés, 54, rue La Boétie, Paris (8e).

...sselin, Bernay (Eure).

Matériel isolant (Le), 20, rue Arago, Lyon-Villeurbanne (Rhône).

Micafil, Zurich-Altstetten (Suisse).

Paris-Rhone (Société), 23, avenue des Champs-Elysées, Paris (8e).

Parvillée frères et Cie (Anciens Etablissements), 56, rue de la Victoire, Paris (9e).

Pirelli et Cie, Milan (Italie).

...ttand, 133, avenue Jean-Jaurès, Aubervilliers (Seine).

Société anonyme des anciennes Usines de Fuisseaux, Baudour (Belgique).

Société anonyme des Porcelaines et Appareillage électrique Grammont, 10, rue d'Uzès, Paris (2e).

Société Fibre et Mica, rue Frédéric-Fays, Villeurbanne (Rhône).

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du 4-Septembre, Paris (2e).

Société des Laques et Isolants « Isolémail », 67, chemin des Quatre-Maisons, Lyon (Rhône).

Societa italiana Monti et Martini, 51, via Bergamo, Milan (Italie).

Sterling Varnish Co, 13, rue du Départ, Paris (14e).

...res isolateurs (Société anonyme de), 22, rue Beccaria, Paris (12e).

...nes diélectriques de Delle, Delle (Territoire de Belfort).

...aulelièvre et C. Maitre, 11, rue d'Hauteville, Paris (9e).

Protection des Réseaux

...otection (La) électrique Capart-Dubilier, 36, rue Matignon, Paris, (8e).

Pylônes.

...ochater et Viallet (Etablissements), 155, cours Berriat, Grenoble (Isère) et 124, rue La Boétie, Paris (8e).

...ota (Régis), Grenoble (Isère).

...eplaive (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Société de Constructions métalliques, Baccarat (Meurthe-et-Moselle).

Société de Métallisation, Procédés « Schoop », 48, boulevard Haussmann, Paris (9e).

INSTALLATIONS ET ENTREPRISES ÉLECTRIQUES

Applications nouvelles du Ciment armé (Société), 31, rue de Richelieu, Paris (1er).

Collet, frères, 1, avenue Berthelot, Lyon (Rhône).

Compagnie auxiliaire d'Electricité et d'Entreprises, 97, rue de Lille, Paris (7e).

Compagnie d'Entreprises électromécaniques, 18, rue de Madrid, Paris (8e).

Compagnie d'Entreprises hydrauliques et de Travaux publics, 25, rue de Courcelles, Paris (8e).

Compagnie générale d'Entreprises électriques, 20, rue du Laos, Paris (15e).

Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force (Anciens Etablissements Clémançon), 23, rue Lamartine, Paris (9e).

Dory et Gain, 33 à 39, rue du Pont-d'Ivry, Alfortville (Seine).

Electro-Entreprise, 43, rue de la Bienfaisance, Paris (8e).

Fabrications d'appareils en ciment armé (Société de), 4, place de Bretagne, Nantes (Loire-Inférieure).

Giraudon, 11 *bis*, rue d'Aguesseau, Paris (8e).

Haefeli et Kaelin, Lure (Haute-Saône).

Ligne électrique (La), 22, rue de la Pépinière, Paris (8e).

Société d'Electricité Mors, 11, rue Petit, Clichy (Seine).

Société générale d'Entreprises, 56, faubourg Saint-Honoré, Paris (8e).

Société des grands Réseaux électriques, 126, rue de Provence, Paris (8e).

Société des grands Travaux de Marseille, 25, rue de Courcelles, Paris (8e).

Universel Electric (Etablissements Ad. Roulland), 35, rue de Bagnolet, Paris (20e).

APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

ECLAIRAGE ET CHAUFFAGE

Aluminium français, 12, rue Roquépine, Paris (8e).

Bardon, 61, boulevard National, Clichy (Seine).

Compagnie des Lampes, 41, rue La Boétie, Paris (8e).

Compagnie lorraine des Charbons, Lampes et Appareillages électriques, 56, faubourg Saint-Honoré, Paris (8e).

Compagnie générale d'Electricité, 54, rue La Boétie, Paris (8e).

Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force (Anciens Etablissements Clémançon), 23, rue Lamartine, Paris (9e).

Constructions électriques de France, 19, rue Louis-le-Grand, Paris (9e).

Grammont (Etablissements A.), Pont-de-Chéruy (Isère).

Holophane (Société anonyme française), 156, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Lacarrière (Société), 48, rue de la Victoire, Paris (9e).

Lampe Philips, 8, cité Paradis, Paris (10e).

Matériel téléphonique (Le), 46, avenue de Breteuil, Paris (15e).

Société d'Electricité Mors, 11, rue Petit, Clichy (Seine).

Société Gramme, 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Visseaux (J.), 87, quai Pierre-Scize, Lyon (Rhône).

Accessoires pour l'Eclairage.

Amortisseur Preston, 49, rue de la Victoire, Paris (9e).

Novitas, 1, rue Jeune-Anacharsis, Marseille (Bouches-du-Rhône).

Uranus (Société anonyme), 22, rue Beccaria, Paris (12e).

Chauffage et Cuisine électriques.

« Wit », 69, rue Bellecombe, Lyon (Rhône).

Calor (Société), 200, rue Boileau, Lyon (Rhône).

Etablissements électromécaniques de Strasbourg, rue des Poilus, Bischheim, près Strasbourg (Bas-Rhin).

Parvillée frères (Anciens Etablissements), 56, rue de la Victoire, Paris (9e).

Salvis, 27, route de la Vallée, Barr (Bas-Rhin).

ÉLECTROCHIMIE ET ELECTROMÉTALLURGIE

Grammont (Etablissements A.), Pont-de-Chéruy (Isère).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Belfort (Territoire de) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Société d'Electrochimie, 2, rue Blanche, Paris (9e)

Société des Electrodes de la Savoie, Notre-Dame-de-Briançon (Savoie).

Société d'Electrométallurgie de Dives, 11 *bis*, rue Roquépine, Paris (8e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

LEVAGE ET MANUTENTION

Appareils de Levage et de Manutention

Aciéries de Gennevilliers (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

Asea (Société suédoise d'Electricité), Vesteras (Suède) et 114, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Compagnie Electro-Mécanique, 12, rue Portalis, Paris (8e).

Compagnie générale électrique de Nancy, rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle)

Couffinhal (L.), Saint-Etienne (Loire).

Fives-Lille (Compagnie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e)

Fonderies et Ateliers de la Courneuve, 48, rue La Boétie, Paris (8e).

Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont, Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Joya (Régis), Grenoble (Isère).

Leflaive (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Oerlikon (Société), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

Roux (P.), 4, rue Montcalm, Paris (18e).

Sautter-Harlé (Anciens Etablissements), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Graffenstaden (Bas-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Société de Construction et de Location d'Appareils de levage, 78, rue Vitruve, Paris (20e).

Société Gramme, 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Transporteurs Simplex (Compagnie des), 43, rue Lafayette, Paris (9e).

Wenger (Anciens Etablissements F.), 13, chemin Guilloud, Lyon (Rhône).

MINES

Matériel pour Mines.

Aciéries de Gennevilliers (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

Compagnie Electro-Mécanique, 12, rue Portalis, Paris (8e).

Compagnie générale électrique de Nancy, rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Couffinhal (L.), Saint-Etienne (Loire).

Fives-Lille (Cie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont, Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Leflaive (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Oerlikon (Société), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Graffenstaden (Bas-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

MATÉRIEL RADIOMÉTALLOGRAPHIQUE

Gaiffe-Gallot et Pilon (H.) (Société anonyme des Etablissements), 23, rue Casimir-Périer, Paris (7e).

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

Télégraphie sans fil.

Societa anonima Breveti A. Perego, 10, Via Salaino, Milan (Italie) et 13, rue de Castellane, Paris (8e).

Société des Condensateurs de Trévoux, Trévoux (Ain).

Société française Radio-Electrique, 79, boulevard Haussmann, Paris (9e).

Téléphonie.

Breguet (Maison), 19, rue Didot, Paris (14e).

Matériel téléphonique (Le), 46, avenue de Breteuil, Paris (15e).

Societa anonima Breveti A. Perego, 10, Via Salaino, Milan (Italie) et 13, rue de Castellane, Paris (8e).

Société anonyme des Porcelaines et Appareillage électrique Grammont, 10, rue d'Uzès, Paris (2e).

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du 4-Septembre, Paris (2e).

Téléphones Le Las, 131, rue de Vaugirard, Paris (15e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

TRACTION

Traction électrique.

Asea (Société suédoise d'Electricité), Vesteras (Suède) et 114, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Compagnie Electro-Mécanique, 12, rue Portalis, Paris (8e).

Fives-Lille (Compagnie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e)

Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont, Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Mathieu (A.-J.), 6, rue Saint-Georges, Paris (9e).

Oerlikon (Société), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Belfort (Territoire de) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Société parisienne pour l'Industrie des Chemins de fer et des Tramways électriques, 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Appareillage pour la Traction.

Démoly (Ernest), 43, rue de Trévise, Paris (9e).

Matériel roulant pour Chemins de fer.

Ateliers de Gennevilliers (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

Compagnie Electro-Mécanique, 12, rue Portalis, Paris (8e).

Constructions électriques de France, 19, rue Louis-le-Grand, Paris (9e).

Fives-Lille (Compagnie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

Mathieu (A.-J.), 6, rue Saint-Georges, Paris (9e).

Oerlikon (Société), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Belfort, Graffenstaden (Bas-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Signaux et Enclenchements pour Chemins de fer

Société d'Electricité Mors, 11, rue Petit, Clichy (Seine).

MACHINES MOTRICES

MACHINES HYDRAULIQUES

Aménagements hydrauliques et accessoires.

Ateliers des Charmilles, 109, route de Lyon, Genève (Suisse).

Bouchayer et Viallet, 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).

Joya (Régis), Grenoble (Isère).

Leflaive (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Société anonyme des Barrages automatiques Zurich (Suisse).

Société hydro-mécanique, 61, allée de Brienne, Toulouse (Haute-Garonne).

Société des Turbines « Stam », 54-56, avenue de Saxe, Paris (15e).

Turbines hydrauliques.

Ateliers des Charmilles, 109, route de Lyon, Genève (Suisse).

Cirilli (L.) (Franco Tosi), 40, rue Condorcet, Paris (9e).

Constructions électriques de France, 19, rue Louis-le-Grand, Paris (9e).

Constructions mécaniques Riva, 58, Via Savona, Milan (Italie).

Escher Wyss et Cie, 39, rue de Châteaudun, Paris (9e).

Neyret-Beylier et Piccard-Pictet (Ateliers), Grenoble (Isère).

Société anonyme Th. Bell et Cie, Kriens-Lucerne (Suisse).

Société hydro-mécanique, 61, allée de Brienne, Toulouse (Haute-Garonne).

Société des Turbines « Stam », 54-56, avenue de Saxe, Paris (15e).

Teisset-Rose-Brault (Etablissements), 17, rue Bachaumont, Paris (2e) et Chartres (Eure-et-Loir).

MACHINES A GAZ, A EXPLOSION ET A COMBUSTION INTERNE

Gazogènes.

Bouchayer et Viallet (Etablissements), 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).

Leflaive (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Société de Moteurs a gaz et d'Industrie mécanique, 135, rue de la Convention, Paris (15e).

Moteurs.

Constructions électriques de France, 19, rue Louis-le-Grand, Paris (9e).

Delaunay-Belleville (Etablissements), St-Denis (Seine).

Fives-Lille (Cie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

Leflaive (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Renault (L.), 15, rue Gustave-Sandoz, Billancourt (Seine).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Belfort (Territoire de) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Société de Moteurs a gaz et d'Industrie mécanique, 135, rue de la Convention, Paris (15e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

MACHINES A VAPEUR

Chaudières.

Bouchayer et Viallet, 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).

Cirilli (L.) (Franco Tosi), 40, rue Condorcet, Paris (9e).

Delaunay-Belleville (Etablissements), St-Denis (Seine).

Escher Wyss et Cie, 39, rue de Châteaudun, Paris (9e).

Fonderies et Ateliers de la Courneuve, 48, rue La Boétie, Paris (9e).

Joya (Régis), Grenoble (Isère).

Kestner, 7, rue de Toul, Lille (Nord).

Leflaive (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Niclausse (J. et A.), 24, rue des Ardennes, Paris (19e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Mulhouse (Haut-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Accessoires pour chaudières.

Bouchayer et Viallet (Etablissements), 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).

Etablissements Jules Cocard (Société anonyme des), 18 à 22, rue de Châtillon, Paris (14e).

Hopkinson et Cie Ltd, Huddersfield (Angleterre) et 94, rue Saint-Lazare, Paris (9e).

Joya (Régis), Grenoble (Isère).

Niclausse (J. et A.), 24, rue des Ardennes, Paris (19e).

Prache et Bouillon (Etablissements), 25, rue de la Pépinière, Paris (8e).

Société des anciens Etablissements Hotchkiss et Cie, 6, route de Gonesse, Saint-Denis (Seine).

Société de Condensation et d'Applications mécaniques, 10, place Edouard-VII, Paris (9e).

Société française des Pompes Worthington, 1, rue des Italiens, Paris (2e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Ulrici (Epurateur de vapeur), 13, rue Treilhard, Paris (8e).

Union thermique, 19, boulevard Malesherbes, Paris (8e).

Weir (G. et J.), Limited, Cathcart, Glasgow (Angleterre), et 94, rue de la Victoire, Paris (9e).

Wenger (Anciens Etablissements F.), 13, chemin Guilloud, Lyon (Rhône).

Tirage mécanique.

Compagnie Sturtevant, 60, rue Saint-Lazare, Paris (9e).

Niclausse (J. et A.), 24, rue des Ardennes, Paris (19e).

Machines à vapeur.

Cirilli (L.) (Franco Tosi), 40, rue Condorcet, Paris (9e).

Delaunay-Belleville (Etablissements), St-Denis (Seine).

Fives-Lille (Compagnie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

Leflaive (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Sautter-Harlé (Anciens Etablissements), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Mulhouse (Haut-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Weyher et Richemond (Anciens Etablissements), 52, route d'Aubervilliers, Pantin (Seine).

Turbines à vapeur.

Breguet (Maison), 19, rue Didot, Paris (14e).

Cirilli (L.) (Franco Tosi), 40, rue Condorcet, Paris (9e).

Compagnie Electro-Mécanique, 12, rue Portalis, Paris (8e).

Escher Wyss et Cie, 39, rue de Châteaudun, Paris (9e).

Fives-Lille (Compagnie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

Leflaive (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Oerlikon (Société), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

Rateau (Société), 40, rue du Colisée, Paris (8e).

Sautter-Harlé (Anciens Etablissements), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Belfort (Territoire de) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

MATIÈRES PREMIÈRES ET OUTILLAGE

Combustible.

Société d'Eclairage, Chauffage et Force motrice, 22, rue de Calais, Paris (9e).

Société du Gaz de Paris, 6, rue Condorcet, Paris (9e).

Construction

Douce et Moulin (Terrazzolith), 64, rue Petit, Paris (19e).

Courroies et Transmission.

Poulie « DEM », 44, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Wyss et Cie, Seloncourt (Doubs).

Décolletage

Rateau (Société), 40, rue du Colisée, Paris (8e).

Stehli, (I.), 123, rue du Chemin-Vert, Paris (11e).

Engrenages

Aciéries de Gennevilliers (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

Engrenage (L'), 62, rue Eugène-Muller, Saint-Etienne (Loire).

Epurateurs d'huile

Alfa Laval (Société), 10, rue Charles-V, Paris (4e).

Ferrures.

Alessandro Brizza, 21, rue Gluck, Milan (Italie).

Jacquemard (Jean), La Ricamarie (Loire).

Matériel Mahaut, 62, rue Saint-Lazare, Paris (8e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Fours industriels
Matériel pour Forges et Fonderies.

Méker (G.) et Cie, 105, boulevard de Verdun, Courbevoie (Seine).

Glaces, Verres et Verrerie.

Paniagua (Ph. de), Taulin, Hubert et Cie, 7, rue de Nemours, Paris (11e).

Huiles pour Machines et Appareils électriques

Mercier et Cie, 14, rue de Liége, Paris (9e).

Société de la Mailleraye, 77, rue de Miromesnil, Paris (8e).

... Oh C°, 34, rue du Louvre, Paris (2e).

...VE, 47, boulevard Saint-Jacques, Paris (14e).

Machines à glace.

...-BELLEVILLE (Etablissements), St-Denis (Seine).

...ÉTÉ DE CONDENSATION ET D'APPLICATIONS MÉCANIQUES, ... place Edouard-VII, Paris (9e).

Machines-outils, Outillage.

... ET Cie (Etablissements), 53 à 57, boulevard Victor-Hugo, Saint-Ouen (Seine).

...FFINHAL (L.), Saint-Etienne (Loire).

...BON, 91, rue du Centre, La Garenne-Colombes (Seine).

... FRÈRES ET Cie (Société des Etablissements), 8, ... de Rocroy, Paris (10e).

...LAIVE (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

...EVEL (Constructions mécaniques), 54 et 56, rue des Ecoles, Villeurbanne, Lyon (Rhône).

...FACTURE DE MACHINES AUXILIAIRES POUR L'ELECTRICITÉ ET L'INDUSTRIE, 20, boulevard du Parc, Neuilly-...-Seine (Seine) et 22, rue de Metz, Nancy (Meurthe-...-Moselle).

...APFL, Zurich-Altstetten (Suisse).

...EIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

...ÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, Graffenstaden (Bas-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES POMPES WORTHINGTON, 1, rue des Italiens, Paris (2e).

Métallurgie.

...MINIUM FRANÇAIS, 12, rue Roquépine, Paris (8e).

...ALUMIN (Société du), 8, rue La Boétie, Paris (8e).

FORGES ET ACIÉRIES DE LA MARINE ET D'HOMÉCOURT (Cie des), 12, rue de la Rochefoucauld, Paris (9e).

Métaux électrolytiques.

SOCIÉTÉ D'ELECTRO-MÉTALLURGIE DE DIVES, 11 *bis*, rue Roquépine, Paris (8e).

Poteaux en bois, Moulure.

...S INDUSTRIELS D'ALSACE ET DE LORRAINE (Les), Florange (Moselle).

...ÉTÉ D'EXPLOITATION ET DE TRAITEMENT DES BOIS, 134, ...vard Haussmann, Paris (8e).

Produits chimiques.

SOCIÉTÉ D'ELECTRO-CHIMIE, 2, rue Blanche, Paris (9e).

Roulements à billes.

...PAGNIE D'APPLICATIONS MÉCANIQUES, 15, avenue de la Grande-Armée, Paris (16e).

...ÉTÉ S. K. F., Bois-Colombes (Seine).

Refroidisseurs, Ventilateurs et Machines soufflantes

COMBEMALE, 12, rue Curlon, Clichy (Seine).

COMPAGNIE ELECTRO-MÉCANIQUE, 12, rue Portalis, Paris (8e).

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES, 22, quai de la Bataille, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

COUFFINHAL (L.), Saint-Etienne (Loire).

LEFLAIVE (Société des Etablissements), Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

MATABON, 149, avenue Thiers, Lyon (Rhône).

OERLIKON (Société), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

RATEAU (Société), 40, rue du Colisée, Paris (8e).

SAUTTER-HARLÉ (Anciens Etablissements), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, Mulhouse (Haut-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

SOCIÉTÉ DE CONDENSATION ET D'APPLICATIONS MÉCANIQUES, 10, place Edouard-VII, Paris (9e).

SOCIÉTÉ GRAMME, 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

THOMSON-HOUSTON (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

DIVERS

Assurances.

PIEL (F.) gendre et LIÈVRE (J.-A.), 37, rue de Châteaudun, Paris (9e).

LE SOLEIL, 23, rue de Mogador, Paris (9e).

Bureaux d'études.

ASSOCIATION DES INGÉNIEURS-CONSEILS, 21, rue La Rochefoucauld, Paris (9e).

BŒTTCHER, fils, 39, boulevard Saint-Martin, Paris (10e).

Fournitures pour bureau

GERSCHEL (P.) et Fils, 44, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Levée de plan

CAMPS (F.), 179, rue de la Pompe, Paris (16e).

OFFICE D'INGÉNIEURS TOPOGRAPHES, 5, rue Clavel, Paris (19e).

Papiers

GOTTRAUX (A.) ET D'ARGENCE (Alfred), 24, rue Vignon, Paris (9e).

PAPETERIES DE FRANCE, 10, rue Commines, Paris (3e).

Renseignements commerciaux

LEBLANC ET CIE, 10, place des Victoires, Paris (2e).

Tome XVI — N° 1 5 Juillet 1924

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).

Téléph. Wagram 90-34 — Compte de chèques postaux : Paris 239-86 — Registre du Commerce : Seine N° 131 794

REVUE HEBDOMADAIRE

ABONNEMENTS : France, 75 fr. — Etranger, 90 fr. — Le Numéro : 3 fr.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

8e ANNÉE. — TOME XVI. — N° 1. — 5 JUILLET 1924.

Union des Syndicats de l'Electricité : Séance du Comité de Direction du 4 juin 1924. — Dans cette séance, dont le compte rendu officiel sera publié ultérieurement dans le fascicule réservé à l'Union des Syndicats de l'Electricité, le Comité de Direction a été saisi de diverses questions, parmi lesquelles nous signalons dès maintenant les suivantes :

Marque de qualité. — Le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage électrique se propose de créer une « marque de qualité » qui donnerait aux acheteurs la garantie que le matériel répond aux normalisations et aux prescriptions techniques de l'Union des Syndicats de l'Electricité. L'usage de la marque serait accordé aux constructeurs par un jury spécial comprenant des représentants de l'Union.

Normalisation des catalogues. — La Commission spéciale qui avait été instituée pour étudier cette question a reconnu que cette normalisation est non seulement souhaitable à beaucoup de points de vue, mais encore qu'elle est possible et que plusieurs sociétés sont actuellement en train de la réaliser. Sur la proposition de cette commission, le Comité de Direction a émis le vœu que « les constructeurs de matériel électrique s'entendent pour établir leurs catalogues d'une façon aussi uniforme que possible au point de vue du format, du libellé des textes, de la présentation des figures.

Normalisations. — Sur la proposition de la 4e Commission, le Comité de Direction a apporté quelques modifications à trois normalisations, celles portant les numéros 185 (intensités de courant pour l'appareillage), 131 quinquiès (tolérances), 168 (gros appareillage). Ces modifications entrent en vigueur à partir du 1er juillet 1924.

Travaux des Commissions. — La 4e Commission a adopté les modifications dont il est question ci-dessus et a poursuivi, en outre, l'étude de la normalisation des barres de tableaux. La 5e Commission a continué ses études sur le meilleur mode de transformation du courant alternatif en courant continu. La 6e Commission s'est réunie le 26 mai et a continué les études en cours au sujet des machines. Enfin, la Sous-Commission de Normalisation du petit Appareillage a arrêté le chapitre relatif aux suspensions, aux contrepoids, aux rosaces, aux appareils de jonction et de dérivation, aux interrupteurs, aux prolongateurs pour fils souples et aux prises de courant. Elle a pris connaissance du rapport que lui a présenté M. Buffet sur les essais poursuivis au sujet des coupe-circuit.

Société française des Electriciens et Société des Ingénieurs civils de France : Séance du 20 juin 1924. — La séance débuta par la distribution des prix que décerne la Société des Ingénieurs civils à ceux de ses membres qui ont présenté les meilleurs mémoires pendant l'année écoulée.

M. DELLOYE, président de la Société des Ingénieurs civils de France prit ensuite la parole pour exprimer sa satisfaction de voir, dans cette séance commune avec la Société française des Electriciens, le commencement d'une collaboration étroite entre les deux sociétés ; il en remercia vivement M. Eschwège, président de la Société française des Electriciens, et exprima le vœu que cette collaboration devienne de plus en plus intime.

M. MOUSSET, ingénieur en chef de la Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité, fit ensuite une com-

munication sur *les Applications de l'Electricité aux appareils agricoles*. L'électricité peut et doit apporter une aide précieuse à l'agriculture, sans toutefois l'industrialiser et bouleverser ses méthodes de travail. L'industrialisation de l'agriculture ne serait d'ailleurs pas à souhaiter au point de vue social, car elle créerait une nouvelle classe d'ouvriers agricoles avec toutes les conséquences fâcheuses qui peuvent en résulter.

Pour mettre sur pied un projet d'électrification agricole, il est indispensable qu'une liaison étroite existe entre les pouvoirs publics, les cultivateurs, les sociétés de distribution d'énergie électrique et le constructeur de machines.

Jusqu'ici cette liaison a été réalisée dans la région de l'Est par la Compagnie lorraine de Distribution d'Electricité et dans l'Ouest, par la Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité. Ces sociétés organisent des expositions de démonstration, où l'agriculteur peut voir et même faire fonctionner personnellement des machines agricoles mues par des moteurs électriques. M. Mousset, faisant abstraction des applications de l'électricité au labourage, passa en revue les appareils de la ferme qui peuvent être actionnés électriquement.

Ce sont : 1° les batteuses et appareils connexes ; 2° les machines utilisées à l'intérieur de la ferme pour le traitement des grains et des fruits, les coupe-betteraves et les coupe-racines ; 3° les machines de pompage et d'irrigation ; 4° les machines de laiterie, les appareils de transport et de manutention, etc. En résumé, plus de cinquante machines différentes peuvent être entraînées par de petits moteurs électriques et la plus puissante ne demande pourtant guère plus de 3 à 4 ch.

Après avoir signalé que les machines agricoles sont bien souvent d'une construction rudimentaire peu compatible avec l'application de moteurs électriques pour leur fonctionnement et que le cultivateur ne se doute pas de l'importance que peut avoir l'emplacement et le groupement des machines qui doivent traiter un même produit, M. Mousset étudie comment doit être réalisé l'entraînement par moteur électrique des machines agricoles : commande individuelle, commande avec transmission, commande par moteur transportable, et donna des renseignements intéressants sur la consommation d'énergie des appareils agricoles : cette consommation est très faible et la durée d'utilisation de la puissance installée ne dépasse pas cent heures par an ; dans le cas où il est fait usage de l'électricité pour son application au labourage, le facteur d'utilisation est fortement amélioré. Comme conclusion à sa communication, très documentée, M. Mousset estime que les applications de l'électricité doivent pénétrer d'une façon graduelle dans les exploitations rurales et s'adapter aux méthodes déjà existantes ; elles amélioreront le travail agricole sans le changer radicalement, mais, pour qu'elles rendent réellement service au cultivateur, il convient que l'électricien apprenne à ce dernier à se familiariser avec le matériel ainsi modernisé et simultanément à mieux utiliser son temps, car l'agriculteur ne se rend pas compte de la valeur de ce facteur.

A la suite de cette communication, la parole fut donnée à M. Guedeney, ingénieur en chef de la Compagnie d'Entreprises électro-mécaniques pour sa communication sur *Le Labourage électrique* (1).

Les travaux du sol doivent être effectués en temps voulu et à une profondeur convenable; ils sont très pénibles et les difficultés peuvent varier considérablement suivant le terrain, la saison, l'état d'humidité, etc. Le tracteur à essence utilisé pour le labourage n'a pas donné entière satisfaction à cause de son manque de souplesse, le tracteur à vapeur répondait mieux au service demandé, mais il nécessite un personnel spécialisé pour sa conduite; de plus, son entretien est très onéreux. Le moteur électrique simple à conduire et à entretenir, s'adapte mieux aux conditions du labourage; avec lui, on peut attaquer tous les sols et vaincre sans dommage toutes les résistances accidentelles qui peuvent se présenter; on peut ainsi labourer à de grandes profondeurs, ce qui augmente le rendement de la terre. Un chantier de labourage électrique, si on tient compte des travaux préliminaires et postérieurs au labourage proprement dit, peut avoir un facteur d'utilisation de mille heures par an; il permettra, par conséquent, d'augmenter les recettes des réseaux ruraux et de diminuer le prix de vente de l'énergie.

M. Guedeney étudia ensuite les conditions suivantes auxquelles doit répondre un bon matériel de labourage mû par moteur électrique : robustesse, simplicité, conduite et entretien faciles, poids réduit. Puis, il examina les conditions d'emploi d'un tel matériel. Une grosse exploitation de 300 hectares environ peut avoir son outillage à elle. Pour les exploitations moins importantes, plutôt que d'avoir recours à une entreprise, il serait préférable que les cultivateurs d'une même région se groupent pour acquérir un matériel de labourage et l'utilisent tour à tour. Cette dernière solution a, sur une entreprise, l'avantage qu'en cas de mauvais temps les ouvriers du chantier de labourage peuvent être utilisés à d'autres travaux de la ferme. M. Guedeney fit projeter un film cinématographique représentant un chantier de labourage en activité et il termina sa communication en insistant sur le coût très élevé du matériel électrique pour le labourage. Pour développer largement cette application de l'électricité il est nécessaire qu'une propagande active soit faite par les distributeurs d'énergie auprès des agriculteurs afin de leur montrer les avantages qui peuvent en résulter; il faut également les pousser à s'associer pour acquérir et utiliser en commun un matériel de labourage. Si cette propagande réussit, agriculteurs et réseaux de distribution en tireront simultanément un grand profit. — H. C.

(1) Voir au sujet des travaux de M. Guedeney l'article de M. Delamarre, *R. G. E.*, 10 janvier 1920, t. VII, p. 49-53.

Bibliographie : Etude résumée des accumulateurs électriques, par L. Jumau, ingénieur-électricien, lauréat de l'Institut (1). — Sous le même titre, l'auteur dont on connaît la haute compétence en matière d'accumulateurs a présenté, en 1919, un ouvrage dégagé de toute partie encyclopédique et dans lequel industriels et techniciens devaient trouver, sous une forme concise, les principaux renseignements capables de les intéresser sur la théorie et la technique des accumulateurs électriques, ainsi que sur leurs très nombreuses applications.

Le succès de cet ouvrage justifie l'impression de cette deuxième édition, surtout à un moment où les accumulateurs électriques voient une certaine catégorie d'applications se développer brusquement sur une assez grande échelle. Nos lecteurs n'oublient pas, en effet, que la question de la traction sur routes par accumulateurs est tout à fait à l'ordre du jour; ils savent que, par ailleurs, la consommation d'accumulateurs pour alimenter les postes de téléphonie sans fil est suffisamment importante pour justifier la fabrication de nombreux modèles spéciaux. — B. E.

(1) Un volume format 24 cm × 16 cm, de 290 pages, avec 124 figures dans le texte, édité par la librairie Dunod, 92, rue Bonaparte, à Paris. Prix : broché, 30 fr.

Wenceslas W. Rechniewski

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

Le 8 février dernier mourait, à l'âge de soixante-deux ans, M. Rechniewski l'un des pionniers de la construction électrique française.

Wenceslas Rechniewski était né le 2 décembre 1861 à Kourof, en Russie, de parents polonais; mais il avait à peine neuf ans que sa famille quitta ce pays pour venir s'installer à Lausanne.

C'est donc en Suisse qu'il fit ses études scientifiques. Admis, en 1879 à l'Ecole polytechnique de Zurich, il en sortit en 1883 et, presque aussitôt, vint se fixer à Paris.

Il entra d'abord au Laboratoire Volta, alors installé à Champigny et dirigé par M. Abdank Abakanowicz, qui fut l'un des premiers administrateurs de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

Il passa ensuite aux Etablissements Labour, qui s'occupaient de la construction de machines électriques, puis à l'Eclairage électrique.

Ses premiers travaux l'amenèrent à créer un système de dynamo qui constituait, pour cette époque, un progrès considérable et qui, présentée à l'Exposition universelle de 1889, lui fit obtenir deux médailles d'or; l'une dans la section française, l'autre dans la section russe de cette exposition.

Wenceslas Rechniewski
1861-1924

Il travailla ensuite en collaboration avec les Etablissements Postel-Vinay; c'est alors qu'il imagina et mit au point de nombreux modèles de dynamos qui furent construits par ces établissements dont, en 1891, il devenait ingénieur en chef.

Voyant alors que l'orientation de son activité le destinait très vraisemblablement à demeurer en France, pays pour lequel il avait depuis longtemps un fidèle attachement, il demanda à être naturalisé et obtint, en juin 1896, le titre de citoyen français.

L'œuvre industrielle de Rechniewski est considérable; c'est principalement sur les machines génératrices d'électricité que portèrent les recherches qui firent rapidement connaître son nom parmi les constructeurs électriciens. Celles qui, sur ses plans, furent construites par l'Eclairage électrique étaient déjà suffisamment perfectionnées; elles comportaient un induit denté en tambour et, d'autre part, les noyaux et les épanouissements polaires étaient formés de tôles fines découpées sur calibre, isolées les unes des autres et assemblées par des boulons transversaux. Cette disposition, prise pour éviter les courants de Foucault, aujourd'hui élémentaire, constituait à cette époque un gros progrès dans la construction des machines.

Citons également, la dynamo de son invention qui donne deux tensions différentes avec une même vitesse de rotation ou qui permet, si on l'utilise comme moteur, d'avoir deux vitesses différentes avec la même tension d'alimentation. Par simple changement des connexions, il était possible de faire fonctionner cette machine soit avec quatre pôles et quatre balais disposés à 90° l'un par rapport à l'autre, soit avec deux pôles seulement et deux balais diamétralement opposés.

Cependant son attention ne se porta pas exclusivement sur les dynamos; dans le domaine de l'appareillage électrique, par exemple, il eut aussi quelques occasions d'exercer son esprit inventif. Mentionnons à ce sujet le combinateur pour automobiles électriques qui fit l'objet d'un brevet pris en 1898 en collaboration avec M. Jeantaud et dont on trouvera la description détaillée dans « L'Eclairage électrique » de cette époque [1]. Citons aussi, au point de vue de la théorie, quelques études sur les essais et le meilleur régime des machines (1890); sur les courants alternatifs polyphasés (1891), sur les transformateurs à courants continus (1892), sur diverses questions touchant au fonctionnement des machines: commutation, rayonnement de la chaleur, etc.

[1] Combinateur Jeantaud et Rechniewski pour automobiles électriques. *L'Eclairage électrique*, 2 septembre 1899, t. XX, p. 338.

Mais Rechniewski ne fut pas seulement un ingénieux technicien, il se révéla aussi très bon administrateur. On peut dire que, d'une façon directe ou indirecte, il fut au service de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston depuis sa fondation, qui remonte à 1893. En effet, lors de la constitution de la Société des Etablissements Postel-Vinay effectuée sous les auspices et la participation de la Compagnie française Thomson-Houston, il fut nommé administrateur de cette société ; puis en 1904, il devenait administrateur de la Société des Ateliers Thomson-Houston (anciens Etablissements Postel-Vinay) et, enfin, administrateur de la société principale elle-même lorsque, en juillet 1902, les Ateliers, Thomson-Houston furent incorporés dans la Société française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

Indépendamment du titre d'administrateur, il fut pendant longtemps, jusqu'en 1914, directeur commercial de ces diverses sociétés. Il prit, notamment une part très active en ce qui concerne le développement des usines de Vaugirard et de Neuilly de la Société française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

Mais son activité n'était pas complètement absorbée par ces fonctions, pourtant très importantes, et il s'intéressait à d'autres entreprises. C'est ainsi qu'il fut un des promoteurs, avec le constructeur d'automobiles bien connu, M. Renault, de la constitution de la Société S. E. V. ; il en fut, jusqu'à sa mort l'un des administrateurs.

Il faisait aussi partie du conseil d'administration de diverses sociétés : la Société des Appareils de Levage, la Société des Condensateurs Delas, l'Eclairage des Véhicules sur Rails, la Fabrique de Porcelaine de Lesquin, etc.

Rappelons, d'autre part, qu'il s'occupa très activement de la constitution, puis du fonctionnement d'ateliers de bobinage dans lesquels étaient employés des aveugles de guerre. La « Revue générale de l'Electricité » a d'ailleurs décrit à cette époque (18 octobre 1919, t. VI, p. 503), ces divers ateliers qui ont depuis rendu de grands services non seulement au personnel employé, mais aussi à la Société elle-même. D'un caractère très bon et serviable, M. Rechniewski s'intéressait tout particulièrement à cette œuvre dont il avait reconnu, dès le premier jour, la haute portée philanthropique.

Son jugement sûr et ses connaissances techniques particulièrement étendues le faisaient suivre avec passion tous les progrès et développements de l'industrie électrique qui perd en sa personne l'un de ses collaborateurs les plus anciens et, aussi, les plus dévoués. — B. E.

Bibliographie : Traité pratique sur la construction du moteur à explosions, par R. Bardin [1]. — Cet ouvrage s'adresse plus spécialement aux techniciens s'occupant de l'étude d'établissement et de la construction des moteurs à explosion. C'est en effet un exposé très condensé et cependant fort clair de la marche à suivre pour le calcul des organes d'un moteur et sa mise en fabrication.

Cette étude technique comprend trois parties principales. D'abord, l'auteur envisageant la théorie du moteur à explosions expose les généralités se rapportant à son fonctionnement et à la détermination de ses caractéristiques.

Passant ensuite au calcul, il indique d'une façon particulièrement détaillée, la détermination des différents organes principaux ou accessoires, tels que cylindres, pistons, bielle, vilebrequin, carter, soupapes, cames, volants, etc. Des figures claires et nombreuses contribuent beaucoup à la compréhension de cette étude. Il examine également les questions si importantes de l'allumage, du graissage et du refroidissement, signalant les différents systèmes employés pour les réaliser.

La dernière partie se rapporte à la construction et aux essais. En ces quelques pages qui terminent l'ouvrage on trouvera successivement des considérations sur les feux et tolérances d'usinage, le réglage du moteur, la compression et les essais des moteurs : essais de puissance à la dynamo-dynamomètre, au frein, au moulinet Renard, et essais de consommation d'essence et d'huile.

Notons que dans la partie consacrée au calcul des organismes, qui forme la partie à la fois la plus étendue et la plus importante de cet ouvrage, il n'est fait appel qu'aux mathématiques élémentaires ; toute personne peut ainsi aborder cette étude. Chaque méthode de détermination est d'ailleurs suivie d'un exemple numérique d'application directe et de données pratiques concernant les moteurs de différentes constructions.

Etant donné l'immense développement de ces moteurs dans l'industrie automobile, l'aviation et les usines de toute espèce, cet ouvrage sera consulté avec fruit par un nombre relativement grand de lecteurs. — Y. G.

[1] Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 284 pages avec 16 figures, dans le texte édité par la librairie Desforges, 29, quai des Grands-Augustins, à Paris. Prix : broché, 12 fr.

Bibliographie : Méthodes de calcul différentiel absolu et leurs applications, par MM. Ricci et Levi-Cevita [1]. — Cet ouvrage fait partie de la Collection de Monographies scientifiques étrangères, publiée sous la direction de M. G. Juvet. Il n'est autre, d'ailleurs, que la reproduction du mémoire fondamental des auteurs paru pour la première fois, imprimé en français, dans « Mathematische Annalen » en 1900.

En raison du nombre élevé de formules qu'il contient et, d'autre part, du nombre restreint de lecteurs auxquels s'adresse ce petit livre, on a employé pour cette réimpression les procédés de reproduction photographique. Les mathématiciens et physiciens que cette étude intéresse sont donc assurés de posséder le texte in extenso ainsi que de l'exactitude absolue des calculs qui y sont développés, ce qui est, dans le cas quinous occupe, d'une importance toute particulière. — B. E.

[1] Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 200 pages, édité par la librairie A. Blanchard, 3, place de la Sorbonne, à Paris. Prix : broché, 9 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Diagramme général des machines polyphasées à stator et rotor cylindriques [1]

Dans une étude antérieure [2], M. J. Bethenod a exposé, à propos des moteurs polyphasés asynchrones, la théorie d'un nouveau diagramme, dont il est l'auteur, et qui tient compte de la saturation magnétique. Dans la nouvelle étude ci-dessous, M. Bethenod généralise les résultats développés précédemment.

I. **Considérations générales.** — Les considérations qui suivent s'appliquent aux machines polyphasées comportant simultanément un stator et un rotor cylindriques, autrement dit sans pôles saillants. C'est le cas des moteurs asynchrones, des convertisseurs de fréquence, des turboalternateurs à grande vitesse, etc.

Comme, dans la construction moderne de semblables machines, chaque pôle comporte un nombre relativement élevé d'encoches, on peut, sans erreur pratique, supposer sinusoïdale la loi de variation des forces magnétomotrices dues aux enroulements statoriques et rotoriques.

Dans ces conditions, le circuit magnétique donne lieu, pour chaque organe (rotor ou stator), à deux séries de fuites [3], savoir :

A. Les fuites du circuit magnétique à la sortie du noyau de l'organe envisagé. On peut admettre que l'abscisse du maximum du flux de ces fuites, qui seront aussi réparties sinusoïdalement, coïncidera avec l'abscisse du maximum de la force magnétomotrice à la périphérie magnétique dudit organe [4].

B. Les fuites qui se produisent autour des portions d'enroulements situées en dehors des encoches, et qui peuvent être attribuées à un flux propre des enroulements sur eux-mêmes. Ces fuites, généralement peu importantes par rapport aux précédentes, peuvent être considérées comme produisant un effet équivalent à celui de bobines d'auto-inductances, dont la réactance peut, d'ailleurs, être évaluée avec une approximation très suffisante en pratique. En d'autres termes, si on considère une des branches du circuit magnétique complet, on est conduit au schéma représenté sur la figure 1. Sur ce schéma, on a affecté de l'indice 1 l'organe qui produit effectivement le flux, c'est-à-dire celui

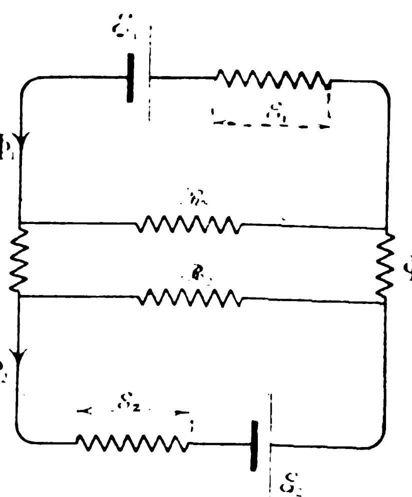


Fig. 1.

dont les enroulements, parcourus par le courant I_1, fournissent une force magnétomotrice $4\pi K_1 N_1 I_1$, dont le sens détermine celui de la circulation des flux ; cet organe sera le stator d'un moteur d'induction, l'inducteur d'un alternateur, etc.

Pour fixer les idées, la force magnétomotrice $4\pi K_2 N_2 I_2$ est supposée démagnétisante, c'est-à-dire de sens opposé à $4\pi K_1 N_1 I_1$. Cette supposition, exacte dans le cas de moteurs ou d'alternateurs travaillant normalement, ne diminue d'ailleurs en rien la généralité des calculs ; il suffit, en effet, de changer le signe de $N_2 I_2$ pour revenir au cas où les ampères-tours

[1] La présente étude a été communiquée à M. A. Blondel en décembre 1921, après avoir été rédigée, sur sa demande, pour être incorporée dans un volume de l'*Encyclopédie d'Électricité industrielle*, édité par J.-B. Baillière.

[2] J. Bethenod. Diagramme des moteurs polyphasés asynchrones tenant compte de la saturation magnétique. *Revue générale de l'Électricité*, 31 décembre 1918, t. IV, p. 941-946.

[3] A. Blondel. Diagramme des alternateurs à enroulement inducteur distribué le long de l'entrefer. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 27 octobre 1914, t. CLIX, p. 604.

[4] On entend ici par périphérie magnétique la surface cylindrique passant à mi-hauteur des encoches de l'organe considéré, stator ou rotor, suivant l'heureuse définition de M. M. Latour. Propriétés des rotors à collecteur. *L'Éclairage Électrique*, 5 janvier 1907, t. L, p. 5.

viennent renforcer l'effet de la force magnétomotrice $4\pi K_1 N_1 I_1$. Cela admis, on est conduit aux remarques suivantes :

1° Le flux Φ_1, qui passe dans le noyau (ou couronne) de l'organe 1, exige pour cela une force magnétomotrice $\mathcal{E}_1$, et la relation entre Φ_1 et $\mathcal{E}_1$ constitue la caractéristique partielle du noyau en question.

2° Avant son passage dans l'entrefer, de réluctance $\mathcal{R}$, le flux subit une dérivation qui se ferme à travers les entailles, etc... ; soit $\mathcal{R}_1$ la réluctance de ce trajet.

3° Après son passage dans l'entrefer, le flux Φ subit une nouvelle dérivation, $\mathcal{R}_2$ étant la réluctance correspondante.

4° Enfin le flux, dans la couronne de l'organe 2, est réduit à Φ_2 et son passage y nécessite une force magnétomotrice $\mathcal{E}_2$, ces deux quantités étant liées par une loi représentée par la caractéristique partielle du noyau 2.

On peut donc écrire les égalités vectorielles :

$$\overline{4\pi K_1 N_1 I_1} = \bar{\mathcal{E}}_1 + \mathcal{R}_1 (\bar{\Phi}_1 - \bar{\Phi}), \qquad (1)$$

$$\mathcal{R}_1 (\bar{\Phi}_1 - \bar{\Phi}) = \mathcal{R}\bar{\Phi} + \bar{\mathcal{E}}_2 + \overline{4\pi K_2 N_2 I_2}, \qquad (2)$$

$$\mathcal{R}_2 (\bar{\Phi} - \bar{\Phi}_2) = \bar{\mathcal{E}}_2 + \overline{4\pi K_2 N_2 I_2}. \qquad (3)$$

K_1 et K_2 étant les facteurs d'enroulements définis par M. A. Blondel.

On obtient ainsi trois équations entre les cinq variables vectorielles $\bar{I}_1$, $\bar{I}_2$, $\bar{\Phi}_1$, $\bar{\Phi}_2$, $\bar{\Phi}$, les forces magnétomotrices $\mathcal{E}_1$ et $\mathcal{E}_2$ étant en outre liées aux flux Φ_1 et Φ_2 par les caractéristiques partielles.

D'ailleurs, on peut supposer, en général, que les réluctances $\mathcal{R}_1$, $\mathcal{R}_2$, $\mathcal{R}$ sont indépendantes des valeurs des divers flux, ce qui facilite notablement les calculs, ainsi qu'on le verra ultérieurement.

Quoi qu'il en soit, pour pouvoir poursuivre ces calculs, il importe soit de trouver de nouvelles équations, soit de se fixer les grandeurs et le déphasage relatif de deux des variables énumérées ci-dessus.

II. **Applications.** — A titre d'exemple, nous examinerons rapidement deux cas :

Premier exemple. — On se donne les grandeurs de Φ_2 et de I_2, ainsi que l'angle de déphasage θ entre ces deux quantités. Ceci correspond au cas de l'alternateur qui doit fournir à un réseau un certain courant I_2 sous une tension donnée, pour une valeur déterminée du facteur de puissance du réseau en question ; en effet, le débit, la tension et le facteur de puissance étant fixés, la force électromotrice correspondant au flux Φ_2 s'en déduit immédiatement par l'épure classique, pour peu que l'on connaisse la résistance ohmique de l'induit et la réactance définie comme il a été indiqué ci-dessus dans le paragraphe B.

Les différentes grandeurs de l'organe 2 étant ainsi fixées en amplitude et en phase relative, l'égalité vectorielle (3) permet de déterminer graphiquement le flux de fuites $\overline{\Phi\text{-}\Phi_2}$ à travers le chemin de réluctance $\mathcal{R}_2$, $\bar{\mathcal{E}}_2$ étant sensiblement en phase avec $\overline{\Phi_2}$ (à l'angle hystérétique près). Le vecteur $\overline{\Phi\text{-}\Phi_2}$ étant trouvé en grandeur et en phase par rapport à Φ_2, le vecteur Φ s'en déduit immédiatement, puis d'après l'égalité (2), le vecteur $\overline{\Phi_1\text{-}\Phi}$. Finalement on peut tracer, le vecteur $\bar{\Phi}_1$ en grandeur et en phase, c'est-à-dire, d'après l'égalité (1), le vecteur $\overline{4\pi K N I}$, $\mathcal{E}_1$ étant à peu près en phase avec Φ_1 (encore à l'angle hystérétique près). Or, dans l'exemple choisi, $N_1 I_1$ sont les ampèretours inducteurs nécessaires pour la marche de l'alternateur au régime considéré.

On a donc résolu un des problèmes classiques de la régulation des alternateurs, à savoir : déterminer l'excitation nécessaire pour une charge donnée. La méthode de calcul de proche en proche qui vient d'être esquissée a d'ailleurs été développée par M. Blondel dans le mémoire précité au moyen d'un diagramme associé à une construction graphique basée sur la connaissance des caractéristiques partielles indiquées plus haut. Il y a lieu de remarquer que la méthode ainsi suivie est applicable même dans le cas où les réluctances $\mathcal{R}_1$ et $\mathcal{R}_2$ varient avec les flux correspondants, mais ceci exige alors la connaissance de deux nouvelles caractéristiques partielles relatives aux flux de fuites définis comme il a été indiqué ci-dessus dans le paragraphe A.

En général, les réluctances en question varient assez peu pratiquement, et au lieu de procéder de proche en proche, ce qui est toujours assez laborieux, on peut recourir à la méthode suivante, notablement plus directe :

Eliminons $\bar{\Phi}$ dans le système (1), (2), (3) ; on obtient après quelques transformations :

$$\overline{\Phi_1} = \overline{\Phi_2} \times \frac{\mathcal{R} + \mathcal{R}_1}{\mathcal{R}_1} + \frac{\mathcal{R} + \mathcal{R}_1 + \mathcal{R}_2}{\mathcal{R}_1 \mathcal{R}_2} (\bar{\mathcal{E}}_2 + \overline{4\pi K_2 N_2 I_2}), \quad (4)$$

et

$$4\pi K_1 N_1 \bar{I}_1 = \mathcal{E}_1 + \mathcal{R}\bar{\Phi}_2 + \frac{\mathcal{R} + \mathcal{R}_2}{\mathcal{R}_2} (\bar{\mathcal{E}}_2 + \overline{4\pi K_2 N_2 I_2}). \quad (5)$$

Ces deux égalités vectorielles sont très faciles à traduire graphiquement ; la première détermine notamment la différence géométrique (c'est-à-dire en grandeur et phase), des flux Φ_2 et Φ_1. Quand à la seconde, elle permet de tracer aisément le vecteur $\overline{4\pi K_1 N_1 I_1}$, une fois le vecteur $\bar{\Phi}_1$ obtenu au moyen de la première. Une discussion plus détaillée des égalités (4) et (5) sera développée ailleurs ; nous nous contenterons de faire remarquer que, dans le cas théorique où les réluctances $\mathcal{R}_1$ et $\mathcal{R}_2$ deviennent infinies, l'égalité (4) se réduit à la relation évidente $\bar{\Phi}_1 = \bar{\Phi}_2$ et l'égalité (5) prend la forme élémentaire, bien connue, du diagramme des ampèretours (diagramme primitif de Potier).

DEUXIÈME EXEMPLE. — Un deuxième exemple d'application est celui des moteurs polyphasés asynchrones, fonctionnant sous tension primaire constante. Cette fois-ci, le flux Φ_2 et le courant secondaire $\overline{I_2}$ sont reliés par la relation classique

$$\overline{I_2} = \frac{k_2 N_2 \Omega \overline{\Phi_2} g j}{r_2 + x_2 g j}, \qquad (6)$$

dans laquelle $j = \sqrt{-1}$; k_2 est une constante de bobinage, r_2 la résistance ohmique vectorielle du rotor; x_2 la réactance de celui-ci à la fréquence primaire $\frac{\Omega}{2\pi}$ [1].

En substituant cette valeur de $\overline{I_2}$ dans l'égalité (4) on obtient

$$\overline{\Phi_1} = \frac{\mathcal{R} + \mathcal{R}_1 + \mathcal{R}_2}{\mathcal{R}_1 \mathcal{R}_2} \overline{\mathcal{E}_2}$$

$$+ \left[\frac{\mathcal{R} + \mathcal{R}_1}{\mathcal{R}_1} + \frac{4\pi k_2 K_2 N_2^2 \Omega g j}{r_2 + x_2 g j} \times \frac{\mathcal{R} + \mathcal{R}_1 + \mathcal{R}_2}{\mathcal{R}_1 \mathcal{R}_2} \right] \overline{\Phi_2}. \qquad (7)$$

Finalement, en posant

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{g x_2}{r_2},$$

et, en multipliant les deux termes de la seconde fraction comprise entre crochets par $r_2 - x_2 g j$, on constate que le vecteur $\overline{\Phi_1}$ peut être considéré comme la résultante de deux vecteurs rectangulaires qui sont uniquement fonctions de l'amplitude de Φ_2 et de la valeur de l'angle γ, un de ces vecteurs étant d'ailleurs en phase avec Φ_2.

En supposant alors en première approximation que le flux Φ_1 est sensiblement constant, c'est-à-dire que les fuites à travers les boucles des connexions latérales du stator sont très faibles, et que la résistance ohmique des enroulements correspondants est très réduite, on peut facilement, par une construction géométrique élémentaire, tracer le triangle représentatif de l'égalité (7) ($\overline{\mathcal{E}_2}$ étant en phase avec $\overline{\Phi_2}$, à l'hystérésis près); on obtient ainsi, pour chaque valeur de Φ_2, la valeur correspondante du glissement g. Le courant $\overline{I_1}$ s'en déduit d'après l'égalité (5), etc. [1].

On peut d'ailleurs, en seconde approximation, tenir compte de la baisse du flux $\overline{\Phi_1}$ lorsque le courant $\overline{I_1}$ augmente, au moyen d'une correction graphique déduite des égalités vectorielles (5) et (7) et de la connaissance de la réactance représentant l'effet des fuites statorique latérales.

Par les deux exemples qui précèdent, on peut se rendre compte clairement de la méthode à suivre dans chaque cas d'application.

Notons enfin que, si la réluctance de l'entrefer $\mathcal{R}$ est faible devant $\mathcal{R}_1$ et $\mathcal{R}_2$, on peut écrire approximativement

$$\frac{\mathcal{R} + \mathcal{R}_1}{\mathcal{R}_1} \simeq 1, \quad \frac{\mathcal{R} + \mathcal{R}_2}{\mathcal{R}_2} \simeq 1,$$

et la perméance

$$\frac{\mathcal{R} + \mathcal{R}_1 + \mathcal{R}_2}{\mathcal{R}_1 \mathcal{R}_2}$$

devient sensiblement l'inverse de la réluctance réduite

$$\frac{\mathcal{R}_1 \mathcal{R}_2}{\mathcal{R}_1 + \mathcal{R}_2};$$

on est alors ramené au cas où l'effet des fuites définies comme il a été indiqué dans le paragraphe A est supposé représentable par un seul circuit dérivé, la force magnétomotrice $\overline{\mathcal{E}_2}$ comprenant alors celle requise par l'entrefer. Cette hypothèse, faite par A. Potier et R.-V. Picou dans des études antérieures bien connues [2], ne simplifie donc pas sensiblement les égalités (4) et (5) aussi longtemps, bien entendu, que les réluctances $\mathcal{R}_1$ et $\mathcal{R}_2$ peuvent être considérées comme sensiblement constantes.

J. BETHENOD.

[1] Pour les définitions des coefficients K_1, K_2, k_2 et pour celles des résistances et réactances vectorielles, se rapporter aux études classiques de M. A. BLONDEL; Propriétés des champs tournants. *L'Eclairage électrique*, 24 août 1895, t. IV, 1re série, p. 358-364; voir, aussi, du même auteur : Notes sur la théorie élémentaire des appareils à champ tournant. *La Lumière électrique*, 25 novembre, 9, 16 et 30 décembre 1893, t. L, p. 351-362, 473-482, 516-524 et 605-616. On remarquera à ce propos que, si on désigne par N_1 et N_2 les nombres respectifs de conducteurs périphériques par champ double, au lieu des nombres de spires, et si on compte les courants I_1 et I_2 en valeur efficace, les coefficients K_1 et K_2 doivent être multipliés par $\frac{\sqrt{2}}{2}$ et le coefficient k_2 par $\frac{1}{2\sqrt{2}}$ (A. BLONDEL, *loc. cit.*).

[1] J. BETHENOD; Diagramme des moteurs polyphasés asynchrones tenant compte de la saturation magnétique. *Revue générale de l'Electricité*, 31 décembre 1918, t. IV, p. 914.

[2] R.-V. PICOU; Réaction d'induit et chute de tension dans les machines dynamo-électriques. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, 4 juin 1902, t. II, 2e série, p. 425-445.

Revues, analyses et informations

L'effet Joule expliqué dans la théorie de N. Bohr [1].

Nous reproduisons ci-dessous le résumé de cette communication qui a été publié dans le « Bulletin de la Société française de Physique ».

Nombreux sont aujourd'hui les faits qui plaident en faveur de l'hypothèse employée par Drude et Lorentz pour expliquer la conductibilité électrique. D'après cette hypothèse, les électrons se meuvent librement parmi les atomes et les ions positifs, qui constituent le conducteur. Drude et Lorentz, supposaient que la chaleur dégagée à l'extérieur est seulement due à la variation de la vitesse pendant les chocs.

En conformité avec la théorie des quanta et surtout avec les contributions apportées par Bohr, on peut admettre que, toutes les fois qu'un électron libre rencontre un électron d'une orbite stable de l'atome, il peut exciter une radiation, si sa vitesse est plus grande que celle donnée par la relation

$$\frac{1}{2} m v^2 = h\nu = w_1 - w_2. \qquad (1)$$

On peut admettre aussi bien que c'est la composante de la vitesse dans une direction privilégiée, définie pour chaque orbite, qui doit satisfaire à la relation (1). Cette dernière hypothèse est justifiée par les résultats obtenus dans l'étude de la conductibilité et dans celle de l'intensité des spectres caractéristiques de rayons X.

A température constante, ces radiations sont en équilibre avec l'extérieur. Si, pour une cause quelconque, l'énergie des électrons libres s'élève, le nombre de ceux qui ont la vitesse nécessaire à l'émission s'accroit.

Si la vitesse moyenne des électrons est U, leur énergie, par centimètre cube, est $\frac{1}{2} nm\, U^2 = \alpha\, T$. Si ce conducteur est soumis à un champ électrique, les composantes de la vitesse dans la direction du champ deviennent $U + u$ et $U - u$, pour une vitesse d'ensemble u. L'énergie acquise par les électrons est

$$\frac{1}{2} m u^2 = \alpha \, \mathrm{d} T.$$

Cette énergie, en augmentant l'énergie totale, fait croître le nombre de radiations émises par centimètre cube et cet accroissement constitue la chaleur Joule. L'énergie ainsi dépensée dans un centimètre cube est

$$i^2 \rho \, 10^{-7} = n^2 u^2 e^2 \rho = \frac{\mathrm{d} P}{\mathrm{d} T} \mathrm{d} T = \frac{\mathrm{d} P}{\mathrm{d} T} \frac{m u^2}{2\alpha}.$$

$\frac{\mathrm{d} P}{\mathrm{d} T} \mathrm{d} T$ représente la variation de l'énergie radiée dans 1 cm³, causée par la variation du nombre des électrons qui satisfont à la relation (1).

La théorie cinétique des gaz donne, dans la seconde hypothèse (direction privilégiée),

$$P = 2 h\nu \varphi N n \sqrt{\frac{k'}{\pi}} \int_{u_0}^{\infty} e^{-ku^2} u \, \mathrm{d} u$$

où

$$k = \frac{3m}{u\alpha T} \quad \text{et} \quad u_0 = \sqrt{\frac{2h\nu}{m}};$$

$h\nu$ est l'énergie dans chaque émission ; φ est la probabilité pour qu'un électron libre rencontre un électron capable d'émettre la radiation ν ; N est le nombre des atomes dans 1 cm³.

Finalement, on trouve pour la résistivité

$$\rho = \frac{1}{3.10^{?}} \frac{\varphi}{n} \frac{N}{e} \frac{m}{e} \beta_2 \sqrt{T} e^{-\frac{\beta_3}{T}} \left[\frac{1}{2}\left(\frac{\beta_2}{T}\right) + \left(\frac{\beta_3}{T}\right)^2\right] \qquad (2)$$

avec

$$\beta_2 = \sqrt{\frac{\alpha}{3m\pi}} \quad \text{et} \quad \beta_3 = \frac{3h\nu}{2\alpha}.$$

Le tableau périodique des éléments nous montre que ce sont les électrons de valence qui déterminent la conductibilité, donc la chaleur Joule, et, d'autre part, que les corps à grand volume atomique possèdent une grande résistance. Pour qu'un électron puisse passer d'une orbite sur une autre, il faut que les atomes voisins ne l'en empêchent pas. Or, quand le volume diminue avec la température, on peut arriver à une disparition partielle ou totale des possibilités d'émission (orbites extérieures). A ce moment, une très petite variation de volume peut conduire brusquement à l'état hyper-conducteur.

Pour tenir compte de la variation de la résistivité avec le volume, il faut apporter une correction à la formule (2). Pour les métaux Fe, Ni, Cu, ce facteur a été donné par Broniewski [1]. On a vérifié la formule ainsi corrigée pour ces trois métaux. On a déduit pour ν des valeurs qui correspondent à l'infra-rouge extrême ($\lambda = 10^{-3}$ cm).

L'hypothèse d'une direction privilégiée attachée aux orbites peut être vérifiée encore mieux par l'étude de l'intensité des rayons X caractéristiques, étude dont voici un rapide aperçu.

Nous admettons que les vitesses des électrons qui perdent leur énergie à une profondeur donnée dans la cathode se répartissent suivant une loi exponentielle. Le nombre de ceux dont la vitesse est comprise entre u et $u + du$ est

$$\mathrm{d} n \, \mathrm{d} u = A e^{-ku^2} \mathrm{d} u.$$

Soit n le nombre des électrons considérés dans un centi-

[1] Th.-V. Ionescu. Communication faite à la section de Nancy de la Société française de Physique à la séance du 10 mai 1924. *Bulletin de la Société française de Physique*, 16 mai 1924, n° 202, p. 75-78.

[1] *Journal de Chimie-Physique*, 1907, t. v, p. 59.

mètre cube. La probabilité pour qu'un électron qui traverse un centimètre cube de la cathode avec un vitesse u rencontre une orbite à rayons X est $N\varphi u$ (N étant le nombre des atomes par centimètre cube). Si la vitesse de l'électron fait un certain angle avec la direction privilégiée, il y aura émission à la condition que cet angle soit plus petit qu'une valeur θ donnée par la relation

$$u \cos \theta = \sqrt{\frac{2 h\nu}{m}}.$$

La probabilité pour que la rencontre se fasse à l'intérieur de cet angle est proportionnelle au rapport de la calotte d'ouverture θ à l'hémisphère.

$$\varphi N n u \left(1 - \frac{u_0^2}{u^2}\right).$$

Le nombre total d'émissions, multiplié par $h\nu$, donne l'intensité I_ν

$$I_\nu = h\nu\varphi N n \int_{u_0}^{u} A u \left(1 - \frac{u_0^2}{u^2}\right) e^{-ku^2} du.$$

Si, au lieu de u, on introduit V par la relation

$$\frac{1}{2} m u^2 = e V,$$

on obtient

$$I_\nu = h\nu\varphi N n \left\{ \left[\frac{1}{k_1} e^{-k_1 V}\right]_V^{V_0} + V_0 \int_V^{V_0} \frac{e^{-k_1 V}}{V} dV, \right\}$$

Cette formule a été vérifiée pour le chrome et le cuivre. L'accord est complet avec l'expérience.

La mise en synchronisme d'un moteur asynchrone synchronisé [1].

La synchronisation d'un moteur asynchrone présente, au point de vue mécanique, certaines analogies avec le mouvement du pendule circulaire. On a, entre la variation du déphasage β du rotor par rapport au flux et les différents couples qui agissent dans la machine, la relation suivante

$$-\rho T_m + T_m \sin\beta + \frac{\rho T_m}{p\omega}\frac{d\beta}{dt} + \frac{I}{p}\frac{d^2\beta}{dt^2} = 0. \qquad (1)$$

L'angle β est mesuré en radians électriques depuis l'axe du pôle; il équivaut à $p\alpha$ radians mécaniques, p étant le nombre de paires de pôles. Le couple maximum de synchronisme est représenté par T_m; le facteur ρ est le rapport entre le couple T_1 absorbé par la charge du moteur et le couple T_m; le produit $p\omega$ mesure, en radians électriques, le glissement correspondant au couple T_1; le terme $\rho\frac{T_m}{p\omega}\cdot\frac{d\beta}{dt}$ exprime le couple développé par la machine travaillant comme moteur d'induction; I est le moment d'inertie des masses tournantes.

[1] Laurence H.-A. Carr. *Journal of the Institution of electrical Engineers*, juin 1923, t. LXI, p. 692-696, 3000 mots, 5 fig.

On reconnait que l'équation (1) est celle des moments dans le mouvement d'un pendule circulaire, dont le moment d'inertie autour de l'axe de rotation serait $\frac{I}{p}$ et qui tournerait dans le sens de la flèche (fig. 1). En considérant, dans l'évaluation des couples, comme positif le sens de rotation contraire à celui de la flèche, on peut dire que le pendule est assujetti à trois couples, dont l'un, $T_m \sin\beta$, aurait pour valeur maximum T_m, produit du poids par le rayon; et dont le second, $T_1 = -\rho T_m$, déterminerait la rotation et dont le troisième, supposé proportionnel à la vitesse angulaire, constituerait

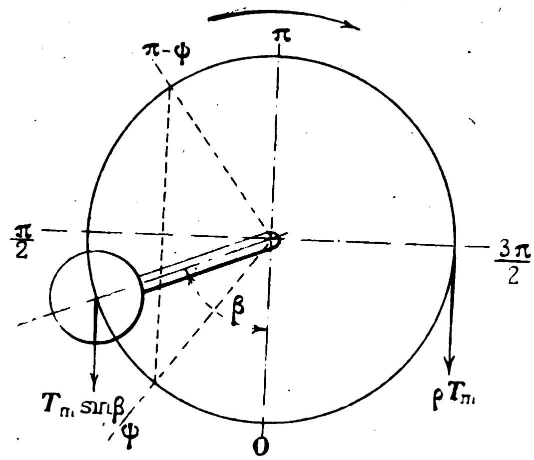


Fig. 1. — Pendule circulaire constituant l'analogie mécanique du phénomène de synchronisation.

l'avant-dernier terme de l'équation; ce couple représenterait le frottement et deviendrait égal à ρT_m pour $\frac{d\beta}{dt} = p\omega$.

Le rapport $\rho = \frac{T_m}{T_1}$ étant supposé moindre que l'unité, l'état de synchronisme du moteur correspond, dans le pendule, à une position d'équilibre instable à laquelle reviendrait la masse oscillante après un tour si elle en était écartée. De même que celle de l'équilibre stable, cette position est caractérisée par $\sin\beta = \rho$, mais, si l'on désigne par ψ la valeur de l'angle $\beta < \frac{\pi}{2}$ donnant l'équilibre stable, l'angle critique qui intéresse ici est $\pi - \psi$ ou $-\pi - \psi$.

Il s'agit donc de résoudre l'équation (1) de façon que l'on ait $\frac{d\beta}{dt} = 0$ aux deux positions $\beta = \pi - \psi$ et $\beta = -\pi - \psi$. On n'a pu arriver à une intégration formelle de l'équation, mais en remplaçant les différentielles par des différences finies, on a obtenu facilement une représentation graphique de la variation de $\frac{d\beta}{dt}$ en fonction de β. En désignant, pour simplifier, les fractions

$$\frac{\rho}{p\omega} \quad \text{et} \quad \frac{I}{T_m \rho}$$

par c et d et en substituant

$$y \quad \text{et} \quad y\frac{dy}{d\beta} \quad \text{à} \quad \frac{d\beta}{dt} \quad \text{et à} \quad \frac{d^2\beta}{dt^2},$$

on donne à l'équation (1) la forme

$$\frac{dy}{d\beta} = \frac{\rho - \sin\beta}{yd} - \frac{c}{d}, \qquad (2)$$

ou

$$\frac{y_2 - y_1}{\beta_2 - \beta_1} = \frac{2(\rho - \sin\beta)}{(y_2 + y_1)\,d} - \frac{c}{d}. \qquad (3)$$

après introduction d'intervalles finis.

Les constantes β_1 et β_2, y_1 et y_2 sont respectivement les valeurs initiales et finales de β et de y pour le premier intervalle; la valeur moyenne que prend le facteur $\rho - \sin\beta$ dans chacun des intervalles successifs est obtenue au moyen des courbes et d'intégrations faciles. La relation (3) donne y_2 en fonction de l'ordonnée immédiatement précédente y_1 et l'on peut ainsi déterminer de proche en proche les points successifs de la courbe cherchée. Au point initial ($\beta = \theta_1 = -\pi - \psi$) la vitesse angulaire est nulle et il y a lieu d'évaluer par tâtonnements la constante c, de façon qu'au point $\beta = \theta_2 = \pi - \psi$, on ait encore $y = 0$. La figure 2 représente l'ensemble des courbes obtenues de cette façon et se rapportant à un exemple numérique où les intervalles étaient de 30°, le rapport ρ ayant été pris égal à 0,5; la constante c a été trouvée égale à 0,0582; le glissement atteignait en pleine charge 8,58 radians électriques par seconde. Sur la figure, la courbe B donne le couple retardateur, égal à la différence entre le couple dû à la charge et le couple du moteur synchrone. Les ordonnées de la courbe du couple résultant représentent la différence des ordonnées des courbes B et C du couple retardateur et du couple du moteur d'induction; l'échelle des y a été choisie de façon que les ordonnées de la dernière courbe donnent en même temps les glissements.

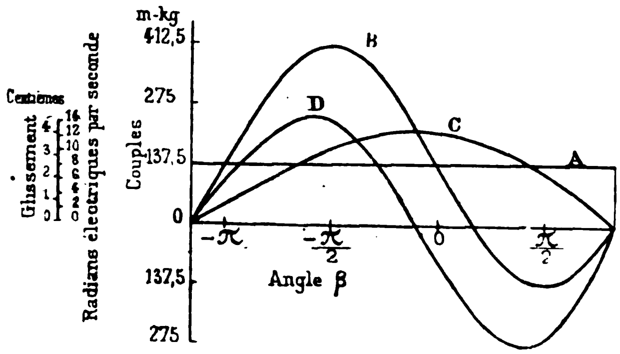


Fig. 2. — Courbes des couples en fonction de β.

En relevant sur cette courbe les valeurs que prend $\frac{1}{y} = \frac{dt}{d\beta}$, on peut évaluer graphiquement l'intégrale

$$\int \frac{dt}{d\beta}\, d\beta = \int dt = t + \text{const.},$$

l'on aura ainsi substitué l'échelle des temps à celle des angles β, comme le montre la courbe de la figure 3 qui se rapporte à l'exemple numérique traité ci-dessus. Les particularités suivantes caractérisent la courbe C de la figure 2:

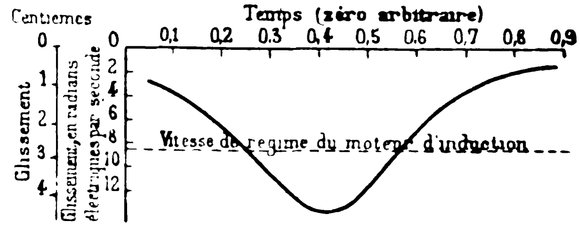


Fig. 3. — Courbe du glissement en fonction du temps exprimé en secondes.

cette courbe limite a une aire égale à celle de la courbe A du couple dû à la charge; elle présente un maximum à son intersection avec la courbe B et il en est évidemment de même du glissement; elle ne peut avoir de point anguleux en cet endroit, l'ordonnée correspondante ne devant pas dépasser le double de la valeur moyenne.

De plus, la similitude qui existe entre cette courbe et la sinusoïde ordinaire permet de conclure que son ordonnée maximum est égale 1,57 fois l'ordonnée moyenne; le glissement étant considéré à sa valeur maximum, on pourra dire que le couple de synchronisme devra être égal à $-0{,}57\,\rho\,T_m$ pour que l'équilibre soit établi.

Il est aisé d'évaluer le travail effectué durant une période de ralentissement comprise entre $\theta_0 = \arcsin(0{,}57\,\rho)$, correspondant au glissement maximum, et l'angle $\theta_2 = \pi - \psi$.

Des tables donnant K en fonction de ρ ont été obtenues d'après les courbes correspondant à $\rho = 0{,}5$, comme celles de la figure 2. La vérification pour $\rho = 0$ et $\rho = 1{,}0$ a prouvé l'exactitude de la méthode dans ces deux cas extrêmes, et, par conséquent, la possibilité de l'utiliser pour toutes les valeurs intermédiaires du paramètre. Le cas de $\rho = 0$ (absence de couple d'induction, le rotor étant amené à une vitesse voisine de celle du synchronisme par de l'énergie empruntée à une source extérieure) est particulièrement simple et donne lieu à une équation directement intégrable; la courbe obtenue est une demi-sinusoïde parfaite. — Th. S.

SECTION INDUSTRIELLE

Les transmissions d'énergie électrique à la tension de 220 000 volts

L'auteur se propose de mettre en relief les progrès réalisés dans ces dernières années, principalement en Amérique, dans l'art des transmissions d'énergie électrique à très haute tension. Il donne quelques détails sur les perfectionnements apportés au matériel nécessaire aux puissantes transmissions d'énergie à très haute tension et fait remarquer que la tension de 220 000 volts adoptée pour les dernières lignes construites aux Etats-Unis est parfaitement applicable aux transmissions d'énergie actuellement à l'ordre du jour en France.

I. **Considérations générales sur les réseaux à très haute tension.** — La tension des transmissions d'énergie électrique est allée en croissant à mesure que les distances à franchir devenaient de plus en plus importantes. Le diagramme de la figure 1 ci-contre

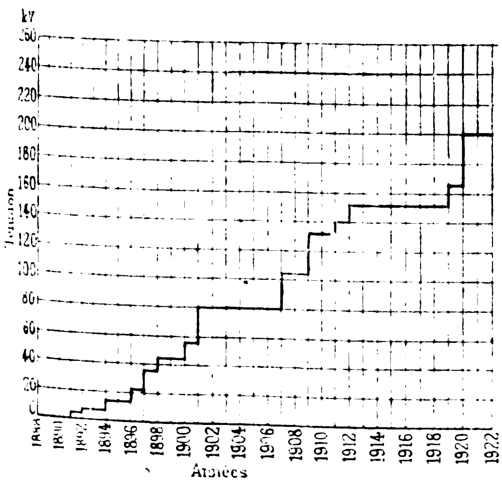


Fig. 1. — Progression de la tension des lignes de transmission d'énergie électrique de 1888 à 1922, aux États-Unis d'Amérique.

montre la progression des valeurs maxima des tensions utilisées aux Etats Unis depuis 1888 jusqu'à 1922.

Déjà, en Amérique, plusieurs lignes à 220 000 v sont en exploitation régulière et fonctionnent sans incidents.

Une des raisons qui ont fait adopter cette très haute tension est l'économie importante qui en résulte dans le prix de revient du kilowatt-heure, économie qui se chiffre, d'après les Américains, par un bénéfice de 30 ou 35 pour 100 si on le compare au prix obtenu avec les tensions plus faibles qui étaient utilisées jusqu'alors.

Pour qu'une ligne à si haute tension puisse être économique, il est nécessaire que la puissance électrique à transmettre soit de l'ordre de 100 000 kw et que cette transmission d'énergie soit à faire à une très grande distance, à plusieurs centaines de kilomètres.

On voit par ce qui précède que, contrairement à ce qu'on peut se figurer, cette tension de 220 000 v répond parfaitement aux conditions que l'on peut rencontrer en France pour les grandes artères de transmission d'énergie. Des puissances de l'ordre de 100 000 kw à transmettre à des distances de 400 à 500 km existent en France.

Ces transmissions d'énergie à très haute tension sont du plus haut intérêt pour notre pays si riche en énergie hydraulique naturelle et où le prix du charbon est fort élevé. Dans une étude fort documentée parue dans la « Revue générale de l'Electricité » du 24 mars 1923, MM. Ch. Duval et Ch. Lavanchy ont montré qu'il est possible d'obtenir de grands avantages économiques en couplant sur un réseau général les usines hydroélectriques des Alpes et du Massif Central et des Pyrénées et en profitant ainsi de la non concordance des étiages des cours d'eau de ces trois régions. Dans cette étude, les auteurs font remarquer qu'il y aura lieu de procéder également à la construction d'une usine thermique importante dans la région de Lyon, destinée à compléter le secours thermique qui se trouve déjà dans la région de Paris. Cette usine thermique est nécessaire pour réaliser la compensation partielle de l'énergie qui ne serait pas entièrement régularisée par le réseau des usines hydrauliques, et, aussi, pour constituer un important secours pendant les années particulièrement sèches.

Nous nous proposons dans les lignes qui vont suivre de décrire ce qui a été fait en Amérique, notamment par la General electric Company, la grande firme américaine avec laquelle la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston a des attaches anciennes et étroites.

Réalisation de lignes a 220 000 volts aux Etats-Unis. — Disons tout de suite que la Southern California Edison C° a transformé deux lignes de 386 km chacune, qui jusqu'alors fonctionnaient à 150 000 v de façon à pouvoir fonctionner à 220 000 v; la mise en service de ces lignes à la tension de 220 000 v a

eu lieu avec un plein succès au mois de mai 1923.

Pour charger une seule de ces lignes à 220 000 v, une puissance de 50 000 kv-A fut nécessaire On a donc, tout d'abord, chargé la ligne à tension et à fréquence réduites en l'alimentant à une extrémité par un alternateur de 25 000 kv-A, dont la tension était élevée par des transformateurs de 11 000 à 220 000 v; un compensateur synchrone de 30 000 kv-A était branché à l'autre extrémité de la ligne par l'intermédiaire d'un autre groupe de transformateurs. L'alternateur et le compensateur synchrone, qu'on faisait d'abord tourner aux deux tiers de leur vitesse normale, furent progressivement amenés à leur vitesse normale, et la tension graduellement augmentée jusqu'à 220 000 v. Ensuite, on a couplé la ligne à 220 000 v avec la ligne à 150 000 v, au moyen d'autotransformateurs. La semaine suivante, la seconde ligne fut mise sous tension de 220 000 v.

Les deux opérations ont été effectuées sans aucune difficulté. De temps en temps, comme cela avait été observé sur les lignes à 150 000 v, une phase se trouvait mise à la terre et, comme le neutre est à la terre, il se produisait un arc, mais il n'en résultait aucun autre inconvénient qu'un abaissement momentané de la tension et cela n'allait pas même jusqu'à l'interruption du service. On a attribué ces mises à la terre à des déjections de grands oiseaux du genre du héron qui se perchaient sur les pylônes au-dessus des chaînes d'isolateurs. L'arc momentané nettoyait les isolateurs et l'isolement redevenait normal.

Origine des réseaux a 220 000 volts. — En Amérique, l'augmentation de la tension jusqu'à 220 000 v a eu pour point de départ un accroissement extrêmement rapide de la demande de courant de la part des usagers, à tel point qu'il devenait difficile d'acquérir, dans le temps voulu, les droits de passage nécessaires pour l'établissement d'une nouvelle ligne. D'autre part, on a vite reconnu que, pour la transmission de si importantes puissances, il était très sensiblement plus économique d'avoir recours à une tension plus élevée que celles qu'on avait utilisées jusqu'alors.

C'est ainsi, par exemple, que la Compagnie Edison de la Californie méridionale se trouva un jour dans l'obligation de doubler le pouvoir de sa transmission d'énergie depuis ses usines de Big Creek jusqu'au territoire de Los Angeles. Avec les tensions que cette compagnie avait adoptées jusque là, de l'ordre de 100 000 à 150 000 v, il aurait été nécessaire de multiplier le nombre des conducteurs et l'on serait arrivé à une grande immobilisation de capital par kilowatt transmis. La puissance à transmettre dépassant 100 000 kw représentait le double de ce que pouvaient supporter les lignes établies et un simple calcul montra qu'il fallait, pour résoudre le problème, faire usage d'une tension de l'ordre de 200 000 v. Pour des raisons de normalisation, on choisit celle de 220 000 v qui est multiple d'autres tensions d'un usage courant.

On reconnut bien vite que les problèmes relatifs à la construction et à l'exploitation d'un système à 220 000 v différaient assez peu de ceux qu'on avait résolus pour les transmissions d'énergie à 150 000 v et que les céramistes étaient prêts à entreprendre la fabrication d'isolateurs s'adaptant à la nouvelle tension.

D'autre part, les calculs montraient qu'avec la tension de 220 000 v on obtiendrait une économie de 30 à 50 pour 100 sur les prix obtenus avec les tensions précédemment utilisées.

Dès le milieu de 1923, il existait déjà en exploitation à 220 000 v des transformateurs élévateurs ou abaisseurs d'une puissance de 200 000 kv-A à la Pacific Gaz and Electric Company et de 523 500 kv-A à la Southern California Edison Company et, dans ces chiffres, ne sont pas compris les rechanges. En outre, près de 40 interrupteurs à huile à 220 000 v étaient en service.

La General Electric Company de Schenectady est la première firme d'électricité qui ait entrepris l'étude des installations à 220 000 v. Ainsi que nous l'avons annoncé plus haut, ses efforts furent couronnés d'un plein succès, car lignes et appareils purent être mis en service sans aucun incident.

Nous allons passer en revue les différentes dispositions qui ont été prises dans les diverses parties de l'équipement d'une transmission d'énergie à très haute tension, celles qui concernent la ligne, son isolement et son support, la mise en charge de la ligne et le réglage de la tension au moyen de compensateurs synchrones, l'établissement des postes de sectionnement, la mise à la terre du neutre, la suppression des parafoudres sur les lignes à 220 000 v, la construction des transformateurs qui, groupés par trois, comportent une seule borne chacun, le neutre étant relié au noyau même du du transformateur, la construction des bornes pour service à 220 000 v, etc...

II. Caractères principaux d'un réseau à 220 000 volts.

— Ligne. — Il faut bien noter, comme nous l'avons déjà fait remarquer, que des lignes de transmission d'énergie à une si haute tension que celle de 220 000 v ne sont économiques et d'un bon rapport que si la puissance transmise est très élevée et de l'ordre d'au moins 100 000 kw. Il s'ensuit, par conséquent, qu'il sera avantageux de faire fonctionner une ligne à 220 000 v à une charge toujours aussi voisine que possible de sa pleine charge normale, laissant à des usines placées aux points d'utilisation le soin de fournir les pointes. De plus, la transmission d'énergie sera faite à un facteur de puissance également aussi élevé que possible. De la sorte, on obtient une transmission d'énergie à grand rendement.

Puisque c'est une puissance considérable, transmise à la très haute tension de 220 000 v qui forme la base de la source de courant pour la région desservie, il apparaît évident que la continuité du service devra être assurée d'une façon, pour ainsi dire, parfaite. Aussi, dans les réseaux à 220 000 v actuellement réalisés, a-t-on, à ce point de vue, recherché dans l'équipement des usines et des sous-stations, la simplicité et la robustesse plutôt que la souplesse et l'emploi de protections auxiliaires.

Conducteurs et pertes par effluves. — Les conducteurs des lignes de la Southern California Edison C° sont en aluminium avec âme d'acier. On obtient ainsi une grande résistance mécanique permettant de grandes portées dont la valeur moyenne est de 250 à 300 m et plus de légèreté qu'avec le cuivre ; cette considération a son importance, car, pour transmettre de telles puissances, même à une si haute tension, il faut, bien entendu, employer des conducteurs de section respectable. Il est à remarquer d'ailleurs que les pertes par effluves, appelées à l'origine pertes par effet couronne, c'est-à-dire les pertes dans l'air environnant les con-

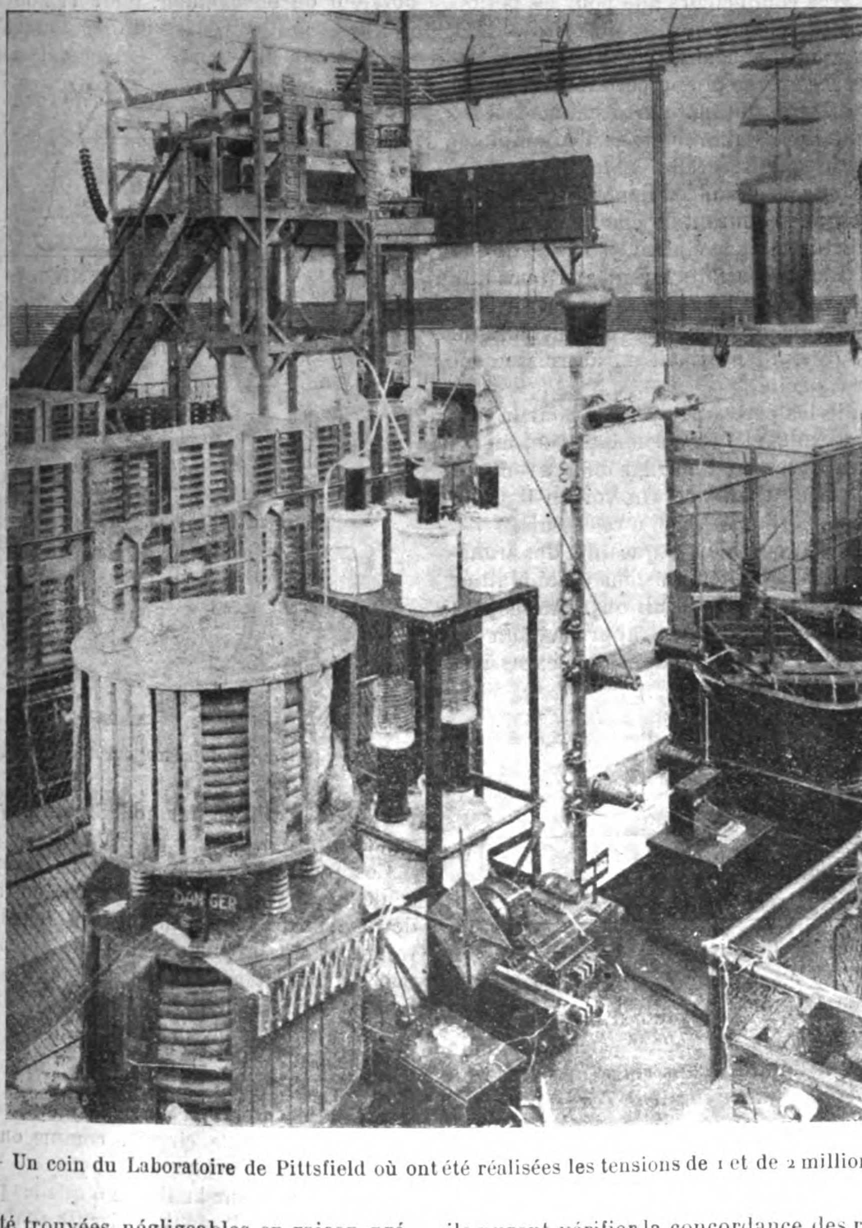


Fig. 2. — Un coin du Laboratoire de Pittsfield où ont été réalisées les tensions de 1 et de 2 millions de volts.

ducteurs, ont été trouvées négligeables en raison précisément du grand diamètre de ceux-ci.

Même dans les conditions les plus défavorables, c'est-à-dire par grande tempête, la perte par effluve n'a pas dépassé 2 pour 100 environ. Des essais fort complets avaient d'ailleurs été entrepris par les ingénieurs de la Southern California Edison C° sur une ligne de 45 km avec des tensions s'élevant jusqu'à 280 000 v et ils purent vérifier la concordance des résultats obtenus avec les formules établies par M. Peek, ingénieur de la General electric Company.

Il est bon de rappeler, en passant, que ces phénomènes « effets couronne » ont été étudiés de très près, en Amérique, et en particulier par la General Electric Company. On a pu vérifier, notamment, que la loi de Peek régissant la perte par effluve se vérifie très exac-

tement au dessus de la tension critique ou de visibilité ; en dessous de cette tension, on a constaté quelques écarts. Pour les conducteurs de petite taille, la perte est moindre que ne l'indique la théorie, tandis qu'au contraire au-dessus de cette tension elle est égale ou un peu supérieure à la valeur théorique. Ceci tient aux irrégularités du conducteur dont l'effet relatif est moindre pour les gros conducteurs que pour les petits. Ces irrégularités sont elles-mêmes atténuées aux très hautes tensions par l'effet couronne lui-même. On a remarqué aussi que le câblage a une certaine influence sur les pertes par effluve, qui sont parfois augmentées ; mais il est possible de les diminuer, si l'on emploie, pour obtenir plus de souplesse, des câbles en fils fins.

Lors des essais effectués sur les lignes à très haute tension, on trouva que le courant de charge de la ligne et la tension le long de la ligne étaient plus élevés que ne l'indiquait le calcul. Ces faits furent attribués aux harmoniques provenant de l'effet couronne et à l'accroissement du diamètre apparent des conducteurs dû à ce même effet, ce qui entraînait un accroissement consécutif de leur capacité.

On a même étudié les pertes par effluve pour la tension de 1 million de volts et l'on a constaté que, même par tempête, elles devenaient négligeables avec des conducteurs de 8 cm de diamètre. On voit en figure 2 le dispositif expérimental qui a servi à ces essais.

Ces détails montrent combien la question des transmissions d'énergie à très hautes tensions a été fouillée en Amérique. C'est qu'aux Etats-Unis on ne désespère pas d'établir, dans un avenir assez rapproché, un réseau national qui sera forcément à tension excessivement élevée. Or, l'on sait que, pour utiliser la puissance hydroélectrique des Montagnes rocheuses dans les Etats de l'Est, il faudrait construire des lignes de transmission dont la longueur serait de l'ordre de 1 200 à 1 300 km.

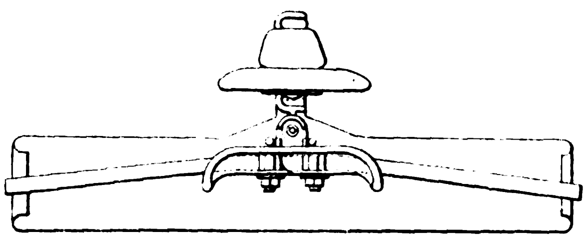


Fig. 3. — Bouclier de ligne.

Les conducteurs sont reliés aux isolateurs par des sortes de griffes en deux pièces soigneusement boulonnées (fig. 3 et 4). Ce mode d'attache a donné satisfaction. Il s'agit en l'espèce d'un problème purement mécanique susceptible de recevoir diverses solutions.

Pylones. — La hauteur du conducteur le plus bas au-dessus du sol sur les lignes de Big Creek à 220 000 v de la Southern California Edison C° est d'environ 8 m dans les terrains non cultivés et de 9 à 10 m dans les autres.

Les pylônes sont construits de façon à permettre un dégagement suffisant pour les conducteurs ainsi que pour le fil de terre qui court tout le long des lignes. Sur les lignes de Big Creek, les pylônes avaient été construits pour une exploitation à 150 000 v. Il a été possible de les modifier pour la nouvelle tension de 220 000 v tout en conservant les fondations primitives qui avaient été établies très solidement et de façon parfaite. Les différents modèles employés sont visibles sur la figure 5.

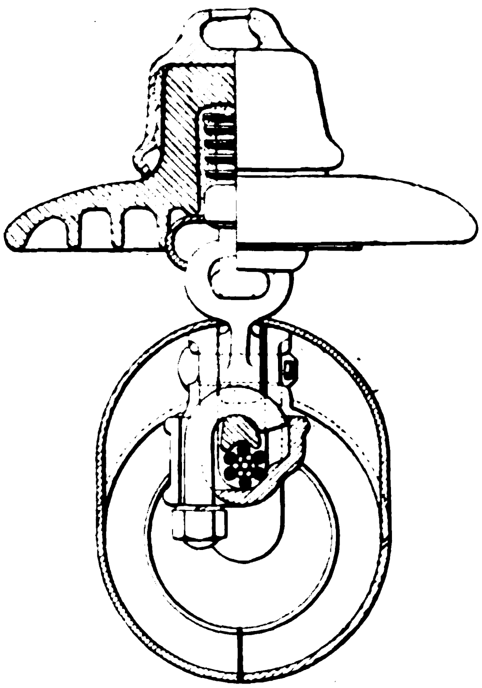


Fig. 4. — Bouclier support de ligne et d'isolateur.

Ces pylônes de Big Creek ne comportent qu'une seule ligne triphasée. D'une part, on trouva chanceux de suspendre à un même pylône tous les conducteurs transmettant la puissance de 240 000 kw, et, d'autre part, il n'était guère plus coûteux de dédoubler les lignes ; enfin, il n'y avait pas de difficulté dans la région traversée pour obtenir les droits de passage nécessaires.

Sur les lignes de Pit River de la Pacific gas and electric Company, on préféra, au contraire, équiper les lignes avec double circuit, comme on le voit sur les photographies des figures 6 et 7.

On peut voir sur la figure 6 que les pylônes adoptés pour supporter le double circuit sont beaucoup plus considérables que ceux de la ligne de Big Creek.

La figure 7 fait voir comment on obtient la rotation en vrille des conducteurs afin de neutraliser les effets d'induction entre eux.

Influence de la longueur d'onde dans les lignes de très grande longueur. — La General electric Company a

étudié un projet de transmission d'énergie de 1 200 km pour l'Argentine. Dans son étude, elle a fait entrer celle de transmissions à 2 400 et à 4 800 km. Le fait capital présenté par de telles lignes c'est que leur longueur est de l'ordre de celle des ondes couramment employées. Ainsi, pour une ligne de 1 200 km la longueur d'onde correspondant à une fréquence de 60 p : s est de 4 800 km environ, c'est-à-dire que la longueur de la ligne est égale au quart de la longueur d'onde pour une distance de 1 200 km et à sa moitié, pour une distance de 2 400 km. Ce fait a une grande importance. C'est qu'en effet une ligne de transmission d'énergie, tout comme une génératrice, peut présenter un fonctionnement instable ; si la charge et la longueur de la ligne ne sont pas convenablement proportionnées pour la fréquence utilisée, il peut arriver qu'en un point de la ligne un accroissement soudain de la charge produise une chute de tension et un accroissement d'intensité correspondant pratiquement à une sorte de court-circuit.

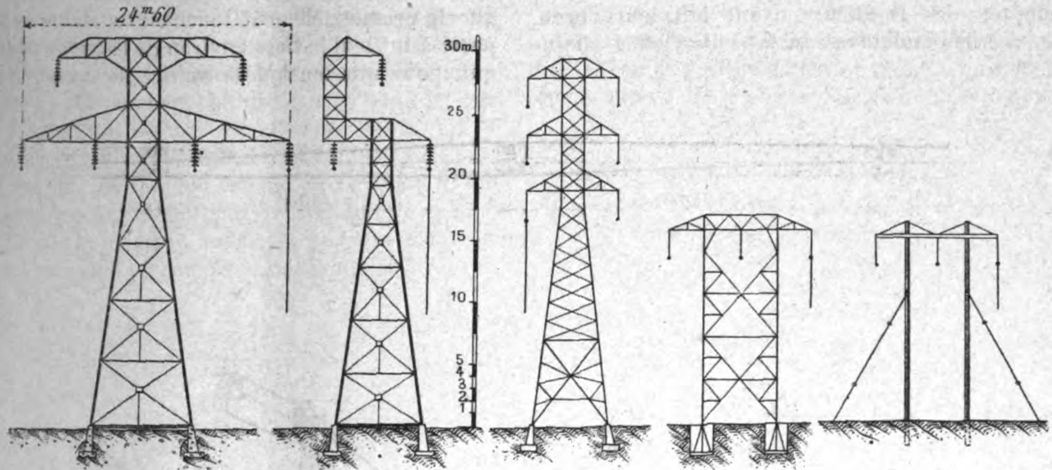


Fig. 5. — Pylônes pour lignes de transmissions.

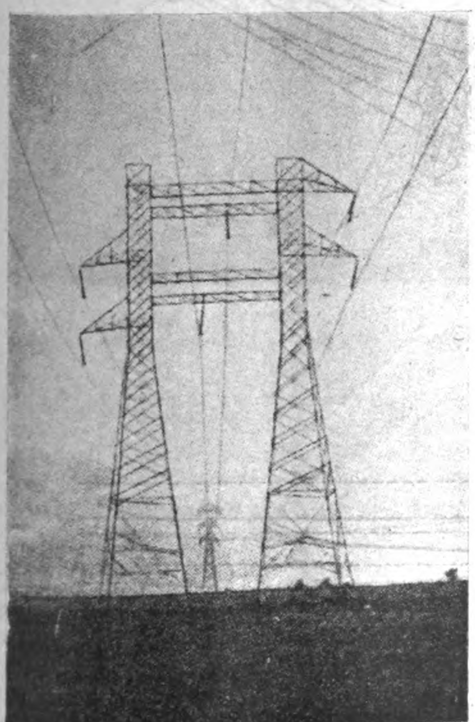


Fig. 6. — Pylône de croisement de la ligne de Pit River à 220 000 de la Pacific Gas and Electric C°.

Une série de courbes ont été tracées pour des lignes atteignant jusqu'à 4 800 km, pour différents facteurs de puissance et pour différentes fréquences. On y a tenu compte aussi de l'impédance des transformateurs placés aux extrémités des lignes.

La conclusion a été que, pour obtenir une exploitation convenable des lignes de très grandes longueurs à très haute tension, il faudra faire usage de deux lignes reliées entre elles à intervalles réguliers par des postes de sectionnement agencés de telle façon qu'en cas de production d'à-coups sur une section, cette section puisse être mise hors circuit automatiquement, l'exploitation continuant dans cette section avec charge double sur l'autre circuit et sur les deux circuits dans les autres sections de la double ligne.

Cet exposé très abrégé montre combien l'étude des lignes à très haute tension a été poussée loin et prouve qu'on peut actuellement entreprendre en toute confiance la construction de lignes traversant dans toute sa longueur un pays de la superficie du nôtre.

Isolement d'une ligne. — Pour les profanes, il semble que l'isolateur soit une petite chose sans conséquence. Cependant, le constructeur, et à plus forte raison l'exploitant, ne savent pas toujours prévoir les perturba-

tions que peuvent produire des changements, même minimes en apparence, apportés à leur forme.

Aussi, pour les lignes de Big Creek a-t-on préféré adopter des isolateurs ayant fait leurs preuves. Ce sont des isolateurs du type Hewlett à chaine (fig. 8).

Répartition du potentiel le long des chaines d'isolateurs. — On sait que, sur les chaines d'isolateurs, la distribution de la tension est très inégale. C'est ainsi que le premier élément touchant au conducteur supporte à lui seul le tiers environ de la tension totale, ce qui, pour une tension de service de 220 000 v, représenterait, pour l'élément, une tension beaucoup trop élevée pour être pratique.

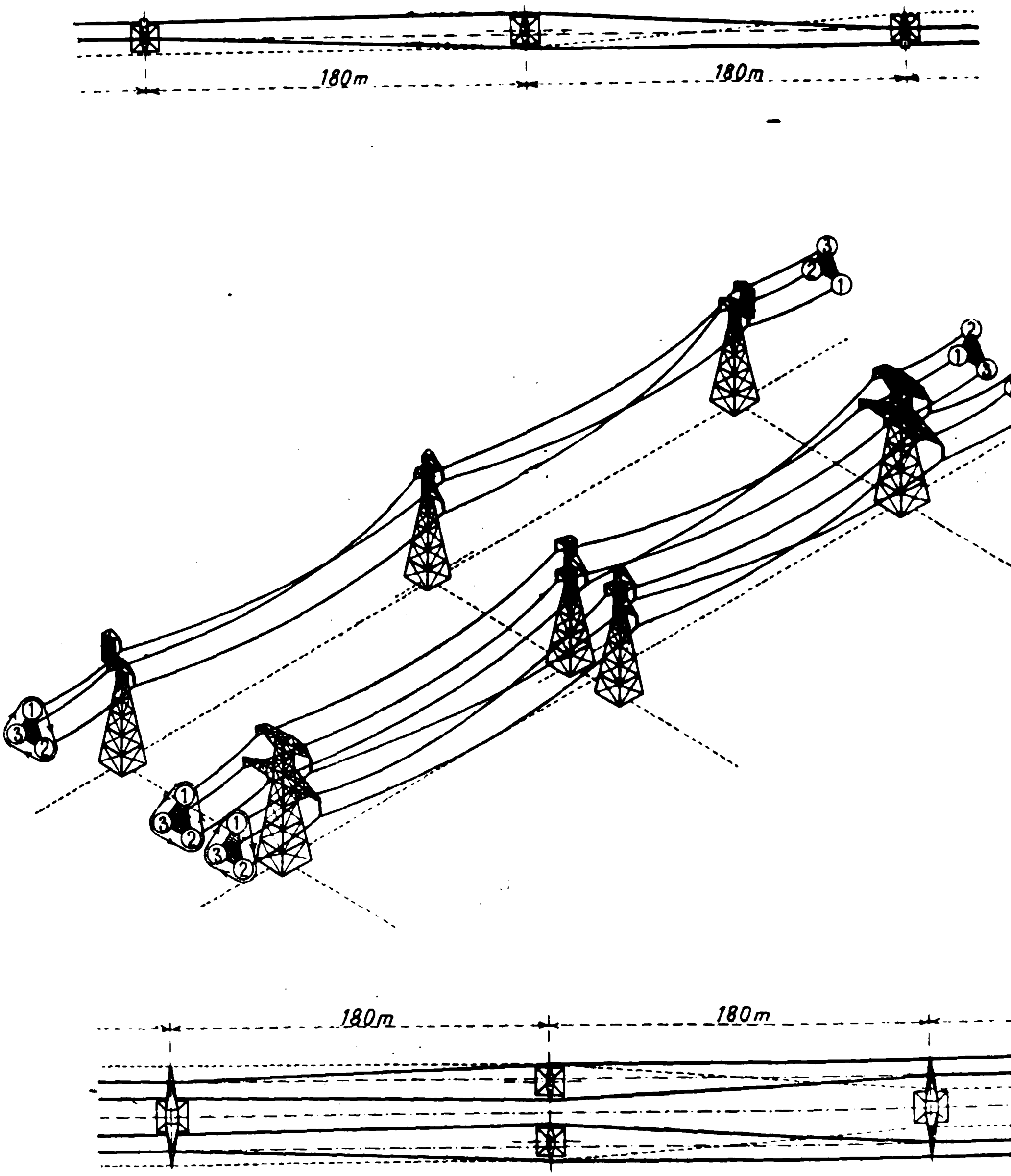


Fig. 7. — Rotation des lignes de transmission simples et doubles.

Or l'inégalité de répartition de la tension le long de la chaine d'isolateurs est due à la capacité de la ferrure de chaque élément par rapport à la terre, capacité qui varie avec la place des éléments dans la chaine.

Le premier disque métallique prend un courant de charge se rapportant aux capacités de tous les autres par rapport à la terre ; le deuxième, un courant de charge se rapportant aux capacités des disques sauf du premier et ainsi de suite. Par conséquent, le courant de charge est inégalement distribué parmi les capacités et il en résulte une inégalité dans la répartition de la tension sur les divers éléments. Ce phénomène est décomposé schématiquement en figure 9, tandis que la

figure 10 représente la correction obtenue par l'un des moyens employés.

On peut faire varier la taille des éléments successifs ou tout au moins celle des parties métalliques de ces éléments.

Mais on peut aussi placer sur le côté de la chaîne d'isolateurs une antenne chargée par la ligne et qui rétablit une répartition uniforme de la tension.

En pratique, on entoure le premier élément, c'est-à-dire celui qui est le plus voisin de la ligne, d'un anneau ou bouclier métallique qui produit le même effet (fig. 11). Cet anneau n'augmente pas sensiblement l'arc qui se produit en cas de surtension. Outre qu'il

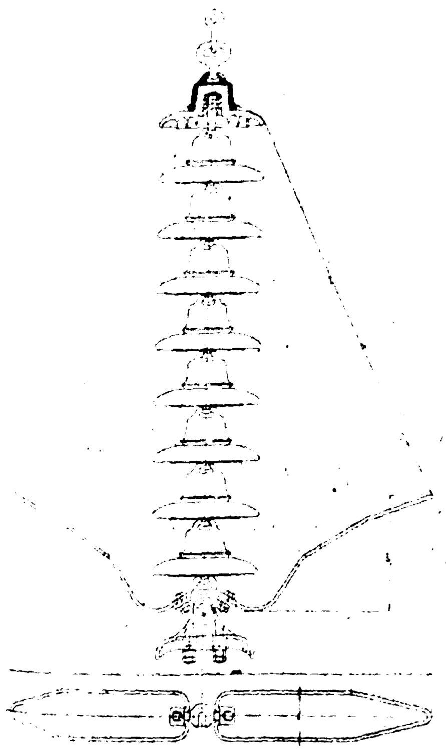


Fig. 8. — **Isolateur suspendu de 132 kv, modèle 1921, fabrication américaine.**

réalise la contrainte diélectrique de chaque isolateur, il annule les pertes par effluve sur les éléments de la chaîne et agit à la manière d'un parafoudre à cornes en tirant l'arc de surtension à l'extérieur de la chaîne d'isolateurs, évitant ainsi le bris des porcelaines par la chaleur de l'arc.

L'isolateur Hewlett (fig. 12), en raison de la petite masse de sa ferrure, a une répartition de tension le long de ses éléments moins irrégulière que les isolateurs du type à capot cémenté et, par suite, l'anneau dont on vient de parler a une action moins importante et même, par temps de pluie, son influence est bien diminuée, car les gouttelettes d'eau répartissent elles-mêmes plus ou moins la tension sur la chaîne d'isolateurs; mais l'anneau agit efficacement pour chasser l'arc en cas de surtension.

Isolateurs a 220 000 volts de la ligne de Big Creek. — Sur les lignes de Big Creek, on a fait choix de l'isolateur à chaîne du diamètre de 25 cm. Ce type d'isola-

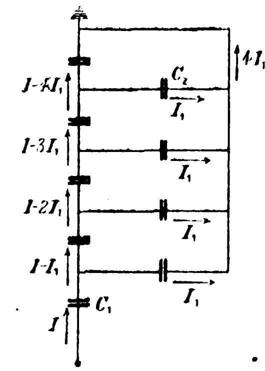


Fig. 9. — **Représentation de l'inégalité de répartition de la tension sur une chaîne d'isolateurs.**

teur est construit chez plusieurs fabricants et a atteint une grande perfection. On a reconnu que, pour la tension de 220000 v, les chaînes de 13 éléments convenaient parfaitement. Pour les conducteurs placés sur les bords du pylône, on a conservé les cornes dont étaient munies les chaînes à leur extrémité supérieure

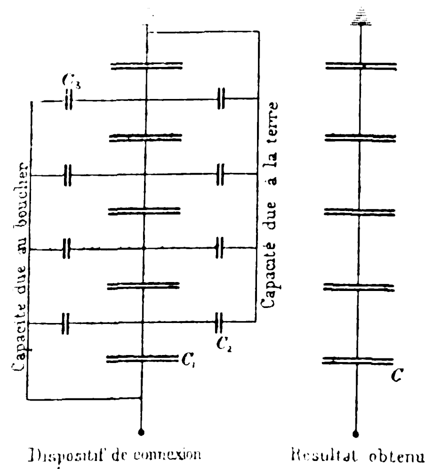


Fig. 10. — **En entourant la chaîne d'isolateurs d'un anneau bouclier, on élimine l'effet de la capacité par rapport à la terre.**

dans les lignes équipées précédemment à moins haute tension ; sur le conducteur placé au milieu, on a enlevé ces cornes et on les a remplacées par des boucliers métalliques.

Sur les pylônes d'arrêt (fig. 13), les chaînes d'isolateurs sont munies d'anneaux boucliers ovalisés, placés

autour des éléments n° 1 (les plus proches du conducteur). Pour le terminus de lignes, les chaînes sont doubles afin d'obtenir plus de résistance mécanique.

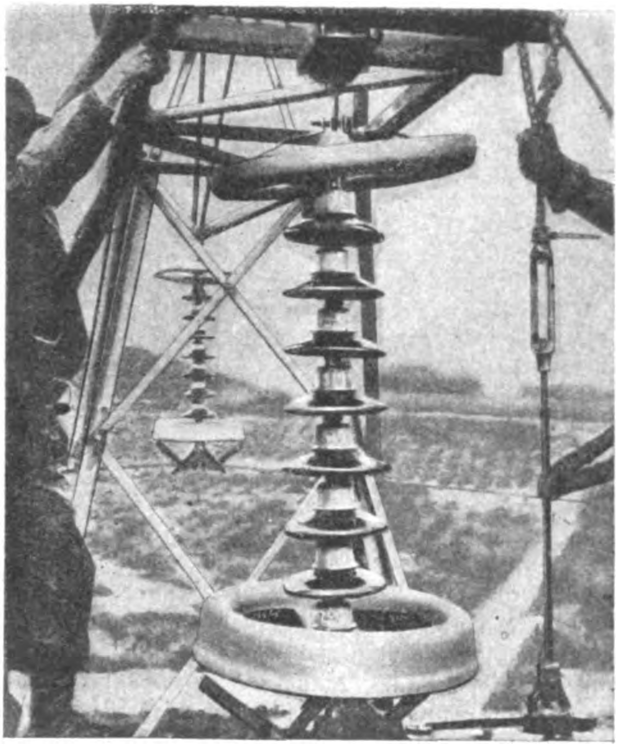


Fig. 11. — Fixation sur un pylône d'une chaîne d'isolateurs, munie d'un bouclier répartiteur du potentiel.

Pour les chaînes placées sur les bords du pylône, on a aussi conservé les cornes.

Sur certains pylônes d'ancrage (fig. 14) qui ne sont pas des pylônes d'extrémité de lignes, les conducteurs sont suspendus au milieu de deux chaînes d'isolateurs, l'une dirigée vers le haut et l'autre vers le bas. La ligne se trouve ainsi mieux fixée, chaque élément n° 1 (le plus proche du conducteur) est entouré d'un anneau bouclier, les deux anneaux boucliers placés au sommet des chaînes de suspension centrale sont en fer galvanisé.

Tous les anneaux sont disposés de telle sorte qu'ils conservent leur position perpendiculaire à l'axe de la chaîne d'isolateurs quelle que soit l'inclinaison sur la verticale que puisse prendre cette chaîne.

Perfectionnements des isolateurs. — On a imaginé un isolateur composé d'une tige de bois isolée au compound et enfermée dans une enveloppe en porcelaine convenablement garnie de jupes. Ce type d'isolateur offre une très grande résistance mécanique.

Sa forme même a pour résultat que la porcelaine est fort peu sujette à la fêlure.

On poursuit aussi la réalisation d'isolateurs en basalte fondu; avec ces isolateurs, il n'est plus besoin de scellements qui sont des points faibles dans les isolateurs en porcelaine : les ferrures sont fixées dans la matière isolante lorsqu'elle est encore à l'état pâteux. On obtient une très grande résistance mécanique avec ces nouveaux isolateurs. La partie difficile de leur fabrication consiste dans le recuit.

Neutre a la terre. — En Amérique, les ingénieurs d'exploitation des lignes à très haute tension n'ont pas

Fig. 12. — Chaîne de 7 isolateurs Hewlett, type « Locke ». Fabrication de la Manufacture de Porcelaines de Sainte-Foy l'Argentière (Rhône).

obtenu de résultats satisfaisants en isolant le neutre, et là où ce système avait été adopté, on y a généralement renoncé. L'argument principal en faveur de l'isolation du neutre est la possibilité de continuer l'exploi-

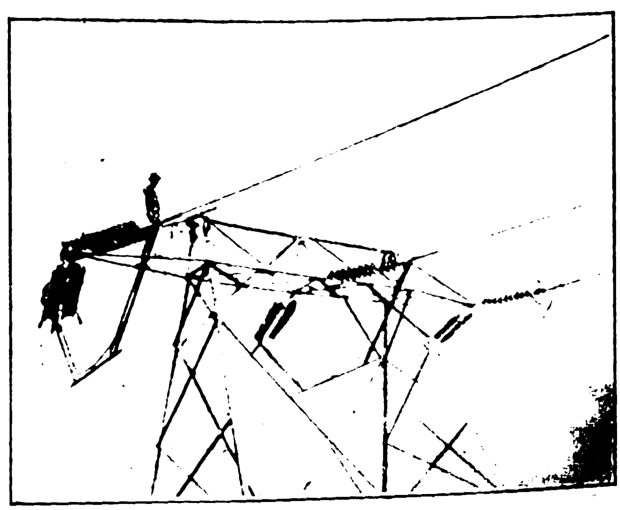


Fig. 13. — Anneau bouclier d'isolateur sur un pylône d'ancrage d'extrémité de ligne.

tation si une phase vient à être mise accidentellement à la terre. Mais cette manière de faire n'est pas pratique pour une ligne à très haute tension et de grande longueur, parce que :

1° L'élévation de tension sur les lignes dont le neutre n'est pas à la terre est une cause d'accident sur ces lignes;

2° Le courant de charge se trouve accru et les pertes par effluve se font sentir sur les phases restées saines, par suite de la surélévation de tension qu'elles subissent du fait de la mise à la terre de la troisième phase;

3° Les interférences produites sur les lignes téléphoniques en cas de mise à la terre d'une phase rendent

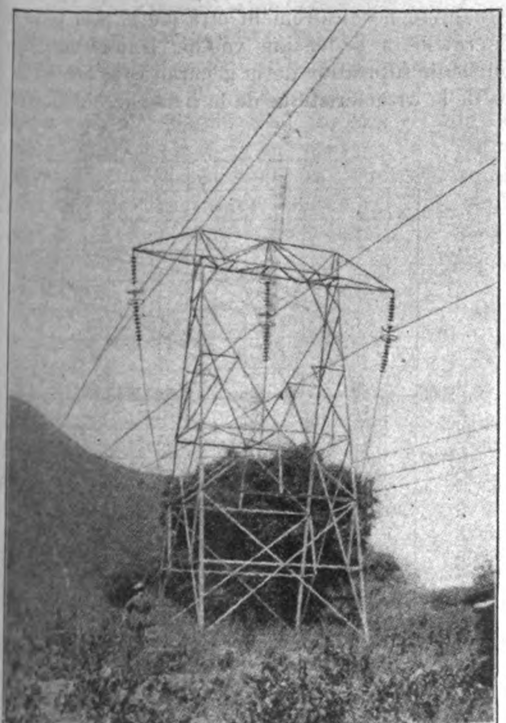


Fig. 14. — Pylône d'ancrage de la ligne de Big Creck à 220000 V.

presque impossible l'exploitation des lignes téléphoniques placées dans le voisinage des lignes de transmission d'énergie et, en particulier, celle de la ligne téléphonique de l'exploitant des dites lignes de transmission.

Une terre qui vient à se produire sur un circuit dont le neutre n'est pas à la terre prend naissance, en général, par un arc à un isolateur et le courant de la ligne se décharge à la terre. Par la combinaison de la capacité, de l'inductance et de l'arc produit, il se forme une terre continue ou intermittente qui a pour résultat de faire subir aux phases saines une très grande surtension. Il en résulte souvent des accidents sur plusieurs feeders, simultanément ou successivement, et des disjoncteurs peuvent sauter en plusieurs points; il devient alors impossible de déterminer le point faible et de connaître la cause initiale du dérangement.

Si donc le neutre est isolé, une action sélective par relais devient impérative. Dans le cas où le neutre, au contraire, est à la terre, on peut déterminer plus aisément le point défectueux et il est plus facile d'y remédier plus rapidement après avoir sectionné la portion de ligne dérangée.

Cependant, si la ligne est unique, on peut souhaiter de n'avoir pas à interrompre le courant chaque fois qu'une terre se produit et, dans ce cas, on est tenté de choisir une exploitation avec neutre isolé. Toutefois, même dans ce cas, l'avantage du neutre isolé est douteux, car, le plus souvent, on arrive à la destruction de l'isolateur ou à la fusion du conducteur, ce qui cause sans aucun doute une interruption de service plus sérieuse que si, dans le système avec neutre à la terre, on avait coupé et remis en service le circuit aussitôt après l'élimination de la cause du dérangement.

Nous verrons, en outre, à propos des transformateurs, qu'on peut réaliser une grande économie dans leur construction si leur neutre est mis à la terre.

Si l'on met le neutre d'un réseau à la terre, on réduit les contraintes diélectriques sur les isolants et isolateurs et, d'autre part, on assure mieux le fonctionnement des relais.

On a mis parfois le neutre à la terre par l'intermédiaire d'une résistance; mais si cette résistance est trop forte, aucun des buts ci-dessus indiqués n'est atteint et le fonctionnement des lignes téléphoniques reste défectueux. Ainsi, par exemple, si la résistance placée sur le neutre ne donne passage qu'à un courant de 25 A, tandis que le courant de la ligne est de 200 A, on peut classer le réseau dans la catégorie des réseaux à neutre isolé.

Quand un arc se produit sur un isolateur avec la terre, un courant s'établit provenant des deux phases non à la terre et passant par l'arc; il en résulte, généralement, un accroissement de courant sur les conducteurs sains d'environ 130 pour 100 et de 200 pour 100 sur le conducteur à la terre. Ces accroissements de courant comportent des accroissements respectifs de tension. Il est alors nécessaire qu'un courant d'intensité suffisante traverse le neutre mis à la terre et l'arc, afin de contre-balancer le courant déphasé en avant sur la tension et de l'amener à être déphasé en arrière d'une façon prédominante; on élimine ainsi le danger des arcs à la terre avec leurs conséquences désastreuses et on évite les phénomènes d'interférence avec les circuits téléphoniques voisins. Enfin, on assure de la sorte un fonctionnement sûr et rapide des relais.

La principale cause des interruptions permanentes d'une ligne résulte du bris des isolateurs, par l'effet de la chaleur de l'arc. Mais on a observé qu'il faut un temps appréciable, plusieurs secondes, pour que le dommage se produise. Aussi n'est-il pas rare de voir paraître un arc sur une chaîne d'isolateurs à la suite d'une forte surtension sans qu'il y ait de destruction

d'isolateur, si la cause de la surtension disparaît très rapidement. La ligne se trouve disjonctée et peut être remise en service aussitôt. Cela ne peut être réalisé avec une ligne dont le neutre est isolé, car il faut qu'il se produise une seconde mise à la terre pour établir le court-circuit et, avant qu'il en soit ainsi, le premier arc a été maintenu un temps assez long pour soumettre le système à une surtension exagérée et, par suite, provoquer des ruptures d'isolateurs.

Pour remédier aux inconvénients des arcs à la terre dans les réseaux à neutre isolé, on a fait usage soit de suppresseurs d'arcs des types Creighton et Nicolson, soit de la bobine de Petersen. Mais il semble que l'emploi de cette dernière se trouve limité à des tensions de l'ordre de 60 000 à 70 000 v et, encore, pour des lignes de faible longueur. En effet, le courant qui traverse l'inductance est fonction de la réactance de la ligne. Si la ligne est courte ou à basse tension, la réactance est relativement petite; mais, sur un réseau à 154 000 v, où l'on ne mettrait qu'une réactance de 200 ohms, comme la réactance de la ligne est de l'ordre de 150 ohms, il resterait un courant de perte à la terre suffisant pour maintenir l'arc.

Sur les lignes de Big Creek, on a mis le neutre à la terre aux extrémités et au milieu de la ligne et, de plus, les neutres des transformateurs sont aussi à la terre; grâce à ces dispositions, on a obtenu une pleine sécurité du côté des mises à la terre accidentelles des phases [1].

INFLUENCE DE LA MISE A LA TERRE DU NEUTRE SUR L'EFFET COURONNE. — La General electric Company découvrit, il y a environ trois ans, que, sur un réseau dont le neutre est à le terre, l'effet couronne engendre un courant de fréquence triple circulant des conducteurs à la terre avec retour par le neutre. Ce courant croît avec la tension et, sur une ligne à 200 000 v qu'elle expérimenta, il atteignit environ 40 pour 100 du courant de charge de la ligne.

Si le neutre était mis à la terre aux deux extrémités de la ligne, le courant de fréquence triple se trouvait partagé en deux parties égales entre les deux extrémités mises à la terre. Quand l'une des extrémités était isolée, une tension de fréquence triple se manifestait à cette extrémité entre le neutre et la terre.

Une étude comparative démontra que les pertes par effluves étaient un peu plus grandes avec le neutre à la terre qu'avec le neutre isolé. Ce fait est dû, sans aucun doute, au courant et à la tension de fréquence triple, courant qui ne peut circuler si le neutre est isolé; on peut dire que ce courant est neutralisé par un courant égal et opposé, lequel est produit par une tension de valeur égale et opposée en phase par rapport à la tension originelle de fréquence triple. La composante de tension de fréquence triple peut être décelée entre le neutre et la terre.

(1) La mise à la terre du neutre par une inductance; W.-W. LEWIS, *Revue générale de l'Électricité*, 16 février 1924, t. XV, p. 268.

MISE EN CHARGE DE LA LIGNE. — Mettre en charge une ligne de grande longueur comme les lignes à 220 000 v de la Californie est un problème assez délicat. Si cela est possible, on utilisera une génératrice assez puissante pour qu'elle puisse, à elle seule, charger la ligne. Ceci, d'ailleurs, n'est pas suffisant; la génératrice devra aussi être calculée de telle sorte que sa caractéristique, au point de saturation, se tienne en dessous de la caractéristique de charge de la ligne, c'est-à-dire qu'à une tension donnée devra correspondre un courant de charge de ligne moindre que le courant de champ nécessaire pour exciter la génératrice à cette tension. Le courant de charge de la ligne agira pour exciter la génératrice, mais un courant de champ supplémentaire devra nécessairement être fourni pour porter la génératrice à la tension voulue. D'autre part, si la courbe de saturation de la génératrice se tient au-dessus de la caractéristique de la ligne (fig. 15), alors une

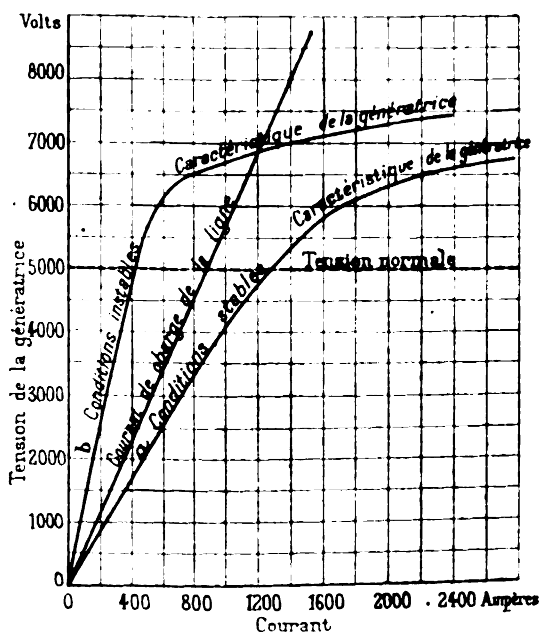


Fig. 15. — Représentation des conditions de stabilité et d'instabilité dans la mise en charge d'une ligne; quand la caractéristique de la génératrice est de la forme a, la mise en charge de la ligne est stable; si elle est de la forme b, la mise en charge est instable et il faudra relever la tension de la génératrice sans excitation supplémentaire jusqu'à l'intersection de la caractéristique de la génératrice et de la courbe du courant de mise en charge de la ligne.

tension déterminée donnera naissance à plus de courant de charge de la ligne qu'il n'est nécessaire pour exciter la génératrice à cette tension, et il en résultera que la tension de la génératrice s'élèvera à un potentiel correspondant à ce courant de champ chargeant ainsi la ligne avec un courant plus grand, par suite élevant encore plus la tension de la génératrice et ainsi de suite jusqu'à ce que le point de stabilité soit atteint. Ce résultat est obtenu pour les conditions de tension et de courant correspondant à l'intersection des deux

courbes. L'accroissement de tension est très rapide et la valeur finalement atteinte peut être beaucoup trop élevée pour la sécurité des isolants de la génératrice et de la ligne.

Mise en charge d'une ligne avec plusieurs génératrices. — Dans le cas où une génératrice n'a pas les caractéristiques convenables pour charger une certaine ligne, il peut être néanmoins possible de la charger avec deux génératrices en parallèle. Il faut alors que celles-ci soient d'abord synchronisées et suffisamment excitées pour les maintenir à la tension nécessaire.

Quand on charge une ligne avec deux ou plusieurs génératrices en parallèle, il faut prévoir des réactances qui peuvent alors être placées soit à la station génératrice, soit à la station réceptrice, où elles font un appel de courant déphasé en arrière aux génératrices pour compenser le courant de charge déphasé en avant. Si ces réactances sont placées à l'usine, les génératrices sont soulagées, mais la ligne ne reçoit pas de modification, tandis que, si elles sont placées à l'autre extrémité de la ligne, non seulement les génératrices sont soulagées, mais il se produit une chute de tension sur la ligne de transmission et le courant de charge nécessaire est par suite diminué.

Les transformateurs en bout de ligne agissent dans une petite proportion de la même manière.

Role des compensateurs synchrones dans la mise en charge d'une ligne. — On sait que, dans les grandes transmissions d'énergie, on emploie de plus en plus des compensateurs synchrones pour relever le facteur de puissance. Si un compensateur synchrone existe en bout de ligne, lorsqu'on met celle-ci en charge, il doit être relié à la ligne sans excitation et il se trouve porté à sa tension par la ligne ; il agit comme un moteur d'induction et fait un appel de courant déphasé en arrière sur la ligne.

Une telle machine, quand elle a atteint sa vitesse, demande environ 150 à 200 pour 100 de sa puissance normale en kilovolts-ampères avec un facteur de puissance égal à zéro et, par suite, elle équivaut à une réactance de charge de ligne supplémentaire de puissance correspondante. On peut, par un dispositif spécial, donner un champ négatif à la génératrice, ce qui empêche l'élévation trop rapide de sa tension et permet une charge lente de la ligne. Ce dispositif a été adopté sur le réseau de Big Creek. La figure 16 est la reproduction d'un compensateur synchrone de 30 000 kV-A.

Pour charger un seul circuit des réseaux à 220 000 V de Californie, il ne faut pas moins de 40 000 à 50 000 kV-A, ce qui correspondrait à une génératrice de 60 000 à 70 000 kV-A si l'on voulait mettre en charge avec une seule machine. Ces nombres sont à peu près doubles de ceux qu'on avait rencontrés jusque-là dans la pratique. Toutes les fois qu'il est possible, on diminue la tension de la génératrice et on élève ensuite tout à la fois la tension de la génératrice, de la ligne et des transformateurs. On règle ainsi plus facilement la mise en charge de la ligne et il ne se produit pas sur le réseau d'à-coup violent comme il arriverait en portant de suite la ligne à pleine tension.

Réglage par compensateurs synchrones. — Ces machines sont indispensables sur les grandes transmissions d'énergie à très haute tension pour régulariser la tension à la station réceptrice. Quand la charge est forte, les compensateurs sont surexcités et font un appel de courant déphasé en arrière tiré des génératrices ; au contraire, aux faibles charges, les compensateurs sont sous-excités et font un appel de courant déphasé en avant.

La puissance des compensateurs qu'il est nécessaire de prévoir est d'environ 60 pour 100 de la puissance de la charge en kilovolts-ampères avec un facteur de puissance de 0,80. On peut les prévoir pour fournir du courant déphasé en avant jusqu'à une valeur supérieure

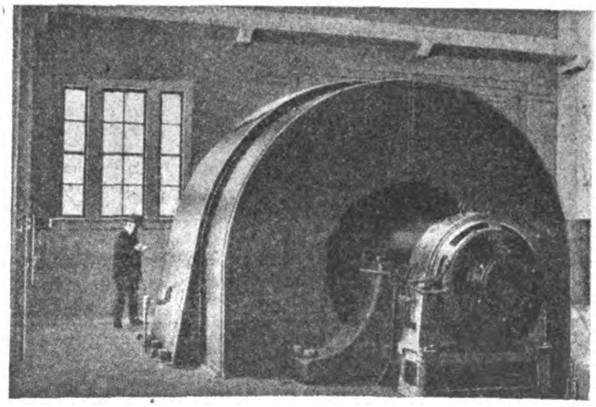


Fig. 16. — Vue d'un compensateur synchrone de 30 000 kV-A. triphasé, 65 000 V, 50 p : s.

de 75 pour 100 à la puissance nominale en kilovolts-ampères.

On peut aussi ajouter à la station réceptrice un réglage par appareil Tirrill.

A la station génératrice, la tension des machines est maintenue constante au moyen de régulateurs Tirrill. Cette tension constante peut être la même que celle de la station réceptrice ou même une tension plus élevée.

Sur les lignes de Big Creek, les compensateurs synchrones, sont installés au terminus ; mais il peut se présenter des cas où il y a intérêt à régler la tension en des points intermédiaires et alors les compensateurs synchrones sont répartis en ces points le long de la ligne.

Mais, si la ligne de transmission d'énergie est destinée à alimenter simplement la région au point terminus, il est plus économique de placer les compensateurs en cet endroit et l'on obtient, ainsi, une régulation satisfaisante.

Il faut d'ailleurs ne pas oublier que la parfaite régulation, très séduisante au point de vue technique, est

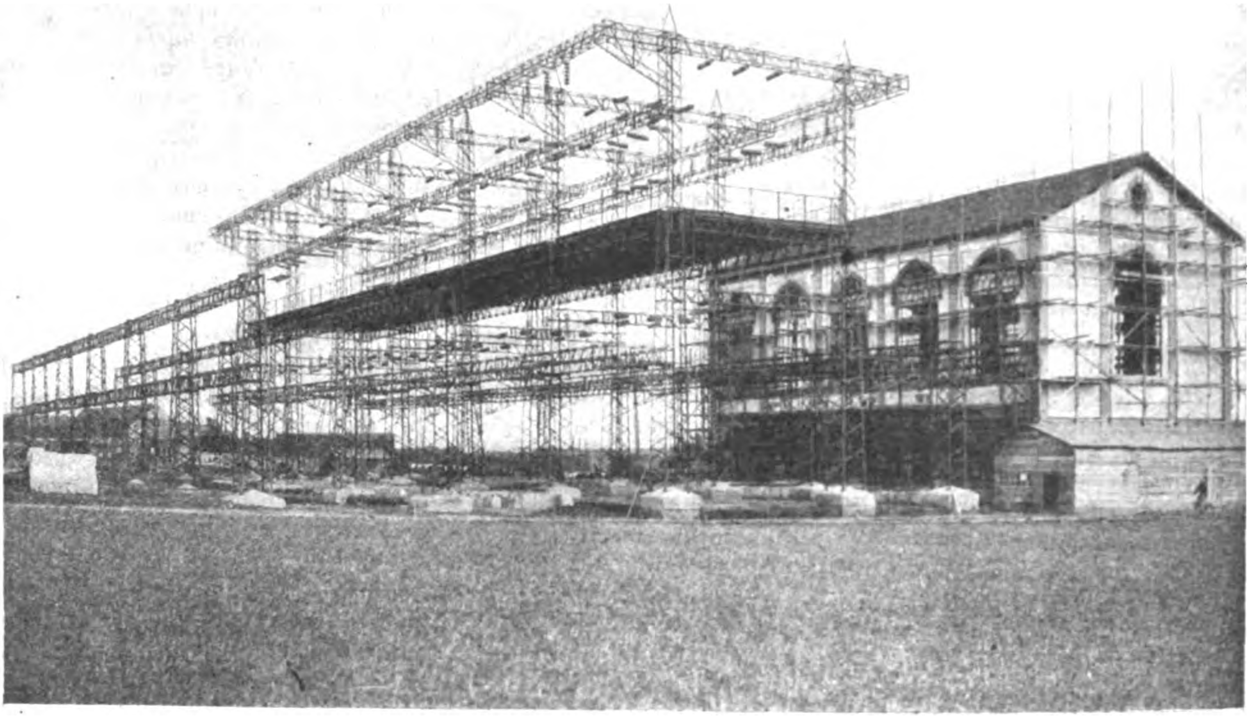


Fig. 17. — Vue prise du côté « extérieur » de la sous-station électrique d'Etrechy pour l'électrification de la ligne de chemin de fer de Paris à Vierzon, installée par la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

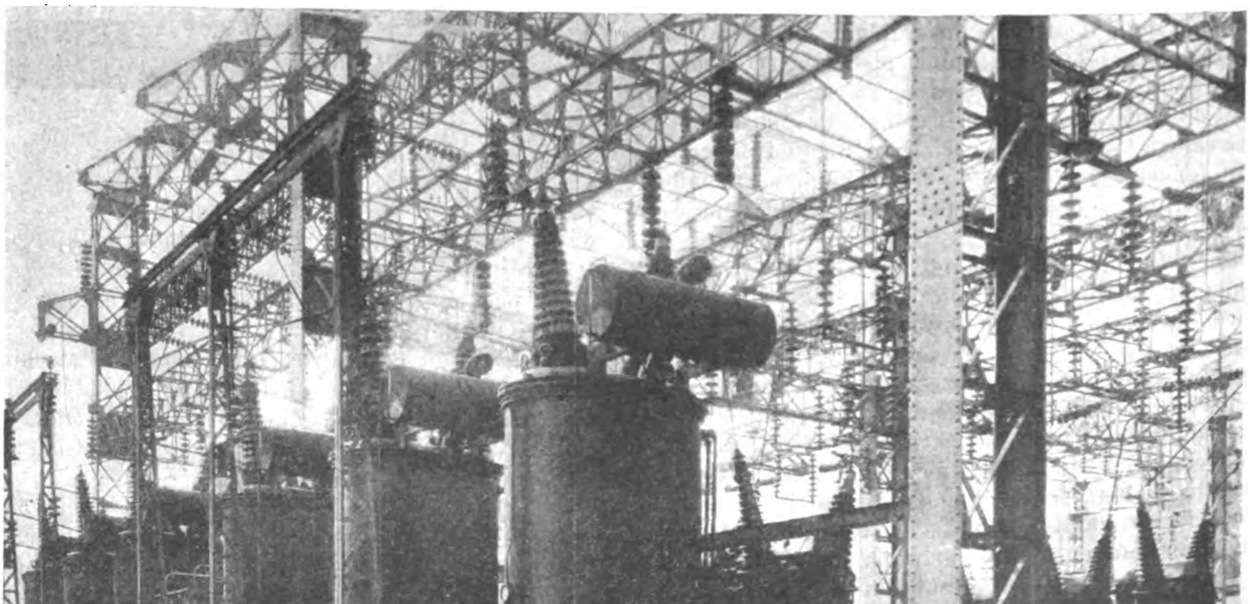


Fig. 18. — Sous-station extérieure de Saint-Etienne équipée avec deux groupes de transformateurs triphasés de chacun 10000 kv-A et 105000 v, par la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

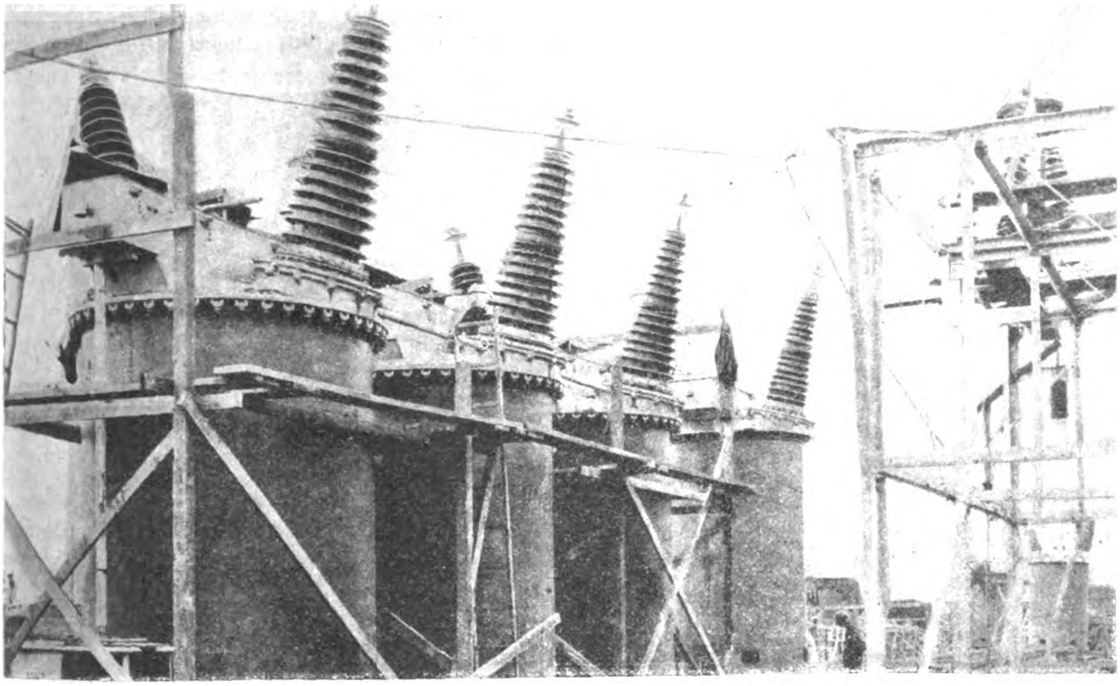


Fig. 19. — Batteries d'interrupteurs à huile pour 187 000 v à la sous-station Laguna Bell de la Southern California Edison C°.

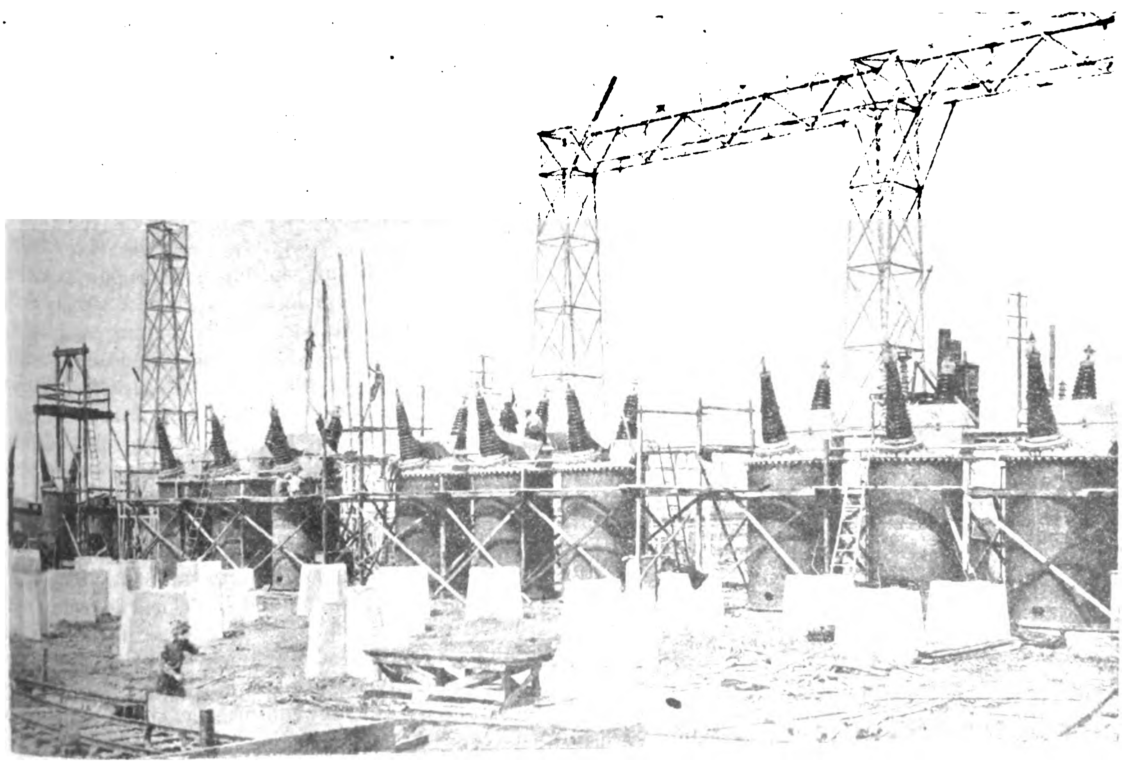


Fig. 20. — Batterie d'interrupteurs à huile pour 187 000 v, en cours de montage, à la sous-station Laguna Bell de la Southern California Edison C°.

par contre très coûteuse. L'emploi des compensateurs synchrones est donc à faire sur une échelle plus ou moins grande suivant les cas.

Dans la transmission d'énergie de Big Creek, on a installé au terminus de la région de Los Angeles un compensateur synchrone de 30000 kv-A et il en est prévu trois autres au fur et à mesure des développements du réseau. A la sous-station Eagle Rock du même réseau, un compensateur synchrone de 30000 kv-A et deux de 15000 kv-A sont actuellement en fonctionnement. On a calculé qu'un groupement de 180000 kv-A de compensateurs synchrones permettrait de rectifier une puissance transmise de 240000 kw sur deux lignes depuis les génératrices jusqu'aux terminus, le facteur de puissance initiale de la charge étant de 0,85. Les compensateurs synchrones forment, en général, une unité avec un transformateur et sont alimentés par celui-ci au moyen d'un troisième enroulement dit enroulement tertiaire.

Sous-stations extérieures. Poste de coupure. — Les sous-stations des lignes à 220000 v sont du type « extérieur » et la première qui ait été construite est

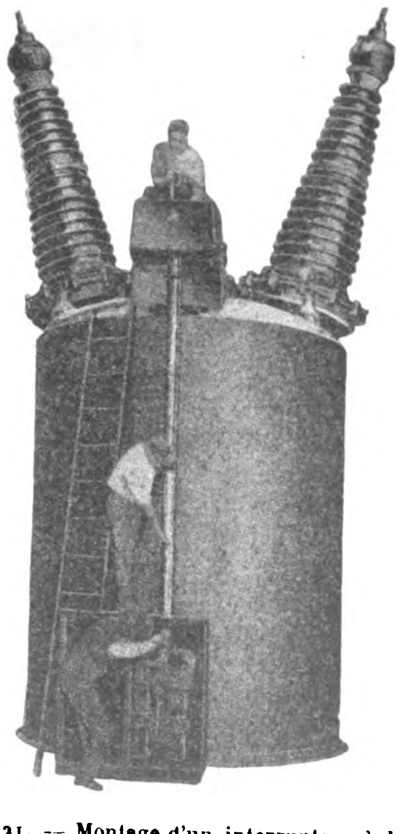


Fig. 21. — Montage d'un interrupteur à huile pour 220000 v de la General electric C°.

celle de Vaca sur le réseau de la Pacific Gas and Electric Company.

La General electric Company a en fonctionnement, sur le réseau de Big Creek, la sous-station Vestal et elle en équipe une autre, celle de Laguna Bell, prévue pour l'exploitation directe à 220000 v.

Les figures 17 et 18 rappellent deux postes d'égale importance que ceux cités ci-dessus, mais construits

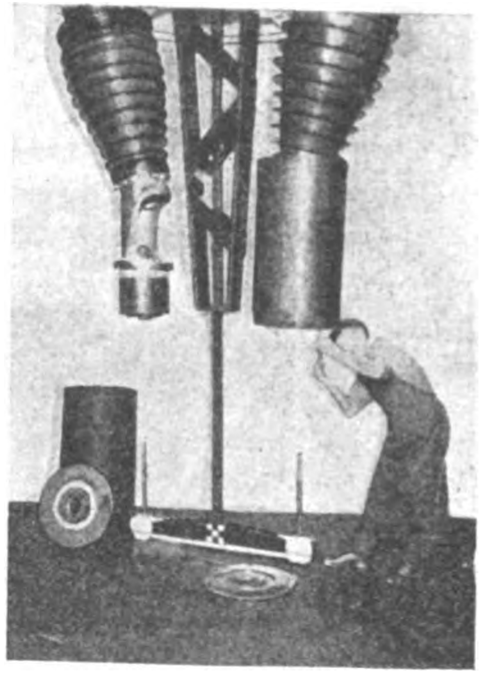


Fig. 22. — Détail intérieur d'un élément d'interrupteur à huile pour 187000 v.

en France par la Société française d'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

Ces sous-stations comportent des interrupteurs à huile dont le pouvoir de rupture est de l'ordre de 1200000 à 1500000 kv-A. Ils sont du type à chambre à explosion.

Actuellement, un seul poste de coupure existe à Magundan, à 225 km de Big Creek et à 160 km du terminus Eagle Rock. Ce poste de coupure comporte aussi des interrupteurs à huile ; on peut donc, dans ce poste, comme à la sous-station Vestal, faire la coupure des lignes, croiser les connexions des deux lignes ou les mettre en parallèle. Des installations et des appareils de ce genre sont visibles sur les figures 19 et 20. Les deux figures suivantes, 21 et 22, nous montrent comment on procède au montage d'un interrupteur et comment est constituée la chambre d'explosion.

On a aussi construit quatre stations de coupure supplémentaires, mais munies seulement de couteaux pour interrompre les lignes sans charge. Il sera ainsi possible de vérifier leur isolement par tronçons de 68 km, distance convenable pour faire des essais sérieux sur des lignes qui sont équipées avec des chaînes d'isolateurs de onze éléments.

Ces sectionnements étaient d'ailleurs nécessaires pour le travail de modification des lignes qui, primitivement exploitées à 150000 v, ont été ensuite mises en

service à 220 000 v ; en effet, il n'était pas possible de supprimer plus de 68 km de ligne sans produire sur le reste du réseau une chute de tension trop forte par suite de l'importance du courant demandé. On a l'intention, par la suite, de remplacer certains couteaux par des interrupteurs à huile à déclenchement automatique qui réaliseront la coupure de la ligne en cas de dérangement.

Relais. — Un système de relais dépendant les uns des autres et soigneusement coordonnés est une nécessité fondamentale pour un réseau à très haute tension comme ceux à 220 000 v.

Pour limiter les courts-circuits auxquels sont toujours plus ou moins sujets les réseaux à haute tension, on les fait dépendre, dans une grande proportion, de relais de puissance, du type à induction, à temps et à retour d'énergie, alimentés par des relais spéciaux de divers systèmes. La protection par relais dite différentielle est presque universellement employée pour les génératrices et les transformateurs.

On a réalisé la coupure à distance d'une ligne au moyen de relais équilibrés. Elle peut être obtenue, dans certains cas, par des relais à retour de puissance et, dans d'autres, par des relais à courant équilibrés mécaniquement.

Des relais de fil neutre ou de circuit de terre sont employés dans certains cas.

On protège aussi les génératrices par des inductances montées sur carcasses en ciment et susceptibles d'être shuntées [1].

Parafoudres et absorbeurs d'ondes a haute fréquence. — La Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston construit, pour les tensions les plus élevées qu'on puisse rencontrer dans la pratique, d'excellents parafoudres du type à oxyde de plomb imaginé par la General electric Company, parafoudres qui ont le grand avantage de demander peu de surveillance et d'entretien.

Sur les lignes à 220 000 v américaines, on a trouvé cependant plus simple de supprimer toute espèce de parafoudres. Les ingénieurs de ce pays ont estimé, en effet, que la tension de 220 000 v se rapprochait beaucoup des surtensions produites par induction par l'électricité atmosphérique et que les parafoudres sont d'un secours bien minime et bien douteux en cas de chute directe de la foudre sur une ligne.

Le neutre des lignes à 220 000 v étant très soigneusement mis à la terre, cette circonstance atténue, en outre, beaucoup les ondes à front raide dues aux coupures.

[1] Expériences effectuées avec des inductances de règlage pour la limitation des courants ; N.-L. Pollard. *Revue générale de l'Electricité*, 17 mai 1924, t. xv, p. 912.

Pour la même raison, ils ont supprimé également les absorbeurs d'ondes à haute fréquence qu'on emploie d'ordinaire en combinaison avec les parafoudres (fig. 23). On sait que le potentiel dit statique cause des dégâts sur les enroulements à basse tension. Ce potentiel statique est induit dans la capacité électrostatique des transformateurs ; il provient généralement d'un déséquilibre sur la haute tension comme, par exemple, quand un conducteur se trouve mis accidentellement à la terre, ou quand un retard se produit dans la fermeture d'un pôle d'interrupteur triphasé, etc...

L'absorbeur de haute fréquence se compose d'un condensateur en série avec une résistance connectée aux barres sans intervalle d'air. Il agit comme un drain

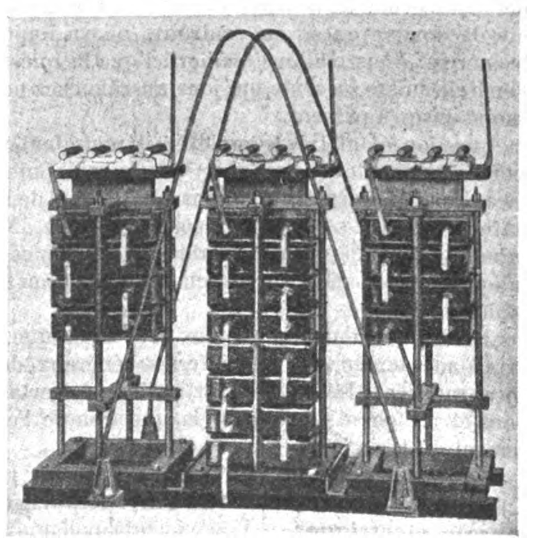


Fig. 23. — Limiteur-étouffeur d'ondes à haute fréquence.

continuel pour l'élimination de tout potentiel statique survenant aux barres et empêche l'attaque et la destruction des isolants. Le parafoudre agit par son intervalle d'air en réduisant le potentiel anormal qui survient aux barres. En outre, il limite le potentiel auquel est soumis le condensateur de l'absorbeur. Par combinaison du parafoudre et de l'absorbeur, l'impédance du système varie en raison inverse de la fréquence, de sorte que plus la fréquence est élevée, plus la décharge à travers l'absorbeur est grande.

(A suivre).

T. Chéron,
Ingénieur à la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

Importation en France d'énergie étrangère et situation de la houille blanche en Suisse

En présence de la question de l'importation d'énergie étrangère en France, qui soulève actuellement de vives polémiques, l'auteur donne une étude statistique étendue de la production électrique en Suisse et conclut à la nécessité de protéger les sociétés françaises par une taxe sur l'énergie importée.

I. **Introduction.** — Une polémique assez vive agite actuellement les producteurs et distributeurs d'énergie électrique en France. Il s'agit de savoir, si l'on va continuer à recevoir le courant étranger libre de tous droits de douane ou si, au contraire, on va imposer cette énergie. Nous n'allons étudier ici que la question de l'énergie suisse, la seule qui joue un rôle chez nous, du moins jusqu'à présent.

La question étant très complexe, il nous faut voir d'abord, comment elle se pose en Suisse, puis en France. Ensuite, nous examinerons l'état actuel de l'exportation suisse et son développement possible. Nous terminerons par une vue d'ensemble sur les usines hydrauliques et les réseaux d'intercommunication que possède ce pays.

Pour conclure, nous indiquerons la solution que l'on pourrait adopter en vue des intérêts généraux de la France, sans léser les intérêts particuliers de certaines régions et en tenant compte de la question de l'aménagement du Rhin.

II. **Point de vue de la Suisse sur l'exportation d'énergie électrique.** — Une violente polémique a été soulevée en Suisse, depuis deux ou trois ans, au sujet de l'exportation d'énergie à l'étranger. En suivant ces polémiques dans les revues scientifiques et les journaux, on trouve deux thèses en présence.

D'abord, celle opposée à l'exportation : la Suisse ayant un besoin énorme d'énergie est obligée d'importer du charbon pour une très grosse valeur. Pourquoi autoriser alors l'exportation de cette énergie si nécessaire au pays ? Le gros public est assez favorable à cette thèse. Il met en parallèle le prix qu'il paye l'énergie par kilowatt-heure et celui qui est exigé pour le courant exporté et ne peut en comprendre la différence. Il se demande aussi, pourquoi on n'augmente pas l'utilisation intérieure de l'électricité : on pourrait absorber une partie de cette énergie pour les besoins agricoles, le chauffage, la cuisson, etc. On pourrait aussi créer de nouvelles industries.

Citons, d'ailleurs, quelques phases de cette opposition. Elle fut extrêmement vive, en 1921 et 1922, par exemple, à propos de la fourniture de courant à un prix assez bas aux usines de la Lonza à Waldshut où l'on faisait des carbures semblant concurrencer l'industrie propre des carbures suisses. Ces derniers mois, les discussions ont repris sur le même sujet, hauts prix de vente de l'énergie à l'intérieur, bas prix pour l'exportation. Ainsi un article de journal se plaignait du prix de fourniture des Nordostschweizerische Kraftwerke (N. O. K.) qui vendaient l'énergie aux Forces Motrices du Haut-Rhin, rendue à la frontière, au prix de 2,6 à 3,1 rappen (centimes suisses), le kilowatt-heure, ce qui mettait le prix moyen à la sortie de l'usine à 2 rappen ; les prix étant analogues pour l'énergie exportée en Italie par la Schweizerische Kraftübertragung.

L'autre thèse, qui est celle des producteurs d'énergie, a eu l'approbation de la Commission suisse de l'Hydraulique (Amt für Wasserwirtschaft). L'exportation rapporte environ 10 millions de francs par an et permet ainsi la mise en valeur de nouvelles forces hydrauliques, nombre d'usines ne pouvant être construites, en effet, si l'on n'autorisait pas l'exportation d'une partie de leur production, par suite des besoins trop faibles du pays. Il y aura, d'ailleurs, toujours de la force motrice en excédent qu'il vaudra mieux vendre à bas prix à l'étranger plutôt que de la laisser inutilisée. On diminuera ainsi le coût de l'énergie restant à l'intérieur.

Une explication complémentaire est aussi donnée par un industriel, le Dr Bruno Bauer, dans le « Neue Zurcher Zeitung » du 12 septembre 1923. Il explique qu'après l'armistice on avait un gros besoin d'énergie à l'intérieur du pays et qu'on s'est mis, poussé par les autorités, à construire plusieurs usines hydrauliques importantes, qui ont commencé à produire un courant relativement très cher. Presque toutes les constructions avaient été faites lors des plus hauts prix, justement au moment où la crise industrielle s'est déclanchée partout et a arrêté l'essor de toutes les industries utilisant l'énergie électrique. Comme il n'est pas possible de mettre en réserve cette énergie pour des jours meilleurs, il faut ou se résigner à laisser l'eau s'écouler en pure perte et, par suite, sans produire aucune recette, ou bien exporter l'énergie en France et en Italie où l'on peut trouver des acquéreurs, mais en consentant des prix peu élevés à cause des changes. La conclusion de M. Bauer est donc qu'à l'heure actuelle il y a trop d'usines hydrauliques en Suisse ; par conséquent le prix de l'énergie baisse là où elle peut être vendue, c'est-à-dire à l'étranger. La même théorie est défendue par M. Chuard, conseiller fédéral, qui affirme que, contrairement à ce que l'on pense, même en temps ordinaire, sans la crise actuelle, l'énergie produite en Suisse ne peut pas être complètement utilisée sur place ;

il faut se résigner à en exporter une partie, composée surtout d'énergie d'été, c'est-à-dire d'énergie extrêmement abondante, qui ne pourrait être absorbée en totalité par la Suisse ; par cette exportatson, on peut diminuer un peu le prix de vente à l'intérieur, ce qui contribuera à développer la consommation et poussera à la construction de nouvelles usines hydroélectriques, d'où une augmentation de la richesse propre de la Suisse.

III. L'importation d'énergie étrangère au point de vue français. — En France, les discussions sont vives depuis quelque temps pour savoir si l'on doit continuer à autoriser l'entrée libre du courant étranger.

La thèse favorable à cette importation libre est celle des représentants des régions de l'Est et de l'Alsace-Lorraine qui ont passé des contrats de longue durée pour s'assurer un bas prix d'achat de l'énergie électrique. De cette façon, les charges des producteurs d'énergie et des industriels ont été diminuées, ce qui a permis de livrer à meilleur marché l'énergie et à développer considérablement les applications de l'électricité. La question a été débattue à la Chambre syndicale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. Les délégués de l'Alsace-Lorraine ont fait remarquer que c'était plutôt une lutte entre les intérêts particuliers régionaux qu'une opposition avec l'intérêt général. Si l'on charge d'un droit l'énergie importée, on aboutira à un rehaussement de son prix, ce qui amènera la disparition d'une partie de la clientèle et la fera revenir vers l'utilisation du charbon, contrairement à l'intérêt national. Les délégués de la région de l'Est ont fait remarquer, de plus, qu'ils n'avaient passé des contrats de longue durée en 1917 que sur les désirs de l'Etat, ce qui les avait obligés à construire des lignes assez coûteuses. D'ailleurs, d'après eux, l'avantage consiste beaucoup moins en une diminution du prix de revient que dans la possibilité d'éviter de nouvelles immobilisations et de pouvoir utiliser comme réserves les usines génératrices thermiques existantes.

La thèse opposée est défendue par les industriels de la région des Alpes et du Sud-Est, en vue de l'intérêt national : nous avons à l'heure actuelle la possibilité de produire, en énergie électrique, plusieurs centaines de millions de kilowatts-heure dans les Alpes, les Pyrénées et le Massif Central ; il faut empêcher que la concurrence suisse ne soit un obstacle à cette réalisation qui nous permettrait d'augmenter les richesses nationales de la France et de diminuer ainsi la consommation de charbon que nous ne pouvons produire en quantité suffisante et qui nous assujettit au charbon étranger. Elle aurait l'avantage, d'autre part, de faire prospérer des quantités d'industries intéressées dans ces aménagements : métallurgie, constructions électriques, entreprises, fabriques de chaux et de ciment, etc... Ils font, enfin, remarquer qu'il ne faut pas que nous dépendions par trop de la Suisse, qui pourrait élever ses tarifs et nuire ainsi à toutes nos industries. Il ne faut par oublier, encore, qu'il y a beaucoup d'aléas dans l'aménagement hydraulique des fleuves, et que ceux qui s'en occupent ne peuvent réussir que protégés contre la concurrence de l'énergie étrangère. C'est ainsi que certains industriels de la région des Alpes font remarquer que les entreprises de houille blanche sont actuellement dans le marasme, du fait du prix de revient trop élevé du courant vis-à-vis du courant suisse.

A ces considérations on peut ajouter que toutes les installations deviennent propriété de l'Etat au bout de 75 ans, ce qui sera un enrichissement du pays à ce moment. La conclusion pour eux est de faire prélever par l'Etat sur l'énergie électrique un droit de base au moins équivalent aux charges fiscales et administratives supportées par les usines hydroélectriques françaises.

IV. Situation actuelle de l'exportation d'énergie suisse et son développement possible. — Nous donnons ci-dessous un tableau résumé de l'exportation autorisée à la fin de 1921 et à la fin de 1922. Nous pouvons remarquer que, théoriquement pour cette dernière année, la puissance globale susceptible d'être exportée était de 260 000 kw, mais il y en a près de la moitié, soit 120 000 kw qui correspondent à des usines non encore construites ou non reliées, ce qui donne en réalité le chiffre de 140 000 kw comme puissance électrique exportable. Sur ce nombre, 25 000 kw ne sont disponibles qu'en été et l'autorisation pour une puissance de 35 000 kw peut être suspendue sous le moindre prétexte. Il ne reste en fait qu'une puissance de 80 000 kw constante, dont 20 000 kw autorisés provisoirement. L'exportation totale en 1922 a été de 462 millions de kilowatts-heure, contre 327 millions de kilowatts-heure en 1921.

Tableau d'exportation d'énergie électrique suisse au 31 décembre 1921 et 1922.

	1921 kw	1922 kw
Permis d'exportation :		
Allemagne	26 010	35 010
France	153 231	167 424
Italie	56 826	60 976
Total	236 067	263 410
Desquels il faut déduire :		
Usines non construites	101 040	101 040
Usines construites, mais manquant de lignes électriques	33 500	18 000
Reste	101 527	144 370
De ce total, il faut défalquer :		
Puissance non disponible en hiver	26 410	26 950
Puissance qui ne doit être expédiée qu'autant qu'elle n'est pas utilisable à l'intérieur	4 076	4 076
Puissance dont l'exportation peut être suspendue par les autorités	14 765	24 765

	kw	kw
Puissance restée à l'intérieur du pays par suite d'inutilisation partielle...	2 000	8 000
Reste............	54 276	80 579
Permission provisoire............		20 579
		60 000
Puissance rendue à la Suisse par contrats jusqu'en 1923-1924..........	10 000	10 000
Puissance exportée sans interruption en hiver....................	44 276	50 000

En 1923, il a été donné quelques autorisations portant sur des quantités d'énergie très importantes.

Les usines électriques rhétiques à Thusis ont obtenu l'autorisation d'exporter de l'énergie en provenance de l'usine qu'ils sont en train de projeter, sur le Rhin postérieur, à Safers-Andeer. Cette usine doit être équipée d'abord pour 100 000 kw et, ensuite, pour 240 000 kw. Elle sera autorisée à exporter par jour 1 080 000 kw-h pendant l'été, avec une puissance maximum de 70000 kw, et 720 000 kw-h pendant l'hiver, avec une puissance maximum de 40 000 kw. La permission est donnée pour 20 ans et commencera en 1930.

Les forces motrices de Brusio, à Poschiavo, ont obtenu l'autorisation provisoire d'exporter un maximum de 22 millions de kilowatts-heure pendant l'hiver 1923-1924, avec une puissance maximum de 10 000 kw, la quantité journalière ne devant pas dépasser 200 000 kw-h.

D'autres demandes d'exportation ont été déposées; celle des usines de Laufenbourg envisage une exportation de courant pour une puissance maximum de 10000 kw, dont 2 500 kw d'une façon continue, aux Forces motrices du Haut-Rhin à Mulhouse, l'énergie totale ne devant pas dépasser 240 000 kw-h par jour et 65 millions de kilowatts-heure dans l'année. L'autorisation serait accordée pour 10 ans et servirait en partie à alimenter en énergie Fribourg-en-Brisgau, le reste devant être utilisé par les usines de potasse et l'industrie textile. L'exportation pourra être complètement suspendue, lorsque la puissance de l'usine de Laufenbourg tombera au-dessous de 26000 kw ; enfin, les forces motrices du Haut-Rhin s'engageront à fournir de l'énergie thermique en cas de nécessité aux usines de Laufenbourg.

La société Schweizerische Kraftübertragung (S. K.) et la société Officine Elettriche Ticinesi (Ofelti) ont fait des démarches en vue d'exporter à Milan du courant électrique d'une puissance de 22 000 kw, la quantité journalière d'énergie ne devant pas dépasser 525 000 kw-h en été, et 480 000 kw-h en hiver. L'exportation commencerait à la fin de l'année 1923 par du courant d'une puissance constante de 5 000 kw livrés par la société Ofelti. La société S. K. construira une ligne d'Amsteg à Bodio se raccordant à la ligne Bodio-Ponte Tresa de la société Ofelti. Sur cette ligne la société S. K. exportera, à partir de la fin de l'année 1924, un courant d'une puissance constante de 10000 kw, en hiver et 5000 kw en été.

La société dite Nordostschweizerische Kraftwerke (N. O. K.) est également en instance pour obtenir l'autorisation d'exporter de l'énergie de ses usines en construction à Waggital, partie à la Société de Rheinfelden, partie aux Forces motrices du Haut-Rhin. Pour Rheinfelden, il s'agit d'une puissance variant entre 1 700 kw pendant l'hiver et 10000 kw, pendant l'été. Pour les Forces motrices du Haut-Rhin, la puissance du courant à exporter serait de 12 500 kw mesurés à la station de l'usine de Beznau, la quantité d'énergie journalière ne devant pas dépasser 288 000 kw-h. Les sociétés de Rheinfelden et des Forces motrices du Haut-Rhin devront s'engager à envoyer, par réciprocité, de l'énergie à la société N. O. K., en cas de nécessité.

V. Réseaux et usines hydrauliques suisses. — Nous allons faire cette étude en partageant la Suisse en deux régions, la partie occidentale, d'une part, regardant surtout la France; la partie orientale, d'autre part, tournée vers l'Allemagne, l'Autriche et l'Italie. La carte de la figure 1 (1) donne une vue d'ensemble de l'état actuel et futur des aménagements du territoire suisse.

I. Suisse occidentale. — Suivons d'abord la vallée du Rhône. Nous trouvons la société dite Elektrizitatswerke Lonza (E. W. L.) qui possède six usines importantes donnant près de 200 millions de kilowatts-heure. Signalons, en particulier, l'usine de Ackersand, équipée pour une puissance de 24000 ch, qui fournit aussi de l'énergie pour la traction électrique des chemins de fer. Une ligne à 50000 v relie toutes ces usines et les réunit, de plus, au réseau de la société Entreprises électriques fribourgeoises (E. E. F.) et au réseau de la société Electricité de l'Ouest de la Suisse (E.O.S.).

Dans la même région se trouvent quelques sociétés moins importantes, comme l'Aluminium Industrie, possédant un réseau à 40000 v reliant les usines de Bramois, équipée pour 30000 ch, et de Chippis. Cette dernière usine, dont une partie sur le Rhône a une puissance de 50 000 ch, et une autre partie sur un de ses affluents, le Navizence, a une puissance de 30000 ch, est raccordée au réseau de la société dite Bernische Kraftwerke.

Dans cette même région, M. Boucher projette la construction de plusieurs usines sur les rivières de la

(1) Sur cette carte, il y a lieu de faire les corrections suivantes qui ne nous ont été signalées qu'à la dernière heure par l'auteur :

Au lieu de		lire
	Besnau,	Beznau ;
id	Montchirand,	id Montcherand ;
id	Chauty-Pougny,	id Chancy-Pougny ;
id	Champsee,	id Champsec ;
id	Heidsee,	id Heidsee ;
id	Hagnuk,	id Hagneck ;
id	Monthiron,	id Montbovon ;
id	Vernayas,	id Vernayaz ;
id	Seligsberg,	id Seelisberg ;
id	Brusio-Campocolgno,	id Brusio-Campocologno.

L'usine de Illsee-Tourtemagne (et non Ilse) est en projet, et non en fonctionnement comme il est indiqué sur la carte.

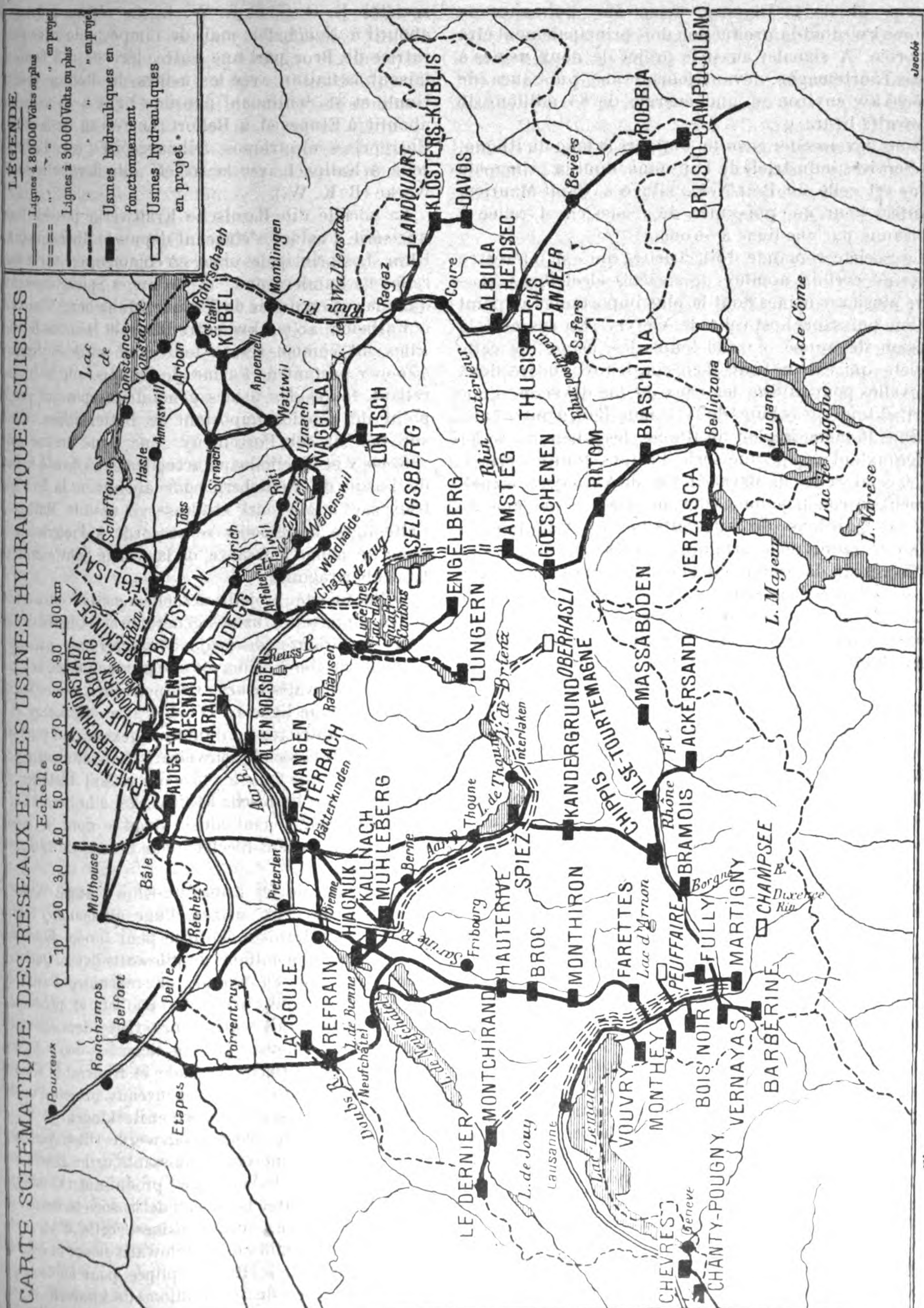


Fig. 1. — Carte schématique de l'état actuel et futur des aménagements du territoire suisse. (Voir la note (1) de la page 28.)

Borgne et de la Dixence, avec une puissance de 150000 kw, dont la production doit principalement être exportée. A signaler aussi le projet de deux usines à Illsee-Tourtemagne, devant fournir une puissance de 20000 kw environ et une énergie de 85 millions de kilowatts-heure.

Nous devons citer ensuite, toujours le long du Rhône, les Services industriels de Lausanne, dont la principale usine est celle du Bois-Noir, située à Saint-Maurice, équipée pour une puissance de 15000 ch et reliée à Lausanne par une ligne à 50 000 v.

La Société romande d'Electricité, qui est intéressée dans un certain nombre de sociétés électriques, possède plusieurs usines dont la plus importante, au point de vue puissance, est celle de Vouvry. Un réseau à la tension de 20000 v relie toutes les usines de cette société qui est en train d'en construire encore deux nouvelles pour utiliser les eaux du lac d'Arnon, d'une part, et toutes les chutes de la Grande-Eau d'autre part.

Dans la même région du Rhône, les Chemins de fer fédéraux ont équipé une série d'usines dont les principales sont celles de Barberine et de Vernayaz, actuellement en construction et devant produire une énergie de 230 millions de kilowatts-heure. Une ligne à 25000 v réunit déjà certaines de leurs usines.

Un réseau de grande étendue commence à se superposer à toutes ces lignes locales; c'est le réseau de l'Energie de l'Ouest de la Suisse (E. O. S.). Cette société a acquis deux usines importantes : celle de Martigny-Bourg, avec une puissance de 21 000 ch, et celle de Fully, avec 12000 ch. Elle projette la construction d'une nouvelle usine à Champsec, de 12000 ch. La première ligne qu'elle a construite est une ligne à 110000 v réunissant Lausanne à Genève, ou plutôt à l'usine de Chèvres, déjà reliée elle-même à Genève. Cette ligne ne fonctionne actuellement qu'à 60000 v. Elle doit être prolongée jusqu'à Martigny et servira de ligne d'intercommunication pour desservir toutes les importantes usines que nous venons de citer. Elle sera en liaison, d'ailleurs, avec le réseau des Entreprises électriques fribourgeoises.

Au nord de la ligne du Rhône et du lac de Genève, nous trouvons principalement trois sociétés qui sont, de l'Ouest à l'Est : la Compagnie vaudoise des Forces motrices des Lacs de Joux et de l'Orbe, la société Entreprises électriques fribourgeoises et la société dite Bernische Kraftwerke.

La première possède actuellement deux groupes d'usines, l'un avec Le Dernier, de 12000 ch, dans la région du lac de Neuchâtel; l'autre, formé de quelques petites usines dans la région du Rhône, comportera par la suite une nouvelle usine génératrice de 15000 ch. Une ligne à la tension de 110000 v reliera plus tard ces deux groupes d'usines.

La société Entreprises électriques fribourgeoises comprend toute une série d'usines sur la Sarine et ses affluents, dont les principales sont : les usines d'Hauterive de 18000 ch et de Broc, de 30000 ch. Un réseau à 32000 v relie toutes ces usines avec le réseau des sociétés E. O. S. et E. W. L. Ce réseau à 32000 v aboutit à Neuchâtel; mais de l'importante usine génératrice de Broc part une autre dérivation à 60000 v, faisant la liaison avec les usines du Refrain et de la Goule et se continuant par une ligne à 55000 v qui aboutit à Etupes et à Belfort. Le réseau de la société Entreprises électriques fribourgeoises est d'ailleurs relié à Kallnach avec la société dite Bernische Kraftwerke (B. K. W.).

La société dite Bernische Kraftwerke possède toute une série d'usines, s'étageant depuis le Rhône jusqu'au Rhin. Les principales sont, en commençant par le sud, celles de Kandergrund, 14000 kw et Spiez, 18000 kw dans la région du lac de Thoune, Mühleberg, 33000 kw et Kallnach, 10 000 kw, entre Berne et le lac de Bienne. Elles ont comme réseau toute une série de lignes à 45000 v partant de l'usine de Chippis sur le Rhône, reliant toutes les usines génératrices passant par le point de jonction important de Batterkinden, allant sur Bâle et sur Porrentruy. Une ligne prévue pour 135000 v et fonctionnant actuellement à 80000 v, part de l'usine de Mühleberg pour aboutir à la frontière française à Miécourt et desservir ensuite Mulhouse. Cette ligne à 135000 v se raccorde à Pieterlen à la ligne de même puissance de la société Schweizerische Kraftübertragung.

Cette société projette actuellement la construction de trois nouvelles usines génératrices (Oberhasli) sur l'Aar supérieure, de façon à obtenir une puissance nouvelle de 200000 ch avec une production de 600 millions de kilowatts-heure. Ces nouvelles usines seront reliées par une ligne à 135 000 v avec Mühleberg.

Comme autre réseau d'interconnexion, nous devons citer celui de la société Schweizerische Kraftübertragung qui a établi une ligne à 135000 v reliant Pieterlen, de la société dite Bernische Kraftwerke, à Lutterbach et à Olten-Goesgen, jouant ainsi, dans le nord, le même rôle que la société Electricité de l'Ouest de la Suisse dans le sud.

Citons encore les usines du Rhin : Augst-Wyhlen, composée de deux usines, l'une allemande, l'autre suisse; cette dernière, équipée pour 30000 ch produit annuellement 70 millions de kilowatts-heure. Quelques kilomètres plus en amont, on rencontre l'usine de Rheinfelden, équipée pour 24000 ch et produisant 120 millions de kilowatts-heure. Cette dernière usine est reliée à Mulhouse par une ligne à 40 000 v qui traverse le Grand-Duché de Bade et franchit le Rhin à Huningue. Il existe aussi de nouveaux projets d'usines à Nieder-Schwörstadt, Dogern et Reckingen.

La société dite Elektrizitätswerke Olten-Aarbourg (E. W. O. A.) comprend la puissante usine génératrice d'Olten-Goesgen de 42000 kw, produisant 153 millions de kilowatts-heure. Le réseau de la société dessert en même temps deux autres usines : celle d'Aarau de 14000 ch et 32 millions de kilowatts-heure et celle de Laufenbourg sur le Rhin, équipée pour 60 000 ch et produisant près de 300 millions de kilowatts-heure. Les lignes principales de ce réseau sont : la liaison Olten,

Delle Pouxeux à 110 000 v qui permet l'exportation d'énergie à la Compagnie lorraine d'Electricité ; la liaison Olten, Réchézy, Ronchamp à 55 000 v, par laquelle on peut fournir de l'énergie à la Société des Houillères de Ronchamp ; enfin, le réseau de distribution même de la société : Olten Aarau à 25 000 v ; Olten, Laufenbourg, Beznau, Waldshut à 45 000 v. A signaler la ligne à 70 000 v, à travers le Duché de Bade, qui réunit l'usine de Laufenbourg à Mulhouse.

II. Suisse orientale. — La société Central Schweizerische Kraftwerke (C. K. W.) a obtenu la concession du lac de Selisberg et du ruisseau d'Isental au sud du lac des Quatre-Cantons; cette société construit, en même temps, une usine au lac de Lungern. Comme réseau, elles possèdent une ligne à 50 000 v de Olten-Gœsgen à Rathausen et ont un projet de ligne à 50 000 v, de Rathausen au lac de Lungern, d'une part, et au lac de Selisberg, d'autre part.

Dans la même région, la Société d'Electricité de Lucerne-Engelberg possède une usine de 20 000 ch à Engelberg, réunie par une ligne à 50 000 v à Lucerne.

Longeant le lac des Quatre-Cantons, à l'est, une ligne de 50 000 v de la Société Electrique de Altdorf réunit Rathausen à Amsteg.

Plus au sud, on trouve les deux usines de Verzasca, près du lac Majeur et de Biaschina appartenant à la Société Officine Elettriche Ticinesi (Ofelti). Cette dernière, qui comporte une réserve de 7 millions de mètres cubes d'eau, est équipée pour 55 000 ch et produit 180 millions de kilowatts-heure. Une ligne à 50 000 v réunit Verzasca, Bellinzona et Biaschina.

Dans toute la partie nord-est de la Suisse, règne l'importante société Nordostschweizerische Kraftwerke (N. O. K.), qui possède l'usine génératrice de Beznau, de 13 000 ch, produisant 60 millions de kilowatts-heure ; Eglisau, de 42 000 ch, produisant 170 millions de kilowatts-heure, dans la région du Rhin et Löntsch, qui comprend un réservoir d'accumulation d'une capacité de 70 millions de mètres cubes et permet de produire 65 millions de kilowatts-heure avec une puissance d'équipement de 66 000 ch. Cette usine se trouve au sud du lac de Wallenstadt. La société a actuellement en construction deux importantes usines génératrices à Wäggital : l'une, à Wäggital-Rempnen, comporte un réservoir d'accumulation d'une capacité de 140 millions de mètres cubes et est équipée pour une puissance de 80 000 ch ; l'autre, à Wäggital-Siebnen, est équipée pour une puissance de 60 000 ch. Chacune de ces deux usines génératrices produira 50 millions de kilowatts-heure. En projet, il faut citer l'usine de Böttstein-Gippingen, sur l'Aar, et celle de Etzel, sur la Sihl. Le réseau, principalement composé de lignes à 45 000 v, comprend les lignes Löntsch-Wäggital-Wädenswil-Talwil-Affoltern-Eglisau ; Schaffhouse-Eglisau ; Töss-Schaffhouse ; Löntsch-Uznach-Töss - Sirnach - Wattwil-Uznach ; Sirnach-Amriswil ; Töss-Beznau-Zurich, et une ligne à 25 000 v, Töss-Hasle. On est en train de construire une liaison à 45 000 v avec la société Schweizerische Kraftübertragung par la ligne Affoltern-Cham. De plus, une ligne à 110 000 v doit réunir Wäggital à Töss, lors de la mise en marche de ces usines.

Dans la même région, citons le réseau des usines d'électricité du Canton de Thurgau qui comprend les lignes Hasle-Constance-Amriswil-Arbon et Sirnach-Hasle-Amriswil-Arbon à 25 000 v. Le réseau des usines électriques de Saint-Gall-Appenzell comportant l'usine génératrice de Kubel de 14 000 ch et un réseau à 45 000 v Sirnach-Kubel-Rorschach et Wattwill-Kubel-Montlingen, voisin du précédent.

Dans la région du lac de Zurich, deux sociétés se partagent les réseaux : l'une, la société dite Elektrizitätswerk des Kantons Zurich (E. K. Z.), comprend une ligne à 25 000 v Wäggital-Waldhalde-Talwil-Zurich, et une ligne à 45 000 v, faisant le tour du lac, de l'autre côté, Wäggital-Uznach-Ruti-Zurich. La seconde société, dite Elektrizitätswerk der Stadt Zurich (E. W. Z.) comprend les deux importantes usines génératrices d'Albula, de 25 000 ch, fournissant 95 millions de kilowatts-heure, et Heidsee, de 13 000 ch, qui sont réunies à Zurich par un réseau à 46 000 v en passant par Coire, Ragaz, Uznach, Ruti, Zurich, Talwil, Waldhalde.

En liaison avec ce dernier réseau, le réseau de la société dite Rhätische Werke comprend les lignes Bevers Albula, à 55 000 v et l'usine génératrice de Thusis, de 13 000 ch et 35 000 000 kw-h, sur le Rhin postérieur.

Cette société a en vue actuellement deux importantes usines en amont de Thusis : l'une qui est déjà concédée et l'autre, Andeer-Sils, qui n'est encore qu'en projet. Ces deux usines fourniront plus tard 1 200 millions de kilowatts-heure.

Plus à l'est, le réseau de la société dite Bündner Kraftwerke, qui comprend l'importante usine génératrice de Klosters-Küblis, de 55 000 ch, produisant 135 millions de kilowatts-heure et qui procède à la construction de l'usine génératrice de pointe de Davos-Klosters, équipée pour une puissance de 30 000 ch avec un réservoir d'accumulation d'une capacité de 15 millions de mètres cubes. De plus, deux autres chutes sont en projet sur la même rivière Landquart, qui donneront ensemble 75 000 ch environ. Les quatre usines fourniront près de 500 millions de kilowatts-heure. Comme réseau, une ligne à 50 000 v réunit Davos à Ragaz qui permet la liaison avec le réseau électrique de la ville de Zurich.

Dans la partie sud-est, la société dite Kraftwerk-Brusio, comprend l'usine de Brusio, équipée pour une puissance de 45 000 ch et disposant d'un réservoir d'accumulation d'une capacité de 15 millions de mètres cubes permettant de produire 80 millions de kilowatts-heure et l'usine de Robbia, avec une réserve de 11 millions de mètres cubes d'eau, équipée pour une puisssance de 14 000 ch. Une ligne à 55 000 v réunit Bevers à Robbia et à Brusio et se prolonge sur Milan.

Au dessus de ces sociétés, la société Schweizerische Kraftübertragung a commencé à réaliser un réseau d'intercommunication à haute tension.

D'accord avec la société Schweizerische Bundesbahnen (Chemins de fer fédéraux suisses) elle a construit une ligne à 110 000 v d'Amsteg à Rathausen. Elle est en train de construire une liaison Rathausen-Cham avec le réseau de la société Nordostschweizerische Kraftmerke et elles projettent une ligne Cham-Olten-Gösgen comme liaison avec le réseau de la société dite Elektrizitätswerk Olten-Aabourg.

Enfin la société dite Schweizerische Bundesbahnen a construit les deux usines génératrices de Amsteg et Ritom qu'elle a réunies par une ligne à 60 000 v et qu'elle est en train de prolonger par Biaschina et Bellinzona, vers Lugano. L'usine génératrice d'Amsteg est équipée pour une puissance de 70 000 ch et elle peut, avec l'usine génératrice de Ritom, produire 200 millions de kilowatts-heure. Les Chemins de fer fédéraux ont de plus une usine génératrice en projet sur l'Aar, entre Aarau et Wildegg, de 80 000 ch, pouvant fournir 130 millions de kilowatts-heure.

VI. **Conclusions**. — Nous venons de voir le nombre et la puissance des usines hydrauliques actuellement en construction en Suisse et surtout le nombre et la puissance de celles encore en projet. Nous devons craindre, par suite, un développement très considérable de l'exportation d'énergie. Il faut dire « craindre », car, ce que nous prendrons aux usines suisses, nous ne le demanderons pas aux nôtres et, par cette importation étrangère, nous favoriserons le développement des richesses hydrauliques suisses au lieu de faciliter le nôtre.

Il ne faut d'ailleurs pas se dissimuler que la Suisse a un grand avantage sur nous, c'est de posséder de très hautes chutes, alors que nous-mêmes n'avons plus guère que des basses chutes beaucoup plus coûteuses à aménager. Cela nous rend difficile la lutte contre l'importation suisse, d'où la nécessité de nous protéger par l'établissement d'un droit de douane.

Mais à côté de cela, il faut songer à la situation de l'est de la France et de l'Alsace-Lorraine. Si nous voulons diminuer l'importation d'énergie, il faut que nous puissions la remplacer par une autre aussi avantageuse. Nous pourrons, dans ce but, utiliser l'énergie du Rhin. Dans un an environ, on doit commencer la construction de l'usine de Kembs, la première des usines du Rhin, qui donnera en moyenne une puissance de 120 000 ch. L'énergie que nous obtiendrons de cette usine compensera largement la perte de courant suisse. On projette la mise en marche de l'usine de Kembs pour 1930. Il ne semble donc pas possible d'imposer l'énergie électrique importée avant cette date. Quand l'usine de Kembs sera en marche, nous aurons encore à tenir compte des contrats de longue durée, conclus par les sociétés de l'est de la France, qui doivent courir jusque vers 1936 ou 1937. On pourrait peut-être admettre que, pour tous les contrats signés avant le 1er janvier 1924 et jusqu'à leur achèvement, l'énergie ne serait taxée que d'un droit assez minime. Mais pour l'avenir, ainsi que nous le faisions remarquer plus haut, il faut absolument protéger nos usines de basses chutes contre la concurrence des usines de hautes chutes étrangères par un droit suffisamment élevé. Quel devra être ce droit? il ne nous est pas possible de l'indiquer; cela peut dépendre de beaucoup de circonstances; nous rappellerons cependant qu'à la Chambre syndicale des Producteurs et Distributeurs d'Energie on a cité le chiffre de 3 centimes par kilowatt-heure. Nous aurions ainsi l'avantage, sans porter atteinte aux situations existantes, d'empêcher le développement trop rapide d'industries étrangères pouvant nous concurrencer. Les intérêts généraux du pays seraient protégés sans pour cela léser les intérêts régionaux.

E. Garnier,
Ancien élève de l'École polytechnique,
Ingénieur à la Société alsacienne et lorraine d'Électricité.

Revues, analyses et informations

Les conditions des essais de tension de contournement sous pluie des isolateurs de lignes aériennes (1).

Les essais des isolateurs de lignes aériennes doivent toujours être faits sous pluie, de manière à déterminer la tension de contournement qu'ils peuvent supporter dans le cas le plus défavorable, en dehors des cas de brouillard ou de neige fondante qui sont difficiles à réaliser.

Des essais très variés ont été faits avec des isolateurs Hermsdorf-Schomburg; les résultats en sont donnés ci-après.

I Conditions concernant la pluie. — a) *Intensité de la pluie.* — Comme il était à prévoir, la tension de contournement diminue quand l'intensité croît; la figure 1 montre comment elle varie pour des hauteurs d'eau allant de 0 à 8 mm par minute. On voit que le minimum est atteint pour une intensité correspondant à 3 mm par minute; mais les pluies aussi abondantes sont rares et ne durent jamais, en Allemagne, plus de 15 mn. A ce point de vue, l'influence de la pluie est moindre sur les chaînes d'isolateurs à maillons que sur celles formées d'isolateurs à capot.

b) *Direction de la pluie.* — Les courbes de la figure 2, qui se rapportent à des isolateurs delta à triple cloche, montrent l'influence de l'angle d'incidence de la pluie. On admet généralement que la pluie ne dépasse pas l'angle de 45°.

c) *Durée de la pluie.* — La tension d'amorçage tombe presque aussitôt après le début de la pluie à sa valeur définitive. Le temps d'application nécessaire varie de 1 minute pour les petits isolateurs à 5 minute pour les gros pour

(1) W. Weicker. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 29 juillet 1923, t. xli, p. 429-438, 7 000 mots, 24 fig.

une pluie de 3 mm par minute. L'allure est la même pour les deux sortes d'isolateurs suspendus.

d) Conductivité de l'eau de pluie (1). — On ne tient généralement pas assez compte de la conductivité de la pluie, qui est très variable, mais le plus souvent comprise entre 100×10^{-6} et 1000×10^{-6} micromho : cm.

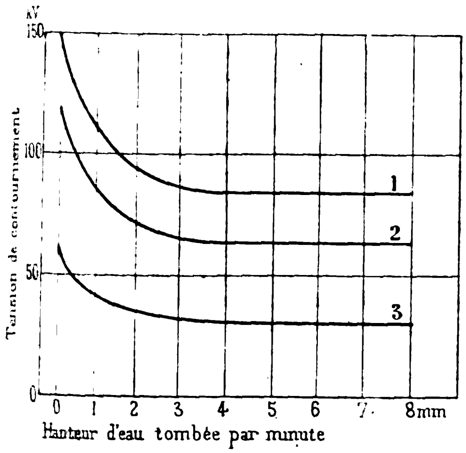


Fig. 1. — Influence de la densité de la pluie sur la tension de contournement des isolateurs delta. Courbes 1, 2, 3, grands, moyens et petits modèles,

La tension de contournement en fonction de la conductivité de l'eau de pluie n'est pas la même pour différents types d'isolateurs delta ; elle diminue avec la grandeur du type employé.

Les courbes de la figure 3 se rapportent à des chaines de 6 isolateurs ; la courbe a, aux isolateurs à maillons et la courbe b, aux isolateurs à capot. En figure 4, on voit comment varie la tension de contournement pour une chaine d'isolateurs à

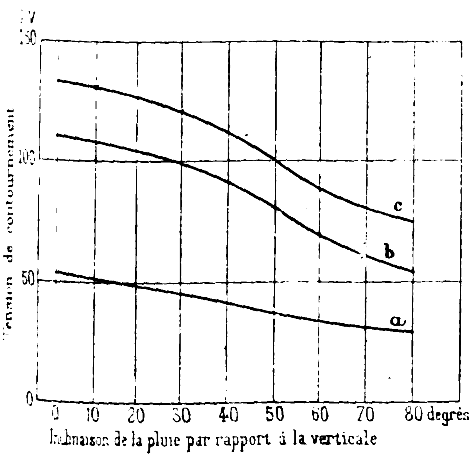


Fig. 2. — Influence de l'inclinaison de la pluie sur la tension de contournement des isolateurs delta.

maillons en fonction du nombre des éléments ; on y reconnaît l'influence de la conductivité : la courbe supérieure correspond à l'élément sec, la courbe intermédiaire est celle des éléments sous pluie naturelle ayant une conductivité

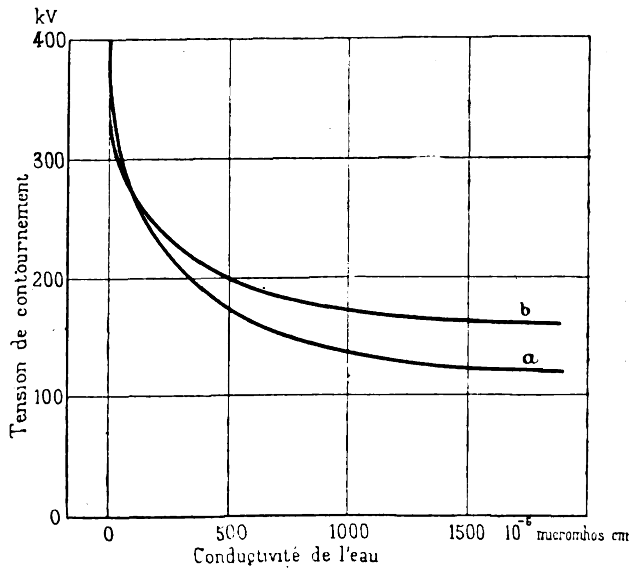


Fig. 3. — Influence de la conductilité de la pluie sur la tension de contournement des chaines d'isolateurs.

de 20×10^{-6} micromho : cm ; enfin la courbe inférieure a été obtenue sous pluie artificielle, l'eau provenant d'une canalisation sous pression et ayant une conductivité de 400×10^{-6} micromho : cm. L'auteur propose d'adopter,

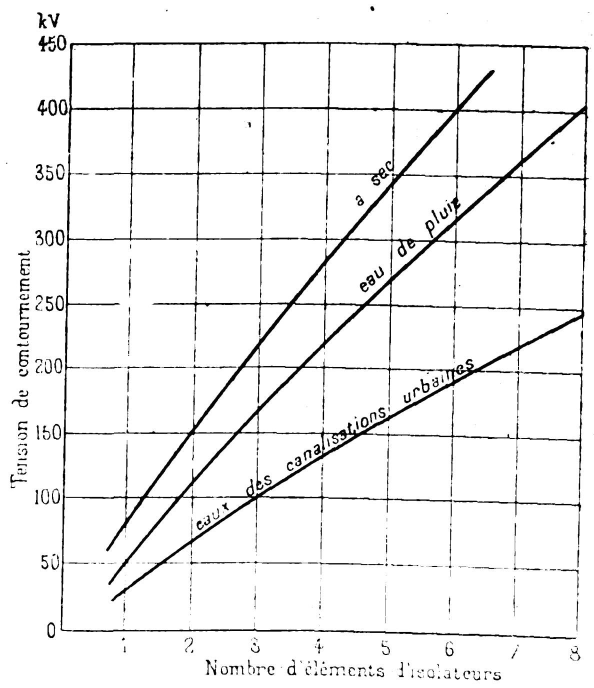


Fig. 4. — Tension de contournement en fonction du nombre des éléments d'une chaine d'isolateurs à maillons.

(1) Les isolateurs du marché mondial jugés d'après la conductivité de l'eau de pluie employée pour mesurer leur tension d'amorçage ; W. Weicker. *Revue générale de l'Electricité*, 10 novembre 1923, t. XIV, p. 724-726.

pour les essais, cette dernière conductivité qui, en pratique, n'est jamais atteinte par l'eau de pluie naturelle et offre, par suite, une assez grande marge de sécurité. A noter qu'en Amérique et en Italie on fait les essais sous pluie artificielle n'ayant qu'une conductivité de 100×10^{-6} micromho : cm.

II. Conditions atmosphériques. — C'est un fait déjà bien connu que la tension d'amorçage augmente avec la pression barométrique ; l'augmentation n'est pas tout à fait proportionnelle ainsi qu'il résulte de l'expérience. Elle varie aussi avec la température suivant la formule

$$E = E_{bt} \frac{760\,(273 + t)}{b\,(273 + 20^{\circ})},$$

dans laquelle t est la température ; b, la pression barométrique; E, la tension d'amorçage dans les conditions normales.

III. Formes de l'isolateur. — a) *Hauteur et diamètre des supports.* — Les tiges d'isolateurs doivent être assez hautes pour que la distance entre le bord inférieur de l'isolateur et la traverse soit au moins égale au demi-diamètre de la cloche. Elles doivent avoir 25 mm de diamètre environ.

b) *Diamètre et longueur du conducteur.* — Les essais doivent être faits avec des conducteurs de 10 mm de diamètre dépassant largement l'isolateur et fixés dans la rainure latérale de la cloche supérieure.

c) *Forme des traverses.* — L'essai doit tenir compte également de l'emplacement occupé par les traverses en cours d'exploitation.

d) Il faut également tenir compte du fait que les tiges d'isolateurs peuvent être isolées ou mises à la terre. Quand le transformateur a un pôle à la terre, la courbe de la tension peut en être changée.

IV. Conditions électriques. — a) *Forme de la courbe de tension.* — La courbe de tension est plus ou moins déformée suivant la puissance du transformateur servant à l'essai. Cette influence de la forme de la tension peut amener des variations d'environ 20 pour 100 de la tension d'amorçage, soit environ 10 pour 100 de part et d'autre des tensions obtenues avec une courbe de tension sinusoïdale.

b) *Puissance des génératrices et transformateurs.* — Les machines servant à l'essai doivent être assez puissantes pour fournir le courant de capacité nécessaire sans déformer leur courbe de tension.

c) *Fréquence.* — L'influence de la fréquence est nulle dans les limites industrielles. Elle ne commence à être sensible que pour une fréquence d'environ 30 000 p : s. Pour 900 000 p : s, la tension disruptive est sensiblement doublée.

L'article se termine par un rappel des règlements en vigueur dans les différents pays pour l'essai des isolateurs à haute tension. — J. C.

La distribution d'énergie électrique dans les campagnes, en Allemagne et son influence sur les usines génératrices [1].

Les résultats qui suivent proviennent à la fois de bilans d'exploitation et d'une enquête directe. Les nombres donnés par l'auteur correspondent à 34 usines génératrices alimentant des réseaux ruraux des différentes régions de l'Allemagne. Ils donnent les nombres relatifs à l'année 1920-1921 qui est, en moyenne, la dixième année d'exercice et peuvent donc être considérés comme comparables.

I. Demande d'énergie des régions rurales. — La question consiste à déterminer les valeurs minimum, moyenne et maximum d'énergie demandée pour l'éclairage, puis pour l'éclairage et la force motrice réunis, et évaluée en kilowatts-heure effectivement consommés, leurs proportions respectives, les puissances installées à l'usine et chez les abonnés, leurs valeurs relatives et la durée d'utilisation annuelle des puissances installées, durée évaluée en heures.

Ramenons la demande d'énergie, ainsi que la puissance des appareils installés, d'abord à l'hectare à cultiver (labourage par attelage, et non pas électrique, à vapeur ou à tracteur), puis à l'habitant de la région desservie par l'usine génératrice. Les observations correspondent une fois à la région considérée seulement au point de vue exploitation rurale (en y comprenant pourtant les petits métiers locaux), et une autre fois à la région considérée en général, en y comprenant l'agriculture, les petits métiers locaux, la petite industrie et les villages.

Par hectare cultivé, on peut compter pour l'énergie à fournir dans le premier cas, 5 à 9 kw-h pour la lumière et 11 à 17 kw-h pour la force motrice; la puissance correspondant à l'installation étant respectivement, toujours par hectare cultivé, de 20 à 30 w et de 80 à 90 w. On trouverait des nombres à peu près identiques si l'on considérait les demandes d'énergie par habitant, au lieu de les considérer par hectare.

Dans le second cas, les valeurs correspondantes sont 12 à 29 kw-h pour la lumière, 44 à 61 kw-h pour la force motrice et, pour les puissances, respectivement 139 à 173 w et 174 à 242 w.

Demande d'énergie de l'exploitation rurale (en y comprenant les petits métiers locaux). — A l'inverse des autres industries, l'agriculture fait preuve de caractéristiques égales et suffisamment constantes. L'exploitation dépend de la nature du sol qui est éternelle et lui est soumise. Même l'élevage, pour une superficie donnée et un climat donné, ne peut pas recevoir ni dépasser certaines limites. Les périodes de travail, tout autant que le genre de travail, sont exclusivement liées à la nature du sol et au climat. Le rapport ne peut pas être augmenté à volonté et même une augmentation de la population reste sans grande influence. Toutes ces circonstances assurent à l'installateur un gain limité peut-être, mais au moins durable.

Ce caractère d'égalité, de régularité et de continuité de l'agriculture a naturellement son influence sur la position sociale et sur la mentalité des paysans. Il agit d'une manière suivie sur l'immobilité de la population sédentaire, la constance de sa production et la croissance lente de sa richesse. Mais, aussi, il influe sur le caractère; il fait tenir aux anciennes méthodes et admettre avec défiance les innovations. Toute modification brusque effraye le paysan. La lente évolution est bien montrée par la règle qui fixait autrefois la demande d'énergie à 20 kw-h par hectare et qui la fixe maintenant à 21 kw-h par hectare. Les conditions ne changeront pas essentiellement tant qu'on n'aura pas trouvé de nouvelles applications de l'électricité.

Dans l'évaluation de la consommation d'énergie électrique on a considéré les utilisations suivantes :

1° Éclairage électrique ;

2° Grosse force motrice (par exemple, le dépiquage);

3° Petite force motrice (concasseurs de grains, machines centrifuges, hache-paille, pompes, coupe-racines, broyeurs,

[1] Walther Windel, *Elektrotechnische Zeitschrift*, 5 juillet 1923, t. XLIV, p. 633-636, 3 500 mots.

trieurs de céréales et autres menus accessoires de l'exploitation);

4° Petits métiers du pays (menuiserie, charbonnage, forge, serrurerie, boulangerie, etc.)

Mais on n'a pas considéré :

1° Le labourage électrique, car son développement est encore peu important et irrégulier et que sa demande relativement grande d'énergie conduit à des résultats très différents;

2° La préparation électrique des fourrages;

3° Les services auxiliaires de l'agriculture tels que : brasserie, amidonnerie, sucrerie, étuves diverses, etc;

4° Les chemins de fer ruraux électrifiés, les installations à effluves, les appareils de cuisine, de chauffage, les couveuses, etc...

On considère donc, ainsi que l'on voit, une série nettement définie d'applications de l'électricité à l'agriculture en excluant toutes les autres. Des deux termes auxquels on a ramené la consommation d'énergie au point de vue purement agricole, l'hectare et l'habitant, c'est le terme surface, l'hectare cultivé, qui est le plus exact. Alors que, suivant le genre d'exploitation, les conditions climatiques et financières ou la nature du sol ou l'état de la couche arable la production peut varier, la grandeur d'une exploitation reste toujours la même; le paysan ne peut pas la modifier notablement, car il est enclavé dans les bornes de la propriété et lié par les disponibilités en engrais, attelages et personnel. Dans l'évaluation de l'énergie demandée par l'agriculture, il vaut bien mieux calculer par hectare que par habitant, car le nombre d'habitants est sujet à trop de variations. Cependant les chiffres indiqués correspondant au calcul par habitant peuvent être acceptés comme suffisamment exacts.

II. Premier exemple numérique. — Alimentation des campagnes. — *Agriculture seulement (en y comprenant les petits métiers locaux).* — Commune de 300 ha de labour. Demande d'énergie (valeurs moyennes).

1° Nombre de kilowatts-heure à fournir :

Lumière.....	7 kw-h par hectare × 300 hectares = 2 100 kw-h.
Force motrice.	14 kw-h par hectare × 300 hectares = 4 200 kw-h.
Lumière et force motrice..	21 kw-h par hectare × 300 hectares = 6 300 kw-h.

2° Puissance raccordée :

Lumière........	25 w par hectare × 300 hectares = 7,50 kw.
Force motrice....	85 w par hectare × 300 hectares = 25,50 kw.
Lumière et force motrice.......	110 w par hectare × 300 hectares = 33,00 kw.

Une comparaison des demandes moyennes d'énergie pour l'exploitation rurale (cas envisagé ci-dessus) et pour la région en général, rapportée à l'habitant, indique, pour le deuxième cas, les augmentations moyennes suivantes :

	Lumière, en centièmes	Force motrice, en centièmes
1° Dépassement, en kilowatts-heure..................	67	124
2° Dépassement, en puissance installée.................	19	8
3° Augmentation de la durée d'utilisation de la puissance installée, en heures........	40	104

III. Influence de la demande rurale d'énergie sur le régime de l'usine génératrice. — On trouvera, dans l'article original, un tableau général indiquant, pour les 34 usines génératrices rurales situées dans diverses régions de l'Allemagne, les résultats d'exploitation et les valeurs moyennes intéressant le régime des usines. On y envisage les quantités suivantes :

A, puissance totale des appareils branchés sur le réseau, en kilowatts; L, puissance totale de l'usine génératrice (en y comprenant les groupes de réserve), en kilowatts; S, puissance de pointe, en kilowatts; L_m, charge moyenne de l'usine exprimée par le rapport $\frac{\text{kilowatts-heure produits dans l'année}}{8\,760}$ en kilowatts; h_A, durée annuelle d'utilisation de la totalité de la puissance installée chez les abonnés, en heures; h_L, durée annuelle d'utilisation de la totalité de la puissance installée à l'usine (en y comprenant les réserves), en heures; h_S, durée annuelle d'utilisation de la charge de pointe de l'usine, en heures; r, facteur de réserve de l'usine; a, puissance totale reliée par habitant de la région considérée, en watts; V_e, perte en ligne depuis l'usine génératrice jusqu'au consommateur, en centièmes de l'énergie produite; V_n, perte en ligne depuis l'usine génératrice jusqu'au consommateur, en centièmes de l'énergie utile; $V_{réseau}$, énergie annuelle perdue dans le réseau et les transformateurs, en centièmes de l'énergie produite; V_{usine}, énergie annuellement consommée dans l'usine génératrice par les services auxiliaires, en centièmes de l'énergie totale produite; E, nombre total d'habitants de la région reliée.

IV. Deuxième exemple numérique. — Détermination des caractéristiques d'une usine génératrice desservant des secteurs ruraux (valeurs moyennes). Alimentation des villes et des campagnes d'une région peuplée de $E = 300\,000$ habitants. —

1. *Puissance totale des appareils reliés* $= A$. — Données :

Puissance moyenne des appareils reliés, par habitant, 128 w;

$h_A = 350$ h;

$V_n = 39$ pour 100 de l'énergie utile et 28 pour 100 de l'énergie produite;

$h_S = 3\,000$ h;

$A = 128 \text{ w} \times 300\,000$ habitants $= 38\,400$ kw.

Cette puissance se répartit à peu près comme il suit :

Lumière, 25 pour 100, soit 9 600 kw;
Force motrice, 75 pour 100, soit 28 800 kw.

2. *Demande d'énergie ou nombre de kilowatts-heure à produire.* — Pour $h_A = 350$ h, il est de :

$A . h_A = 38\,400 \text{ kw} \times 350 \text{ h} = 13\,440\,000$ kw-h.

Cette énergie se répartit à peu près de la manière suivante :

Lumière, 28 pour 100, soit 3 763 200 kw-h;
Force motrice, 72 pour 100, soit 9 676 800 kw-h.

A chacun de ces nombres, il convient d'ajouter la perte en ligne V_n qui est de 39 pour 100, soit 5 241 600 kw-h. Il faut donc que l'usine produise $13\,440\,000 + 5\,241\,600 = 18\,681\,600$ kw-h ou, en chiffres ronds, 18 700 000 kw-h.

Les pertes totales V_e se décomposent en :

Pertes dans le réseau et les transformateurs

$$V_{réseau} = \frac{22 \text{ pour } 100}{28 \text{ pour } 100} = 78{,}60 \text{ pour } 100 \text{ de } V_e,$$

soit 4 119 898 kw-h;

pertes dues aux services auxiliaires

$$V_{usine} = \frac{6 \text{ pour } 100}{28 \text{ pour } 100} = 21{,}40 \text{ pour } 100 \text{ de } V_e,$$

soit 1 121 702 kw-h.

Total : $V_n = 100$ pour 100, soit 5 241 600 kw-h.

3. *Puissance de pointe de l'usine, S.* — Pour $h_S = 3000$ h

$$S = \frac{\text{nombre de kilowatts-heure à produire}}{h_S} = \frac{18\,700\,000 \text{ kw-h}}{3\,000 \text{ h}};$$

d'où l'on tire

$$S = 6\,233 \text{ kw ou environ } 6\,230 \text{ kw}.$$

Ceci correspond à un rapport des puissances maxima de l'usine et installée chez les abonnés de

$$\frac{S}{A} = \frac{6\,230 \text{ kw}}{38\,400 \text{ kw}} = 16,2 \text{ pour } 100.$$

4. *Charge moyenne de l'usine, L_m.*

$$L_m = \frac{\text{nombre de kilowatts-heure produits}}{8\,760} = \frac{18\,700\,000 \text{ kw-h}}{8\,760 \text{ h}} = 2\,130 \text{ kw}.$$

On obtient ainsi le rappport d'utilisation pratique de la puissance installée :

$$\frac{L_m}{A} = \frac{2\,130 \text{ kw}}{38\,400 \text{ kw}} = 5,55 \text{ pour } 100.$$

5. *Puissance installée totale à l'usine génératrice, L.* — En admettant une surcharge de 25 pour 100, on obtient une puissance nominale des machines de :

$$\frac{S}{1,25} = \frac{6\,230 \text{ kw}}{1,25} = 4\,980 \text{ kw soit environ } 5\,000 \text{ kw}.$$

On prendra : 2 groupes de 2 500 kw, soit 5 000 kw, pour le service normal; 1 groupe de 2 500 kw, soit 2 500 kw comme réserve et l'on aura ainsi 3 groupes de 2 500 kw, soit 7 500 kw de puissance installée L.

On obtient alors :

Rapport de la demande maximum à la puissance totale de l'usine génératrice :

$$\frac{S}{L} = \frac{6\,230 \text{ kw}}{7\,500 \text{ kw}} = 83,20 \text{ pour } 100.$$

Facteur de réserve de l'usine :

$$r = \frac{L}{S} = \frac{7\,300 \text{ kw}}{6\,230 \text{ kw}} = 1,20.$$

Rapport des puissances installées à l'usine et chez les abonnés

$$\frac{L}{A} = \frac{7\,500 \text{ kw}}{38\,400 \text{ kw}} = 19,50 \text{ pour } 100.$$

Facteur d'utilisation des machines génératrices :

$$n = \frac{L_m}{L} = \frac{2\,130 \text{ kw}}{7\,500 \text{ kw}} = 28,4 \text{ pour } 100.$$

La durée annuelle d'utilisation $h_S = 3000$ h correspond à un facteur de charge à l'usine de

$$\frac{L_m}{S} = \frac{2\,130 \text{ kw}}{6\,230 \text{ kw}} \quad \text{ou} \quad \frac{3\,000 \, h}{8\,760 \, h} = 34,3 \text{ pour } 100.$$

La comparaison des valeurs montre que la puissance totale installée à l'usine, L, est trop grande par rapport à la puissance de pointe S (le rapport moyen indique 1,56, alors que le rapport 1,25 suffit). Ceci a pour conséquence un trop fort rapport entre les puissances installées à l'usine et chez les abonnés (25 pour 100 contre 20 pour 100), un trop faible rapport des puissances de pointe et installée à l'usine (64 pour 100 contre 80 pour 100), une trop faible durée de fonctionnement de l'usine à charge maximum (1 927 h contre 2 400 h), un trop faible rapport d'utilisation des machines génératrices (22 pour 100 contre 27,5 pour 100).

Pour un projet, on peut donc pratiquement accepter les valeurs limites ou les valeurs moyennes données.

En utilisant ces valeurs, il est possible, connaissant la puissance totale reliée A, de déterminer la puissance moyenne des machines d'une usine génératrice devant desservir une région rurale. Le facteur de réserve côté génératrice comprend, comme on l'a dit, une capacité de surcharge de 25 pour 100 à laquelle s'ajoute encore une réserve de 25 pour 100, ce qui porte le total des réserves à 50 pour 100. Dans le cas étudié, 2 groupes suffisent pour tenir la charge et le troisième reste en réserve.

IV. Formules pour le calcul de la charge d'après le nombre d'habitants de la région desservie. — La signification des lettres employées ci-dessous est la même que celle indiquée plus haut.

Par habitant de la région desservie, la quantité d'énergie utile à fournir est de

$$a \times h_A \text{ kilowatts-heure par habitant.} \tag{1}$$

La puissance totale installée chez les abonnés est de

$$A = a \times E, \text{ en kilowatts.} \tag{2}$$

Energie utile totale à fournir

$$E \times a \times h_A = A \times h_A, \text{ en kilowatts-heure.} \tag{3}$$

Energie totale à produire

$$\begin{aligned} & E \times a \times h_A + E \times a \times h_A \times V_n \\ & = E \times a \times h_A (1 + V_n) \\ & = A \times h_A (1 + V_n), \text{ en kilowatts-heure.} \end{aligned} \tag{4}$$

Charge moyenne de l'usine

$$\begin{aligned} L_m &= \frac{E \times a \times h_A \times (1 + V_n)}{8\,760 \text{ h}} \\ &= \frac{\text{kilowatts-heure produits}}{8\,760 \text{ h}}, \text{ en kilowatts.} \end{aligned} \tag{5}$$

Charge de pointe de l'usine, en kilowatts,

$$\begin{aligned} S &= \frac{E \times a \times h_A (1 + V_n)}{h_S} \\ &= \frac{\text{kilowatts-heure produits}}{h_S}, \text{ en kilowatts.} \end{aligned} \tag{6}$$

Puissance maximum possible, réserves comprises,

$$L = \frac{1{,}25 \times E \times a \times h_A (1 + V_n)}{h_S} = 1{,}25 S, \text{en kilowatts.} \quad (7)$$

(On a ici, en plus de la réserve de 15 pour 100, supposé une surcharge de 25 pour 100, ce qui donne un total de 50 pour 100).

Pour calculer les caractéristiques d'une usine génératrice d'après ces formules, il suffit de connaître les grandeurs suivantes : E, a, h_A, V_n et h_S ; on les trouvera dans les divers tableaux de l'article original.

L'auteur applique ces formules à un cas concret dont les éléments sont empruntés à l'exemple numérique 2.

V. Conclusion. — Les valeurs indiquées ne sont naturellement pas des valeurs absolues. Elles représentent des valeurs moyennes et des résultats de statistiques qui ne correspondent qu'à une région rurale donnée. Elles sont approchées pour les petites agglomérations, par exemple, pour les villages, mais leur exactitude décroît avec l'importance de la région desservie. Elles ne tiennent pas compte des grosses consommations d'énergie électrique, telles que celles des grandes villes, de la grande industrie, de la traction électrique et des autres clients importants. Si on avait considéré cette alimentation, le cadre du sujet aurait été dépassé.

Les chiffres donnés ne valent que comme éléments d'avant-projet. Ils servent à indiquer les résultats obtenus dans quelques cas particuliers et à poser quelques bases d'une installation future. Leur grandeur n'est non plus ni fixe ni bien déterminée. — B. H.

Les aubages des turbines à vapeur (¹).

L'auteur examine d'abord les principales causes de la détérioration des aubes, qui sont la corrosion et l'érosion, et il en explique la genèse. Le métal qui paraît le mieux approprié à leur construction est, à l'heure actuelle, l'acier allié à 3 à 5 pour 100 de nickel. Cependant, la compagnie anglaise Thomson-Houston a abandonné ce métal pour employer l'acier doux pour les aubages soumis aux hautes températures et le bronze phosphoreux pour le reste. En Amérique, l'alliage composé de 67 pour 100 de nickel, 29 pour 100

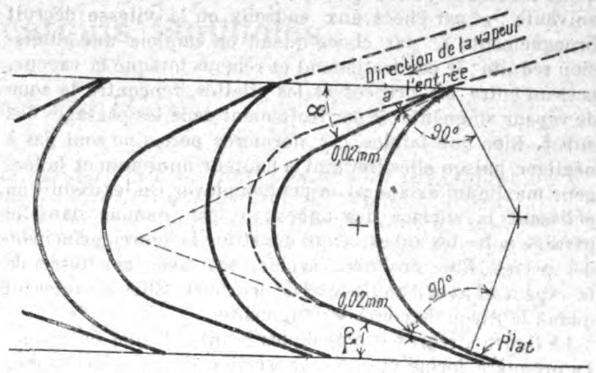
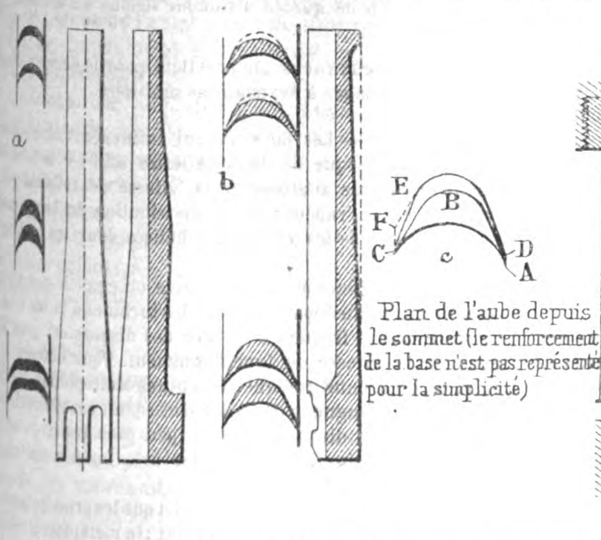


Fig. 1. — Forme théorique des aubes d'une turbine à impulsion.

de cuivre, 3 pour 100 de fer, 1 pour 100 de manganès appelé « Monel metal » et quelques alliages d'acier sont encore en faveur.

Projet d'aubage envisagé au point de vue thermodynamique. — Les passages des aubes du distributeur ont la forme convergente avec un angle d'entrée disposé de manière à absorber sans chocs la vitesse résiduelle de la vapeur après son passage dans les étages précédents. On en détermine le profil par l'expérience. Les aubes fixes et mobiles sont



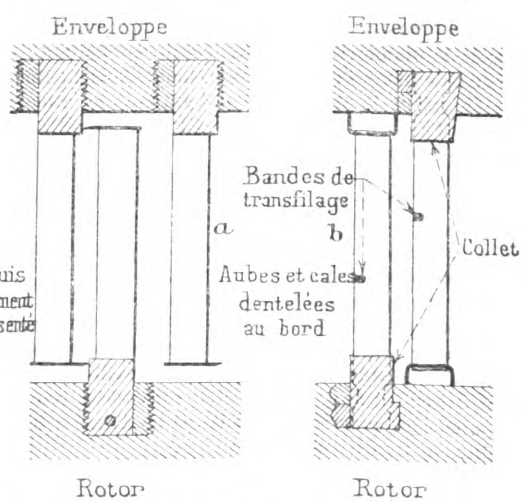


Fig. 2. — Modèles doubles. — Fig. 3. Modes d'encastrement des aubes de turbines à vapeur.

identiques puisque la détente a lieu à la fois dans les éléments fixes et mobiles ; le pas est cependant légèrement supérieur dans le stator.

Martin estime que le rendement interne des aubages à réaction est de 90 pour 100 pour des vitesses de 60 à 90 m : s. Les pertes dues à la courbure sont probablement beaucoup plus faibles que dans la turbine à action par suite de la vitesse plus faible de la vapeur. A première vue, les aubes d'une turbine de ce genre paraissent devoir prendre la

(¹) J.-C. Read. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, octobre 1923, t. LXI, p. 1109-1114, 5000 mots, 5 fig.

forme d'une buse convergente comme le montre la figure 1. Les expériences de M. Rateau ont montré que le fait que le jet de vapeur ne doit pas entrer tangentiellement ne cause pas de perte appréciable jusqu'à une obliquité de 25°. D'autre part, un grand angle d'entrée est avantageux puisqu'il réduit la tendance de la vapeur à frapper le dos des ailettes aux petites charges. Les pertes qui se produisent dans les orifices d'une turbine à action peuvent être classées de la manière suivante : 1° par chocs aux endroits où la vitesse décroit brusquement ; 2° par chocs quand on emploie une admission réduite ; 3° par frottement et remous lorsque la vapeur, passant entre les orifices et les ailettes, rencontre la zone de vapeur stagnante ; 4° par frottement dans les passages des aubes. Bien que faibles, ces dernières pertes ne sont pas à négliger, puisqu'elles limitent la hauteur minimum et la largeur maximum axiale qu'on peut employer. On les réduit en polissant la surface des aubes ; 5° par remous dans le passage entre les aubes, ce qui constitue la source principale des pertes. Elles croissent rapidement avec la vitesse de la vapeur et avec l'angle total de courbure. Elles décroissent quand le rayon de courbure augmente.

La figure 2 représente quelques profils d'aube en usage. La première forme vise à une section de veine de vapeur constante aux dépens de la largeur axiale ; la seconde donne un guidage insuffisant de la vapeur. On emploie, pour tenir compte de l'ensemble des pertes, un coefficient ψ qui est égal au rapport de la vitesse résiduelle réelle à la vitesse résiduelle théorique. Ce coefficient varie de 0,75 à 0,88 pour les turbines à action.

Calcul mécanique des ailettes. — L'effort de traction à l'encastrement d'une ailette est donné par la formule

$$f_t = \frac{w h \omega^2 D}{2 g} = \frac{2 w h u^2}{g D} \qquad (1)$$

où f_t est l'effort de traction ; w, le poids du métal de l'ailette par unité de volume ; u, la vitesse périphérique moyenne des ailettes ; D, le diamètre moyen du cercle de l'ailette, ω la vitesse de rotation, en radians par seconde ; h, la hauteur de l'ailette. La valeur la plus élevée de u est employée dans les turbines de Laval. Elle atteint 396 m : s. Dans les turbines Parsons elle n'excède jamais 200 m : s,

L'effort de flexion sur l'ailette n'excède pas 20 à 25 pour 100 de f_t. Il y a lieu de remarquer que tous les efforts atteignent leur maximum au bord de l'ailette, qui est mince et peut contenir des soufflures. On emploie généralement un facteur de sécurité de 2 à 3,5.

Les trois principales méthodes d'attache des ailettes des turbines à action sont les suivantes : 1° rivetage, introduit par Rateau et employé dans les machines Metropolitan-Vickers et Fraser and Chalmers, comme on le voit en figure 3 ; 2° queue d'aronde ; 3° queue d'aronde renversée. Les étapes qui ont amené les constructeurs à la queue d'aronde actuelle sont indiquées figure 4 et figure 5.

La figure 5 se rapporte au mode d'attache adopté par l'Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft pour les aubes fixes et les aubes mobiles.

La figure 4 représente la queue d'aronde de la compagnie anglaise Thomson-Houston et quelques dispositions plus anciennes. Dans les turbines à réaction, les vibrations sont évitées par l'emploi d'une ou plusieurs tiges passant à travers les ailettes près du bord d'entrée et soudées à l'argent. Le même système est employé pour les turbines à action, mais on tâche de l'éviter aux grandes vitesses à cause des remous.

Surface d'évacuation. — Il faut réduire autant que possible l'énergie cinétique résiduelle de la vapeur au sortir de la turbine. Puisque la surface embrassée par les ailettes est en projection, $\pi D h = A$, on a $A = \frac{2 \pi g f l}{w \omega^2}$, d'après l'équation (1). Pour les machines de grande puissance fonctionnant avec un vide élevé, il faut employer des moyens spéciaux pour obtenir de grandes surfaces d'évacuation. Les principales méthodes sont : 1° construction de la partie à basse pression de la turbine d'après le principe du double

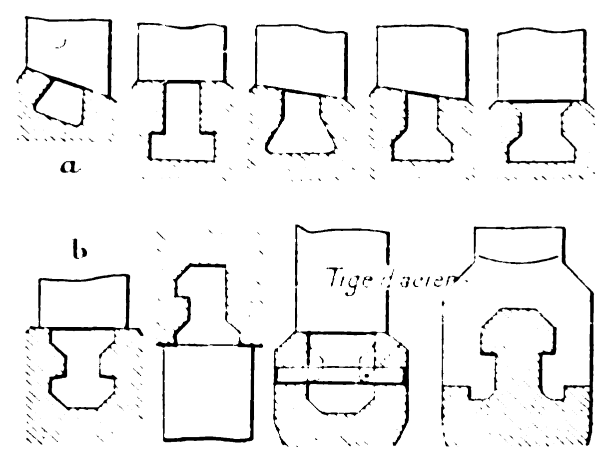


Fig. 4 et 5. — Autres modes de fixation des aubes au moyen de queues d'arondes simples ou doubles.

courant ; 2° deux roues en parallèle pour le dernier étage ; 3° usage d'aubages à évacuations multiples.

Vibrations. — Les facteurs qui influencent la fréquence naturelle du disque et de ses ailettes sont : 1° la forme du disque et de ses ailettes ; 2° la vitesse de rotation ; 3° la pression de la vapeur ; 4° la distribution de température dans la roue ; 5° les effets des hélices dans les turbines à engrenages.

Dans les turbines à grande vitesse, on emploie des disques plus petits et plus épais que dans les turbines à faible vitesse, de sorte que la fréquence propre des disques est plus éloignée de la vitesse de fonctionnement. Pour obtenir de la rigidité, on a, dans quelques machines Metropolitan Vickers, augmenté la longueur de l'ailette et réduit considérablement le diamètre du disque (il est un peu plus grand qu'un collier rivé à l'arbre). Pour résister à la force centrifuge, le disque est rivé à l'arbre.

Il résulte de la théorie de Gilchrist que les principales conditions de la résistance à la fatigue sont : le métal doit être homogène exempt de criques, de soufflures et d'impuretés ; 2° la forme doit être conçue de façon à éviter les efforts locaux causés par les coins aigus, etc ; 3° une surface bien finie accroit considérablement la résistance à la fatigue. — C. F.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Congrès des Allocations familiales

(Mulhouse, 24-28 mai 1924)

Le quatrième Congrès des Allocations familiales, tenu à Mulhouse du 24 au 28 mai 1924, avait été organisé par le Comité central des Allocations familiales, que préside M. Mathon, avec le concours de l'Association familiale de l'Industrie du Haut-Rhin, présidée par M. Dollfus et de la Société industrielle de Mulhouse, présidée par M. Mieg. On trouvera plus loin, dans l'extrait que nous donnons pages 41 à 44 du rapport de M. Bonvoisin, directeur du Comité central des Allocations familiales, un exposé des progrès réalisés au cours du dernier exercice par l'institution des allocations familiales et de ceux qui pourront résulter de la mise en pratique des suggestions contenues dans les divers rapports et communications présentés au Congrès de Mulhouse ainsi qu'aux congrès antérieurs. — Dans l'article ci-dessous, l'auteur, qui représentait au Congrès de Mulhouse le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, appelle l'attention sur celles des questions discutées à Mulhouse qui lui ont semblé particulièrement importantes : nombre des enfants à partir duquel une allocation est accordée, caractère professionnel ou interprofessionnel des caisses de compensation, affiliation des employés, mode de remise des allocations, frais d'accouchement. Il termine en reproduisant les deux vœux adoptés par le Congrès, vœux qui tendent, le premier à étendre l'action des caisses de compensation dans le domaine de l'hygiène et de la puériculture, le second à faire profiter des allocations les travailleurs intellectuels aussi bien que les travailleurs manuels.

I. **Allocation accordée ou non à partir du premier enfant.** — Cette question avait fait, il y a quelque temps, l'objet d'assez vives discussions ; il semble qu'aujourd'hui, tandis qu'un certain nombre de partisans de l'un ou de l'autre système sont restés sur leurs positions, la majorité se rallierait volontiers à un régime qui consiste :

a) A accorder une allocation assez faible à tout salarié, père de famille, dès qu'il a un enfant, cela à titre d'encouragement et pour que le plus grand nombre possible de salariés soit intéressé à l'œuvre des allocations familiales.

b) A adopter pour le taux des allocations concernant les autres enfants, à partir du premier, une progression nettement marquée.

II. **Caractère professionnel ou interprofessionnel des caisses de compensation.** — Sur cette question de principe, les avis sont extrêmement partagés. Le système des caisses régionales interprofessionnelles est en vigueur dans beaucoup de villes et, d'après les représentants de ces caisses, donne des résultats des plus satisfaisants.

Par contre, d'autres industriels préfèrent s'en tenir au régime des caisses purement professionnelles et estiment que ce régime est de beaucoup préférable à l'autre.

Là où fonctionne le premier régime, la compensation des charges que représentent pour le patronat les allocations familiales s'effectue parfois purement et simplement entre tous les adhérents d'une même caisse ; parfois, au contraire, la compensation à l'intérieur d'une caisse interprofessionnelle s'effectue par professions.

Il ne semble pas que, de la discussion assez courte qui a eu lieu au Congrès à ce sujet, résulte une tendance plus ou moins fortement marquée dans l'un ou l'autre sens. Chacun désire le statu quo, qui lui donne satisfaction, et ne demande nullement l'unification des régimes en vigueur.

III. **Affiliation des employés au régime des allocations familiales.** Sur ce point encore, les différentes caisses sont loin de pratiquer un régime uniforme. Certaines limitent l'application des allocations familiales aux ouvriers ; d'autres admettent au bénéfice de ces allocations les employés des industriels qui occupent à la fois des employés et des ouvriers ; d'autres encore vont jusqu'à comprendre dans leur sein des commerçants ou des administrations privées n'occupant pas d'ouvriers et susceptibles, par conséquent, de faire uniquement bénéficier des allocations le personnel employé.

Là où le régime est étendu aux employés se pose la question de savoir si ces derniers doivent en bénéficier, quelles que soient leur situation hiérarchique et l'importance de leur traitement. Quoique les avis soient partagés, il semble que la majorité des membres du Congrès se soit ralliée à l'opinion suivante :

Les employés supérieurs du Commerce et de l'Industrie peuvent, sans inconvénient, bénéficier des allocations familiales par le système de la compensation ;

mais il est logique d'admettre un plafond, c'est-à-dire un maximum de traitement sur lequel ces allocations seront calculées, quel que soit le traitement touché réellement par l'employé supérieur, dès qu'il dépasse ce plafond.

Il est d'ailleurs à noter que, d'après certaines personnes compétentes, les cotisations des employeurs affiliés aux caisses de compensation ne devraient jamais être calculées sur les traitements et salaires effectivement payés par eux ; ils devraient, au contraire, verser dans la caisse une cotisation globale proportionnelle à l'importance de leurs entreprises, la caisse se chargeant ensuite de répartir les sommes ainsi réunies, en versant des allocations à tous les employés chargés de famille, sans se préoccuper du salaire de chacun.

IV. Remise matérielle des allocations familiales aux attributaires. — Dans certaines caisses, ce sont les patrons qui remettent purement et simplement aux ouvriers chargés de famille le montant des allocations familiales accordées par la caisse de compensation, en même temps que leur salaire proprement dit. Cette façon de procéder présente un double inconvénient :

1° On n'est pas toujours certain que le montant des allocations soit exactement employé comme il doit l'être, c'est-à-dire affecté aux besoins de la femme et des enfants.

2° La différence essentielle qui existe entre le salaire et l'allocation familiale n'apparaissant pas matériellement dans le mode de paiement, il peut y avoir là un danger d'ordre juridique. Les tribunaux ayant précisément tendance à considérer que l'allocation familiale fait partie du salaire, il en résulte des conséquences extrêmement graves, notamment au point de vue des accidents du travail. Pour ces raisons, certains patrons affiliés à des caisses de compensation ont soin de remettre à leurs ouvriers le montant des allocations dans une enveloppe ou un sachet spécial, tout à fait distinct du numéraire représentant la paye.

Mais d'autres vont plus loin : chez eux, ce n'est, en aucun cas, le patron qui remet l'allocation familiale à l'ouvrier ; c'est la caisse de compensation qui transmet directement, par exemple, par la poste, le montant des allocations, non pas à l'adresse du salarié lui-même, mais à celle de l'attributaire qui, dans la majorité des cas, est la mère de famille.

Certains congressistes ont fait remarquer que cette façon de procéder, que tout le monde semble d'accord en principe pour considérer comme la meilleure, n'est peut-être pas pratiquement réalisable dans toutes les localités.

V. Frais de naissance et d'entretien résultant de la venue successive des enfants. — L'un des rapporteurs s'est chargé d'établir des statistiques très complètes et très précises sur les frais qu'entraine, dans les milieux ouvriers, la naissance des enfants.

En outre, un échange de vue intéressant a eu lieu à ce sujet entre les représentants des différentes régions.

Il résulte, tant du rapport que de la discussion, que ces frais, toujours fort considérables, sont cependant très variables suivant les régions. C'est ainsi que les honoraires que demandent les médecins pour un accouchement dans une famille ouvrière varient entre 25 fr, tarif appliqué par certains médecins de Dieppe, et 600 fr prix au-dessous duquel les médecins de Vienne ne sont pas disposés à descendre. A Tours, ce prix varie entre 250 et 500 fr ; il est d'environ 300 fr à Orléans et à Lyon, etc...

En ce qui concerne les sages-femmes, les prix sont également extrêmement variables ; ils s'élèvent, par exemple, à Grenoble à 200 ou 250 fr et, d'une façon plus générale, varient entre 60 et 150 fr.

Sans doute, les frais de naissance d'enfants, du moins en ce qui concerne l'accouchement proprement dit, sont beaucoup moins élevés ou même réduits à fort peu de chose pour les femmes d'ouvriers qui se font hospitaliser dans des cliniques ou des maternités ; mais, outre que ces établissements ne sont pas partout organisés d'une façon suffisante, le rapport contient également des calculs intéressants sur les économies que peut, par ailleurs, réaliser la mère de famille qui ne s'éloigne pas de son foyer, surtout lorsqu'elle a déjà d'autres enfants.

VI. Les vœux du Congrès. — Les autres rapports présentés au Congrès contenaient des renseignements extrêmement intéressants, mais ne prêtant pas toujours à des discussions proprement dites, sur des questions d'hygiène et d'organisation de divers services sociaux.

La conclusion d'ensemble qui s'en dégage est que les caisses de compensation se bornent de moins en moins à assurer régulièrement le service des allocations familiales aux ouvriers chargés de famille, mais qu'elles s'orientent dans la voie d'une activité sociale beaucoup plus étendue et comportent de plus en plus souvent des services annexes destinés à aider les salariés dans l'organisation matérielle de la vie et à lutter contre tous les fléaux sociaux.

D'autre part, bien que cette question n'ait pas fait l'objet d'un rapport, le Congrès s'est nettement prononcé une fois de plus pour la liberté des allocations familiales et contre toute ingérence de l'État dans ce domaine. Ce point est visé par l'un des deux vœux qui ont été adoptés à l'unanimité par les congressistes et qui sont les suivants :

1. — Le Congrès,

Considérant les nouveaux et sensibles progrès réalisés depuis l'an dernier par l'institution des allocations familiales ;

Considérant, en particulier, les résultats remarquables obtenus par les services sociaux des caisses de compensation ;

Considérant qu'en matière d'assistance sociale et d'hygiène familiale, les pouvoirs publics et l'initiative privée ont chacun leur rôle à jouer sur des plans parallèles et solidaires, mais distincts ;

Emet le vœu :

Que le régime des allocations familiales continue à se généraliser de plus en plus par l'adhésion progressive et spontanée des employeurs de toutes catégories aux caisses de compensation ;

Que les caisses d'allocations familiales s'efforcent de perfectionner leur action dans la lutte engagée contre les maux véritables, issus notamment de la méconnaissance trop générale des règles élémentaires de l'hygiène et de la puériculture ;

Que les pouvoirs publics, tout en laissant le champ libre à l'initiative privée, continuent à accueillir avec bienveillance les suggestions qui leur seront présentées par le Comité des caisses, organe de centralisation des questions intéressant l'aide patronale aux familles des travailleurs.

2. — Le Congrès,

Considérant qu'il y aurait les plus grands avantages moraux et sociaux à rendre le bénéfice des allocations familiales accessible à toutes les catégories de travailleurs, manuels et intellectuels, sans distinction d'emploi ni de traitement ;

Emet le vœu :

Que les caisses de compensation, qui réserveraient encore les allocations familiales aux seuls ouvriers, étudient la possibilité d'en étendre le bénéfice à tout leur personnel, employé et ouvrier, quelle que soit la rémunération de chacun.

Nous nous en voudrions de ne pas signaler, à la fin de ce rapide exposé, l'intérêt tout particulier que présentèrent les visites, organisées par nos hôtes, d'œuvres sociales poursuivies depuis longtemps déjà par l'industrie alsacienne. Le sanatorium Lalance, pour enfants, et la pouponnière de Mulhouse sont de véritables modèles qui font le plus grand honneur à leurs généreux fondateurs, comme à tous ceux et celles qui en assurent le fonctionnement avec un dévouement à toute épreuve.

Enfin, deux excursions en auto-cars permirent aux congressistes de parcourir les plaines du Haut-Rhin et les crêtes des Vosges méridionales, l'une d'elles comportant la visite des célèbres mines de potasse des environs de Mulhouse.

Georges MARTY,
Avocat à la Cour d'Appel, Membre et secrétaire du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.

Revues, analyses et informations

L'Œuvre des allocations familiales.

Ainsi qu'il est dit au début de l'article précédent, nous donnons ci-dessous un extrait du rapport moral présenté au Congrès de Mulhouse par M. Bonvoisin, directeur du Comité central des allocations familiales.

I. PROGRESSION DE L'INSTITUTION. — Nous laisserons ici parler les chiffres : l'an dernier, à pareille époque, nous comptions au total 120 caisses de compensation, groupant 7 600 entreprises et répartissant quelque 92 millions de francs d'allocations par an au bénéfice direct ou indirect d'environ 800 000 travailleurs.

Nous relevons aujourd'hui l'existence de 151 caisses auxquelles adhèrent 9 300 établissements représentant près de 1 100 000 salariés. Quant aux allocations annuellement réparties, elles s'élèvent dès maintenant à un total supérieur à 128 millions de francs.

C'est donc, à l'actif des douze derniers mois, un appoint de 31 caisses nouvelles, correspondant à 1 700 maisons, 300 000 salariés et 36 millions de francs d'allocations. Remarquons que, parmi ces dernières venues dans la grande famille des caisses, il en est qui se sont classées, dès leur origine, parmi les plus importantes, et que certaines se sont constituées en groupant des entreprises qui toutes pratiquaient déjà individuellement le régime des allocations.

Ainsi donc le progrès est double, puisque ce n'est pas seulement le principe de l'allocation qui fait son chemin, mais le système de répartition des charges qui triomphe de l'individualisme par quoi si longtemps on a prétendu caractériser le patron français.

Une autre remarque s'impose ; entre nos deux précédents Congrès nous avions enregistré à peu près le même nombre de fondations nouvelles (28), mais le total des allocations n'avait crû que de 13 millions de francs. La progression plus rapide que nous constatons cette année est due en partie aux majorations qu'ont subies les barèmes d'allocations appliqués par un grand nombre de caisses, surtout par les plus importantes.

Il nous suffira de citer, à l'appui de cette constatation, les modifications survenues dans le taux moyen des allocations versées par ces caisses, et qui est passé respectivement :

Pour un enfant	de 15,73	à 19 fr	par mois
2	id	36,75 à 46	id
3	id	63,36 à 81	id
4	id	92,85 à 124	id
et	de	32,14 à 49	id

pour chacun des suivants : moyenne arithmétique qui donne d'ailleurs une image très imparfaite de la tendance actuelle, puisque les principales caisses, celles qui groupent les effectifs les plus nombreux, s'orientent graduellement vers des taux qui ne descendent plus au-dessous de 25 fr par mois pour un enfant, 50 à 100 fr pour deux, 100 à 200 fr pour trois, et ainsi de suite.

Progression du nombre des caisses, importance croissante des allocations versées ; à ces deux facteurs d'expansion il ne faut pas manquer de joindre le mérite le plus grand encore qu'ont eu les caisses déjà anciennes de susciter des adhésions nouvelles sans pouvoir bénéficier de l'attrait de l'inédit ; cet accroissement numérique a parfois des proportions considérables allant jusqu'à 100 pour 100 : encore faut-il avoir soin ici d'user avec ménagement de la plus perfide des sciences, la statistique : rappelons en effet que, si beaucoup de caisses ne progressent pas, donnant ainsi l'ap-

parence d'un manque de vitalité imputable à la désaffection des milieux patronaux, c'est seulement parce que, dès leur fondation, elles ont, dans leur cadre professionnel ou régional, rallié l'ensemble des employeurs intéressés.

De plus, et quelles que soient nos préférences pour le système de la compensation, nous ne saurions omettre, dans cette esquisse du développement de l'institution, les employeurs qui font directement bénéficier leur personnel d'un régime d'allocations familliales. De ce nombre sont encore la plupart des grandes firmes industrielles, les compagnies minières, de chemins de fer, etc.

Nous avons ouvert à ce sujet une enquête que nous ne saurions nous flatter d'avoir tissée d'une trame assez serrée pour ne pas laisser passer entre ses mailles plus d'un élément isolé. Telle quelle, nous avons déduit la valeur d'un effort social représentant un versement annuel d'environ 300 millions de francs et intéressant un effectif sensiblement égal à celui de l'ensemble des caisses.

Que si, à ces sommes, on ajoute le montant des allocations pour charges de famille payées par les administrations publiques (dont, ainsi que vous le savez, le montant a été récemment majoré de 50 pour 100), on atteint un total qui semble pouvoir être évalué à au moins *763 millions de francs annuellement répartis sur un ensemble de 2 700 000 salariés.*

Et si nous nous demandons à présent quelle proportion cette masse représente par rapport à la main-d'œuvre totale du pays, nous arrivons aux constatations suivantes : à prendre comme base le nombre des assujettis prévus par le projet sur les assurances sociales, soit d'après le Dr Grinda, 8 300 000 salariés, à déduire de ce nombre les 3 500 000 cultivateurs revendiqués par la Commission d'Agriculture de la Chambre, nous serions fondés à évaluer la main-d'œuvre industrielle et commerciale, qui constitue notre objectif essentiel, à 4 800 000 âmes.

De ce nombre, l'institution au progrès de laquelle nous nous attachons, atteint donc aujourd'hui environ les trois cinquièmes.

Or, on peut se demander combien d'ouvriers ou d'employés parmi la fraction restante, sont répartis à raison de 1 ou 2 chez ces petits patrons si nombreux en France et demeureront nécessairement en dehors de la règle commune, celle-ci fût-elle sanctionnée par la loi.

Osons, par conséquent, le dire : le régime des allocations familiales est en voie de généralisation dans l'industrie française ; à peu près unanimement appliqué par les grandes entreprises, il pénètre peu à peu le moyen et petit patronat.

Ce résultat, Messieurs, il faut l'imputer aux sentiments qui, depuis toujours, ont guidé nos chefs d'industrie dans leur conduite vis-à-vis de leur personnel et qu'ont avivés les circonstances issues de l'état de guerre et d'après guerre.

Il faut en rendre particulièrement hommage à l'action persévérante des meilleurs parmi ces patrons qui ne renient rien des traditions qui entourent l'étymologie de ce beau nom.

Beaucoup sont ici même qui, après avoir eu le mérite d'innover, veulent avoir le mérite plus rare et plus difficile de persévérer.

D'autres ont dû renoncer à nous rejoindre aujourd'hui, mais nous savons que, de toute leur intelligence et de tout leur cœur, ils sont avec nous et nous les saluons en votre nom.

Les uns et les autres ont cru, ils croient encore, à l'efficacité de l'émulation, à la vertu de l'initiative, à la possibilité d'une amélioration progressive et spontanée des rapports sociaux chez un peuple épris de liberté.

Me sera-t-il permis, à ce propos, sans aborder la délicate question du caractère juridique des allocations familiales, de signaler un cas intéressant où le régime établi par l'initiative patronale gagnerait à ne pas être altéré par une assimilation des allocations au salaire pour laquelle la jurisprudence a paru, quelquefois, marquer une certaine faveur.

Je veux parler du sort de l'allocation en cas d'accident du travail. Un nombre croissant de caisses, se rangeant aux suggestions de leur comité central, ont décidé de ne pas tenir compte de l'accident au point de vue du droit des enfants à l'allocation ; en d'autres termes, la famille continue à toucher les prestations après l'accident, comme si celui-ci n'avait pas eu lieu, même s'il a provoqué l'incapacité permanente totale ou le décès de l'ouvrier, en un mot dans les mêmes conditions que s'il n'y avait pas eu d'accident.

Cette solution, dont on remarquera qu'elle réalise en quelque sorte au profit de la famille du travailleur une première assurance sociale avant la lettre, n'est possible que parce que l'institution reste située sur le plan où l'a instituée l'initiative patronale, à égale distance entre le salaire obligatoirement dû et l'assistance simplement consentie.

Si l'allocation était assimilée au salaire, il va de soi que l'ouvrier accidenté exigerait qu'il en fût tenu compte, par application de la loi de 1898, pour le décompte de la rémunération de base servant au calcul de sa pension d'invalidité.

Il en résulterait cette double conséquence que l'ouvrier verrait consolidée dans une rente viagère une prestation ayant par définition un objet momentané et que les caisses cesseraient de maintenir le bénéfice des allocations aux accidentés.

Abus d'une part, préjudice de l'autre, n'étais-je pas autorisé à dire que ni les caisses ni leurs bénéficiaires ne gagneraient à une modification du statut qui est actuellement le leur.

Jaloux de leur autonomie, les patrons n'ignorent pourtant pas plus que personne la nécessité ni les bienfaits de l'action tutélaire de l'Etat ; c'est ainsi que, dans le domaine des allocations familiales, ayant reconnu les inconvénients du libre arbitre par l'abus que risquaient d'en faire les entrepreneurs travaillant au compte des administrations publiques, les représentants des caisses intéressées ont demandé au législateur d'intervenir pour rendre le système obligatoire à l'égard des soumissionnaires de marchés.

C'est l'objet de la loi du 19 décembre 1922 et des décrets consécutifs du 13 juillet 1923 (1), que nous mentionnerons seulement pour rendre hommage, en passant, à l'esprit d'impartialité comme au sens des réalités avec lesquels l'Administration du Travail s'est efforcée d'appliquer les prescriptions réglementaires, en évitant de nuire à la souplesse d'un régime qui doit manifestement son remarquable essor à la diversité de ses formules d'application.

Dans quelle mesure ces préoccupations ont-elles pu réaliser leur objet, c'est ce qu'il serait prématuré d'exposer ; les caisses qui ont été ou sont encore en instance d'agréation connaissent de ce chef des émotions et sont exposées à des démarches ou des voyages qui ne peuvent manquer de former leur jeunesse...

Ce qu'en témoins impartiaux nous tenons à dire, c'est qu'appelé à intervenir en leur nom auprès des pouvoirs publics, nous avons constamment trouvé, en la personne du directeur du Travail, le plus grand empressement à recueillir des observations que nous n'avons jamais hésité à présenter avec une franchise sans réserve.

(1) Voir *Revue générale de l'Electricité*, 20 octobre 1923, t. XIV, p. 607.

Qu'il y ait des surprises, des déceptions, que certains, après avoir réclamé des verges, se soient plaints d'être fouettés, c'est ce qu'une connaissance même très imparfaite de la nature humaine permettait de prévoir et ce n'est certes pas la faute de M. Picquenard, ni la nôtre, s'il y a quelque contradiction dans les termes de cette fameuse formule : la liberté dans l'obligation.

Messieurs, tandis que l'institution suivait en France la marche ascendante que nous venons d'indiquer, la plupart des pays étrangers, chez lesquels les conditions du problème sont d'ailleurs rarement les mêmes, se contentaient d'étudier le mouvement avec un intérêt d'ailleurs grandissant. La seule nation qui ait résolument adhéré au mouvement depuis deux ans est notre jeune sœur du Nord, la Belgique, à laquelle nous unissent tant d'affinités et où le régime se développe dans des conditions comparables aux nôtres. Dix caisses y fonctionnent déjà, qui ont également constitué un comité d'études, dont nous sommes heureux de saluer, ici même, les représentants.

II. Aménagement. — Tandis que l'institution des allocations familiales étendait ainsi son empire, ses protagonistes s'efforçaient d'en perfectionner l'aménagement.

Il convenait, sous ce rapport, de procéder en s'entourant du plus grand nombre d'éléments de fait susceptibles de préciser les conditions du problème et de ne suggérer que des solutions ayant subi l'épreuve de l'expérience.

Aussi le Comité central des Caisses a-t-il tout d'abord poursuivi son enquête au sujet de l'influence exercée par les allocations sur la composition des familles.

Les 700 à 800 millions de francs annuellement dépensés au profit de l'enfance ouvrière exercent-ils une action quelconque en faveur de l'augmentation des naissances, contribuent-ils, si peu que ce soit, à enrayer cette dénatalité dont le terme serait fatal à l'indépendance, à l'existence même de notre pays ? Question bien digne de nous passionner, mais aussi problème combien complexe et délicat, ainsi que vous l'a montré le colonel Guillermin qui a bien voulu dépouiller, à notre profit, un nombre considérable de documents constatant les fluctuations subies par l'équilibre des naissances et des décès au foyer des travailleurs.

La conclusion du rapporteur a été très réservée, nous devons le remercier de cette prudence : nous savions d'ailleurs qu'en pareille matière, une expérinece prolongée serait nécessaire pour donner une vue approchée des réalités. Nous poursuivrons donc notre étude en vue de rassembler les éléments qui, un jour peut-être, permettront à l'histoire de se prononcer.

Sur un autre point, par contre, nous avons, dès maintenant, des données précises susceptibles d'étayer les initiatives à prendre pour aider la famille en formation.

Nous voulons parler des résultats de l'enquête sur la charge que représente la venue successive des enfants. Le rapport de M. Dupont nous a fait toucher du doigt ce qu'il y a d'excessif dans les frais qu'entraîne de nos jours une naissance et nous savons désormais dans quelle mesure il conviendrait d'intervenir pour que l'accouchement ne fût plus la « catastrophe financière » dont nos visiteuses ont rencontré, dans trop de familles, la tragique et véritablement mortelle appréhension.

A ce problème d'intérêt national, on ne concevrait pas que l'État demeurât insensible et toute une législation sociale est là pour témoigner de la sollicitude des pouvoirs publics envers la mère et l'enfant.

Hélas, je ne voudrais faire aucune peine, même légère, à l'éminent délégué du ministre de l'Hygiène, qui nous fait l'honneur de participer à cette réunion, mais je ne trahirai pas une confidence en répétant ici ce qu'il me disait lui-même il y a quelques jours : que les moyens d'action de l'État sont limités à la fois par l'exiguïté des budgets et par la rigidité des méthodes administratives. C'est pourquoi il appartient à l'initiative privée de donner toute sa mesure avant de recourir à ces « grands moyens », que seuls les faibles d'imagination ou d'énergie s'obstinent à attendre désespérément de l'intervention de l'État.

Toutefois, animés ici encore du souci impartial d'utiliser toutes les forces disponibles en vue du meilleur rendement, nous avons tenu à nous entourer de tous renseignements utiles sur l'application des mesures légales ou réglementaires intéressant la maternité et l'enfance. Des indications ainsi centralisées par l'intermédiaire de nos caisses adhérentes, il ne semble actuellement possible de dégager qu'un principe très général : la nécessité d'une collaboration entre les pouvoirs publics et l'initiative privée, à laquelle la présence à ce Congrès du collaborateur le plus direct du ministre de l'Hygiène donne une éloquente consécration.

Mais, sans attendre le résultat de cette action nécessaire, les caisses voudront, fidèles à leur programme déjà traditionnel, s'efforcer de trouver, en elles-mêmes, les moyens pratiques et efficaces de soutenir les familles en formation.

Déjà, l'an dernier, vous vous étiez prononcés en faveur d'un relèvement des taux d'allocation avantageant les familles nombreuses. Faisant droit à ce vœu, plusieurs caisses ont sensiblement majoré le montant des primes de naissance, qui atteint jusqu'à 300 fr par enfant, et entouré l'attribution de cette somme de conditions qui invitent la mère à observer les précautions favorables à la sauvegarde de sa santé et de celle du nouveau-né.

Se souvenant, par ailleurs, des constatations impressionnantes faites naguère dans certains centres au point de vue de l'abaissement de la mortalité infantile, comme suite à la généralisation de l'allaitement maternel, de nouvelles caisses ont adopté ou amélioré le régime des primes d'allaitement ; une mention spéciale est due, sous ce rapport, à la tendance inspirée des suggestions du précédent congrès, suivant laquelle le montant de ces primes, au lieu d'être réparti sur toute la période usuelle d'allaitement, soit une dizaine de mois, est bloquée à un taux majoré sur les quatre ou six premiers mois seulement.

Vient alors la question du taux des mensualités elles-mêmes, servies jusqu'à ce que l'enfant puisse se mettre au travail : une étude très approfondie, conduite en liaison avec les grandes fédérations d'industries, a abouti à cette conclusion que, s'il était rationnel de concentrer le principal effort sur les familles les plus obérées, c'est-à-dire les plus nombreuses, il n'en serait pas moins contre-indiqué, au point de vue social, de négliger la famille restreinte, fût-elle la famille dont la médisance étrangère voudrait faire la famille type française, la famille d'un seul enfant. Aussi le Comité a-t-il résolument fait sienne la formule qui, à Nantes, avait paru concilier les diverses tendances en présence : celle de la progressivité des taux.

La préoccupation, j'allais dire la hantise, d'utilité qui est à la base de toute notre action ne pouvait manquer, en effet, de vous conduire à proportionner les ressources aux besoins et par suite à tenir compte de ce que les charges d'entretien croissent plus vite que le nombre des enfants. D'où la nécessité, pour faire œuvre équitable, d'appliquer aux taux par tête une gradation rapide :

Nous n'en citerons qu'un seul exemple emprunté à la situation faite à ses bénéficiaires par l'association qui nous

œuvre aujourd'hui, avec tant de cordialité, les secrets de son organisation : la caisse de Mulhouse qui allouait uniformément 25 fr par mois et par enfant, applique aujourd'hui un barème qui, de 31 fr par mois pour le premier enfant, s'élève à 97,50 fr pour le dixième, de sorte qu'une famille de 10 enfants (il y en a) reçoit au bout de l'an, en dehors de tout salaire, un appoint de 4375 fr.

III. Hygiène. — Cette question est celle qui, traitée déjà en partie lors de nos précédents congrès, a fait plus particulièrement cette année l'objet de votre attention. Un tableau très vivant et très complet des différents services sociaux institués par les caisses, en dehors de celui de la compensation, vous a été présenté par M. Abel Durand : presque tous les grands centres en sont actuellement dotés et nos efforts doivent tendre à réaliser des organisations parallèles auprès des caisses fonctionnant dans l'ensemble du pays.

Nous aurons, pour nous y engager, l'exemple des résultats remarquables déjà obtenus dans cette voie, notamment, et au plus haut degré, par les caisses de la région lyonnaise à qui revient l'honneur d'avoir réalisé ce fabuleux programme : dégager les familles ouvrières de tout souci concernant la santé de leurs enfants. A ceux qui seraient tentés de rester sceptiques, il nous suffira sans doute de redire les paroles si émouvantes dans leur simplicité par lesquelles Mlle Hardouin a caractérisé l'action des visiteuses dans la famille et qui demeurent dans notre souvenir comme une attestation particulièrement éloquente du rôle éminent dévolu à la femme dans l'aménagement social du temps présent vers plus de justice et de fraternité.

Ces visiteuses, plus accoutumées à trouver dans l'obscurité de leurs multiples et ingrates fonctions la récompense de leur dévouement au bien, qu'à recueillir les applaudissements d'un congrès, nous avons été heureux de pouvoir les mettre aujourd'hui à l'honneur ; une vingtaine d'entre elles, représentant les services sociaux de 10 caisses, se sont réunies ici en commission spéciale et nous sommes assurés qu'elles auront trouvé dans cet échange d'idées une trempe pour leur énergie et un aliment pour leur foi.

Déjà de nouvelles perspectives s'entr'ouvent à une activité qui se développe en proportion de la tâche.

Avec la connaissance qu'il possède de tout ce qui touche à la puériculture, le docteur Perret nous a initiés au mécanisme du nouveau service inauguré par les caisses de Lyon, en vue d'inciter les mères à s'entourer de toutes les précautions utiles pour que l'accouchement soit normal et ne provoque, au préjudice de la mère et de l'enfant, aucun des accidents qui sont, hélas ! encore si fréquents dans les milieux ouvriers.

De son côté, le docteur Arnould, dont vous avez apprécié la compétence en matière de tuberculose, nous a exposé d'une manière frappante combien est à la fois limitée et pourtant redoutable la contagion pour le milieu familial ; il en a déduit, avec sa précision de technicien, les conditions dans lesquelles doit être pratiquement conçue la lutte antituberculeuse, en insistant sur l'efficacité avec laquelle les visiteuses peuvent agir pour organiser la *prévention* du fléau. Là même où le mal aurait déjà marqué sa plus profonde empreinte, Mlle Flameng nous a montré que la science ne renonce pas à avoir le dernier mot et qu'un nouveau motif de déchéance a pu être rayé du bréviaire de la souffrance humaine.

D'autres fléaux encore, qui sont la honte persistante de notre civilisation, semblent pouvoir être peu à peu circonscrits et pourchassés dans leurs retranchements par une organisation méthodique, une coordination persévérante des efforts.

De même, les risques inhérents à la condition humaine paraissent de nature à être progressivement couverts par des mécanismes d'assistance ou d'assurance appropriés. Déjà l'une des plus hardies parmi les caisses de compensation, celle que représente ici notre président, vient d'instituer un régime d'allocations-maladie dont l'inauguration trop récente n'a pas permis d'exposer devant vous les résultats, mais dont l'expérience méritera d'être suivie de près au cours des mois qui vont suivre.

Messieurs, vous le voyez, le programme déjà vaste qui s'offrait à vous l'an dernier aura trouvé dans les travaux de cette journée de quoi s'enrichir à nouveau.

La tâche en effet est immense ; il ne s'agit pour nous de rien de moins que de collaborer à l'œuvre de concorde nationale à laquelle dernièrement le président du Conseil conviait le pays tout entier. Il s'agit de restaurer la confiance, condition de la prospérité et de la paix, en tendant vers toujours plus de justice dans les rapports entre les collaborateurs de la production, en augmentant la satisfaction que le travailleur peut légitimement attendre du produit de son effort, en intéressant davantage les plus heureux au sort des moins bien partagés, en préparant ainsi des conditions sociales où la famille pourra renaître et se développer de manière à assurer la continuité de la patrie.

Il s'agit, nous a dit de son côté le président de la République, dans un discours retentissant, « il s'agit pour la France d'être ou de n'être pas ».

Me tournant vers vous, messieurs les représentants du Gouvernement, je me permettrai de dire en terminant : nous sommes des Français qui voulons que la France soit et, ce qui est moins banal, nous en voulons les moyens ; ces moyens, nous les cherchons et quand nous croyons les avoir trouvés, nous les mettons résolument en application.

Excusez-nous d'être, non pas satisfaits, loin de là, mais fiers tout de même des résultats obtenus qu'une telle journée vient de mettre en lumière, et permettez-nous de continuer, sous la conduite des animateurs qui s'offrent spontanément à nous guider, mus par le goût du bien ou l'entraînement de l'exemple et d'autant plus résolus que nous serons moins contraints.

Dès lors, toutefois, que M. le ministre du Travail et de l'Hygiène veut bien s'intéresser à notre action, puisqu'il vient de nous le prouver en nous déléguant l'un de ses collaborateurs les plus éminents et les plus écoutés, nous serons les interprètes du Congrès en lui exprimant notre gratitude, en vous remerciant personnellement, monsieur, et en vous assurant que vous nous trouverez prêts à cette collaboration de l'initiative privée avec les pouvoirs publics à laquelle M. Daniel Vincent en personne voulait bien nous inviter récemment.

Vous ne serez certainement pas surpris de nous voir attachés à nos méthodes, qui diffèrent nécessairement de celles de l'Administration, mais nous nous engageons bien volontiers à vous signaler les cas où nous pourrions coopérer avec vos services, ceux où votre intervention nous paraîtrait s'imposer.

De cette union des efforts, nous espérons la réalisation du progrès social auquel nous sommes tous ardemment attachés.

Assemblées générales

Société parisienne pour l'Industrie des Chemins de fer et des Tramways électriques.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 12 JUIN 1924.

Les résultats de l'exercice 1923 marquent un progrès sur ceux de 1922 et permettent une augmentation du dividende.

Ce progrès se constate dans les deux principales sources de revenus de la société, le service des travaux et les produits du portefeuille. Il est la conséquence du développement des installations électriques en France qui s'oriente, comme elle l'avait prévu dès l'origine, vers une centralisation de la production électrique autour des grandes agglomérations industrielles et des entreprises de transport qui sont ses plus gros clients. Solidement établie dans la région parisienne, dans la région du Nord depuis Lille jusqu'au delà de Valenciennes, et dans la région de la Basse-Loire, elle y trouve, auprès de ses filiales, un élément de travail régulier et rémunérateur, aussi bien comme promoteurs que comme entrepreneurs.

L'extension de leurs affaires a motivé des augmentations de capital de ces compagnies; il a paru sage à la société d'y conserver sa part proportionnelle; c'est pourquoi le Conseil a demandé l'autorisation d'élever le chiffre de son propre capital, tant pour souscrire à ces augmentations que pour participer éventuellement à des entreprises nouvelles soigneusement préparées.

D'autre part, les moyens financiers ainsi accrus lui assurent le fonds de roulement exigé par l'importance grandissante du service de travaux qui a, dans l'exercice 1923, mené à bonne fin d'importantes entreprises et reçu des commandes actuellement en cours d'exécution.

Poursuivant l'application de la traction électrique sur son réseau entre Paris et Orléans, la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans a confié à la société l'installation des lignes aériennes de contact sur les voies ferrées entre Étampes et Brétigny.

Des canalisations souterraines aux tensions de 12000 et 60000 v ont été posées pour son compte ou pour le compte de l'Union d'Electricité à Paris et dans la banlieue en vue de l'alimentation des sous-stations.

La Compagnie des Chemins de fer du Midi lui a passé commande des lignes de contact entre Montréjeau et Luchon.

Des lignes et des réseaux électriques aériens ont été installés pour le compte de différentes sociétés de production et de distribution d'énergie électrique : l'Energie industrielle, la Société des Forces motrices de la vallée d'Aspe, Electricité et Gaz du Nord, Société d'Electricité de la région de Valenciennes-Anzin, etc...

Elle a aussi établi des réseaux ruraux de distribution, notamment pour la Coopérative de Sains-en-Amiénois.

L'activité dans les entreprises de voies ferrées n'a pas été moins grande. Parmi ses clients, il faut citer les Chemins de fer de l'Etat, le Chemin de fer métropolitain de Paris, les Chemins de fer des Côtes-du-Nord, sans oublier différentes sociétés industrielles.

Le conseil donne un exposé sommaire de la situation des principales affaires dans lesquelles la société est intéressée.

Société d'Electricité de Paris. — Voir le compte rendu dans la « R. G. E. », du 9 février 1924, t. xv, p. 234.

Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont. — Un compte rendu de l'assemblée générale sera donné dans un prochain numéro.

Electricité et Gaz du Nord. — Voir le compte rendu dans la « R. G. E. » du 26 janvier 1924, t. xv, p. 151.

Compagnie des Tramways de Paris et du département de la Seine. — L'année 1923 n'appelle, pour cette compagnie, aucune observation particulière. L'annuité de rachat de ses concessions (5400000 fr) et celle de remboursement du compte spécial de guerre (269222 fr) ont été versées régulièrement à la société par le Département de la Seine; ces annuités sont dues jusqu'en 1950 inclus. La compagnie s'occupe de vendre les dépôts et terrains qui lui restent, et de régler quelques litiges encore subsistants. Pour l'exercice 1922, elle a distribué un dividende brut de 11,25 fr aux actions.

Compagnie du Chemin de fer Métropolitain. — Les travaux de construction et d'aménagement des lignes nouvelles ont continué à être activement poussés en 1923. La longueur exploitée a pu être ainsi augmentée de 7,5 km, ce qui porte la longueur commerciale d'exploitation à 92 km. Les formalités administratives se poursuivent pour la déclaration d'utilité publique d'une seconde ligne sous les grands boulevards. La Ville de Paris, à qui incombe la construction de l'infrastructure, a demandé, d'autre part, l'autorisation d'émettre un emprunt nouveau pour son achèvement. Le projet de loi est approuvé par la Chambre des Députés. Enfin, des études sont faites et des négociations préliminaires sont engagées en vue de la transformation en lignes métropolitaines de quelques lignes de la banlieue ou de la périphérie de Paris desservies actuellement par les grandes compagnies de chemins de fer. Le nombre de billets délivrés a passé de 451781000 environ en 1922, à 468845000 en 1923, les recettes passant de 154507163 fr à 160786133 fr. La progression du nombre de voyageurs, reprise en 1922, ne s'est donc pas ralentie en 1923, et a continué durant les premiers mois de 1924.

Une importante majoration des tarifs, votée par le conseil municipal dans sa dernière séance de 1923, accroîtra les recettes dans une proportion plus considérable encore durant l'année 1924.

Tramways de Lille. — En 1923, la compagnie a continué à réparer les dommages infligés par l'ennemi à son réseau et à ses installations; le principal effort a porté sur le matériel roulant. L'usine peut être considérée comme complètement reconstituée. Il reste encore quelques kilomètres de voies à remettre en état; on en profitera pour améliorer le tracé. Le nombre de voyageurs transportés a progressé de près de 16 pour 100; le chiffre des recettes, de 17 pour 100. La convention destinée à régler définitivement les conditions de l'exploitation a été adoptée par la ville de Lille; elle est actuellement soumise à l'approbation de l'autorité supérieure. Le dividende a été fixé à 5 pour 100.

Chemins de fer économiques du Nord. — Les lignes et les réseaux exploités par cette compagnie ont une longueur totale de 367 km et sont situés dans les départements du Nord, du Pas-de-Calais, de l'Isère et de la Haute-Savoie. La compagnie a achevé la reconstitution des tramways de la région de Valenciennes; elle a effectué ou achevé l'électrification de diverses lignes et a obtenu la concession de deux

tronçons nouveaux. La concession de l'ensemble de ce réseau a été prolongée de huit années, c'est-à-dire jusqu'en 1971. Les travaux de reconstitution de la ligne Saint-Amand-Hellemmes sont également terminés; ceux qui intéressent la ligne Armentières-Halluin ont été commencés en mai 1923 et seront terminés, sauf imprévu, en juin 1924. En exécution d'une convention passée avec le département de l'Isère et la ville de Vienne, un service de transports urbains par automotrices va être établi dans cette ville. En Haute-Savoie, l'électrification du réseau, décidée avant la guerre, se poursuit aux frais et, en partie, par les soins du Département. Le dividende a été fixé, pour l'exercice 1923, uniformément à 5 pour 100 pour les actions de priorité et ordinaires.

Compagnie générale des Chemins de fer vicinaux. — Au cours de l'année 1923, trois nouveaux avenants ont déterminé les conditions de l'exploitation du réseau de chemins de fer d'intérêt local dont la compagnie est concessionnaire dans les départements de la Haute-Saône, du Doubs et des Vosges. Ces avenants comportent le concours financier du pouvoir concédant en cas de perte. L'exploitation du réseau du Jura reste soumise jusqu'au 31 décembre 1925 aux stipulations de l'avenant du 30 juin 1921, modifié par celui du 25 juin 1923 pour intéresser l'exploitant au développement du trafic. Le Conseil général du Jura, d'accord avec la compagnie, a arrêté un certain nombre d'améliorotions, notamment l'acquisition de wagons complémentaires. Un accord, actuellement soumis au Parlement, est intervenu avec le Département du Jura pour le rachat de la concession de deux lignes dont la construction est en cours; d'autre part, un traité d'affermage a été conclu pour l'exploitation de ces lignes par la compagnie jusqu'au 31 décembre 1925. L'exploitation des anciens réseaux a suivi son cours normal; elle a donné des résultats qui permettent de distribuer un dividende de 5 pour 100, tout en procédant aux amortissements normaux.

Chemins de fer du Calvados. — Les conditions de l'exploitation en régie ont été améliorées à la suite de décisions prises, sur la proposition de la compagnie, par le Conseil général du département du Calvados.

Société auxiliaire industrielle et financière de la Compagnie des Chemins de fer du Congo supérieur aux grands Lacs africains. — La société a porté son capital de 25 à 40 millions de francs par la création de 60 000 actions nouvelles de capital.

La société auxiliaire a souscrit une part du capital de la Compagnie minière des grands Lacs africains, constituée le 1er décembre 1923. La Compagnie des Chemins de fer du Congo supérieur aux grands Lacs africains, dont la Société auxiliaire possède un nombre important de titres, a repris de la Colonie l'exploitation de son réseau depuis le 1er janvier 1923. Elle voit son trafic s'accroître dans des proportions satisfaisantes et elle a obtenu l'autorisation de relever ses tarifs à partir du 1er janvier 1924. Elle va entamer l'étude des plans définitifs d'une première section de la ligne de Stanleyville vers la frontière orientale, dont la reconnaissance préliminaire est terminée.

The Cairo Electric Railways and Heliopolis Oases Company. — L'année 1923 est caractérisée, pour la Société d'Héliopolis, par un développement considérable des constructions appartenant aux particuliers, développement parallèle à la création des 615 habitations bâties par la société, suivant contrat avec le gouvernement égyptien. Malgré l'importance de ces constructions, le coefficient d'occupation des locaux s'est maintenu à un taux très élevé. Les ventes de terrains ont été particulièrement actives au cours de l'exercice; elles ont porté sur plus du double du chiffre de l'année précédente (on sait que, dans les bilans de la compagnie, ces terrains ont été complètement amortis au cours des exercices précédents). Les exploitations ont fonctionné dans des conditions satisfaisantes. L'usine électrique de Choubrah et le matériel roulant du Métropolitain ont été perfectionnés. Après une saison d'essais en 1922-1923, l'Héliopolis Palace Hôtel a rouvert ses portes durant l'hiver 1923-1924 et les résultats obtenus sont encourageants. Il a été distribué, pour l'exercice écoulé, un dividende de 30 piastres par action de capital, soit un accroissement de 20 pour 100 par rapport au dividende de l'an dernier.

Les produits de l'exercice, comprenant les revenus du portefeuille, les intérêts des capitaux, des locations et des bénéfices divers, s'élèvent à 4448947,07 fr; il faut y ajouter le report de 1922, 28732,84 fr.

Les dépenses comprennent : les frais généraux et d'administration centrale, 317453,38 fr; les impôts et contributions, 219987,23 fr.

Le bénéfice net est de 3940239,30 fr; il se répartit ainsi : 5 pour 100 à la réserve légale, un dividende de 4 pour 100 au capital versé, 111229,94 fr au conseil, un deuxième dividende de 6 fr aux actions, un dividende de 16 fr aux parts.

Le report à nouveau est de 33434,04 fr.

Le dividende, fixé à 16 fr pour les actions et à 16 fr pour les parts, est payable, sous déduction des impôts, à partir du 1er juillet 1924.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1923

Actif.

	fr
Portefeuille-titres	43 979 822,98
Immeuble	3 216 000 »
Mobilier	1 »
Caisse, banques et débiteurs divers	15 731 696,30
Participations et entreprises en cours	3 936 445,85
Comptes d'ordre. Titres à libérer	2 474 775 »
	69 338 741,13

Passif.

	fr
Capital :	
200 000 actions de 250 fr	50 000 000 »
25 000 parts bénéficiaires	pour mémoire
Réserve légale	1 929 911,18
Provision pour créances sur affaires en Russie	1 907 130,40
Créditeurs divers	8 834 835,60
Coupons restant à payer	251 849,65
Compte d'ordre. Versements à effectuer sur titres	2 474 775 »
Profits et pertes : solde	3 940 239,30
	69 338 741,13

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Jugement du Tribunal civil d'Arras concernant le débauchage d'ouvriers étrangers.

Dans son supplément hebdomadaire du 23 juin 1924, notre confrère « La Journée industrielle » publie ce jugement, en date du 20 février 1924, en l'accompagnant des éclaircissements nécessaires. La question faisant l'objet de ce jugement intéressant un certain nombre de nos lecteurs, nous reproduisons ci-dessous l'article publié par notre confrère.

« Il y a quelques mois, le Comité central des Houillères de France et la Société des Mines de Bruay intentaient, devant le tribunal civil de première instance d'Arras, une action en dommages-intérêts contre MM. Fenestray et Trévoux, lesquels avaient débauché, pour les embaucher à leur compte, trois ouvriers polonais antérieurement engagés par ces groupements et introduits en France aux frais de ceux-ci.

» Le tribunal a donné gain de cause aux demandeurs, par jugement en date du 20 février 1924. Les défendeurs n'ayant pas interjeté appel dans les délais fixés, ce jugement est aujourd'hui devenu exécutoire.

» Il fixe un point intéressant de jurisprudence, et nous estimons qu'il est utile d'en publier les dispositions, afin, d'une part, d'éclairer les employeurs de main-d'œuvre étrangère sur leurs droits et leurs moyens de protection dans les cas identiques à celui-ci, et, d'autre part, de souligner les conséquences possibles d'un « débauchage » pratiqué dans de telles conditions. »

Voici le texte intégral du jugement :

Le tribunal,

Attendu qu'en exécution de la Convention intervenue entre la France et la Pologne, à la date du 7 septembre 1919, et du décret du 19 juillet 1922, le Comité central des Houillères de France recrute en Pologne des ouvriers mineurs pour le compte des sociétés de mines qui font partie de son groupement :

Attendu que les contrats intervenus sont assortis d'une carte d'identité au nom de chaque ouvrier et portant indication de la date, de l'origine et de la durée du contrat de travail qui lie l'ouvrier à l'employeur qui l'a introduit en France, dont le nom est également mentionné ; que la même carte donne avis aux employeurs de s'abstenir, sous peine d'une action judiciaire intentée en vertu de l'article 1382 du Code civil d'embaucher un ouvrier étranger introduit aux frais d'un autre employeur et qui n'aurait pas achevé le contrat mentionné sur ladite carte, etc. ;

Attendu que le Comité central des Houillères de France a, dans les conditions qui précèdent, embauché par contrat en date des 8 septembre, 28 novembre et 1er décembre 1922, pour la Société des Mines de Bruay, son adhérente, les ouvriers polonais Joseph Kus, André Koneczny et Stanislas Lysek :

Attendu, d'autre part, qu'il est constant, en fait, et qu'il résulte, au surplus, des procès-verbaux de constat dressés par l'huissier Bras, les 15 et 22 mars 1923 que les trois mineurs dont s'agit ont, après la rupture de leur contrat de travail avec les mines de Bruay, été embauchés pour le compte de Trévoux, qu'ils ont d'ailleurs rompu leur contrat de travail avec les Mines de Bruay sans rembourser à cette société les sommes à elles dues pour les avoir amenés en France ;

Attendu que le concours apporté par un tiers aux faits constitutifs de l'inexécution d'une obligation contractuelle constitue un délit civil, qu'il en est de même, à plus forte raison, des sollicitations suivies d'effet dont le débiteur de cette obligation contractuelle a été l'objet de la part du tiers susvisé ;

Attendu, en l'espèce, que Fenestray et Trévoux ne pouvaient manquer de soupçonner que Kus, Koneczny et Lysek étaient liés à un employeur quelconque ; qu'à la tête d'une entreprise importante chargée de ramassage et de l'enlèvement des fils de fer barbelés du champ de bataille, occupant de nombreux ouvriers étrangers, ils ne pouvaient ignorer les dispositions particulières relatives à l'emploi de ces ouvriers ; que leur devoir était donc de se faire représenter la carte de ces ouvriers avant de les embaucher, pour vérifier qu'ils ne se trouvaient point encore dans les liens d'un embauchage antérieur ; qu'ils sont donc nécessairement en faute, ou de ne s'être point fait représenter cette carte ; ou, s'ils se la sont fait représenter, de n'avoir pas tenu compte de l'embauchage au service des Mines de Bruay qui y était indiqué ;

Attendu, au surplus, qu'il ne paraît pas téméraire de penser que Fenestray et Trévoux ont débauché volontairement les ouvriers Kus, Koneczny et Lysek en leur offrant un salaire supérieur à celui qu'ils gagnaient aux Mines de Bruay ; qu'en effet, encore qu'aucune preuve ne leur incombe, comme défendeurs, ils ne contestent point que les ouvriers dont il s'agit aient gagné chez eux un salaire supérieur à celui qu'ils gagnaient aux Mines de Bruay, contestation dont il leur serait, en outre, facile de prouver le bien fondé par la production de leurs livres, ce qu'ils s'abstiennent de faire ;

Attendu qu'à tort les défendeurs soutiennent que Fenestray, directeur des travaux chez Trévoux, n'avait pas mission d'embaucher des ouvriers pour le compte de l'entreprise ; qu'en effet la question est de savoir non si Fenestray avait semblable mission, mais si l'embauchage incriminé a eu lieu, qu'au surplus, les défendeurs ne font aucune articulation précise de laquelle il serait possible de déduire que Fenestray aurait eu, par rapport à Trévoux, la qualité de mandataire, duquel il aurait excédé les pouvoirs ;

Attendu, enfin, qu'on ne saurait confondre, comme le font les défendeurs dans leurs conclusions, les obligations imposées aux ouvriers étrangers embauchés par eux en tant qu'étrangers au point de vue de leurs déclarations de changements de résidence et l'obligation générale de prudence et de correction existant à la charge de Fenestray et Trévoux au regard d'employeurs différents ;

Attendu que les agissements des défendeurs ont causé au Comité des Houillères de France et à la Société des Mines de Bruay un préjudice dont il leur est dû réparation ;

Attendu que, pour l'appréciation de ce préjudice, on ne saurait faire état des dispositions de l'article 13 du contrat liant les ouvriers polonais aux Mines de Bruay, aux termes duquel au cas où l'ouvrier, avant l'expiration du présent contrat, quitterait, pour se replacer ailleurs, l'employeur qui a acquitté les frais de son introduction, il serait tenu de rembourser au prorata de la durée du contrat restant à courir le montant de ces de ces derniers frais... qu'en effet il s'agit, pour le tribunal, non d'appliquer les dispositions du contrat, mais d'apprécier les conséquences de la faute commise en

dehors de ce contrat par Fenestray et Trévoux au préjudice des demandeurs;

Attendu que, pour la réparation de cette faute, la somme de 1 000 fr en ce qui concerne la Société des Mines de Bruay ne parait pas exagérée; qu'il y a lieu, d'autre part, d'allouer au Comité central des Houillères de France, le franc de dommages-intérêts qu'il réclame : qu'enfin il échet de faire droit à la demande d'insertion et d'affichage des demandeurs;

Attendu qu'en raison de la faute commune et indivisible commise par Fenestray et Trévoux il échet de condamner solidairement les susnommés aux réparations qui précèdent et aux dépens;

Vu l'article 130 du Code de procédure civile pour les dépens;

Par ces motifs :

Après en avoir délibéré, conformément à la loi jugeant en matière ordinaire et en premier ressort,

Condamne Fenestray et Trévoux solidairement à payer :

1° A la Société des Mines de Bruay la somme de 1 000 fr;

2° Au Comité central des Houillères de France la somme de 1 fr, à titre de dommages intérêts;

Ordonne l'affichage du présent jugement aux portes des chantiers des Mines de Bruay en un exemplaire et en autorise l'affichage en autant d'exemplaires supplémentaires que les Mines de Bruay et le Comité des Houillères le jugeront utile à l'intérieur de leurs établissements (ce dernier affichage aux frais des demandeurs);

Ordonne également l'insertion du présent jugement dans six journaux français au choix des demandeurs, le coût de chacune de ces insertions ne pouvant excéder la somme de 100 fr; le tout, sauf la réserve qui précède aux frais des défendeurs;

Repousse toutes conclusions plus amples ou contraires;

Condamne Fenestray et Trévoux solidairement aux dépens.

Loi relative à l'arbitrage obligatoire et la conciliation (Afrique du Sud).

A l'heure actuelle, il y a tendance, dans un grand nombre de pays, à réglementer, par un arbitrage obligatoire, les différends qui peuvent survenir entre le capital et le travail. L'Australie nous a déjà montré la nécessité d'une telle réglementation en matière de législation sociale, puisque, après avoir été presque contrainte de l'abandonner, à la suite d'une campagne très active, elle l'a, malgré tout, maintenue et même renforcée (Bulletin *R. G. E.*, 7 octobre et 16 décembre 1922, t. XII, p. 92 B et 173 B.

L'Afrique du Sud vient à son tour de voter une loi, qui prévoit la création de comités mixtes d'arbitrage et de conciliation, pour la solution pacifique des conflits industriels. La loi interdit les grèves ou lockouts dans les services publics et décrète que l'arbitrage sera obligatoire dans ces services. Elle prévoit même l'intervention directe du gouvernement dans l'administration de ces services, au cas où ils seraient désorganisés par une grève.

Voici, d'après le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques du 30 juin 1924, quelques détails à ce sujet.

La nouvelle loi s'applique à toutes les industries, à l'exception de l'agriculture et de l'élevage ; les entreprises d'Etat ne rentrent dans le champ d'action de la loi que dans des cas exceptionnels. Dans chaque région les organisations patronales peuvent s'entendre avec les organisations ouvrières pour créer les commissions mixtes d'arbitrage, lesquelles seront dûment enregistrées au Ministère des Mines et de l'Industrie. Là où les ouvriers ou les patrons ne sont pas suffisamment organisés pour fonder eux-mêmes une commission d'arbitrage, celle-ci peut être nommée par le Ministère à la requête d'un nombre suffisant de représentants ouvriers et patronaux. Au cours d'un conflit quelconque; les deux parties en présence peuvent s'adresser au Ministère pour obtenir que celui-ci désigne un arbitre ; ou même, le Ministère peut prendre l'initiative de designer un arbitre, qui entreprendra de chercher une solution au conflit, et fera parvenir un rapport au Ministère.

Les membres d'un comité mixte de conciliation créé ainsi sous l'égide de la loi peuvent s'entendre pour soumettre les différends qu'ils n'arriveraient pas à régler à un ou plusieurs arbitres; mais ils doivent prévoir la nomination d'un « tiers arbitre » au cas où les premiers arbitres n'arriveraient pas à s'entendre sur la sentence. Toute sentence ainsi rendue doit être appliquée sans délai par les deux parties représentées au Comité mixte, qui a nommé les arbitres. Pendant la durée des travaux du Comité, grèves et lockouts sont absolument interdits.

Le Gouvernement peut, à la demande des parties représentées à un comité d'arbitrage, obliger d'autres patrons et d'autres ouvriers appartenant à la même industrie à appliquer la sentence arbitrale rendue par ce comité. Il peut même, s'il juge que les parties représentées à un comité d'arbitrage forment une fraction importante d'une industrie, étendre l'obligation de la sentence arbitrale rendue par ce comité à tous les patrons et ouvriers de cette même industrie dans une région quelconque du pays.

Il sera interdit, dans les industries visées par la loi, de rien changer aux salaires ou aux conditions de travail, sans en aviser les intéressés un mois à l'avance (à moins que patrons et ouvriers n'aient convenu entre eux d'un délai de préavis plus court).

La partie qui demande une modification des salaires ou de conditions de travail pourra soumettre ses revendications à un comité de conciliation, mais le nouveau régime de travail ne pourrait entrer en vigueur qu'après que le comité aura fait connaitre son point de vue sur la question. Le rapport du comité devra être remis aux intéressés pendant le mois qui suivra le jour où la question aura été soumise au comité.

Pour ce qui est des conflits entre les municipalités et leurs employés des services publics, au cas où le comité d'arbitrage n'aurait pu parvenir à résoudre le conflit, les deux parties devront nommer un arbitre dans les trois jours. Au cas où elles ne pourraient s'entendre sur le choix d'un arbitre, celui-ci sera désigné par le ministre, et sa décision devra être appliquée sans délai.

Au cas où, par suite d'une grève ou d'un lockout, une municipalité quelconque se refuserait à assurer un service public, ou serait dans l'impossibilité de l'assurer, le Ministère se réserve le droit de prendre en main la gestion et la direction de ce service, aux frais de l'administration défaillante.

Il est interdit, dans toute l'industrie, de déclencher une grève ou un lockout, sans soumettre d'abord le litige à la commission d'arbitrage. Une fois rendu l'arrêt de la commission, la grève ou le lockout ne pourront être déclanchés qu'après un délai fixé au préalable par les parties représentées à la Commission d'arbitrage. Ces dispositions ne s'appliquent en aucune façon aux services publics, où les grèves et lockouts sont interdits, quelles que soient les circonstances.

La loi contient également quelques clauses visant l'enregistement obligatoire des associations patronales et des associations ouvrières, ainsi que des offices privés de placement.

Toute contravention à la loi sera punie d'amende ou d'emprisonnement, ou des deux à la fois.

La date d'entrée en vigueur de la loi n'est pas encore fixée.

8e Année. Tome XVI — N° 2. 12 Juillet 1924

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).

Téléph. Wagram 90-34 — Compte de chèques postaux : Paris 239-86 — Registre du Commerce : Seine N° 131 794

REVUE HEBDOMADAIRE

ABONNEMENTS : France, 75 fr. — Etranger, 90 fr. — Le Numéro : 3 fr.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES

TÉLÉPHONES

Constructions électriques — Caoutchouc — Câbles

CAPITAL : 24 000 000 DE FRANCS

25, Rue du Quatre-Septembre — PARIS (2e)

UNIS S.I.T 27 FRANCE

FILS

ET

CABLES

DE TOUS ISOLEMENTS

CAOUTCHOUC — GUTTA-PERCHA — SOIE — COTON — PAPIER, ETC.

POUR LUMIÈRE, TÉLÉPHONIE

TÉLÉGRAPHIE, TRANSPORT DE FORCE

CABLES ARMÉS

POUR CANALISATIONS SOUTERRAINES

A HAUTE ET A BASSE TENSION

MATÉRIEL ACCESSOIRE POUR CANALISATIONS

Voir annonce APPAREILLAGE *page XLIII*

DÉPOTS :

ALGER — BORDEAUX — GRENOBLE — LILLE — LYON — MARSEILLE
METZ — NANCY — NANTES — NICE — STRASBOURG — TOULOUSE

R. C. Seine N° 53 015

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

8e ANNÉE. — TOME XVI. — N° 2. — 12 JUILLET 1924.

Nécrologie : C.-E.-L. Brown. — Le 2 juin 1924 est mort, brusquement, près de Lugano, le fondateur de la société en commandite Brown, Boveri et Cie, devenue depuis la Société anonyme B. B. C.

Dans un de ses derniers numéros, le « Bulletin technique de la Suisse romande » a rappelé la carrière de cet ingénieur dans les termes suivants :

C.-E.-L. Brown, né à Wintherthur le 17 juin 1863, était fils de l'inventeur du bâti à baïonnette et de la machine à vapeur à soupapes Sulzer. En 1887 déjà, à l'âge de vingt-trois ans, il était chef du département des constructions électromécaniques de la Fabrique de Machines Œrlikon et c'est au cours de son activité dans cet établissement qu'il exécuta les travaux, très sensationnels pour l'époque, qui ont fait de lui un des pionniers les plus féconds de la science électrotechnique.

Citons : la première transmission d'énergie de Kriegstetten à Soleure (37 kw, 8 km de distance) au moyen de courant continu produit par une dynamo bipolaire ; la transmission de 170 kw, sous la tension de 625 v, à la distance de 750 m. à Piovene (Haute-Italie).

Nous ne pouvons songer, en raison de leur caractère trop technique, à décrire les perfectionnements très importants et nombreux que la construction des machines électriques doit à Brown, mais nous mentionnerons les dynamos construites pour la Société suisse de l'Aluminium, à Neuhausen, débitant un courant de 6000 et 12000 A, qui furent longtemps les plus grandes machines à courant continu du monde.

En 1889, transmission à 8 km. à Cassel, d'une puissance de 160 kw produite par deux génératrices monophasées de 80 kw chacune, avec une tension aux bornes de 2 000 v ;

Construction des génératrices triphasées, à 40 pôles, figurant aujourd'hui au Deutsches Museum, à Munich, qui produisaient le courant destiné à la fameuse transmission d'énergie à 175 km, réalisée à l'occasion de l'Exposition de Francfort en 1891. C'est Brown encore qui construisit les transformateurs — les premiers transformateurs dans l'huile — chargés d'élever de 86 à 25 000 v la tension du courant opérant cette transmission.

Dans une conférence qu'il fit à la Société des Electriciens de Francfort, le 29 février 1891, Brown préconisa l'utilisation des hautes tensions pour les grandes transmissions d'énergie et prophétisa, avec une rare clairvoyance, la création des grandes usines génératrices et l'essor de l'industrie électrique

Quelque temps après la clôture de l'Exposition de Francfort, Brown quitta Œrlikon pour fonder avec M. W. Boveri la société en commandite Brown, Boveri et Cie, dont on connait l'admirable activité et la contribution qu'elle a apportée aux progrès de l'industrie électrotechnique en général et de celle de la Suisse en particulier. Décrire les usines hydroélectriques à la création desquelles Brown collabora serait retracer presque tout le développement de notre économie hydraulique et électrique. Dans le domaine de la traction électrique, Brown ne fut pas moins productif et c'est lui qui, en 1894, électrifia le tramway de Lugano, en courant triphasé, puis vinrent les chemins de fer du Gornergrat, de la Jungfrau, la ligne Berthoud-Thoune, et le Simplon.

Même activité fructueuse dans le domaine des turbines à vapeur et des turbogénérateurs, qui doivent à Brown maints perfectionnements remarquables.

Disons encore que Brown construisit en 1898 déjà des génératrices produisant directement du courant à la tension de 14500 v aux bornes, qu'il inventa les interrupteurs à haute tension, à rupture multiple, et qu'il exécuta, près de

deux ans avant le dépôt du brevet Siemens, des parafoudres à cornes.

Brown exerça les fonctions de président du Conseil d'administration de la Société anonyme B. B. C., issue, en 1900, de l'ancienne société en commandite, jusqu'en 1911, date de sa retraite dans sa propriété de Montagnola, près de Lugano, où il a succombé à un accident cardiaque, le 2 juin 1924.

Société française des Electriciens : Séance du 2 juillet 1924. — M. Lartigue prit la parole le premier pour présenter une communication de M. Fournier intitulée : *Application de la formule de Weber à la déviation des rayons lumineux*. En appliquant la formule de Weber pour l'attraction de deux particules électriques

$$F = -\frac{Mm}{r^2}\left(1 + \frac{2\,r\,d^2r - dr^2}{c\,dt^2}\right)$$

à la déviation du rayon lumineux, M. Fournier trouve par le calcul la valeur de 1",74 pour la déviation de celui-ci au voisinage du soleil. Ce nombre concorde avec les observations faites lors de l'éclipse de 1922 par Campbell et Trumpler.

Après cet exposé, la Société reprit la discussion de la communication de M. Giroz *sur les redresseurs à vapeur de mercure*, communication dont un compte rendu a été publié dans le numéro du 14 juin 1924, t. xv, p. 1084 de cette Revue. M. Bunet estime que la forme du courant redressé, qui est ondulatoire, a des influences fâcheuses sur les lignes à courant faible voisines des lignes alimentées par des redresseurs ; de plus elle donne lieu à une diminution de rendement des moteurs à courant continu branchés sur ces lignes, M. Bunet montre, en outre, que les redresseurs déforment fortement les courbes de tension et de courant du réseau triphasé qui les alimente, et, à son avis, la puissance des redresseurs débitant sur un réseau à courant continu devrait être limitée dans une proportion à déterminer par rapport à la puissance totale du réseau. Enfin, ce même ingénieur estime que les valeurs du rendement des sous-stations à redresseurs données par M. Giroz sont trop élevées. — M. M. Leblanc indiqua ensuite que, pour des courants dont l'intensité ne dépasse pas 150 A, les redresseurs à ampoule de verre donnent de très bons résulats, il mentionna de nombreuses installations faites en Angleterre avec ces appareils où ils sont très répandus. — M. Demontvignier, se basant sur une méthode indiquée par Steinmetz pour le calcul des redresseurs monophasés, établit la valeur de la tension redressée pour un redresseur hexaphasé avec ou sans inductance et montre les avantages dus à l'adjonction de ce dernier dispositif. — M. Gratzmuller, après avoir rappelé la nécessité d'augmenter le nombre de phases des redresseurs, indiqua un schéma permettant d'obtenir ce résultat d'une façon très élégante. — M. Giroz répondit aux objections qui lui avaient été faites, mais M. Bunet affirma que ces réponses ne le satisfaisaient pas entièrement et que malgré les avantages incontestables des redresseurs, il fallait, du moins pour le moment, ne les installer qu'avec prudence.

M. Mariage fit ensuite une communication sur *l'éclairage public en Hollande*. Il décrivit les installations de plusieurs grandes villes hollandaises, où l'électricité a complètement remplacé le gaz pour l'éclairage public. D'une façon générale, l'éclairage des voies publiques se fait en Hollande au moyen de foyers lumineux très puissants situés à 10 ou 12 m de hauteur sur des supports qui ne nuisent en aucune façon à l'esthétique des rues et des places publiques. Comme conclusion, M. Mariage estime que la Hollande est bien plus avancée que la France en ce qui concerne l'éclairage public par l'électricité.

M. Bethenod termina cette séance par sa communication sur *la récupération dans la traction électrique à trafic intense et à arrêts fréquents*. Il rappela que le problème de la récupération avait, dès le début de la traction électrique, attiré l'attention de beaucoup d'inventeurs. Généralement, ceux-ci se sont surtout attachés à la récupération pour les chemins de fer d'intérêt général ; ce n'est d'ailleurs pas l'application la plus intéressante, car l'énergie la plus importante à récupérer n'est pas celle due aux rampes, mais celle due à la force vive du train lors de l'arrêt. Sur les chemins de fer d'intérêt général, exception faite des services de banlieue, ces arrêts ne sont pas fréquents. Il en est tout autrement pour les chemins de fer métropolitains et les lignes de banlieue où l'énergie perdue lors de l'arrêt est considérable par rapport à l'énergie totale consommée. M. Bethenod rappela les essais faits en 1913 par la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris, avec le système S. T. A. R. Ces essais avaient laissé prévoir qu'on pourrait récupérer plus de 20 pour 100 de l'énergie totale consommée. Reprenant le montage Ward Léonard, qui est le plus simple à réaliser, M. Bethenod montra que le seul inconvénient de ce système réside dans les répercussions sur le moteur dévolteur des à-coups de tension intenses qui se produisent dans tous les réseaux de traction. Il indiqua quelques modifications simples à faire au système Ward Léonard, et, en particulier, l'utilisation d'une excitation shunt pour le moteur du dévolteur et pour ce dévolteur lui-même; ce qui permettrait de diminuer considérablement l'influence néfaste des à-coups de tension sur le réseau. — H. C.

Bibliographie : La construction des bobinages électriques. Aide-mémoire du bobinier, par G. Clément, chef de bureau d'études (1). — L'auteur fait remarquer que les élèves des grandes écoles s'orientant de préférence vers les parties commerciale ou administrative des entreprises industrielles, on est réduit trop souvent à recruter le personnel des bureaux d'études parmi l'élite des écoles primaires et professionnelles dont l'instruction technique est assez limitée et qui sont obligés de parfaire eux-mêmes leurs connaissances dans la branche de l'industrie qu'ils ont choisie.

En ce qui concerne le bobinage des usines électriques, le cas se présente fréquemment et la nécessité d'ouvrages pratiques bien présentés s'y fait particulièrement sentir.

L'aide-mémoire de M. Clément paraît répondre à ce besoin en traitant la théorie des enroulements et en donnant, en même temps, des détails sur leur exécution. De nombreux dessins très clairs, ce qui est particulièrement intéressant pour le cas qui nous occupe, viennent apporter une aide sérieuse aux explications données dans le texte.

Quelques pages d'exemples numériques terminent cet ouvrage. Nous ne doutons pas qu'elles soient aussi très utiles, d'une part, au petit usinier qui répare ou transforme du matériel électrique et, d'autre part, au débutant dans la technique du bobinage. — Y. G.

(1) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 202 pages avec 181 figures dans le texte, édité par la librairie Dunod, 92, rue Bonaparte, à Paris (VIe). Prix : broché, 16 fr ; relié, 19,50 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Calcul de l'attraction magnétique à l'aide d'un spectre

Dans ce nouveau travail, l'auteur montre que l'attraction magnétique peut être obtenue, en toute rigueur, en partant directement des lignes de flux d'un spectre sans que l'on soit obligé de passer par les composantes du champ ; il résout aussi le problème de l'attraction partielle sur une dent ou un pôle encastré lorsque la perméabilité dépend du champ $\mathcal{H}$*, problème qui n'a pas encore reçu de solution jusqu'ici. Il traite d'ailleurs les points suivants : 1° simplification de la formule physique pour l'attraction ; 2° définition de la réluctance magnétique lorsque le champ est borné par des surfaces non équipotentielles ; 3° calcul de la variation virtuelle de la réluctance due à un déplacement quelconque des surfaces limites ; 4° démonstration que l'effort magnétique entre deux corps ne dépend que de leur flux commun* Φ *et du gradient virtuel de sa réluctance aérienne* $\mathcal{R}_0$ *et que la formule* $8\pi F_l = \Phi^2 \delta\mathcal{R}_0 : \delta l$ *qui donne l'attraction suivant une direction l quelconque, est aussi exacte et aussi générale que les formules physiques ; 5° déduction directe de l'attraction des lignes de flux d'un spectre, sans passer par les composantes du champ ; 6° évaluation de l'effort magnétique local sur une dent ou sur un pôle encastré lorsque la perméabilité est fonction du champ.*

Dans un très intéressant mémoire, M. A. Liénard [1] a donné pour l'effort magnétique résultant que subit un corps en fer doux dans un champ magnétique [illegible] la formule

$$F = \frac{1}{4\pi}\int_S \left\{ \overline{\mathcal{H}}_T(\mathcal{B}, \mathcal{N}) + \frac{\mathcal{N}}{2}(\mathcal{B}_N^2 - \mathcal{H}_T^2) \right\} dS, \quad (1)$$

qui permet de calculer la force résultante F, dès que l'on connaît les composantes normales et tangentielles du champ superficiel $\mathcal{H} = \mathcal{B}$ par rapport à l'élément de surface dS. M. Liénard rapproche de cette relation la formule que j'ai indiquée ici même [2] pour l'attraction magnétique totale par pôle

$$F = \frac{\Phi^2}{8\pi} \frac{\partial \mathcal{R}_0}{\partial l} \quad (2)$$

qui ne suppose, pour un flux donné Φ, que la connaissance de la réluctance $\mathcal{R}_0$ de l'entrefer en fonction de sa distance l.

La première partie du mémoire précité s'attache à démontrer que cette formule est moins exacte que la formule (1).

Je crois que l'auteur a été un peu trop sévère pour la formule (2), car on l'obtient aisément sans autre hypothèse que celles qui sont à la base de la formule (1).

Dès lors, il paraît intéressant de se demander, comment lorsqu'une formule pour $\mathcal{R}_0$ fait défaut, si l'on ne pourrait pas obtenir la dérivée partielle $\frac{\partial \mathcal{R}_0}{\partial l}$ de la formule (2) directement d'un spectre, sans être obligé d'en tirer d'abord les composantes tangentielles et normales du champ et de les recomposer tensoriellement comme l'exige la formule (1).

Un autre problème, resté un peu dans l'ombre jusqu'ici, est celui de l'attraction locale sur une partie restreinte d'un circuit magnétique. La formule (1) suppose, en effet, une surface d'intégration aérienne fermée et accuse un effort nul pour tout rotor non excentré. Elle ne peut donc donner que l'attraction unilatérale. Pour obtenir l'effort local sur un pôle encastré ou sur une dent, par exemple, la surface d'intégration devra nécessairement passer en partie par le fer et une extension de la formule (1) au cas d'un milieu à perméabilité variable avec $\mathcal{H}$ paraît désirable.

I. Transformation de la formule physique pour l'attraction.

— La relation (1) se déduit de la formule classique [1]

$$F = \frac{1}{8\pi}\int_S \left\{ 2\mathcal{H}(\mathcal{B}, \mathcal{N}) - \mathcal{N}(\mathcal{H}, \mathcal{B}) \right\} dS. \quad (3)$$

L'intégrant $\mathcal{T} = 2\mathcal{H}(\mathcal{B}, \mathcal{N}) - \mathcal{N}(\mathcal{H}, \mathcal{B})$ est fonction vectorielle linéaire du vecteur unité $\mathcal{N}$, normal à l'élément de surface dS. En mettant cette équation sous la forme $a\,\mathcal{T} + b\,\mathcal{H} + c\,\mathcal{N} = 0$, on reconnaît que $\mathcal{T}$, $\mathcal{H}$ et $\mathcal{N}$ et, partant, $\mathcal{B}$ aussi sont situés dans le même plan. De plus, le vecteur $\mathcal{H}$ est la bissectrice de l'angle formé par $\mathcal{T}$ et $\mathcal{N}$ (fig. 1) [2], comme on le voit immédiatement en multipliant l'intégrant de (3) scalairement par $\mathcal{H}$ et en remarquant que $\mathcal{T}^2 = \mathcal{B}^2\mathcal{H}^2$.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 20 octobre 1923, t. XIV, [illegible]

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 29 novembre 1919, t. VI, [illegible]

(1) Voir, par exemple, A. VASCHY. *Théorie de l'Electricité*, 1896, p. 63 et 160.

(2) VASCHY. Ibid, p. 64.

Cela nous permet d'écrire $\mathcal{T}$ plus simplement. Appelons *produit algébrique dirigé* de deux vecteurs $\mathcal{H}$ et $\mathcal{B}$, le vecteur dont la longueur est égale au produit algébrique des valeurs scalaires de $\mathcal{H}$ et $\mathcal{B}$ et dont l'angle avec la normale intérieure $\mathcal{N}$ équivaut à la somme des angles α

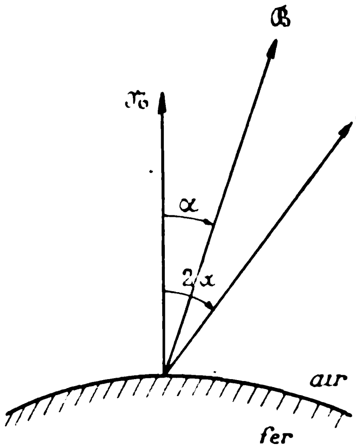


Fig. 1.

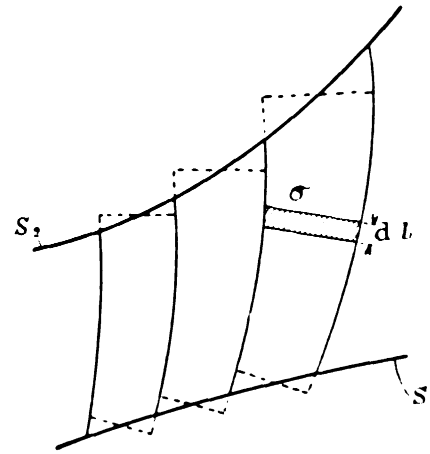


Fig. 2.

que $\mathcal{H}$ et $\mathcal{B}$ font avec $\mathcal{N}$, c'est-à-dire 2α, si $\mathcal{B}$ est parallèle à $\mathcal{H}$. Ce vecteur qui est parallèle au même plan que $\mathcal{N}$, $\mathcal{H}$ et $\mathcal{B}$, sera symbolisé par $\overline{(\mathcal{B}\mathcal{H})_{2\alpha}}$, de sorte que, pour un corps entouré d'un milieu aérien, les formules (3) et (1) se transforment en

$$F = \frac{1}{8\pi}\int_S \overline{\mathcal{B}_{2\alpha}^2}\, dS. \qquad (4)$$

On peut considérer (4) comme une généralisation de la formule ordinaire de Maxwell, avec laquelle elle s'identifie pour $\alpha = 0$.

Nous voyons d'abord que la valeur algébrique de l'intégrant $\mathcal{T}$ vaut toujours $\mathcal{B}^2$ quelle que soit l'incidence α du champ. Dans l'air, l'ellipsoïde tensoriel devient par conséquent une sphère. Pour $\alpha = 0$, nous intégrons suivant une surface de niveau et $\mathcal{T} = \overline{\mathcal{B}_0^2}$ a la direction de $\mathcal{N}$.

Pour une incidence du champ telle que $\alpha = 45°$, l'effort d'attraction $\mathcal{B} = \overline{\mathcal{T}^2_{\frac{\pi}{2}}}$ est tangentiel à la surface. Si, enfin, l'on intègre suivant une surface engendrée par des lignes de flux et, plus particulièrement, le long d'une ligne de flux plane, on a $2\alpha = \pi$ et $\mathcal{T} = \overline{\mathcal{B}_\pi^2}$ est dirigé en sens inverse de $\mathcal{N}$. Comme la direction de $\mathcal{T}$ s'obtient par simple réflexion de $\mathcal{N}$ par rapport à $\mathcal{B}$, l'application de la formule (4) se recommande par sa simplicité.

II. Définition de la réluctance entre deux surfaces non équipotentielles, séparées par un milieu aérien. — Subdivisons l'espace aérien entre deux surfaces S_1 et S_2 non équipotentielles en n tubes de flux aliquotes très minces, de réluctances $\rho_1, \rho_2, \rho_3 \ldots$ et remplaçons les bases obliques de chaque tube par des bases orthogonales de même centre (fig. 2). Les tubes élémentaires étant maintenant limités par des bases orthogonales, leurs réluctances relèvent de la définition habituelle. On sait, de plus, que, dans un milieu de perméabilité constante, l'énergie magnétique d'un champ magnétique laplacien ou tourbillonnaire est donnée par l'intégrale de volume

$$W_m = \frac{1}{8\pi}\int \mathcal{B}\mathcal{H}\, dv.$$

Intégrons à travers le champ aérien, suivant chaque tube, par éléments de tube de section σ et de longueur dl; nous obtenons

$$W_m = \frac{1}{8\pi}\sum_1^n \int \mathcal{B}^2 \sigma\, dl = \frac{1}{8\pi}\sum_1^n \varphi_k^2 \int \frac{dl}{\sigma} = \frac{1}{8\pi}\sum_1^n \varphi_k^2 \rho_k.$$

Mais le flux φ_k de chaque tube aliquote étant la $n^{\text{ième}}$ partie du flux total Φ, on a

$$W_m = \frac{1}{8\pi}\left(\frac{\Phi}{n}\right)^2 \sum_1^n \rho_k = \frac{\Phi^2}{8\pi}\mathcal{R}_0, \qquad (5)$$

d'où la réluctance totale

$$\mathcal{R}_0 = \frac{1}{n^2}\sum_1^n \rho_k, \qquad (5')$$

ou, plus exactement,

$$\mathcal{R}_0 = \lim_{n=\infty} \frac{1}{n^2}\sum_1^n \rho_k. \qquad (5'')$$

Il est évident qu'en définissant la réluctance ρ_k de chaque tube par l'équation (5''), les formules (5) et (5') demeureront rigoureuses quelle que soit la grandeur des tubes élémentaires.

En principe, la réluctance $\mathcal{R}_0$ entre deux surfaces non équipotentielles peut aussi se définir à l'aide d'un tracé de tubes quelconque. Si l'on désigne les coefficients de quotité des tubes par $m_1 = \frac{\Phi}{\varphi_1}$, $m_2 = \frac{\Phi}{\varphi_2}, \ldots$, on obtient pour $\mathcal{R}_0$ l'expression plus générale

$$\mathcal{R}_0 = \sum_1^n \frac{\rho_k}{m_k^2}. \tag{6}$$

Le cas le plus fréquent est celui où un réseau de n tubes, conduisant un flux total Φ, se compose de n-1 tubes aliquotes de quotité $m = \frac{\Phi}{\varphi_k}$ et d'un tube résiduel de quotité $m_n = \frac{\Phi}{\varphi_n}$. La réluctance équivalente devient alors

$$\mathcal{R}_0 = \frac{1}{m^2} \sum_1^{n-1} \rho_k + \frac{1}{m_n^2} \cdot \rho_n. \tag{7}$$

III. **Démonstration de l'équivalence des formules (1) et (2).** — Figurons en coupe (fig. 3) la naissance d'un tube 2-3 très petit, ainsi que celle des tubes adjacents 1-2 et 3-4. Choisissons le plan du dessin parallèle au champ $\mathcal{B}$ et à la normale

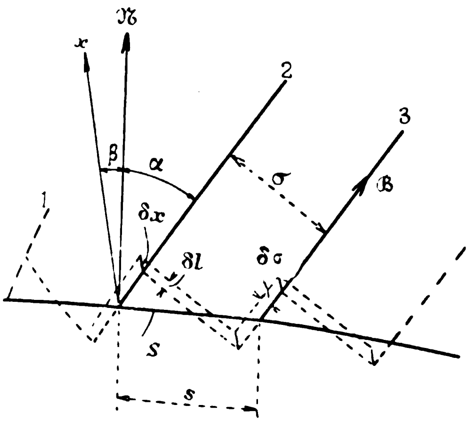


Fig. 3.

$\mathfrak{N}$ par rapport à l'élément de surface S. Les lignes de flux étant supposées très proches, nous ne changerons rien à la réluctance des tubes, ni au champ extérieur en remplaçant les bases obliques par des sections orthogonales de mêmes centres. Déplaçons maintenant cette surface crénelée de δz parallèlement à elle-même. Il suffit de considérer la projection $\delta x = \delta z \cos\eta$ du déplacement sur le plan qui contient les vecteurs $\mathfrak{N}$ et $\mathcal{B}$, car tout déplacement de l'élément de surface S, perpendiculairement à ce plan, est sans influence sur la réluctance du tube considéré. En prenant comme épaisseur du tube, dans le sens perpendiculaire au dessin, une unité de longueur quelconque, nous pouvons assimiler la largeur σ du tube dans le plan du dessin avec sa section et la trace s de sa base oblique avec l'élément de surface S.

Si l'on désigne par β l'angle entre δx et la normale $\mathfrak{N}$ et par α, l'angle d'incidence du vecteur $\mathcal{B}$, on voit aisément que le tube subit, par le déplacement δz de la surface crénelée, un raccourcissement $\delta l = \delta x \cos(\alpha + \beta)$ dans le sens de sa longueur et une diminution de section $\delta\sigma = \delta x \sin(\alpha + \beta)$ sur une longueur $s \sin\alpha$. Le tronçon initial du tube ainsi entamé voit donc changer sa réluctance

$$\rho = \frac{s \sin\alpha}{\sigma} \quad \text{en} \quad \rho' = \frac{s\sin\alpha - \delta l}{\sigma - \delta\sigma},$$

de sorte que la variation de réluctance du tube, par suite du déplacement de l'élément de surface S, devient, avec $\sigma = s\cos\alpha$ et $s = S$,

$$\delta\rho = -\frac{\delta x}{\sigma^2}\cos(2\alpha+\beta), \quad S = -\frac{\delta z \cos\eta}{\sigma^2}\cos(2\alpha+\beta) S. \tag{8}$$

Soit maintenant $\frac{\Phi}{m_k} = \mathcal{B}\sigma$ le flux d'un tube quelconque. La sommation des termes

$$\frac{\Phi^2}{8\pi}\frac{1}{m_k^2}\frac{\delta\rho_k}{\delta z} = -\frac{1}{8\pi}\mathcal{B}^2\cos(2\alpha+\beta)\cos\eta S,$$

le long de toute la surface, nous donne alors, à l'aide de l'équation (6),

$$\frac{\Phi^2}{8\pi}\sum\frac{1}{m_k^2}\frac{\delta\rho_k}{\delta z} = \frac{\Phi^2}{8\pi}\frac{\delta\mathcal{R}_0}{\delta z}$$

et, d'autre part, en passant à la limite,

$$\frac{\Phi^2}{8\pi}\frac{\delta\mathcal{R}_0}{\delta z} = -\frac{1}{8\pi}\int\mathcal{B}^2\cos(2\alpha+\beta)\cos\eta\, dS. \tag{9}$$

Or, on voit de suite que l'intégrant n'est autre chose que la projection du vecteur $\mathfrak{T} = \mathcal{B}_{2\alpha}^2$ sur la direction de δz.

Les formules (2) et (4) et, partant aussi (1), conduisent donc au même effort dans une direction δz quelconque et sont, par conséquent, équivalentes. Cela peut aussi s'exprimer, vectoriellement, par

$$-\frac{\Phi^2}{8\pi}\operatorname{grad}_{\text{virt}}\mathcal{R}_0 = \frac{1}{8\pi}\int_S \overline{\mathcal{B}_{2\alpha}^2}\, dS.$$

Le cas du condensateur électrique, invoqué par M. Liénard, montre bien qu'entre deux armatures équipotentielles l'effort prend également la forme (2), mais nullement que les surfaces limites sont équipotentielles lorsque l'effort F peut se mettre sous cette forme. On s'en rend aisément compte, en concevant un condensateur dont les deux armatures sont composées d'un certain nombre de plaques imbriquées, mainte-

nues à des potentiels différents et isolées les unes des autres. Mais, même sous cette forme, l'analogie laisse à désirer.

Il nous reste encore un point à examiner. Dans le mémoire cité au début, on obtient par la formule (1) l'attraction sur un inducteur, par exemple, en intégrant à travers le champ de fuite et même le long des contre-faces des becs polaires. La formule (2), qui n'utilise que la réluctance du champ commun, a pu paraître approximative du fait qu'elle a été obtenue en supposant la réluctance *aérienne* du champ de fuite comme constante, par simple commodité de calcul, d'ailleurs [1].

Nous réduirons cette objection à néant, en démontrant que l'attraction entre deux corps ne dépend que du champ commun et peut être évaluée sans connaître le champ de fuite.

IV. Calcul de l'attraction à l'aide du champ commun seul. — A. Circuits non saturés. — Considérons l'attraction radiale entre un inducteur à pôles saillants et son induit, en supposant, dans le fer, $\mu = \infty$. Envisageons, à cet effet (fig. 4), un rapprochement

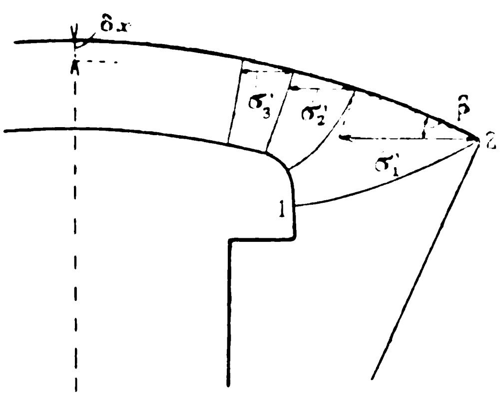


Fig. 4.

virtuel δx de l'induit dans le sens de l'axe du pôle et adoptons d'abord la fiction physique que le champ extérieur ne subit point de perturbation par suite du déplacement. La longueur de chaque tube de flux diminuera, dans ces conditions, de $\delta x \cos \beta$, où β désigne l'angle entre la normale à S au point considéré et la direction de δx. Si σ est la section d'émergence du tube, la variation de sa réluctance ρ sera donc

$$\delta \rho = -\frac{\delta x \cos \beta}{\sigma}.$$

La part de travail virtuel afférente à ce tube, de flux φ, devient par suite

$$-\delta T = \frac{\varphi^2}{8\pi}\frac{\delta x \cos \beta}{\sigma} = \frac{\mathcal{B}^2}{8\pi}\,\delta x\, \sigma \cos \beta.$$

[1] On démontre, en effet, la formule (2) sans cette hypothèse.

et la force élémentaire suivant δx

$$f_1 = \frac{\mathcal{B}^2}{8\pi}\,\sigma \cos \beta,$$

ce qui est évidemment la projection sur δx de la force normale à σ, $f = \frac{\mathcal{B}^2 \sigma}{8\pi}$, en parfait accord avec les formules (1) et (4).

Comme, en pratique, la donnée primitive est généralement le flux commun Φ, il est intéressant de noter qu'on peut obtenir la force totale F_x sans aucune quadrature, lorsque le tracé se compose de m tubes isométriques, en formant le long de l'induit la somme

$$F_x = -\frac{\Phi^2}{8\pi}\frac{\delta \mathcal{R}_0}{\delta x} = \frac{\Phi^2}{8\pi}\frac{1}{m^2}\sum \frac{\cos \beta}{\sigma}.$$

Il suffit donc de relever, à l'endroit de la section d'émergence σ du tube, les segments $\sigma' = \frac{\sigma}{\cos \beta}$, découpés sur une perpendiculaire à δx (fig. 4) par les normales à la corde de σ, érigées en ses extrémités. On obtient ainsi

$$F_x = \frac{\Phi^2}{8\pi}\frac{1}{m^2}\sum \frac{1}{\sigma'}. \qquad (10)$$

Le degré de précision de F dépend naturellement du nombre de tubes isométriques, en lesquels le flux utile se trouve divisé. Lorsque le tracé comporte $n - 1$ tubes de quotité $m = \frac{\Phi}{\varphi}$ et un tube résiduel de quotité $m' = \frac{\Phi}{\varphi'}$, on a évidemment

$$F_x = \frac{\Phi^2}{8\pi}\left\{\frac{1}{m^2}\sum_1^{n-1}\frac{1}{\sigma'_k} + \frac{1}{m'^2}\frac{1}{\sigma'_n}\right\}. \qquad (10')$$

Renversons maintenant les rôles, en rapprochant l'inducteur de l'induit d'une quantité δx, parallèle à l'axe du pôle.

Pour réaliser la fiction physique, nous devons à présent admettre que le champ se déplace tel quel avec l'enroulement d'excitation, supposé solidaire du pôle. La ligne de flux 1-2 (fig. 5), qui part du point neutre, se trouve ainsi remontée de δx, parallèle à elle-même, vers 1' — 2' et nous avons à former la différence des réluctances entre les contours 1 — 2 — 3 — 4 et 1' — 2' — 3' — 4'. Mais, au lieu de mesurer les écarts le long de l'induit, nous allons maintenant les totaliser le long du pôle et de la ligne 1 — 2. Le long de la surface polaire jusqu'à la ligne de flux 1' — 2', on relèvera, comme précédemment, les segments $\sigma' = \frac{\sigma}{\cos \beta}$, où σ désigne la section des tubes, prise à leur issue du pôle et β, l'angle entre la normale $\mathcal{N}$ à la corde de σ et la

direction de δx. Pour l'extrême tube à droite, il résulte, en outre, une diminution de section de $\delta x \cos \gamma$, γ désignant l'angle entre la direction de δx et la normale à la ligne de flux, au point considéré. La variation de réluctance par élément de tube de longueur λ qui inter-

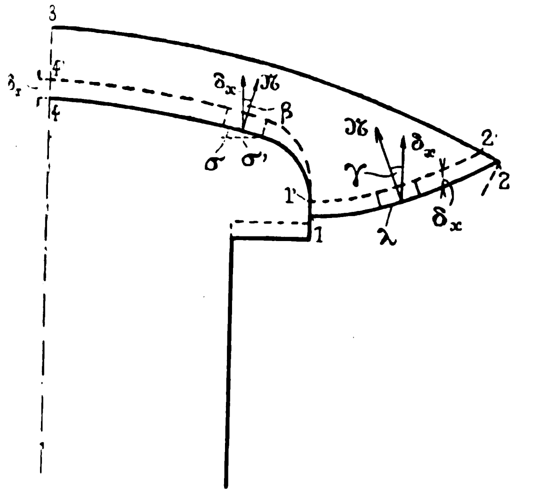


Fig. 5.

vient pour le dernier tube, en plus du raccourcissement, sera

$$\delta\rho' = \frac{\lambda}{\sigma - \delta x \cos\gamma} - \frac{\lambda}{\sigma} = \frac{\lambda}{\sigma^2}\,\delta x \cos\gamma$$

et la diminution d'effort y relative,

$$f'_x = -\frac{\varphi^2}{8\pi}\frac{\delta\rho'}{\delta x} = -\frac{\mathcal{B}^2}{8\pi}\lambda\cos\gamma,$$

ce qui est la projection sur l'axe du pôle d'une force $\frac{\mathcal{B}^2}{8\pi}\lambda$, normale à λ. Le même terme se retrouve avec les formules (1) et (4), lorsqu'on fait passer la surface d'intégration par la surface polaire et la ligne de flux 1 — 2 qui aboutit au point neutre. Le tube contigu à cette ligne se compose, en figure 5 a, de deux carrés, dont on peut remplacer très approximativement les sections moyennes par les cordes λ_1 et λ_2 des longueurs moyennes. Avec $\lambda'_1 = \frac{\lambda_1}{\cos\gamma_1}$ et $\lambda'_2 = \frac{\lambda_2}{\cos\gamma_2}$ que l'on relève directement comme segments découpés sur une horizontale par les perpendiculaires à λ_1 et λ_2 érigées en leurs extrémités, il vient, finalement, dans le cas de m tubes aliquotes

$$F_1 = -\frac{\Phi^2}{8\pi}\frac{\delta\mathcal{R}_0}{\delta x} = \frac{\Phi^2}{8\pi}\frac{1}{m^2}\left\{\sum\frac{1}{\sigma'} - \left(\frac{1}{\lambda'_1} + \frac{1}{\lambda'_2}\right)\right\}. \quad (11)$$

On peut donc évaluer la dérivée virtuelle $\frac{\delta\mathcal{R}_0}{\delta x}$ *sur le tracé original sans figurer le déplacement* δx *et sans faire appel aux composantes du champ.*

Notons que le travail virtuel n'est égal à l'énergie contenue dans la zone balayée que lorsqu'on déplace l'induit. Si l'on déplace l'inducteur avec son enroulement, l'énergie magnétique contenue dans l'aire balayée par la base polaire du flux utile 1 — 4 (fig. 5),

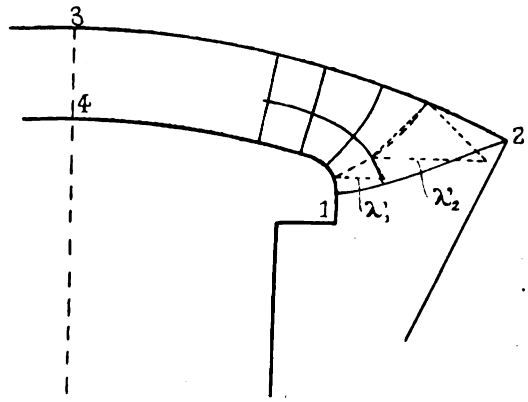


Fig. 5a.

doit être diminuée de l'énergie potentielle qui se trouve dans la zone balayée par les lignes de flux extrêmes 1 — 2 du flux commun.

Les formules (10) et (10') peuvent se démontrer sans les hypothèses physiques comme il suit :

Lorsqu'on rapproche l'induit de l'inducteur, en maintenant l'excitation constante, la vraie ligne de flux extrême 1' — 2' qui délimite le nouveau champ commun du champ de fuite, se situera en dessous de l'ancienne ligne 1 — 2 (fig. 6). Le flux de fuite conserve sa den-

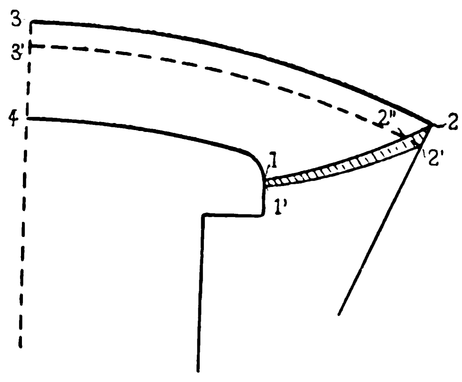


Fig. 6.

sité, aux termes du second ordre près ; mais, comme il se trouve réduit du filet hachuré 1 — 2 — 2' — 1' (fig. 6), sa réluctance aura néanmoins augmenté. Cependant, l'énergie contenue dans le filet hachuré est simplement transmise du champ de fuite au champ commun, où elle se retrouvera comme énergie potentielle après le déplacement, au terme du triangle 2 — 2' — 2" près, qui est infiniment petit du second ordre. Il suffit donc d'établir le bilan des énergies jusqu'à l'ancienne ligne de flux

limite 1 — 2 du flux commun. L'énergie magnétique dans le fer étant nulle, parce que $\mu = \infty$ implique $\mathcal{H} = 0$, la variation totale de l'énergie magnétique du circuit devient, dès lors, en désignant par $\delta\Phi$ et $\delta\mathcal{R}_0$ les variations *virtuelles* du flux Φ et de la réluctance $\mathcal{R}_0$, comptées entre la ligne de flux 1 — 2″ — 2 et l'axe du pôle 3 — 4

$$\delta W'_m = \frac{1}{8\pi}\left\{(\Phi + \delta\Phi)^2(\mathcal{R}_0 - \delta\mathcal{R}_0) - \Phi^2\mathcal{R}_0\right\}$$

ou, en négligeant les termes du second ordre,

$$\delta W'_m = \frac{1}{8\pi}(2\Phi\delta\Phi\mathcal{R}_0 - \Phi^2\delta\mathcal{R}_0).$$

Or, $\frac{2}{8\pi}\Phi\delta\Phi\mathcal{R}_0$ représente l'augmentation de l'énergie magnétique par suite de l'accroissement du flux résultant et est prélevée sous forme $in\delta\Phi$ sur le circuit électrique qui alimente les $10\,in$ ampères-tours d'excitation [1]. Comme cette énergie magnétique se retrouve telle dans l'entrefer après le déplacement, seule l'énergie magnétique qui correspond au dernier terme est susceptible d'être transformée en travail

$$\delta T = -\delta W'_m = \Phi^2\delta\mathcal{R}_0.$$

Mais la diminution de réluctance $\delta\mathcal{R}_0$ s'obtenant en formant la différence virtuelle des réluctances entre les contours 1 — 2 — 3 — 4 et 1 — 2″ — 3′ — 4, l'hypothèse physique, précédemment admise, se trouve justifiée aux termes du second ordre près. Nous laissons

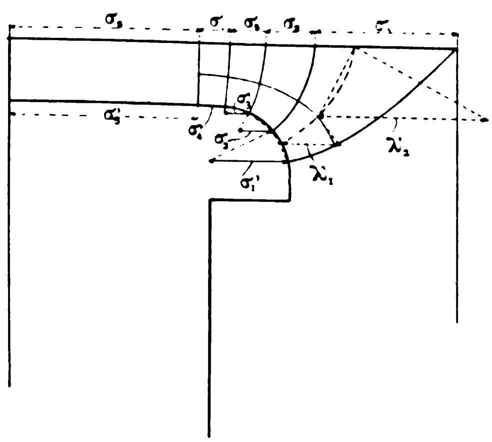


Fig. 7. — $\sigma_1, \sigma_2, \ldots \sigma_5$: cotes à relever pour calculer l'attraction sur l'induit ; $\sigma'_1, \sigma'_2, \ldots \sigma'_5, \lambda'_1, \lambda'_2$: cotes à relever pour calculer l'attraction sur l'inducteur.

au lecteur le soin de faire la démonstration correspondante lorsqu'on déplace l'inducteur.

Exemple. — Prenons comme exemple le spectre figure 7, tiré de la figure 19 dans la « R. G. E. », 1923, t. XIV, p. 397. A partir du quatrième tube depuis le point neutre, les lignes de flux sont radiales et forment jusqu'à l'axe du pôle 6,4 tubes unitaires, de sorte que le flux commun Φ par demi pôle se compose de 10,4 tubes unitaires. L'entrefer étant de 1,2 cm et le demi-pas polaire de 9,00 cm, nous avons comme sections σ le long de l'induit depuis le point neutre

$$2{,}85 - 0{,}97 - 0{,}71 - 0{,}62 - 6{,}4 \cdot 0{,}6 \text{ cm}.$$

Les quatre premiers tubes ont comme coefficient de quotité $m = 10{,}4$, le dernier $m' = 10{,}4/6{,}4$, de sorte qu'il vient, pour l'attraction radiale par demi-pas polaire,

$$F_l = \frac{\Phi^2}{8\pi}\,\frac{1}{10{,}4^2}\left[\frac{1}{2{,}85} + \frac{1}{0{,}97} + \frac{1}{0{,}71} + \frac{1}{0{,}62} + \frac{6{,}4}{0{,}6}\right]$$
$$= \frac{\Phi^2}{8\pi}\cdot\frac{1}{10{,}4^2}\cdot 15{,}06.$$

Procédons maintenant depuis l'inducteur. Les bases σ des trois premiers tubes, issus du bec polaire, n'étant plus horizontales, il faut d'abord élever des perpendiculaires sur les cordes de σ et relever horizontalement (fig. 7) les valeurs de $\sigma' = \frac{\sigma}{\cos\beta}$, ce qui nous donne $\sigma'_1 = 1{,}57$; $\sigma'_2 = 0{,}70$; $\sigma'_3 = 0{,}54$; ensuite, par pointage direct, $\sigma_4 = 0{,}55$ et $\sigma_5 = 6{,}4 \cdot 0{,}6$ cm. Il reste à relever sur la ligne de flux médiane (ponctué) du premier tube les segments

$$\lambda'_1 = \frac{\lambda_1}{\cos\gamma_1} \quad \text{et} \quad \lambda'_2 = \frac{\lambda_2}{\cos\gamma_2},$$

découpés sur des horizontales quelconques par les perpendiculaires aux cordes des éléments curvilignes λ_1 et λ_2, érigées en leurs extrémités. On trouve comme valeurs $\lambda_1' = 1{,}10$ cm et $\lambda_2' = 3{,}40$ cm.

L'effort radial devient ainsi par demi-pas polaire

$$F_l = \frac{\Phi^2}{8\pi}\,\frac{1}{10{,}4^2}\left[\frac{1}{1{,}57} + \frac{1}{0{,}70} + \frac{1}{0{,}54} + \frac{1}{0{,}55} + \frac{6{,}4}{0{,}6} - \frac{1}{1{,}10} - \frac{1}{3{,}4}\right] = \frac{\Phi^2}{8\pi}\cdot\frac{1}{10{,}4^2}\cdot 15{,}20.$$

L'écart d'à peine 1 pour 100 avec la valeur précédente paraît acceptable, si l'on considère que, pour tout le demi-intervalle interpolaire, on n'a admis qu'un seul tube de flux.

Remarque. — L'induit en figure 7 a été supposé rectiligne pour faciliter le contrôle avec la formule algébrique que l'on peut établir pour ce cas. L'inclinaison des axes polaires ne modifie en rien la méthode de calcul et l'on doit toujours arriver au même résultat par l'induit et par l'inducteur.

Il n'en est pas de même lorsqu'on applique la formule (1), avec les surfaces d'intégration indiquées dans l'étude citée au début. Suivant que l'on intègre le long de l'induit, ou sur le pôle, avec raccordement interpo-

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 29 novembre 1919, t. VI, p. 755.

laire CD (fig. 2 de l'étude), ou en ligne brisée CGKD à travers le champ de fuite, on obtient, pour l'effort par pas polaire, trois valeurs différentes. Or, l'intégration graphique de la formule (1) suivant l'induit présente de sérieuses difficultés du fait que l'induction tend vers l'infini à proximité des angles vifs des dents ; de même, si les encoches sont fermées, la saturation de l'isthme s'oppose à une estimation suffisamment exacte de l'intégrant.

Dès lors, il importe de se rendre compte que l'intégration par l'inducteur ne conduit à la valeur exacte de l'attraction locale par division polaire que si la surface d'intégration, après avoir touché le champ de fuite, rejoint les points neutres sur l'induit. Il est vrai que les écarts se compensent lorsqu'on intègre le long de toute la circonférence, mais on n'obtient ainsi que l'attraction unilatérale, donnée insuffisante lorsqu'il s'agit d'évaluer la sollicitation élastique d'une carcasse ou d'un volant. On ne saurait alors se passer de l'attraction locale entre l'induit et l'inducteur, soit par circuit, soit par pôle.

B. CIRCUITS SATURÉS. — L'hypothèse physique que le déplacement ne perturbe point le champ extérieur nous conduit immédiatement, à l'aide de l'équation (8),

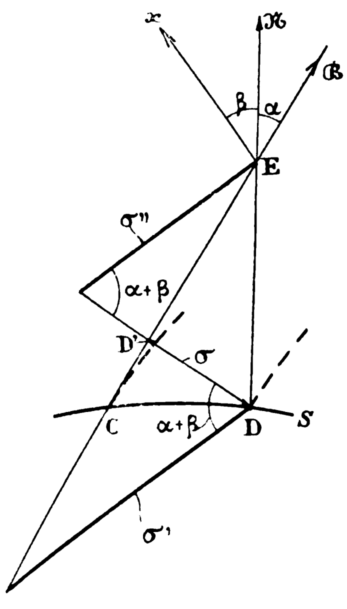


Fig. 8.

aux expressions pour un induit dénué de courant, à savoir

$$F_x = \frac{\Phi^2}{8\pi} \sum \frac{\cos(2\alpha+\beta)}{m^2 \sigma \cos\alpha} \qquad (12)$$

et pour l'inducteur, entraînant son champ sans altération,

$$F_x = \frac{\Phi^2}{8\pi}\left\{ \sum \frac{\cos(2\alpha+\beta)}{m^2\sigma\cos\alpha} - \frac{1}{m_n^2}\left(\frac{\lambda_1}{\cos\gamma_1} + \frac{\lambda_2}{\cos\gamma_2}\right)\right\}. \qquad (12')$$

Envisageons (fig. 8) la base CD d'un tube d'épaisseur DD' $= \sigma$, issu d'un élément CD de la surface S du fer, et faisant un angle α avec la normale DE sur CD. On peut alors obtenir la projection f_x de la force superficielle, afférente à ce tube, sur une direction x formant un angle β avec DE, en construisant directement

$$f_x = -\frac{\varphi^2}{8\pi}\frac{\partial\rho}{\partial x} = \frac{\varphi^2}{8\pi}\frac{\cos(2\alpha+\beta)}{\sigma\cos\alpha},$$

Mais il est souvent plus commode de décomposer

$$\frac{\partial\rho}{\partial x} = \frac{1}{\sigma'} - \frac{1}{\sigma''} = \frac{\cos(\alpha+\beta)}{\sigma} - \frac{\operatorname{tg}\alpha.\ \sin(\alpha+\beta)}{\sigma}$$

et de tirer σ' et σ'' de la figure 8 en les considérant comme des segments découpés sur les perpendiculaires à x, issues de D et E, par le vecteur moyen du champ $\mathcal{B}$ passant par C et par la normale à ce vecteur, menée par D. Pour l'inducteur, il y a encore à ajouter les termes $\frac{\lambda}{\cos\gamma}$ provenant des tubes extrêmes du flux commun et que l'on détermine comme précédemment.

Lorsque le spectre comporte une ou plusieurs lignes de niveau, le calcul se simplifie, si l'on forme la sommation le long d'un contour quelconque ABCDE (fig. 9), composé de lignes de flux et de lignes de niveau

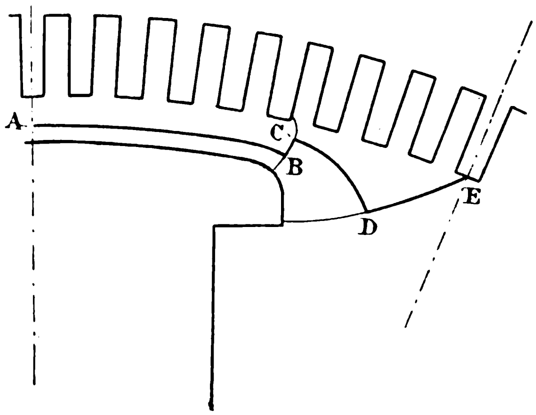


Fig. 9.

aboutissant aux points neutres de l'induit ou, plus généralement, aux points de délimitation du champ commun.

On tire des sections σ sur les lignes de niveau et des segments λ sur les lignes de flux, les valeurs

$$\sigma' = \frac{\sigma}{\cos\beta} \quad \text{et} \quad \lambda' = \frac{\lambda}{\cos\gamma}$$

comme dans le paragraphe A, en remarquant que les termes $\frac{1}{\sigma'}$ sont du même signe que les aires balayées, tandis que les termes $\frac{1}{\lambda'}$ sont du signe contraire.

L'équivalence du procédé est facile à démontrer, en transformant, à l'aide du théorème généralisé d'Ostrogradsky, l'intégrale de surface (3) en une intégrale de volume [1].

$$\int_S \mathfrak{T}\,dS = \int \left\{ 2\mathcal{H}\,\mathrm{div}\,\mathcal{B} - \mathcal{H}^2\,\mathrm{grad}\,\mu - 2[\mathcal{B}, \mathrm{rot}\,\mathcal{H}] \right\} dv. \quad (13)$$

Dans la région de l'entrefer, traversée par le flux utile on a,

$$\mathrm{div}\,\mathcal{B} = 0, \quad \mathrm{grad}\,\mu = 0, \quad \mathrm{rot}\,\mathcal{H} = 0;$$

donc, pour toute surface aérienne fermée,

$$\int_S \mathfrak{T}\,dS = 0. \quad (14)$$

Supposons maintenant l'entrefer balayé, une fois par la surface de l'induit sur une division polaire O_1 I

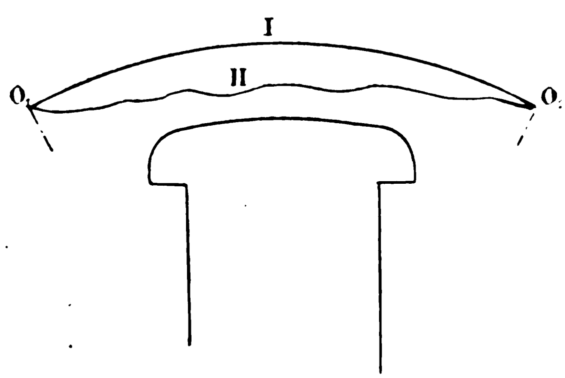


Fig. 10.

O_2 (fig. 10) et une autre fois, par un cordon O_1 II O_2 quelconque, aboutissant aux points O_1 et O_2 de l'induit.

En multipliant (14) scalairement par le déplacement $\overline{\delta x}$ et en intégrant suivant le contour fermé O_1 I O_2 II O_1, il vient

$$\int_S (\overline{\delta x}, \overline{\mathcal{B}_{2n}^2})\,dS = 0,$$

d'où

$$\int_{O_1 I O_2} (\overline{\delta x}, \overline{\mathcal{B}_{2n}^2})\,dS = \int_{O_1 II O_2} (\overline{\delta x}, \overline{\mathcal{B}_{2n}^2})\,dS. \quad (15)$$

Or, en rapprochant de (15) l'identité (9), on voit que

$$(\delta\mathcal{R}_0)_I = (\delta\mathcal{R}_0)_{II}.$$

On peut donc relever la variation virtuelle de la réluctance en supposant l'entrefer balayé par un contour quelconque passant par les points neutres O_1 et O_2 de l'induit. Ce mode de procéder présente des avantages lorsqu'on a affaire à des enroulements répartis dans des encoches (turbo-dynamos).

Les raisonnements de la fin du paragraphe précédent (A) permettent de déduire par la formule (9) l'effort sur l'induit, dans le cas d'un inducteur saturé, opposé à un induit non saturé, avec l'unique hypothèse que l'effort sur l'induit ne dépend que de son champ superficiel. La réaction sur l'inducteur devant avoir la même valeur, on conclut, à l'aide de (15), aux formules 12 et (12') et de là à la validité de la formule (2), lorsque l'induit et l'inducteur sont simultanément saturés.

La formule (2) est donc pour le moins aussi exacte et aussi générale que les formules physiques (1) et (1').

(*A suivre.*)

Th. Lehmann,
Ingénieur.

Revues, analyses et informations

Théorie de la génération des courants alternatifs au moyen de triodes [2].

Les courbes de la figure 1 montrent la relation entre le courant de plaque et la tension de grille pour de nombreuses valeurs de la tension plaque-filament. On pourra remarquer que la caractéristique courant plaque-tension grille est pratiquement une droite jusqu'à ce que le courant de saturation soit atteint, en sorte que l'on peut remplacer les courbes de la figure 1 par leurs parties rectilignes telles que les montre la figure 2. Si on désigne par A volts la variation de la tension de plaque lorsque la tension de grille varie de a volts, μ la tension de grille, le courant dans le circuit de la plaque est donné par l'expression

$$i = \left(\mu + \frac{a}{A} V\right) \mathrm{tg}\,\theta - d, \quad (1)$$

V étant la tension de la plaque. $\frac{dV}{di}$ est une quantité constante pour toutes les valeurs de μ qu'on peut appeler résistance apparente du triode. On peut donc déterminer cette valeur r directement d'après l'équation (1) en différentiant et en faisant $\mu = 0$. Si l'on pose $\frac{A}{a} = m$, on obtient très facilement la relation

$$ri = m\mu + V - rd. \quad (2)$$

Circuit de production du courant alternatif. — Le dispositif est représenté en figure 3, où G est un générateur à courant continu; L_k, une inductance et B, une capacité dont la fonction est d'empêcher un courant continu de traverser le circuit de charge. Le circuit de charge consiste en une inductance L en parallèle avec une capacité C et une résistance R. Une bobine d'autoinductance Lg connectée entre la grille et le filament est couplée avec L; on représentera le

[1] Voir par exemple, A. Vaschy, *Loc. cit.*, p. 66.

[2] N. Shuttleworth. *Journal of the Institution of electrical Engineers*, octobre 1923, t. XLI, p. 1121-1133, 10500 mots, 16 fig.

coefficient d'induction mutuelle par M. On a figuré une batterie en S, mais elle peut être remplacée par une résistance

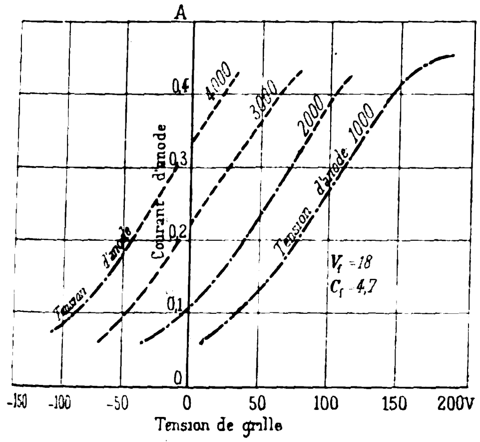


Fig. 1. — Caractéristiques du courant du circuit filament-plaque en fonction de la tension de la grille.

élevée et un condensateur en dérivation. D'une façon générale, on préfère la disposition de la figure 4 dans laquelle le

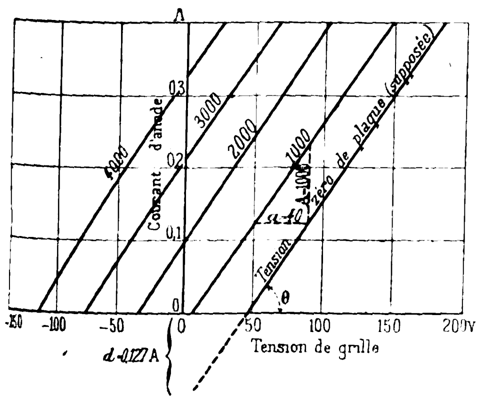


Fig. 2. — Portions rectilignes des caractéristiques courant plaque-tension grille.

point de jonction d'une capacité C avec l'inductance L ne se fait pas à l'extrémité de cette dernière.

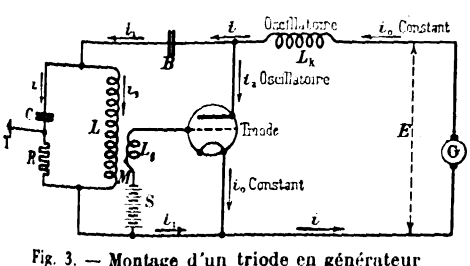


Fig. 3. — Montage d'un triode en générateur de courant alternatif.

Si l'on désigne par i_0 le courant continu du générateur; par i le courant oscillant qui lui est superposé; par E, la tension constante du générateur et V, la tension oscillante; par μ_0, la tension constante de grille et par μ, la tension oscillante, on a, lorsque les oscillations ont lieu,

$$r(i_0 + i_2) = E + V + m(\mu + \mu_0) - rd.$$

S'il n'y a pas d'oscillation

$$r i_0 = E + m\mu_0 - rd \quad \text{d'où} \quad r i_2 = V + m\mu. \qquad (3)$$

En négligeant la chute de tension dans le condensateur d'anode, la tension oscillante du circuit de charge est la

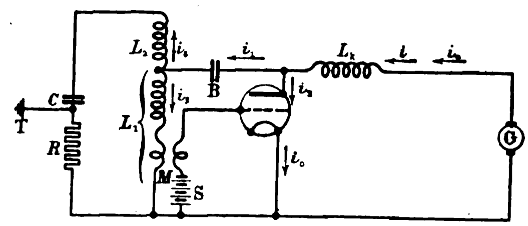


Fig. 4. — Variante du montage d'un triode en générateur de courant alternateur.

même en grandeur et en phase que celle entre l'anode et le filament du triode. On a

$$i = i_1 + i_2 = i_2 + i_3 + i_4;$$

la tension μ induite dans le circuit de grille est $M\frac{di_3}{dt}$. La tension oscillante de l'anode est

$$L_1\frac{di_3}{dt} = V = \frac{L_2 di_4}{dt} + Ri_4 + \int\frac{i_4}{C}dt$$

et, comme $ri_2 = V + m\mu$, on a

$$ri_2 = \frac{di_3}{dt}(L_1 + mM).$$

En tenant compte des diverses équations précédentes et en différentiant par rapport à t, on obtient, après transformation, une équation différentielle dans laquelle n'entre que l'inconnue i_4. En supposant que l'intégrale de cette équation est de la forme $i_4 = A \sin \omega t$, on trouve deux valeurs de ω, c'est-à-dire deux fréquences d'oscillation. La seule intéressante est celle qui peut s'accorder avec les constantes du circuit de charge. En faisant dans cette formule le coefficient d'auto-inductance L_k très grand par rapport à L_1, on obtient une formule simplifiée

$$\omega = 2\pi \times \text{fréquence} = \sqrt{\frac{1}{(L_1 + L_2)C}}. \qquad (4)$$

Il faut remarquer que cette fréquence est en résonance avec le circuit comprenant la capacité C et l'auto-inductance totale $L_1 + L_2$ connectée à ses bornes.

Le résultat est que i_3 et i_4 sont presque égaux et opposés. Le courant i_1 est relativement petit et fourni à haute tension au circuit de charge. Vi_1 fournit les pertes $i_4^2 R$ dans la résistance de charge R et i_1 est la somme vectorielle de i_3 et de i_4. La tension V à laquelle est soumis le circuit de charge est la tension oscillante entre l'anode et le filament du triode et elle ne peut pas être supérieure à la tension E du

générateur; en raison de cette limite supérieure à la tension oscillante du triode, celle-ci ne concerne que la tension appliquée à l'inductance L_1, tandis que la tension totale appliquée aux bornes de $L_1 + L_2$ peut être réglée par le changement du rapport des auto-inductances L_1 et L_2.

Réglage du potentiel constant de la grille. — On a vu que, dans les conditions statiques, on a

$$r i_0 = E + m \mu_0 - r d, \qquad (5)$$

où i_0 est le courant constant fourni par la source G. Quand il y a des oscillations, on a

$$r i_2 = V + m\mu \quad \text{ou} \quad r I_2 = E_1 + m \mu_{max},$$

expression dans laquelle I_2 est la valeur maximum du courant à travers le triode; μ_{max}, la tension oscillante maximum de la grille et E_2, la valeur maximum de V.

Si on considère l'équation (5), on sait que r, E, m et d sont fixes, par conséquent le courant i_0 est réglé par μ_0. Lorsque le régime oscillatoire est établi, les conditions ne sont nullement changées, mais pendant que la tension constante μ_0 règle le courant i_0, ici, lorsque V est approximativement constante, μ règle la portion i_2 du courant oscillant à travers le triode. Le courant résultant à travers le triode est i_2 superposé à i_0 et on verra plus tard que la valeur minimum se produit lorsqu'il y a maximum de tension à l'anode; par conséquent, pour éviter des pertes excessives dans le triode, il est essentiel que le courant résultant soit nul à un instant donné du cycle. Il est donc nécessaire de connaître la tension de grille qui peut empêcher le courant de circuler dans le triode. Il sera supprimé quand on aura $I_2 > i_0$, ce qu'on peut transformer en

$$\mu_{max} - \mu_0 \geq \frac{E - E_1 - rd}{m}. \qquad (6)$$

Dans les conditions normales, le deuxième membre est toujours négatif, il faut donc, pour que le courant soit entièrement supprimé dans le triode, que $\mu_{max} > \mu_0$.

Circuit générateur. — $L_1 \frac{d i_1}{d t}$ est la pulsation de la tension de l'anode. $M \frac{d i_3}{d t}$ est la pulsation de la tension de la grille, donc $\frac{M}{L_1}$ est le rapport des pulsations de la grille à celles de l'anode. Par conséquent, quand M est plus qu'une fraction de L_1, cela signifie que la tension de grille est plus élevée que celle de l'anode, ce qui n'est manifestement pas pratique. Il n'y a, en fait, aucune utilité à laisser décroître l'inductance L_1 de l'anode au-dessous du point qui donne une valeur minimum pour M. L'auteur a calculé l'inductance correspondant à la pulsation ω qui nécessitera le courant maximum de la source et qui donnera le plus grand courant possible dans le circuit de charge.

Par conséquent, lorsqu'on aura fixé les dimensions des électrodes d'un triode et déterminé r et E, il y aura une puissance limite d'emploi. Il y aura aussi une limite à la puissance correspondante qui sera dissipée à l'intérieur dans des conditions de rendement déterminées.

Puissance dans le circuit de charge. — Pour déterminer la puissance effective qui passera dans le circuit de charge, il faut connaître : 1° l'impédance effective et l'admittance du circuit de charge entre le point pris sur l'anode et le filament, circuit parcouru par le courant i_1; 2° le facteur de puissance dans ce même circuit. L'auteur arrive, pour la puissance maximum qu'on peut obtenir, à l'expression

$$\frac{E_1^2}{2} \times \frac{1}{R + r} \text{ watts}, \qquad (7)$$

c'est-à-dire, puisque R est petit en comparaison de r et que E_1 est voisin de E, $\frac{E^2}{2r}$ watts.

Il en résulte que la puissance obtenue dans le circuit de charge d'un triode est indépendant du facteur d'amplification m. De plus, sa limite est fixée par la résistance interne apparente, qui dépend principalement de la distance entre l'anode et le filament et du courant de chauffage du filament.

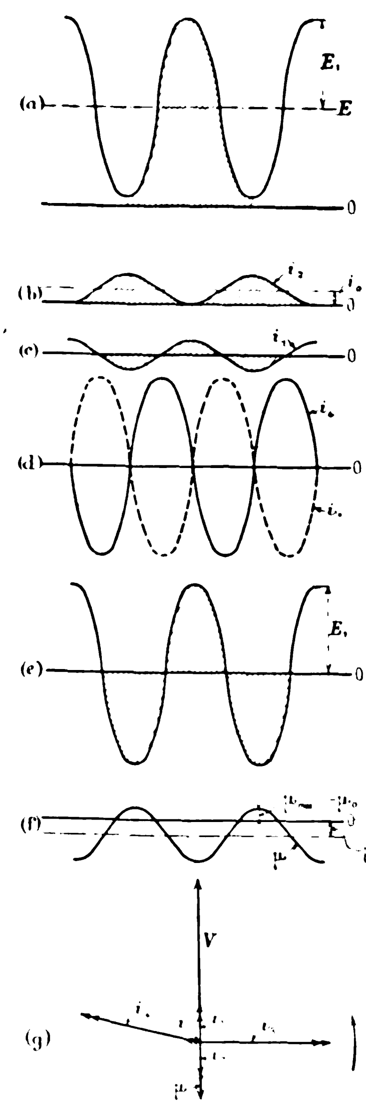


Fig. 5. — Courbes des courants et des tensions qui existent à un instant donné dans un triode fonctionnant en générateur. (a), variation de la tension de l'anode; (b), courant circulant dans le circuit filament-plaque du triode; (c), courant alimentant le circuit oscillant; (d), courant dans le circuit oscillant; (e), tension alternative au delà de la dérivation prise sur l'anode; (f), tension pulsatoire de la grille; (g), diagramme vectoriel.

Il est donc évident qu'en accroissant le nombre des triodes en parallèle, on aura telle puissance que l'on voudra. Toutes les tensions et courants ont été représentés en figure 5.

Diagrammes. — Le rapport de la tension de grille à la tension d'anode est $\frac{M}{L_1}$. Calculant la valeur de ce rapport, l'auteur trouve

$$\frac{1}{L_1}\left[\frac{L_1}{m} + \frac{(L_1 + L_2)RCr}{L_1 m}\right]$$

ou

$$\frac{1}{m}\left(1 + \frac{Rr}{\omega^2 L_1^2}\right),$$

puisque

$$\frac{1}{\omega^2} = (L_1 + L_2)C.$$

Or $\frac{R}{\omega^2 L_1^2}$ est proportionnel à la puissance fournie au circuit oscillant. Donc, quand la puissance est nulle dans l'antenne, soit parce que R est nul, soit que L_1 est infini, on aura comme valeur du rapport de la tension de grille à la tension d'anode $\frac{1}{m}$. Lorsque la puissance maximum est obtenue dans le circuit oscillant, ce rapport deviendra $\frac{2}{m}$. Si i_2 est la valeur efficace du courant oscillant, on a

$$i = 2\sqrt{2}\, i_2.$$

La puissance du circuit oscillant est

$$\frac{E_1}{2} \times \frac{R}{\omega^2 L_1^2} = \frac{E_1}{\sqrt{2}} i_2,$$

c'est-à-dire

$$\frac{E_1 R}{2\omega^2 L_1^2} = \frac{i_2}{\sqrt{2}} = \frac{i}{4_1} \quad \text{et} \quad \frac{R}{\omega^2 L_1^2} = \frac{i}{2E_1}.$$

Mais la tension alternative de grille est

$$\frac{1}{m}\left(1 + \frac{Rr}{\omega^2 L_1^2}\right) V = \mu$$

et

$$\mu_{max} = \frac{E_1}{m} + \frac{ri}{2m}.$$

Considérons le cas de i infiniment petit et du courant d'antenne correspondant petit également, la pulsation totale de grille est $\frac{2E}{m}$. La figure 6 donne la grandeur de $\frac{2E}{m}$ à l'échelle de la tension de grille employée dans la figure 2. Le lieu AB n'a pas d'ordonnée sur l'échelle des ampères d'anode, ce qui indique qu'il n'y a pas de courant dans le triode. Pour obtenir le lieu de l'oscillation quand un courant i passe dans le triode, il suffit de mener une ordonnée CD représentant le courant i à l'échelle des ampères d'anode. Alors $i = \text{BD tg } \theta$, où BD est une tension à l'échelle employée pour la grille, mais

$$\text{tg } \theta = \frac{m}{r},$$

donc

$$i = \text{BD}\,\frac{m}{r} \quad \text{ou} \quad \text{BD} = \frac{ri}{m} \text{ volts},$$

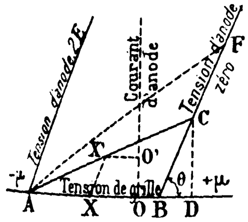
à l'échelle de grille. La pulsation totale de la grille est

$$\frac{2E}{m} + \frac{ri}{m}, \text{ c'est-à-dire } \quad \text{AB} + \text{BD} = \text{AD}.$$

Le lieu de l'oscillation peut être représenté par la ligne AC dont les ordonnées sont les courants instantanés dans le triode. Le point milieu de l'oscillation est X' et le potentiel de grille est négatif et égal à O'X'.

La représentation précise des phénomènes est reproduite en figure 7. Il est clair, d'après cela, que, pour arrêter le courant à travers le triode avec une tension d'anode $2E$, le potentiel de grille aura une valeur négative bien plus élevée que celle primitivement donnée. La ligne d'oscillation est représentée en pointillé. Si l'on considère le cas d'une tension d'alimentation croissante, le circuit n'étant pas modifié (excepté pour le réglage de la tension constante de grille qui doit être ajustée pour supprimer le courant dans le triode au moment de la tension maximum à l'anode) et si, d'autre part, on suppose que la tension d'alimentation soit augmentée x fois, la pulsation d'anode peut alors croître x fois et, par suite, avec elle le courant d'antenne qui devient x fois celui du triode. La tension de grille qui est proportionnelle au courant d'antenne croît aussi x fois et on obtient ainsi une nouvelle ligne d'oscillatioa A'C' parallèle à la première AC. La puissance dans le circuit oscillant et dans le triode croît comme x^2.

Pour une ligne d'oscillation telle que celle considérée en figure 6, le courant continu d'alimentation est la moitié de la valeur maximum du courant dans le triode et il est



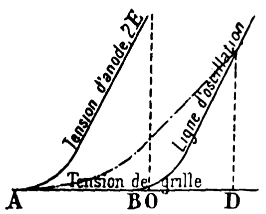
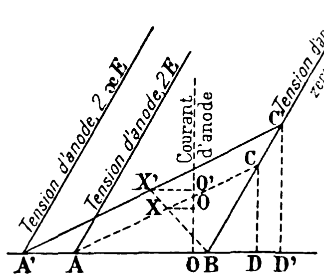


Fig. 6. — Lieu de l'oscillation quand les caractéristiques sont supposées réduites à des droites.

Fig. 7. — Lieu de l'oscillation quand les caractéristiques sont considérées avec leur valeur vraie.



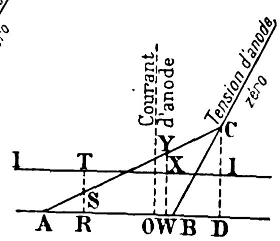


Fig. 8. — Quand on augmente x fois la tension de l'anode, la droite AC qui représentent le lieu d'oscillation se déplace parallèlement à elle-même en A'C'.

Fig. 9. — Analyse des courants circulant dans le triode dans le cas où le lieu de l'oscillation est une droite AC telle que celle de la figure 6.

représenté en figure 9 par les ordonnées de II. A l'instant représenté par les ordonnées RST, RS est le courant dans le triode et ST le courant dans le condensateur de capacité *B*. A l'instant WXY, le courant WX passe dans le triode et une composante additionnelle XY représente le courant instantané de retour au courant oscillant.

Les piles photoélectriques et la photométrie ([1]).

La pile ou cellule photoélectrique est une petite ampoule, le plus généralement en verre, contenant un métal alcalin déposé sur la paroi pour servir de cathode et pourvue d'une anode destinée à capter les électrons émis par le métal alcalin, sous l'influence de la lumière. Dans une pile bien construite, il doit y avoir proportionnalité rigoureuse entre le nombre des électrons émis et l'énergie lumineuse incidente. En raison de la vitesse d'émission des électrons libérés de l'atome (de l'ordre de 10^7 cm : s) le phénomène photoélectrique est dépourvu d'inertie. Dans la grande majorité des cas, les appareils de mesure ont une inertie bien plus grande que celle de la pile.

Des essais ont été tentés pour réaliser des piles photoélectriques pouvant servir d'étalons. Malheureusement par suite de modifications qui se produisent petit à petit dans la couche métallique, la sensibilité des piles, quoique très peu variable avec le temps, ne présente pas une stabilité suffisante pour un tel usage. Par contre, l'absence de fatigue photoélectrique des métaux alcalins dans le vide et le fait que l'effet photoélectrique est absolument indépendante de la température du métal rendent les piles extrêmement précieuses pour les mesures différentielles.

Si l'énergie lumineuse dont on dispose n'est pas limitée, on peut utiliser un galvanomètre quelconque en modifiant la distance de la source suivant la sensibilité du galvanomètre employé. Un milliampèremètre peut même suffire, si on condense, avec une lentille, la lumière solaire ou l'arc électrique dans la pile. Mais il faut prendre la précaution de ne pas vaporiser le métal par un échauffement trop considérable.

En l'absence de tout potentiel accélérateur, la cathode étant reliée au sol, une cellule fournit un courant, à condition que la source lumineuse soit assez intense. Ce courant cesse dès que le faisceau lumineux est intercepté et renait dès que l'ouverture est découverte. La cellule est donc bien une pile, puisqu'une force électromotrice prend naissance sous l'influence de la lumière seule. Si la cathode est isolée, le courant qui prend naissance s'arrête très rapidement, car, en perdant des électrons, le métal alcalin prend une charge positive qui arrête bientôt leur émission. Pour augmenter l'intensité du courant, on utilise l'ionisation par chocs, en introduisant dans l'ampoule un gaz neutre très pur, à faible pression. Il est nécessaire de recourir à un gaz neutre (hélium, argon ou néon), car dans ce cas seulement, les chocs des électrons sur les molécules sont parfaitement élastiques. Le gaz employé doit être très pur, car des traces de gaz étrangers, surtout s'ils sont électro positifs, sont absolument néfastes pour la sensibilité ; leurs molécules fixant énergiquement les électrons, il ne peut plus subsister dans l'ampoule d'électrons libres et les ions négatifs qui les remplacent ont une inertie beaucoup trop grande.

Le nombre des électrons produits, pour une même valeur du champ électrique, croit avec la distance des électrodes, suivant une fonction exponentielle. M. L. Bloch a utilisé une pile au potassium comme photophone, avec un potentiel accélérateur de plusieurs centaines de volts. La lumière du soleil ou celle de l'arc était condensée sur la cathode au moyen d'une lentille, sur le trajet du faisceau était interposé un disque tournant, perforé de trous sur une couronne circulaire. M. L. Bloch a pu vérifier, de cette manière, que, jusqu'à la limite des fréquences perceptibles, le courant photoélectrique suit les variations d'éclat. Lorsque le disque tourne, la déviation du milliampèremètre diminue et reste fixe, quelle que soit la vitesse de rotation, à la condition qu'elle dépasse une certaine valeur Les variations du courant se traduisent dans le téléphone par un son qui devient d'autant plus aigu que la vitesse du disque est plus grande, et le son a la même hauteur que celui donné par le disque fonctionnant comme sirène. L'émission photoélectrique se produit donc pour une durée d'éclairement inférieure à 0,001 seconde, ce qui établit expérimentalement que les piles photoélectriques ont une inertie très faible, sinon nulle. Le phénomène de fatigue, si souvent signalé dans les actions photoélectriques n'existe pas pour les métaux alcalins dans le vide. De nombreux expérimentateurs sont d'accord sur ce point. Dès que le gaz résiduel atteint une pression suffisante, peu élevée du reste, il intervient pour modifier l'émission des électrons. Mais dans les piles aux métaux alcalins, c'est le phénomène contraire d'une fatigue qu'on constate ; au lieu d'être réduite par l'exposition à la lumière, la sensibilité est, au contraire, augmentée en général.

Au cours de ses recherches sur la sensibilité à la lumière, de diverses substances, Case a obtenu un composé de thallium, d'oxygène et de soufre dont la résistivité diminue beaucoup sous l'influence de la lumière. Il appelle « Thalofide Cells », les cellules préparées avec cette substance, pour rappeler les corps simples dont elle est formée. Après une préparation minutieuse, la substance est fondue sur un petit disque de quartz ; pour la préserver d'une oxydation ultérieure et augmenter sa sensibilité à la lumière on l'introduit dans une ampoule dans laquelle on fait le vide. Les « Thalofide Cells », préparés de cette manière, se conservent sans perdre leurs qualités ; elles sont sensibles surtout à la région infra-rouge du spectre et présentent un maximum de sensibilité très accusé pour $\lambda = 1\ \mu$.

([1]) N.-G. Rougier. *Revue scientifique*, 12 janvier 1924, t. LXII, p. 24-25. 1000 mots, 2 fig. Résumé d'un article publié dans la *Revue d'Optique*, avril 1923.

SECTION INDUSTRIELLE

L'usine génératrice hydroélectrique de Chancy-Pougny

Description des installations de la Société des Forces motrices de Chancy-Pougny et du réseau de transmission d'énergie à la tension de 120 000 volts de la Société l'Energie électrique Rhône et Jura.

Dans cette étude, l'auteur donne les principales caractéristiques de l'usine hydroélectrique de de Chancy-Pougny dont la puissance totale aménagée atteindra 35 000 kilovolts-ampères au moyen de cinq alternateurs de 7000 kilovolts-ampères chacun. La tension de 11 000 volts sera élevée à 120 000 volts et l'énergie sera ainsi transmise à Ecuisses, en Saône-et-Loire, par une double ligne triphasée dont l'auteur donne une rapide description. Il termine cette étude par quelques renseignements sur le poste d'arrivée de Jeanne-Rose, situé sur le territoire de la commune d'Ecuisses.

I. **Introduction.** — La Société l'Energie électrique Rhône et Jura, en accord avec la Société des Forces motrices de Chancy-Pougny, s'est attachée, dans les bassins du Haut-Rhône français, d'une part, et dans les bassins jurassiques affluents du Rhône, d'autre part, au double programme de la production rationnelle d'énergie hydroélectrique et de sa transmission par un réseau de lignes à 120 000 v dans des régions éloignées, essentiellement tributaires actuellement de la production d'énergie thermoélectrique. Ces sociétés sont une création du groupe de MM. Schneider et Cie qui, dans leurs usines de Saône-et-Loire et de la Nièvre, doivent absorber une part importante de l'énergie produite.

L'usine de Chancy-Pougny de la Société des Forces motrices de Chancy-Pougny est la première du programme d'aménagement général, dont les unités doivent être mises en fonctionnement à la fin de l'année 1924 à l'époque où doit être achevée la ligne de transmission d'énergie, à la tension de 120 000 v, de Pougny (Ain) à Ecuisses (Saône-et-Loire).

La Société Rhône et Jura étudie, d'une part, un programme d'aménagement hydroélectrique complémentaire et, d'autre part, elle a déposé une demande de concession de deux nouvelles lignes à 120 000 v formant le complément d'une longueur d'environ 150 km à la ligne actuellement en construction. L'une de ces lignes est prévue en direction de la Côte-d'Or, la seconde doit, entre autres, assurer la liaison avec l'usine génératrice thermoélectrique des Mines de Decize appartenant à MM. Schneider et Cie.

II. **Description de l'usine de Chancy-Pougny.** — SITUATION. — Cette usine est construite sur la partie du Rhône formant frontière entre la France et la Suisse, à une quinzaine de kilomètres en aval de Genève. Cette ville s'étant réservé pour ses besoins futurs d'énergie, le palier du Rhône compris entre le canal de fuite de l'usine de Chèvres et l'usine qu'elle projette à 1 500 m en amont du pont de la Plaine, on avait à fixer le choix de l'emplacement de l'usine de Chancy-Pougny dans la partie du Rhône comprise entre le canal de fuite de l'usine dite de la Plaine, projetée par la ville de Genève et la limite du remous de la future usine française de Génissiat [1].

A la suite de nombreuses études et sondages qui furent faits pour déterminer les meilleures conditions d'implantation des ouvrages, l'emplacement du barrage fut définitivement fixé à 3,660 km en aval du pont de la Plaine à hauteur de l'embouchure du ruisseau de Conchefatte et l'usine a été construite dans le ravin produit par l'érosion de ce ruisseau, afin de réaliser une économie importante sur les déblais.

La vue d'ensemble des travaux d'aménagement, à la date du 14 mars 1924, de l'usine et du barrage est reproduite sur la figure 1 et le plan général de l'aménagement est représenté sur la figure 2.

Une particularité qui n'aura pas manqué de frapper à la lecture de l'exposé ci-dessus, est que l'usine barrage et son remous s'étendent sur une portion du fleuve où l'énergie de celui-ci appartient solidairement à la France et à la Suisse : deux concessions, l'une française et l'autre suisse, ont été octroyées et une société dite Société des Forces motrices de Chancy-Pougny composée d'administrateurs suisses et français a été créée pour la mise en valeur de ces concessions.

BARRAGE. — Le barrage occupe la presque totalité de la largeur du fleuve. Il se compose de quatre pertuis de 12 m d'ouverture chacun et d'une amorce d'écluse

[1] A. BLONDEL : Sur le projet de transmission d'énergie du Rhône à Paris, de MM. A. Blondel, Harlé et Mähl. *La Revue électrique*. 30 avril 1909, t. XI, p. 290-296.

de 12 m, établie en prévision des besoins futurs de la navigation. Les piles qui séparent ces pertuis sont placées sur des caissons en béton armé abaissés à l'aide de vérins et foncés à l'air comprimé jusqu'à la roche solide. Chaque pertuis est obturé par une vanne métallique en deux parties à galets roulant dans des rainures pratiquées dans les piliers. D'autres rainures servent au guidage des batardeaux amont et aval.

Le seuil d'un pertuis est construit à l'aide de deux caissons transversaux foncés jusqu'au rocher à l'amont et à l'aval de l'axe du barrage. Son profil longitudinal a été déterminé en vue de réduire au minimum les affouillements au pied aval du barrage. Chaque seuil est cuirassé à l'amont de plaques en fonte d'acier et revêtu à l'aval avec des pierres de taille en granit ancrées dans le massif en béton.

Deux ponts prennent appui sur les piliers du barrage (fig. 3) :

Le pont dit supérieur, à 17,50 m au-dessus de la cote de retenue, sur lequel sont placés les treuils électriques de commande des vannes du barrage et qui sert en outre de chemin de roulement à une grue « Titan » destinée à la manœuvre des batardeaux amont et aval du barrage et au transport des pièces lourdes de la rive droite sur le pont inférieur.

Le pont dit inférieur, à la même cote que le quai et le plancher de l'usine, qui prolonge le chemin de service au pied du mur amont de l'usine. Ce chemin permet donc l'accès dans le bâtiment de l'usine des pièces lourdes venant de la rive droite.

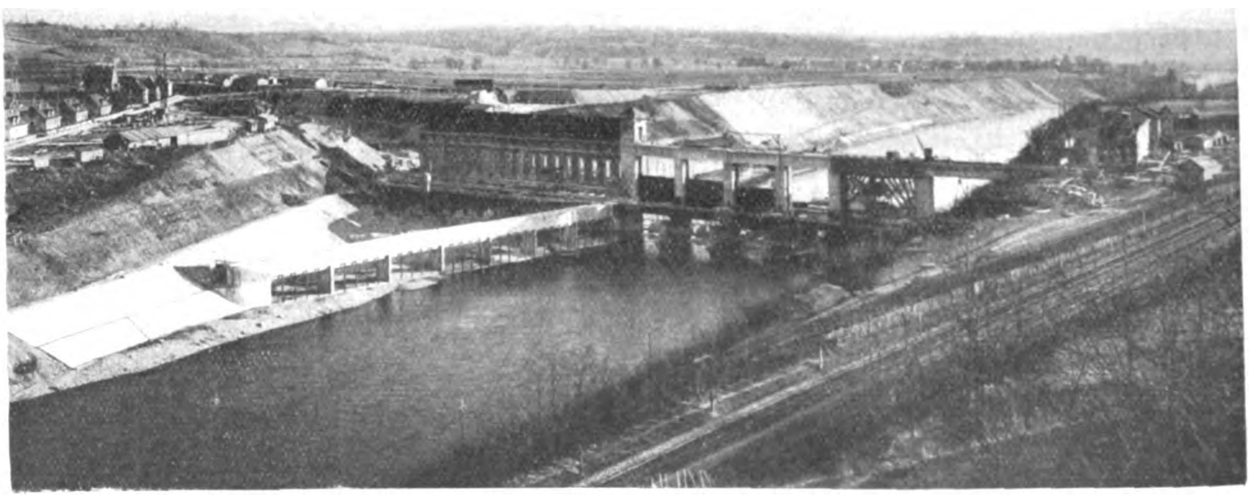


Fig. 1. — Vue générale de l'usine et du barrage de Chancy Pougny, prise du territoire français, en amont, le 14 mars 1924 (Photographie Jullien, Genève).

L'obturation de chaque pertuis est obtenue par une vanne double de 11 m de hauteur totale se composant d'une vanne inférieure de 7,50 m de haut et d'une vanne supérieure de 3,75 m (fig. 4) ; ces deux vannes sont mues par un treuil unique à moteur électrique de 25 ch permettant la double manœuvre suivante : la vanne supérieure en cas de crue moyenne est abaissée laissant l'eau s'écouler par déversement ; une fois cet abaissement terminé, et le même sens de rotation étant maintenu, le treuil soulève les deux vannes à la fois, la vanne supérieure reposant sur la vanne inférieure. Ces vannes sont donc du type Stoney, perfectionné suivant les brevets de la Maison Buss.

L'amorce d'écluse est obturée par un batardeau en béton en attendant d'établir, le moment venu, les portes d'écluse à commande électrique.

Canal d'amenée. — Le canal d'amenée situé sur la rive gauche est constitué par un grand bassin de forme triangulaire, creusé dans la berge très escarpée du fleuve et protégé de celui-ci par une construction en béton armé dont le seuil forme un petit barrage de 1 à 2 m de hauteur, cette hauteur allant en augmentant de l'aval à l'amont. Ce seuil supporte les piliers d'un écran de 111 m de long, couronné d'une passerelle à la même cote que le quai de l'usine et d'où se fera le nettoyage des grilles grossières au moyen d'un râteau mécanique. Les barreaux de ces grilles sont espacés de 0,50 m d'axe en axe et sont destinés à s'opposer au

passage des corps de grandes dimensions dans le bassin d'amenée.

CARACTÉRISTIQUES DE L'USINE. — Le bassin de réception du Rhône à Chancy-Pougny a une superficie de

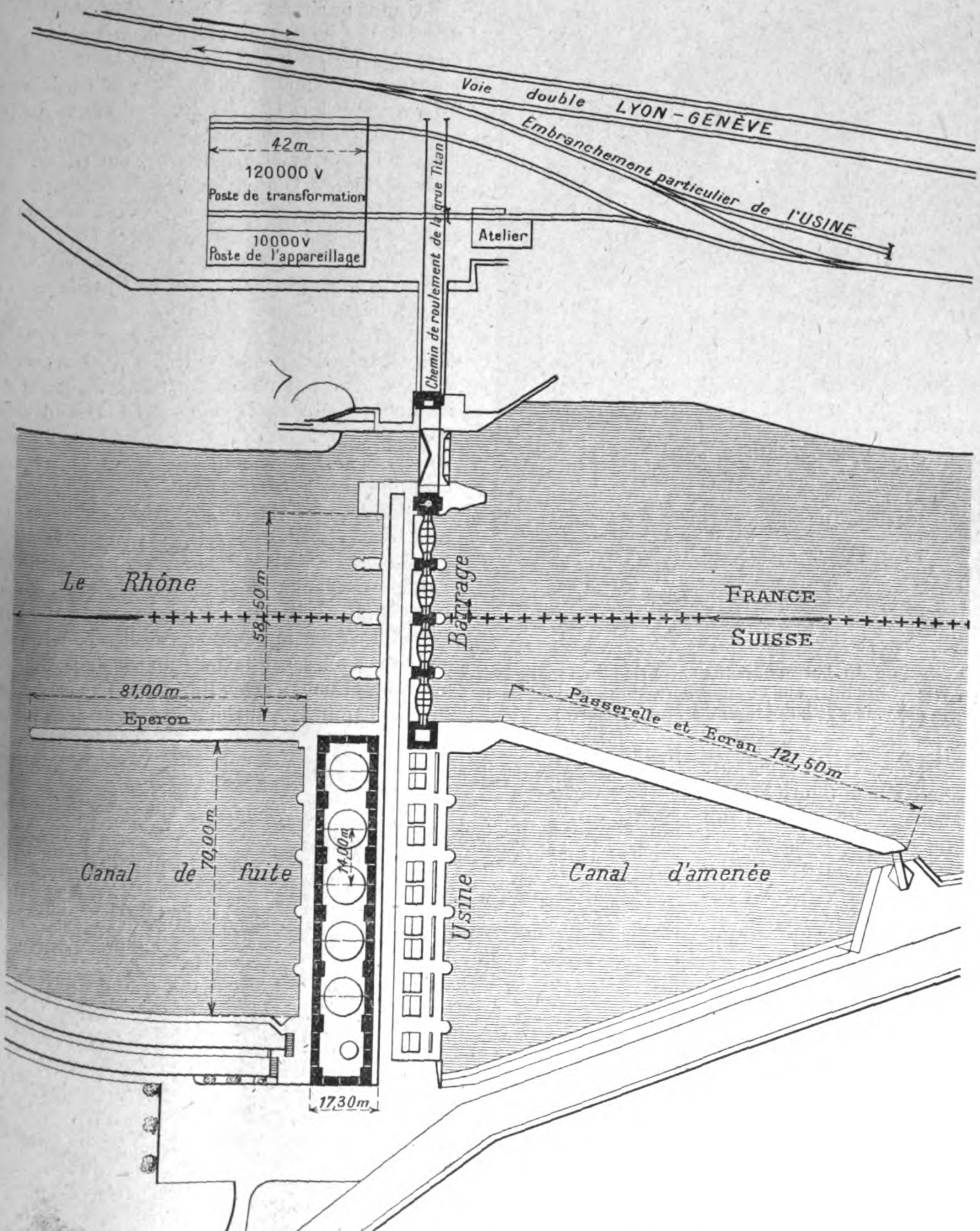


Fig. 2. — Plan général de l'usine et du barrage de Chancy-Pougny.

11 000 km². La moyenne annuelle du débit du fleuve est de 310 m³ : s; en janvier-février, le débit d'étiage minimum est de 120 m³ : s. Pour ce débit, la chute disponible est de 8,70 m; la chute varie avec le débit et peut descendre à 6,30 m dans le cas de crues exceptionnelles.

L'équipement de l'usine comprend cinq turbines Francis à axe vertical tournant à 83,3 t : mn, qui se-

Fig. 3. — Vue du barrage, côté aval, prise le 2 mai 1924. Vue des ponts inférieur et supérieur, de la tour et de la galerie des câbles (Photographie Jullien. Genève).

ront disposées ainsi qu'il est représenté sur la figure 5.

Chacune d'elle absorbe un débit de 92 m³ : s, ce qui est croyons-nous, le record en Europe, et développe une puissance de 8700 ch. Chaque turbine est accouplée directement à un alternateur de 7000 kV-A, 11000 V, 50 p : s. Outre ces cinq grandes unités, il est installé un groupe de 365 ch à 375 t : mn destiné à la mise en marche de l'usine et à l'alimentation des services auxiliaires en cas d'arrêt des cinq unités.

Le bâtiment de l'appareillage à basse tension, ainsi que la station de transformation en plein air (11000/120000 V), sont situés sur la rive droite du Rhône (française). L'usine a été établie pour des raisons techniques sur la rive gauche (suisse). Les câbles d'alimentation partant du bâtiment des machines sont conduits à la sous-station dans une galerie placée au-dessous du pont supérieur du barrage.

Bâtiment de l'usine. — L'usine, placée dans le prolongement du barrage, mesure 92 m de long sur 17,30 m de large. Elle est fondée sur la molasse imperméable et les travaux de fondation actuellement terminés ont pu être exécutés à ciel ouvert grâce à des épuisements. Les chambres d'entrée des turbines, séparées par des parois en béton de 2,40 m d'épaisseur, ont 11,60 m de largeur et 8 m de hauteur au-dessus de la partie amont du seuil (fig. 6). Chaque entrée est divisée en deux parties par une cloison verticale et fermée par deux vannes indépendantes mues électriquement. Chaque demi-chambre peut, en outre, être fermée par des éléments de batardeaux (fig. 7).

Des grilles fines composées de barreaux à profil spécial espacés de 60 mm se trouvent à 6 m en aval des vannes d'entrée et se nettoient au moyen de la manœuvre suivante : chaque demi-entrée de chambre de turbine peut être mise en communication par une vanne à secteur à commande hydraulique, avec le canal de chasse débouchant dans le canal de fuite de l'usine. Au moment du nettoyage par retour du courant de la grille, on ferme l'une des vannes de la demi-chambre. Dans le compartiment ainsi clos, la vanne à secteur conduisant au canal de chasse étant ouverte, il se produit un courant d'eau en sens inverse de celui d'alimentation des turbines et qui détache les détritus collés sur la face amont de la grille en les entraînant dans le canal de fuite. Une demi-ouverture de la chambre de turbine devant assurer, pendant le

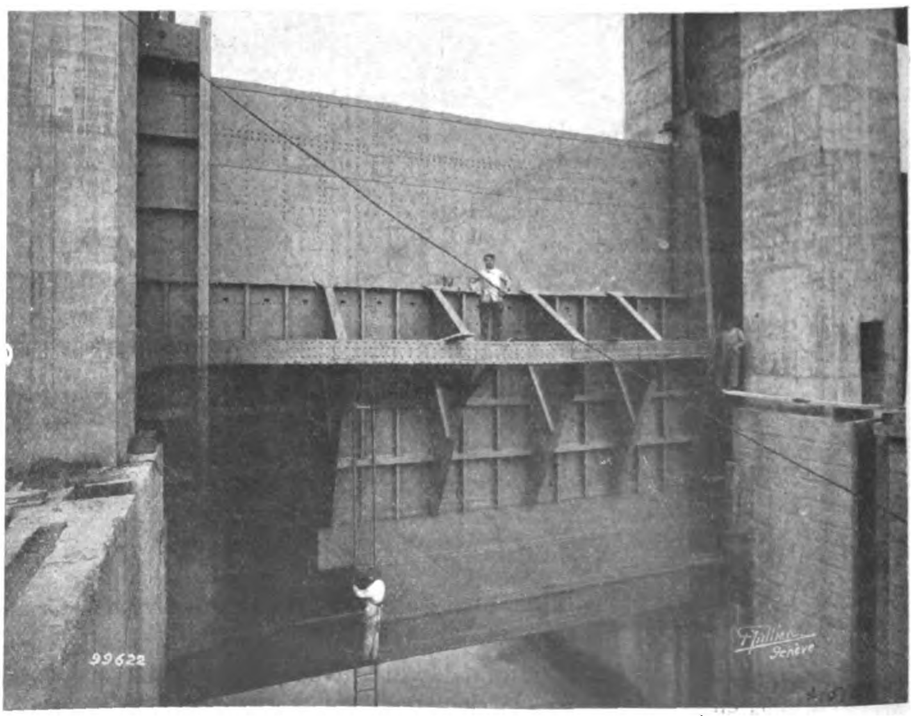


Fig. 4. — Vue d'une des vannes du barrage, en achèvement de montage, prise en amont le 2 mai 1924 (Photographie Jullien. Genève).

Fig. 5. — Vue intérieure de la salle des machines, prise le 2 mai 1924. La première turbine est en cours de montage (Photographie Jullien. Genève).

défeuillage, le débit de la turbine et celui de la vidange, il pourrait en résulter une diminution de chute. Pour obvier à cet inconvénient, on ouvre des vannes dites de compensation permettant de faire un appel d'eau aux deux chambres des turbines adjacentes.

Les spirales d'entrée et les tubes d'aspiration sont construits en béton armé et pourvus d'un enduit étanche en ciment soigneusement lissé.

Canal de fuite. — Le canal de fuite (fig. 8) est séparé du Rhône par un éperon de 81 m de longueur fondé à l'aide de caissons qui, au voisinage du barrage, sont foncés jusqu'à la molasse pour parer aux éventualités d'affouillements possibles. Cet éperon sert de batardeau permettant la fouille du canal de fuite.

Caractéristiques du poste a 11 000 et 120 000 volts. — Le bâtiment de l'appareillage à basse tension qui a pour dimensions 42,50 m de longueur sur 11,20 m de largeur et 12,50 m de hauteur est placé sur la rive française normalement à l'axe longitudinal du barrage et en aval de lui. Ce bâtiment contient, au rez-de-chaussée, les appareils de protection (disjoncteurs dans l'huile) et les cellules des transformateurs de mesure; au premier étage, sont aménagés deux jeux de barres omnibus, la salle des bobines de réactance et la salle du chef opérateur avec les tableaux et les pupitres.

La tension du courant est élevée de 11 000 à 120 000 V dans un poste extérieur accolé au poste à 11 000 V au au moyen de trois groupes de trois transformateurs monophasés de 4 600 kV-A chacun, à refroidissement par circulation d'eau, les connexions électriques étant disposées suivant le système triangle-étoile.

Voies d'accès aux installations. — A l'heure actuelle, le chantier des installations est desservi, d'une part, par une route établie sur la rive gauche du fleuve, raccordant la route cantonale Genève-Chancy à la route de l'usine; d'autre part, par un embranchement sur la rive droite se raccordant à la ligne Genève-Bellegarde du réseau de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée. La cote de la plate-forme de cet embranchement est la même que celle du pont supérieur du barrage, de sorte que la grue « Titan » peut directement décharger les wagons et descendre les pièces sur le pont inférieur d'où elles sont conduites à pied d'œuvre, ainsi qu'il est représenté sur la figure 9.

Conception et exécution des travaux. — La conception des ouvrages et la direction de leur exécution a été

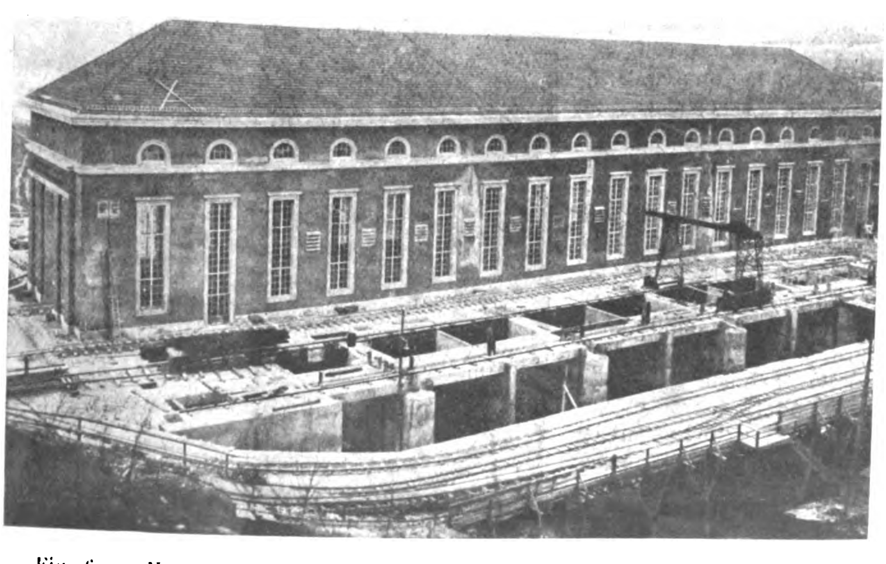


Fig. 6. — Vue de l'usine et des chambres d'entrée des turbines, prise en amont, le 24 février 1924.

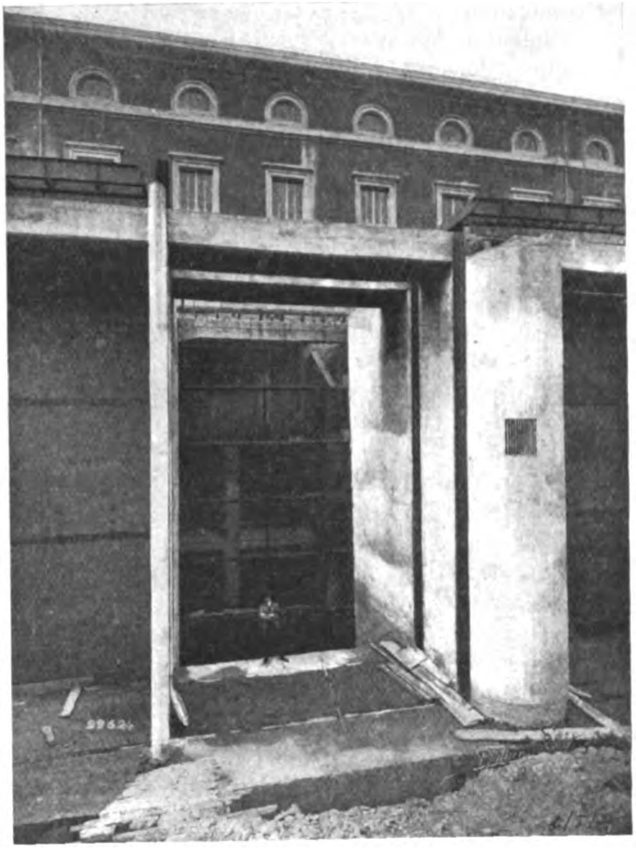


Fig. 7. — Vue de l'entrée d'une demi-chambre de turbines et de sa grille, prise le 2 mai 1924. L'autre demi-chambre est obturée par sa vanne (Photographie Jullien. Genève).

confiée par la Société des Forces motrices de Chancy-Pougny à la Banque suisse de Chemins de fer. à Bâle, en accord avec les services compétents de MM. Schneider et Cie. Les travaux de génie civil ont été confiés à la maison Löcher et Cie, de Zurich, et à la Société générale d'Entreprises, de Paris.

Les turbines sont construites par les Ateliers des Charmilles, à Genève et les Ateliers Escher Wyss, de Zurich. Les éléments de ces turbines, d'un poids unitaire élevé, ont été fournis par MM. Schneider et Cie.

Les alternateurs et les transformateurs sont en cours d'achèvement dans les usines de Champagne-sur-Seine de MM. Schneider et Cie qui assurent également la fourniture, le montage et la mise en activité de l'ensemble du matériel électrique. Enfin, l'exécution des vannes de toutes espèces, grilles, charpentes métalliques, treuils électriques, grue « Titan », etc., a fait l'objet d'un partage entre MM. Schneider et Cie et les maisons suisses Buss, de Bâle, et Roll, à Berne.

La mise en marche est prévue pour la fin de la présente année 1924. L'usine assurera au réseau de transmission à 120 000 v une quantité d'énergie qui, en année moyenne, pourra atteindre 160 millions de kilowatts-heures.

II. Ligne de transmission d'énergie, à la tension de 120 000 v de Pougny (Ain) à Eculsses (Saône-et-Loire). — La ligne de transmission d'énergie à 120 000 v de Pougny (Ain) à Ecuisses (Saône-et-Loire) a fait l'objet d'une concession avec déclaration d'utilité publique et d'urgence, en date du 16 septembre 1923 [1].

Sa longueur atteint 140 km et la tension adoptée est 120 000 v.

La ligne part du poste élévateur de tension de Pougny, de l'usine de Chancy-Pougny, pour aboutir à un poste, également en plein air, situé sur le territoire de la commune d'Ecuisses (Saône-et-Loire), dénommé poste de Jeanne-Rose, à 10 km environ au sud-est du Creusot.

Le tracé représenté sur la carte de la figure 10 est le suivant : après avoir franchi à la cote 365 m la voie ferrée de Lyon à Genève, la ligne arrive au pied du massif du Jura dont elle traverse les chainons successifs sur une longueur de 52 km. Le point culminant atteint l'altitude de 1 300 m environ au point de passage du premier chainon jurassique situé au nord du massif du

[1] *Bulletin R. G. E.*, 1er décembre 1923, t. XIV, p. 174-175 B. *Journal officiel*, 19 septembre 1923, p. 9 183-9 188.

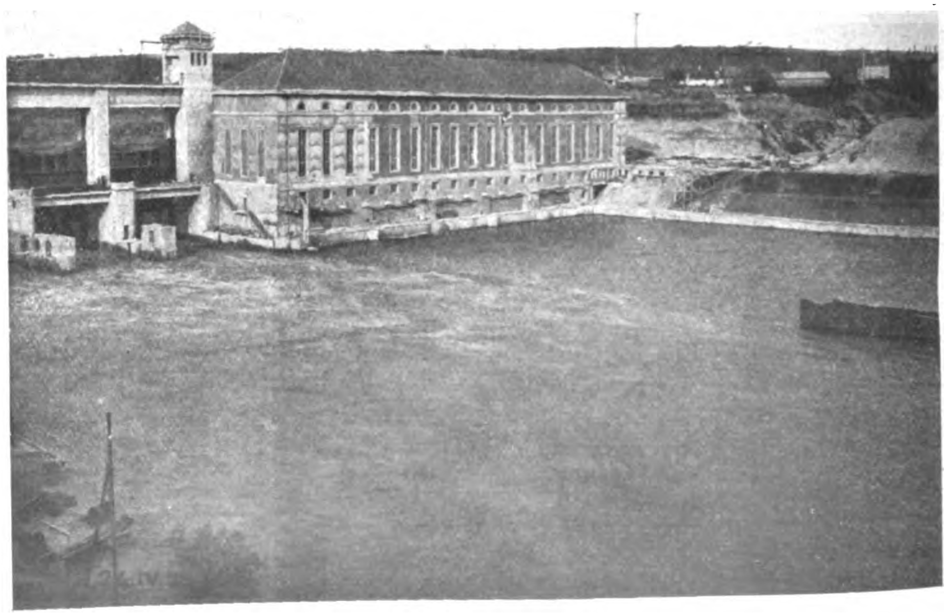


Fig. 8. — Vue de l'usine et du canal de fuite, prise de la rive aval française, le 24 avril 1924.

Crédo ; la ligne se maintient ensuite à des altitudes variant de 1 000 m à 475 m jusqu'à la traversée de l'Ain. Entre la rivière d'Ain et la plaine, l'altitude atteint 550 m pour aboutir à la plaine à l'altitude 250 m.

Le tracé se poursuit alors à travers la plaine de la Bresse, franchit la Saône à proximité immédiate de Tournus et se développe à travers les terrains accidentés du département de Saône-et-Loire pour aboutir au poste de transformation de Jeanne-Rose, indiqué ci-dessus.

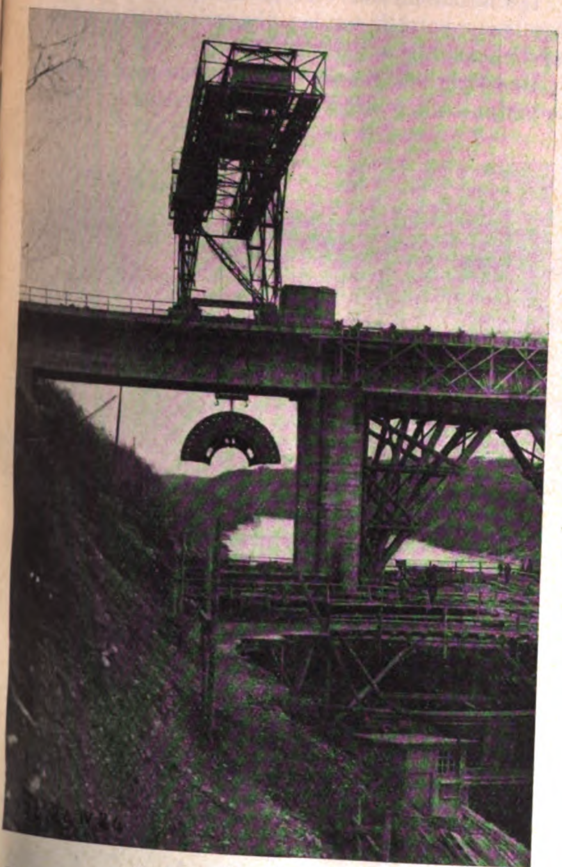


Fig. 9. — Vue prise le 24 avril 1924 pendant le transport, par la grue « Titan », d'une pièce lourde.

Il est prévu deux postes de coupure, le premier immédiatement après la traversée de l'Ain et le second avant la traversée de la Saône. Ces postes sont destinés à isoler et à mettre à la terre une section de ligne simple endommagée et de faire passer la charge entière sur l'autre ligne simple du même tronçon pour permettre les réparations ; en outre, ils seront utilisés pour le raccordement éventuel de lignes qui seraient ultérieurement reliées à la ligne de transmission d'énergie. Ils comprendront les disjoncteurs et les sectionneurs nécessaires pour les manœuvres ci-dessus mentionnées.

D'autre part, chacun des trois tronçons ainsi délimités pourra être coupé vers son milieu au moyen de sectionneurs aériens montés sur des portiques, en vue de faciliter la recherche des défauts.

La ligne de transmission d'énergie, à la tension de 120 000 v, comprend deux circuits triphasés placés de part et d'autre de supports communs.

Elle comporte six câbles aluminium-acier, constitués chacun par une âme d'acier composée de sept fils de 2,95 mm de diamètre chacun, sur laquelle sont toronnés trente fils d'aluminium de 2,95 mm de diamètre également.

La section totale d'un conducteur est de 252 mm^2 environ et son diamètre extérieur est de 20,6 mm ; la section du câble d'acier est de 47 mm^2 et la section utile d'aluminium représente 205 mm^2.

La charge totale de rupture du câble est 8 100 kg, ce qui correspond à une contrainte de rupture d'environ 32 kg : mm^2.

Les six conducteurs sont supportés par une rangée unique de pylônes, et sont situés aux sommets d'un hexagone légèrement irrégulier ; ils sont disposés deux à deux dans un même plan horizontal, mais se trouvent dans des plans verticaux légèrement distants. Un câble de terre, en acier, d'un diamètre de 9,5 mm réunit les sommets de tous les pylônes.

Tous ces pylônes sont en acier et le type normal, d'une hauteur de 23 à 24 m au-dessus du sol, atteint le poids de 2 100 kg environ.

Des pylônes spéciaux sont prévus suivant les exigences du tracé pour les angles, les traversées de chemins de fer et de rivières, de routes, etc..,

Ces pylônes sont construits dans les chantiers de constructions métalliques de MM. Schneider et C^{ie} à Chalon-sur-Saône.

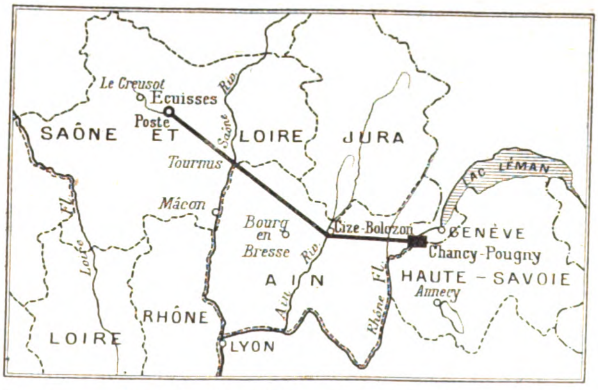


Fig. 10. — Carte indiquant le tracé de la ligne de transmission d'énergie à la tension de 120 000 v, de Pougny (Ain) à Ecuisses (Saône-et-Loire).

Les fondations des pylônes présentent des particularités intéressantes ; elles sont exécutées suivant deux types adaptés à la nature du terrain. Lorsqu'on a rencontré du rocher sain, ce qui se présente souvent dans la partie montagneuse du tracé, on a simplement prévu le scellement dans des excavations pratiquées dans le rocher, des fers prolongeant les montants du pylône.

Dans les autres terrains, on a adopté un type de fondation à « dalle de béton » étudié par MM. Schneider et Cie en collaboration avec la Banque suisse des Chemins de fer et dont les dispositions sont du reste brevetées par MM. Schneider et Cie.

Le principe de cette fondation est de supprimer le massif de maçonnerie usuellement employé et d'utiliser le poids des terres surmontant la dalle proprement dite pour assurer la stabilité.

En outre, toute l'armature métallique est entièrement enrobée dans du béton, de façon à empêcher tout contact direct du sol et des parties métalliques.

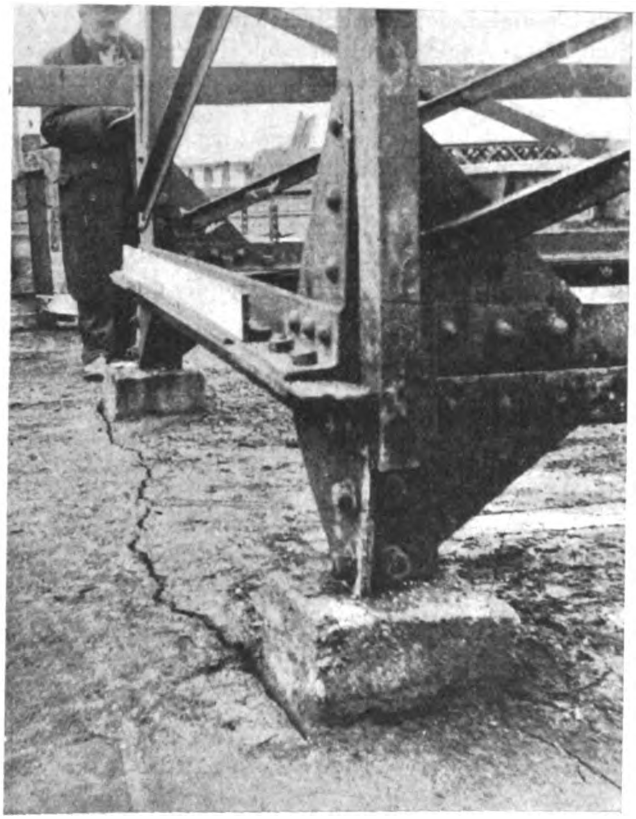


Fig. 11. — Essai de pylône. Aspect du terrain à l'arrière du pylône au sommet duquel on a effectué une traction correspondant à un effort de 11 000 kg.

L'armature de la fondation comprend quatre montants prolongeant respectivement les montants du pylône. Ces quatre montants sont reliés à leur partie inférieure par de larges goussets à un cadre en fer profilé en U.

Des fers ronds disposés perpendiculairement au sens de la ligne passent dans des trous prévus dans l'âme des fers profilés en U correspondants. Une dalle de béton enrobe complètement la partie inférieure des montants, les fers profilés en U et les fers ronds.

Les quatre montants sont également noyés au centre d'un bloc de béton en forme de tronc de pyramide dépassant de 20 cm le niveau du sol, ainsi qu'il est représenté sur la figure 11 qui montre en même temps l'aspect du terrain après un essai de traction correspondant à un effort de 11 000 kg à l'extrémité supérieure du pylône. La figure 12 représente l'aspect de la fondation après dégagement du terrain.

La mise à la terre de chaque pylône est assurée par une plaque de terre de 0,5 m² de surface, en tôle galvanisée et reliée à l'un des montants du pylône.

Les isolateurs sont du type à suspension et, après des essais comparatifs sur les divers modèles en usage, le système à cape et tige a été adopté.

Une ligne téléphonique est prévue pour assurer les communications nécessaires aux besoins de l'exploitation.

Fig. 12. — Essai de pylône. Aspect de la fondation après dégagement.

Elle sera construite le long des routes et chemins voisins de la ligne de transmission d'énergie pour être d'un accès plus facile.

Dans le but de réduire les points de suspension qui sont toujours des points de moindre résistance, on a été conduit à adopter une portée moyenne de 250 m; toutefois, dans certaines parties du tracé, notamment dans la traversée du Jura, il a été nécessaire d'adopter des portées supérieures, dont certaines dépassent cinq cents mètres.

L'étude et la direction des travaux de la ligne sont assurées par la Banque suisse des Chemins de fer de Bâle, avec la collaboration des services compétents de MM. Schneider et Cie.

III. **Poste d'arrivée de Jeanne-Rose.** — Ce poste de transformation et de sectionnement, situé sur la commune d'Ecuisses est complètement extérieur, à l'exception de deux compensateurs synchrones de 6500 kv-A chacun, servant à la régulation de la tension sur la ligne à 120000 v ; ces appareils sont situés dans le même bâtiment que celui contenant les tableaux, les bureaux, l'atelier et la batterie d'accumulateurs.

Le poste proprement dit comprend deux arrivées de Chancy-Pougny à 120000 v, un double jeu de barres omnibus à 120000 v, et deux départs à la même tension destinés aux deux nouvelles lignes pour lesquelles la Société Rhône et Jura a déposé une demande en concession. La transformation du courant de 120000 v à 45000 v est obtenue par deux groupes de trois transformateurs monophasés de 3000 kv-A chacun, un quatrième transformateur monophasé étant en réserve. Un double jeu de barres à 45000 v et 8 départs servent à alimenter les usines du Creusot.

Une ligne à 45000 v réunira ce poste à l'importante usine thermoélectrique des Mines de Blanzy, et une autre, à 120000 v, le réunira à l'usine thermoélectrique des mines de Decize appartenant à MM. Schneider et C[ie].

A. TUMERELLE,
Ingénieur en chef des Ponts-et-Chaussées.

Les transmissions d'énergie électrique à la tension de 220 000 volts (*Suite et fin*) (1)

III. **Transformateurs à 220 000 v.** — La disposition adoptée par la General electric Company dans la construction des premiers transformateurs à 220 000 v qu'elle a réalisés pour le réseau de Big Creek marque un véritable progrès dans la conception de ces appareils destinés aux très hautes tensions.

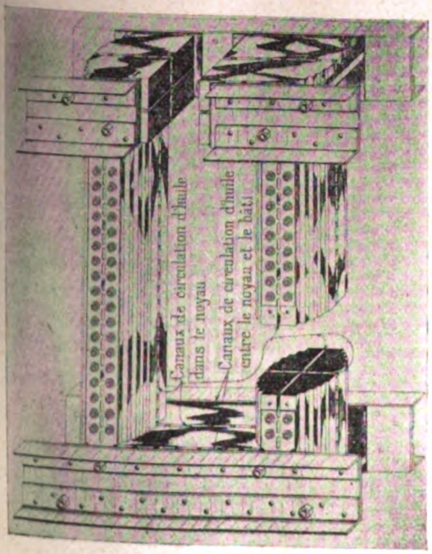


Fig. 24. — Représentation du circuit magnétique d'un transformateur de 220000 v.

Dans les grandes unités utilisées sur les réseaux à 220 000 v, certaines particularités, quoique n'étant pas entièrement nouvelles, ont été développées dans de larges proportions, comparativement à ce qui avait été pratiqué jusque-là.

NOYAU. — En raison de la taille exceptionnelle de ces transformateurs, le noyau du type à deux branches est formé, en réalité, dans chaque branche, de deux noyaux concentriques disposés de telle façon que chaque branche a une section sensiblement en forme de croix avec cinq étages de paquets de tôle isolés à l'amiante (fig. 24 et 25). L'avantage de ce dispositif est que les tôles à poinçonner ont une largeur seulement moitié de celle qu'on obtiendrait avec le type ordinaire et

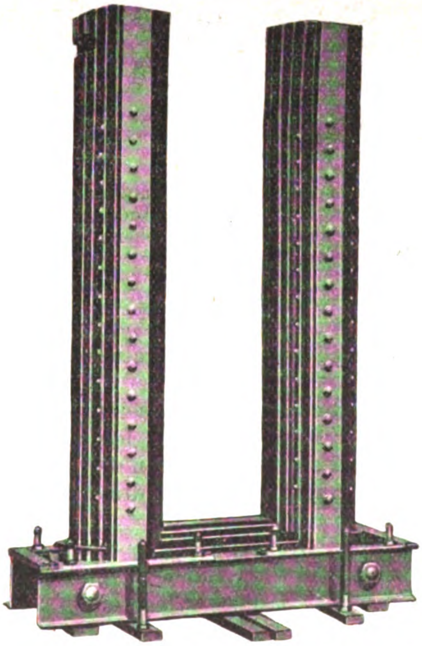


Fig. 25. — Noyau d'un transformateur de 8333 kv-A, 220000 v/11000 v.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 5 juillet 1924, t. XVI, p. 11-25.

que la conduite de circulation d'huile qui croise perpendiculairement les tôles réalise un refroidissement plus efficace que des conduites de celles-ci qui leur seraient parallèles. D'ailleurs, dans les transformateurs qui nous occupent, on a également pratiqué une conduite d'huile centrale parallèle aux tôles et cette conduite aide à la

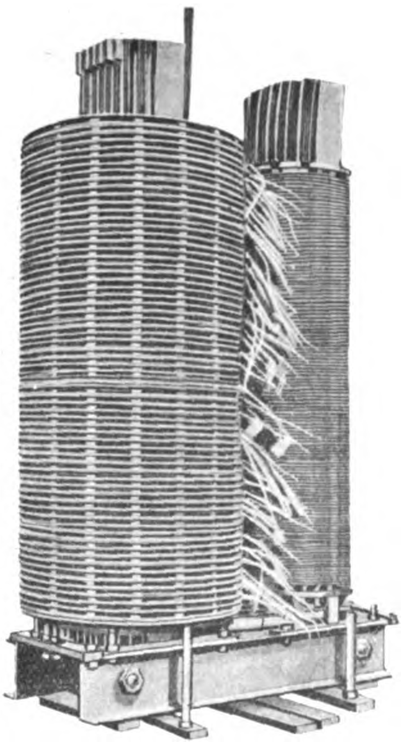


Fig. 26. — Bobinages mis en place autour des noyaux d'un transformateur de 8 333 kv-A, 220 000 v. La couche intérieure du bobinage de la basse tension est seule montée sur le noyau de droite.

circulation de l'huile provenant de la conduite transversale pour réduire la température intérieure du noyau.

Les deux portions des branches des noyaux sont reliées par des fers plats renforcés, lesquels sont percés de trous permettant la circulation de l'huile entre la branche d'un noyau et le cylindre isolant qui l'entoure (fig. 24).

Les conduites transversales des noyaux correspondent aussi avec des conduites pratiquées transversalement dans les culasses horizontales. Pour permettre une circulation convenable dans les conduites transversales, comme dans les noyaux, les pièces de serrage sont faites en deux parties et une conduite centrale parallèle aux tôles donne passage directement à l'huile dans chaque culasse.

L'avantage principal résultant de la division en deux parties du circuit magnétique provient du fait que les tôles étant de plus petites dimensions, leur recuit peut être plus parfait et que, par suite, les pertes dues au fer sont diminuées.

Il ne serait pas indiqué d'employer ce dispositif pour des unités de moindres dimensions, car alors cette division des tôles aurait simplement l'inconvénient d'augmenter le prix du transformateur par suite du plus grand nombre de tôles à assembler.

Enroulements circulaires. — Dans les transformateurs à 220 000 v, on a adopté des enroulements circulaires placés concentriquement pour les circuits à haute et à basse tension.

Les enroulements circulaires sont les mieux appropriés pour préserver l'isolement des conducteurs pendant l'opération du bobinage et dans les diverses manipula-

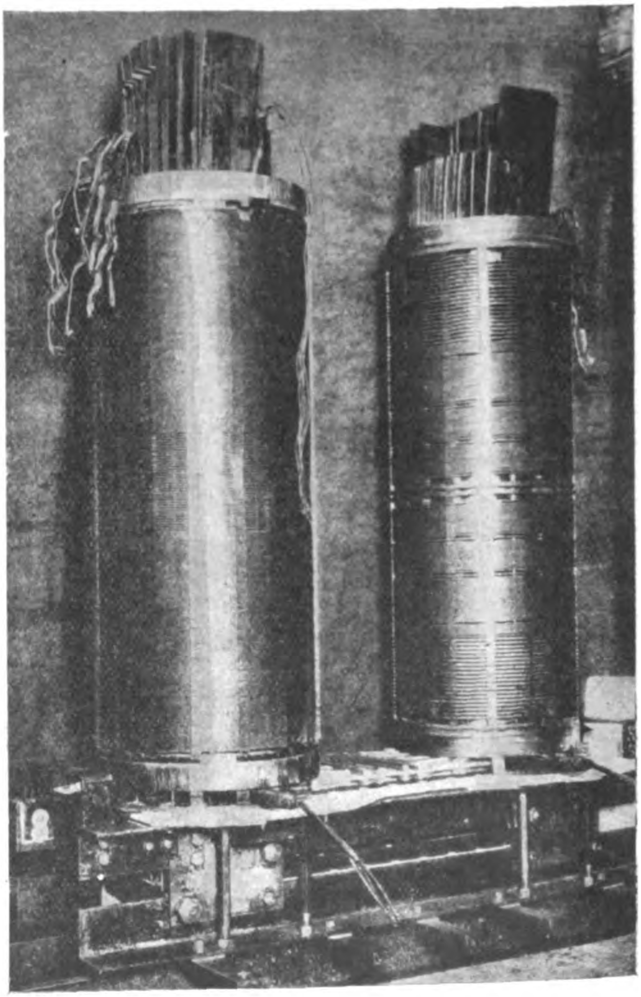


Fig. 27. — Enroulements à basse tension d'un transformateur à 220 000 v/72 000 v 50 p : s. La couche intérieure est seule en place sur le noyau de droite, tandis que les deux couches sont terminées sur le noyau de gauche.

tions; d'autre part, en service, les isolants sont aussi moins éprouvés en raison de l'uniformité de tension des enroulements, de l'uniformité de la dilatation et du refroidissement. Ce genre d'enroulement est visible sur les figures 26 à 28.

Enfin les enroulements circulaires présentent le

maximum de résistance mécanique aux forces magnétiques.

On a utilisé d'ailleurs des spires de diamètres relativement petits pour la puissance en jeu, ce qui accentue les avantages énumérés ci-dessus.

Les divers éléments des transformateurs à 220000 v

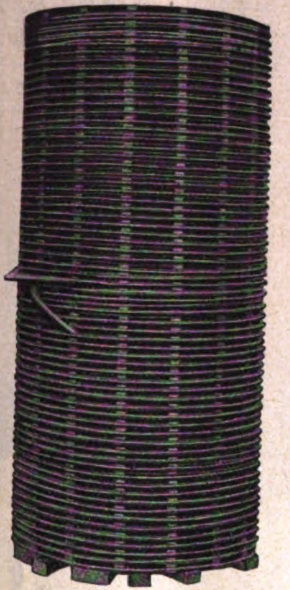


Fig. 28. — Bobinage à haute tension d'un transformateur de 8 333 kv-A, 220000 v.

sont parfaitement boulonnés, de sorte qu'ils ne forment pratiquement qu'une pièce; il s'ensuit qu'ils ne peuvent se disjoindre et qu'il ne peut se produire de déplacement des isolants et des conducteurs. Les boulons sont isolés par des cylindres isolants à base d'asbeste. Cet isolement est insensible à la chaleur en raison de son infusibilité et répond à tous les desiderata mécaniques des boulons, à condition, bien entendu, que l'alignement des tôles soit bien observé.

Enroulements hélicoïdaux a basse tension. — En raison de la grande taille des transformateurs à 220 000 v, il a été possible d'employer des enroulements hélicoïdaux pour le circuit à basse tension qui est cependant relativement élevée (72 000 v).

L'emploi d'enroulements hélicoïdaux présente l'avantage de permettre une excellente disposition pour les prises par suite de la faible tension par bobine et de la possibilité de pratiquer ces prises à une grande distance de l'enroulement à haute tension, ce qui par suite affecte moins la réactance et la résistance aux courts-circuits des bobines.

L'enroulement à basse tension se compose d'une bobine hélicoïdale de huit conducteurs toronnés en parallèle, chaque spire de bobine étant séparée de la voisine par un large passage d'huile. Cette construction de la bobine assure le contact de l'huile fraîche et, en même temps, constitue un support mécanique exceptionnellement bon. Les passages d'huile le long des périmètres intérieur et extérieur de la bobine et entre les spires voisines assurent une circulation d'huile au moins sur deux côtés de chaque toron, ce qui empêche la production de tout échauffement local. Ce résultat n'est pas compromis par le bâti de soutien qui est placé de telle façon qu'il n'est le siège d'aucune transmission de chaleur.

Le bâti d'acier qui soutient le bobinage à chaque bout offre une résistance mécanique considérable aux réactions longitudinales et le bobinage est suffisamment large ou épais pour offrir une ample surface de contact avec le bâti de support.

Les spires extrêmes des bobinages à basse tension sont reliées à des anneaux d'acier isolés qui, non seulement jouent le rôle de supports mécaniques, mais servent aussi à répartir les efforts électrostatiques entre les bobinages et la terre et à réduire dans les spires terminales les efforts transversaux, causés par la foudre, par la fermeture ou l'ouverture d'interrupteurs, etc...

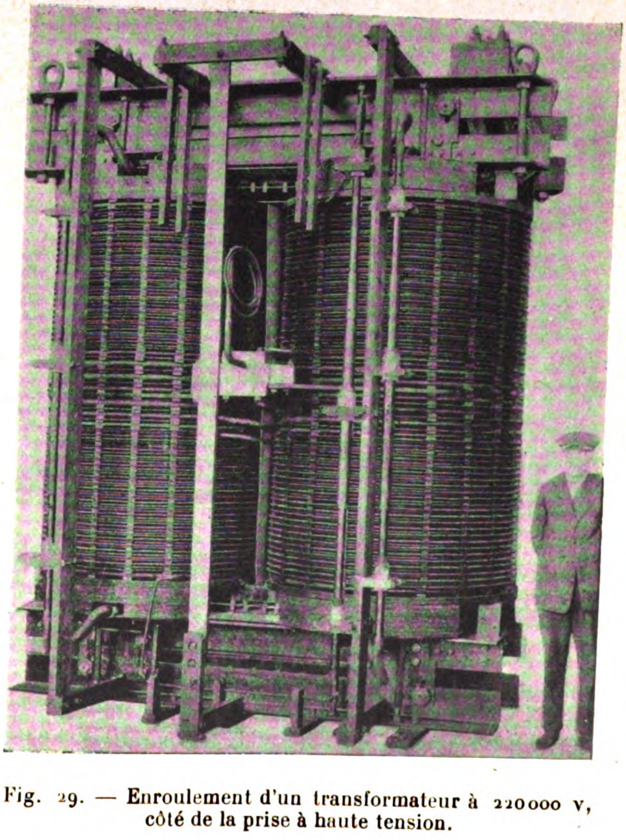


Fig. 29. — Enroulement d'un transformateur à 220000 v, côté de la prise à haute tension.

Enroulement a haute tension. — L'enroulement à haute tension qui est prévu pour une mise à la terre permanente du neutre présente une disposition particulière qui est fort en honneur depuis quelque temps;

elle consiste à placer la prise de la ligne, c'est-à-dire le bout de l'enroulement, au milieu de la hauteur du bobinage et la prise du neutre au sommet et au bas des colonnes d'enroulement (fig. 29 et 30). En plaçant le début du bobinage au milieu, on obtient une grande distance de fuite à la terre le long des supports et des cylindres isolants, de telle sorte qu'il n'y a pas de flux dépassant les bobinages. Pour un transformateur du type ordinaire à la tension de 220 000 v, il faudrait faire dépasser les cylindres isolants de 38 cm, ce qui, en tenant compte des deux extrémités, augmenterait de

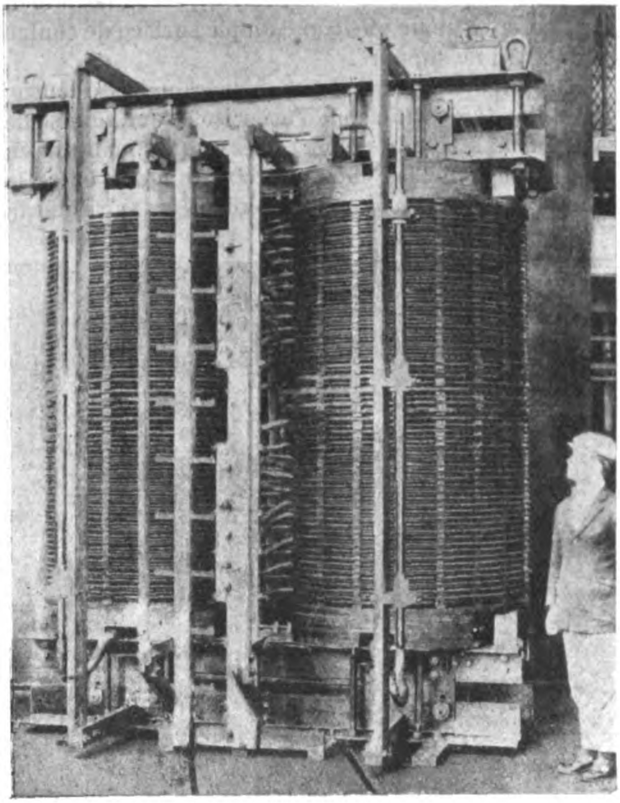
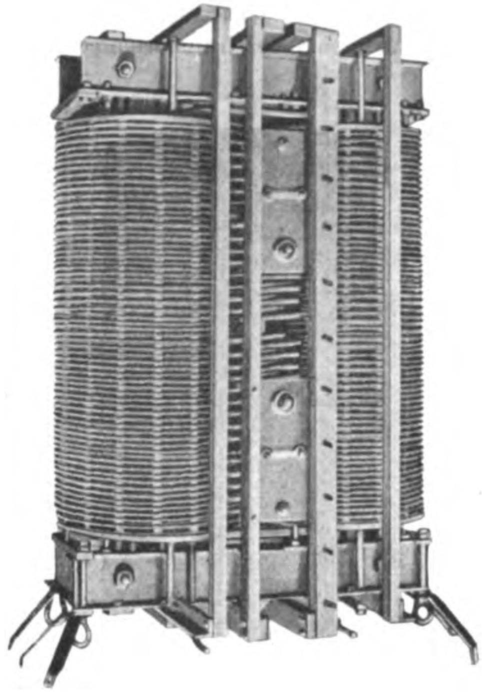


Fig. 30. — Transformateur 220 000 v/72 000 v, avec montage en étoile du côté de la haute tension et montage en triangle du côté de la basse tension. Vue du côté des prises à basse tension.

76 cm la hauteur nécessaire au bobinage (fig. 29 et 30). Le choix du point milieu pour les connexions a pour conséquence d'exiger deux circuits en parallèle sur les deux branches du transformateur pour rejoindre le point neutre. Il s'ensuit qu'il faut prévoir assez de spires pour doubler la tension donnée d'un transformateur ayant une capacité moitié moindre, ce qui naturellement diminue quelque peu la grande économie que l'on vient de mentionner. Au lieu de connecter en série les bobines voisines de la même branche, on connecte ainsi les bobines en regard sur les deux branches, comme on le voit sur la figure 31. La figure 31 *bis* représente l'autre côté du transformateur.

Il y a cinq spires à isolement renforcé dans chacun des deux bobinages en parallèle : les connexions aux bobines aboutissant à la ligne et les connexions de croisement des bobines renforcées sont faites sur le



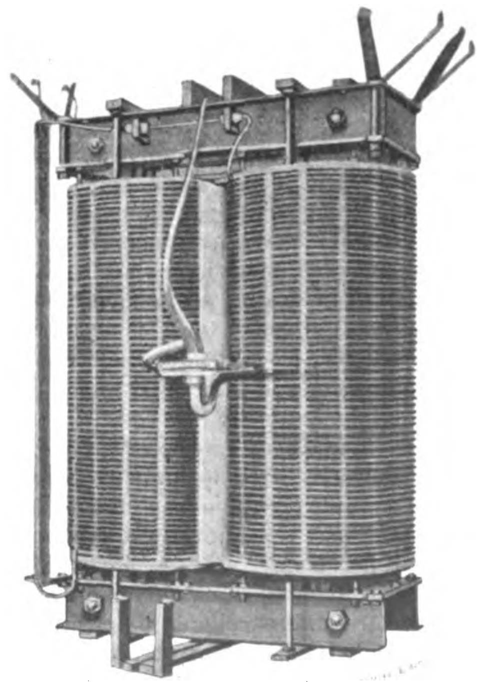


Fig. 31 et 31 bis. — Connexion des bobines en regard sur les deux branches du noyau et côté des prises à haute tension d'un transformateur de 8 333 kv-A 220 000/11 000 v.

côté opposé des colonnes de bobines par rapport aux connexions entre la partie principale de l'enroulement et le tableau des prises à haute tension, de telle sorte

qu'en cas d'à-coup très dur venant à se produire aux bobines extrêmes, il y a moins de danger d'amorcer un arc sur les connexions de croisement. L'extrémité de l'enroulement mise à la terre est prévue aussi avec un isolement renforcé afin de tenir compte d'une élévation notable de tension possible en ce point, due à la réflexion de trains d'ondes à haute fréquence. La pho-

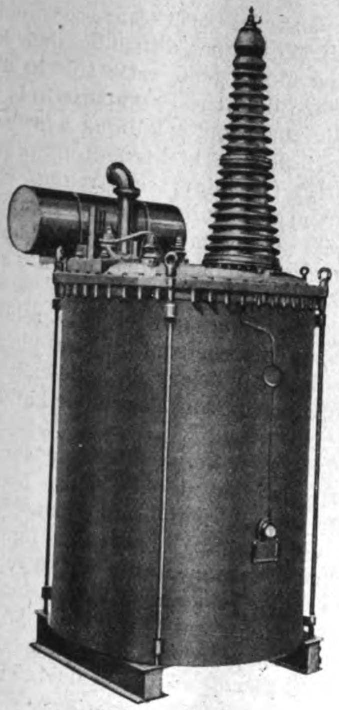


Fig. 32. — Transformateur de 8333 kv-A, 220000/11000 v. Vue du côté de la mise à la terre.

tographie de la figure 32 montre le côté de la mise à la terre d'un transformateur et la figure 33, le côté à haute tension.

Des prises supplémentaires permettent d'obtenir aussi 150000 v en étoile.

Les extrémités mises à la terre étant aux bouts des bobinages, il en résulte qu'on peut supprimer les coûteuses porcelaines qui isolent et supportent l'ensemble. Il suffit d'employer des attaches circulaires en acier. Celles-ci sont disposées de façon à tenir compte des légères contractions qui peuvent se produire. De semblables dispositifs sont utilisés aussi pour les enroulements à basse tension, comme on l'a vu plus haut.

Économie de bornes a haute tension. — Naturellement une seule borne à haute tension est nécessaire pour chaque transformateur composant un groupe triphasé puisque l'autre extrémité de l'enroulement est à la terre. La borne correspondante subit des essais à 565 000 v pendant une minute ; à sec, les effluves apparaissent à 650 000 v et, dans une atmosphère humide, à 485 000 v.

Valeur de la réactance. — Les transformateurs à 220 000 v ont une réactance de 18 pour 100, sans doute la plus élevée parmi celle des transformateurs de transmission d'énergie existant actuellement. Il en résulte une protection exceptionnelle contre les courts-circuits accidentels. Il n'est pas à craindre cependant que cette haute réactance soit la cause d'un réglage insuffisant, car, avec les conditions d'exploitation des réseaux à 220 000 v, ces transformateurs fonctionnent avec un facteur de puissance voisin de l'unité et sensiblement à pleine charge.

Cuves. — Les cuves des transformateurs à 220 000 v ont des dimensions qui ne peuvent être pratiquement dépassées en raison du gabarit des chemins de fer. Il a même fallu rendre démontables les anneaux de levage placés aux extrémités des tiges de soutien.

Le couvercle est en acier comprimé et comporte tous les raccords pour les bornes, les couvercles de trous d'homme, etc... ; on évite ainsi d'avoir à rapporter au couvercle des pièces séparées en les soudant comme on le faisait autrefois.

Conservateur d'huile. — Naturellement les transformateurs à 220 000 v sont munis de conservateurs

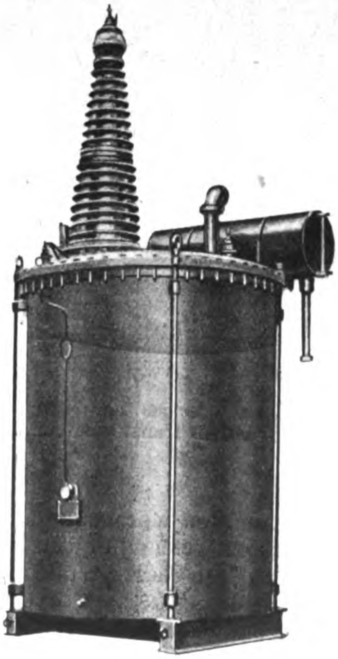


Fig. 33. — Côté à haute tension d'un transformateur 8333 kv-A, 220000/11000 v.

d'huile, qui, on le sait, constituent un adjuvant précieux aux transformateurs de grande puissance et à haute tension, car il évite la formation de boues par oxydation de l'huile de la cuve, boues qui sont en général le point de départ des détériorations locales des isolants. Dans ces transformateurs à 220 000 v, le con-

servateur est fixé sur des ferrures qui surmontent la partie supérieure du couvercle, car le niveau de l'huile dans le conservateur est au-dessus du couvercle de la cuve. La tubulure de sûreté en cas de surpression de l'huile, avec son diaphragme, a un diamètre de 25 cm, chiffre qui a été reconnu désirable en raison du grand volume d'huile contenue dans la cuve et qui atteint 9 300 gallons (35 200 litres). Ce conservateur est visible sur les figures 32 et 33.

Serpentin d'eau de refroidissement. — Le serpentin d'eau de refroidissement se compose de six tubes en

Fig 34. — Montage des serpentins d'eau de refroidissement dans la cuve d'un transformateur de 8333 kv-a, 220000/11000 v.

parallèle et est enroulé en hélice continue; il est un peu spécial par le fait qu'il s'étend jusqu'au fond de la cuve et que le faisceau est court-circuité par de fortes attaches en cuivre placées à toutes ses spires et est relié à la terre par un ruban de cuivre. Ce court-circuitage est destiné à réduire ou à supprimer le flux de fuite suivant les conditions de la charge; ce flux de fuite rencontrerait la cuve et produirait de grandes pertes par courants de Foucault. La figure 34 montre l'installation d'un serpentin.

Un transformateur construit suivant ces principes et correspondant à une phase pèse environ 72 600 kg plein d'huile.

On voit que rien n'a été négligé dans ces transformateurs pour obtenir un résultat parfait. On doit remarquer tout particulièrement la simplicité observée dans la disposition des isolants; cette simplicité a permis aux ingénieurs de porter une attention plus grande aux autres facteurs importants de la construction, facteurs qui dans les types précédemment construits étaient subordonnés à un système d'isolants compliqué.

IV. **Bornes.** — Il est intéressant de donner quelques détails sur les bornes à 220 000 v qui, naturellement ont offert quelques difficultés dans leur réalisation. Le type adopté pour cette très haute tension est à remplissage d'huile. Il comporte trois pièces en porcelaine et un manchon métallique à brides. Les extrémités métalliques de la borne sont prévues pour mise à la terre. Les joints sont rendus étanches à l'huile au moyen de garnitures d'une composition de liège et de bakélite comprimés par des boulons entre les anneaux d'attache métalliques cimentés sur le pourtour des porcelaines.

Les colliers métalliques qui servent à relier les différentes parties de la borne sont toujours placés à l'extérieur et jamais à l'intérieur de celle-ci, afin d'éviter les bris de la porcelaine sous l'action de la dilatation du métal.

Une éprouvette en verre placée au sommet de la borne permet de voir si celle-ci est bien remplie d'huile et agit comme chambre d'expansion de l'huile jusqu'à une température de 70°C. La figure 35 nous montre une borne terminée et la coupe reproduite en figure 36 en indique les détails de construction.

Un tube de cuivre qui traverse la borne en son centre, de part en part, sert de conducteur dans les bornes d'interrupteurs à huile et de tube de passage pour un câble souple dans les bornes de transformateurs.

L'espace compris entre le tube central et l'enveloppe de porcelaine est rempli par de l'huile et par des cylindres concentriques, alternativement en isolants compounds et en métal, les cylindres métalliques constituant des égalisateurs de potentiel.

La construction des bornes à 220 000 v est telle qu'elles sont étanches aussi bien à l'humidité qu'à l'huile et qu'elles peuvent servir aussi bien à une installation extérieure qu'à une installation intérieure.

Les bornes de transformateurs et celles des interrupteurs sont interchangeables.

Répartition du potentiel. — La distribution du potentiel sur une borne depuis son sommet jusqu'au couvercle de la cuve sur laquelle elle est montée est capitale. C'est d'elle que dépend la forme des flux de fuite qui ont une importance très grande pour éviter un « flash » prématuré. Avec une distribution convenable du potentiel, on obtient un coefficient uniforme pour la distance à observer depuis la borne jusqu'à tout point mis à la terre. Il en résulte un prix de revient moindre, car on peut réaliser la borne avec des dimensions moindres. On peut déduire, de la forme géométrique de la borne et de celle des cylindres mé-

talliques intérieurs répartiteurs du potentiel, la tension à laquelle le flash se produira.

Qualités requises des bornes à très haute tension. — Toutes ces données relatives aux bornes à très haute tension ont été étudiées très soigneusement par la General electric Company et, dans leur réalisation, rien n'a été laissé au hasard. Nous signalerons, par exemple, que ces bornes ont été prévues non seulement en vue de la fréquence usuelle de service de

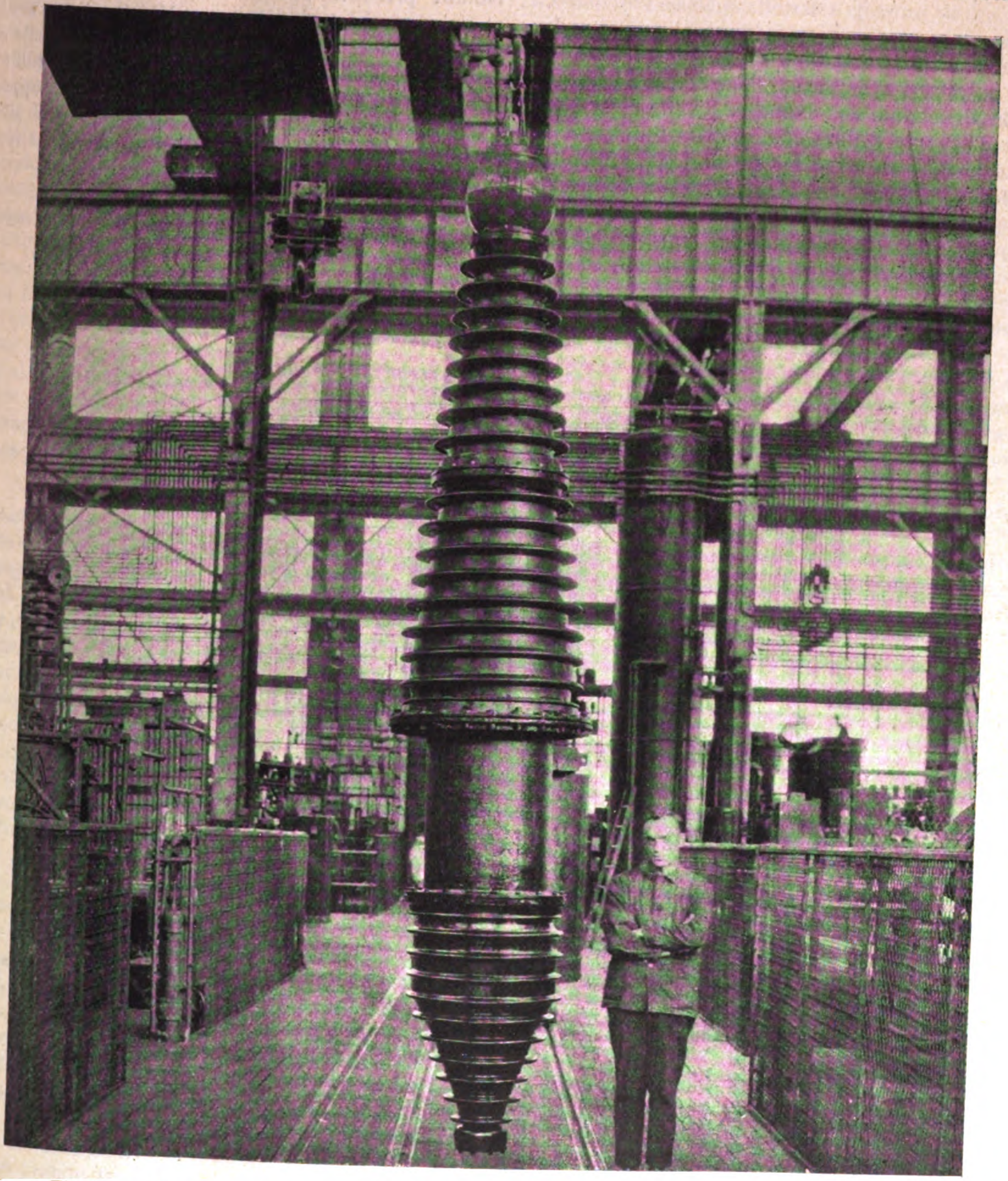


Fig 35. — Borne type F-7 pour interrupteurs à huile à 220000 v de la General electric C°.

60 p : s, mais qu'il a été tenu compte aussi de la façon dont elles pouvaient se comporter vis-à-vis des hautes fréquences avec ondes à front raide qui apparaissent toujours dans les réseaux à très haute tension.

Il faut évidemment qu'une borne pour très haute tension ait un taux de résistance élevé aux chocs électriques, que son retard pour la production d'un amorçage d'arc soit élevé et supérieur à celui des appareils de protection du réseau ; ces derniers doivent donc fonctionner avant que l'arc se manifeste sur les bornes.

L'action de l'humidité sur la tension d'amorçage

des bornes a beaucoup plus d'influence en basse fréquence de 60 p : s qu'en haute fréquence. Par suite, l'essai de la tension d'amorçage, sous la pluie et à basse fréquence a, pour ces bornes, une grande importance.

Avantages des bornes a remplissage d'huile. — La structure des bornes à huile a un grand avantage sur celle des autres types de bornes dans l'essai de disrupture de la porcelaine. Cet avantage résulte de la combinaison d'isolants solides et d'isolants fluides, et se manifeste aussi bien avec les surtensions soutenues qu'avec les surtensions passagères. L'huile a des pertes diélectriques négligeables et peut supporter pendant longtemps une notable fraction de la tension destructive. L'isolant solide, qui est employé en connexion avec l'huile et qui se compose de cylindres en carton isolant, est sujet à des pertes diélectriques, mais il est refroidi énergiquement par la circulation incessante et automatique de l'huile. L'ensemble huile et carton isolant présente un excellent coefficient de retard et exige, pour produire une détérioration, une tension de choc beaucoup plus élevée que celle qu'il faut pour produire un arc sur la borne. L'huile imprègne d'ailleurs les cylindres isolants et s'oppose à l'accroissement d'un dommage quelconque et aux effets brisants sous l'action de chocs électriques répétés comme cela se produirait sur des isolants secs et cassants.

Les bornes à très haute tension, construites actuellement pour 220 000 v, possèdent les qualités résumées ci-après :

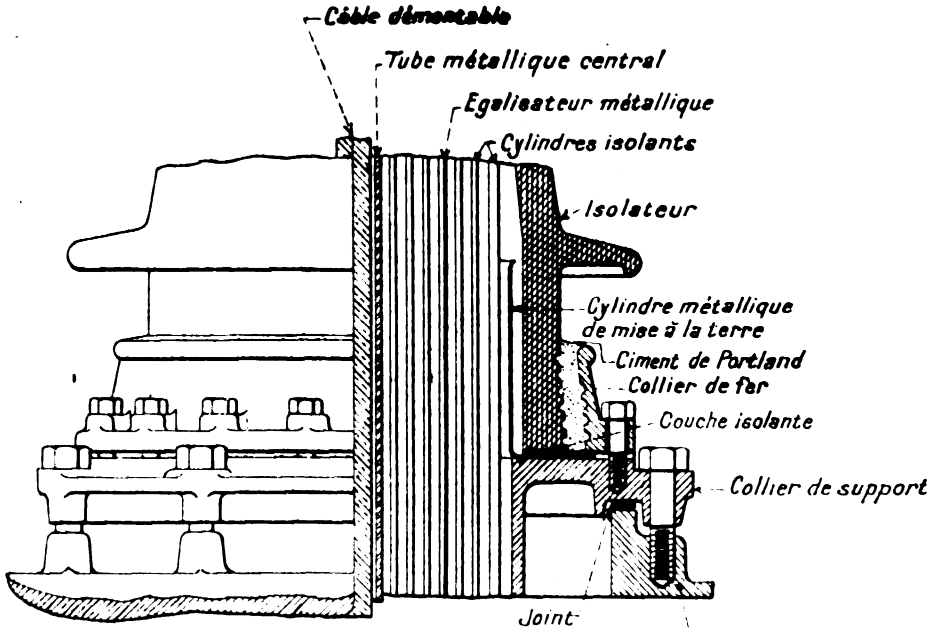


Fig. 36. — Détails de construction d'une borne à très haute tension.

1° Elles ont une tension d'amorçage à sec, à la fréquence de 60 p : s, plus basse que la tension de perforation de leur porcelaine.

Elles peuvent être soumises à l'essai d'amorçage d'arc un nombre illimité de fois. On ne saurait sous-estimer la valeur de cet essai, car il représente une préservation automatique contre le percement. L'arc est comme une soupape de sûreté pour l'excédent des tensions trop élevées. Naturellement, afin d'éviter le bris de la porcelaine par la chaleur de l'arc dynamique qui suit la production du flash, il est nécessaire de prendre toutes les dispositions indispensables pour éteindre aussi promptement que possible cet arc ;

2° Le rapport des valeurs des tensions d'amorçage sous pluie et à sec, à la fréquence de 60 p : s, est relativement élevé, de l'ordre de 0,7 à 0,9 ;

3° Ces bornes présentent un grand retard à l'établissement de l'arc permettant ainsi aux appareils de protection d'agir efficacement et elles résistent, de même, à des tensions élevées quand elles sont soumises aux décharges à haute fréquence ;

4° Elles ont une tension d'amorçage d'arc sous des décharges à haute fréquence qui est sensiblement la même sous la pluie qu'à sec ;

5° Elles ont un grand retard contre la perforation ;

6° Elles ne se percent pas petit à petit sous l'effet de chocs électriques ;

7° Elles ne risquent pas non plus d'être brisées sous l'action de chocs ou de décharges électriques ;

8° Leurs pertes diélectriques sont négligeables et, par suite, ces bornes ont un facteur de sécurité élevé quand elles sont soumises à des surtensions soutenues ;

9° L'emploi d'un isolant fluide supprime toute poche d'air intérieure;

10° Ces bornes ne sont sujettes à aucune perte par effluve sur les parties extérieures de leur porcelaine, jusqu'au moment où la tension d'éclatement est atteinte;

11° Leur rendement électrique est uniformément élevé par suite d'un réglage bien étudié de la distribution du potentiel à leur surface;

12° Aucune explosion de gaz ne peut se produire à l'intérieur de la cuve; ce résultat est dû à l'emploi d'un collier métallique de prise de terre et qui s'étend du couvercle de la cuve jusque dans l'huile.

Les bornes à 220 000 v sont soumises :

1° A un essai de disruption momentané à sec qui consiste en l'application d'une tenson de 585 000 v, environ. La tension minimum exigée doit être de 535 000 v;

2° A un essai de perforation sous la pluie à une tension de 420 000 v, soit environ le double de la tension de service;

3° A un essai de perforation d'une durée de une minute à la tension de 500 000 v, soit 2,25 fois la tension de service. La borne doit supporter cet essai sans faiblir et même sans présenter une tendance quelconque à faiblir.

V. **Conclusions**. — On voit, par ce qui précède, combien la question des transmissions d'énergie à très haute tension a été fouillée. En Amérique, notamment, la General electric Company a poussé très loin ses études sur ce chapitre et la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston, par suite de ses accords avec la célèbre firme, bénéficie de tous les perfectionnements qu'elle a apportés dans la construction et dans l'exploitation des réseaux de très grande puissance et à très haute tension.

La tension de 220 000 v adoptée en Amérique permet de transmettre des puissances de l'ordre de 100 000 kw et même plus, à des distances de 700 km et au-dessus.

En France, l'étude des grands réseaux est engagée depuis plusieurs années et présente un intérêt majeur étant données l'insuffisance des ressources de notre pays en houille et la distance à laquelle se trouvent les centres d'utilisation de nos magnifiques ressources en puissance hydraulique qu'on évalue à 9 à 10 millions de chevaux.

On sait qu'une grande ligne reliant le Midi au Nord en passant par le Massif Central, particulièrement bien doté au point de vue des chutes d'eau, est en voie d'exécution, à l'instigation des ingénieurs de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Orléans (1); qu'une autre grande transmission d'énergie (2) relie déjà la région du Nord à celle de l'Est en Alsace et qu'enfin il est projeté de transmettre dans la région parisienne une puissance très importante captée dans la région des Alpes. La tension de 220 000 v paraît être fort appropriée au cas d'une telle transmission d'énergie.

L'étude de l'électrification des chemins de fer, avant la guerre, n'avait pas été poussée bien énergiquement, car, à cette époque, les bas prix du combustible ne rendaient pas l'opération financière très attrayante. Mais, depuis, les conditions économiques sont complètement modifiées et, de plus, la guerre nous a appris combien il était désirable de faire un grand effort dans la voie de l'aménagement électrique de nos richesses en houille blanche, en vue d'obtenir une plus grande indépendance économique.

Il faut d'ailleurs bien remarquer que l'électrification des chemins de fer ne suffit pas à elle seule à redresser la situation économique, car l'électrification de tous les chemins de fer en France ne représente que 15 à 16 pour 100 du total de la demande actuelle de combustible, et moins de la moitié de notre déficit annuel en houille. Certaines agglomérations industrielles consomment des quantités de combustible du même ordre. C'est ainsi que la région parisienne absorbe, à elle seule, sensiblement la même quantité de charbon que l'ensemble des chemins de fer français.

Pour ces centres importants, l'emploi étendu de l'énergie électrique d'origine hydraulique pourrait réduire dans une grande proportion nos importations de charbon tout en permettant aux usagers de l'électricité de réaliser d'importantes économies.

D'ailleurs, les lignes de chemin de fer s'étant développées de manière à suivre les courants naturels de trafic qui se produisent entre centres industriels importants, le tracé des grandes lignes d'énergie électrique coïncide presque nécessairement avec celui des lignes de chemins de fer dont l'électrification est la plus intéressante au point de vue financier.

Les transmissions d'énergie à 220 000 v sont entrées aujourd'hui dans le domaine de la réalisation pratique. Les lignes construites en Amérique à cette tension ont donné entière satisfaction. Des études remarquablement approfondies ont amené cet heureux résultat. Mais, bien entendu, un vaste champ reste ouvert à la sagacité des chercheurs et bien des problèmes restent encore à résoudre de façon définitive. L'expérience aussi sera d'une grande aide pour trouver une solution à certains points encore discutés.

Il est évident que la tension de 220 000 v paraît être, pour le moment, d'un choix très judicieux si l'on se réfère à l'état actuel de la construction du matériel électrique et, pour la France, il semble que cette tension puisse suffire pendant de longues années. Mais rien ne dit que, dans des pays de plus grande étendue, une tension plus élevée ne puisse plus tard trouver une application.

Il semble d'ailleurs que les difficultés qu'on rencontre dans les transmissions d'énergie à très hautes tensions proviennent plutôt des puissances considé-

(1) PARODI; Electrification partielle du Chemin de fer de Paris à Orléans. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, mars 1923, t. III (4e série), p. 83-164.

(2) *Le Réseau d'Etat. Reconstitution des réseaux de transmission d'énergie électrique dans les régions envahies*. En vente aux bureaux de la *R. G. E.*, 12, place de Laborde, Paris (VIIIe).

rables à transmettre qu'à la tension élevée sous laquelle se fait la transmission. On ne doit donc pas considérer les résultats atteints comme définitifs. Des recherches peuvent être encore entreprises utilement en ce qui concerne la meilleure manière de suspendre les lignes; d'autre part, le choix du métal, la forme des conducteurs sont aussi actuellement sujets à controverses.

Les isolateurs à chaîne construits industriellement fournissent un service convenable, mais il serait évidemment très intéressant de trouver un type d'isolateur plus efficace encore électriquement, plus fort mécaniquement et d'une durée moins aléatoire; ces desiderata sont parfaitement justifiés si l'on songe aux incidents dus journellement au phénomène de vieillissement de la porcelaine. Peut-être trouvera-t-on une matière plus parfaite que cette dernière pour fabriquer les isolateurs de l'avenir.

Les pylônes métalliques rigides actuels sont d'un usage durable surtout quand ils comportent un seul circuit; le pylône de l'avenir, toutefois, est celui qui pourra supporter aisément des circuits multiples. D'ailleurs les améliorations qu'on apportera à la fabrication des isolateurs pourront avoir une très heureuse répercussion sur les progrès qu'on pourra réaliser dans la construction des pylônes pour abaisser leur prix.

La question de la mise à la terre du neutre reste aussi sujette à discussion, et l'expérience montrera s'il y a lieu de constituer cette mise à la terre en un seul point ou en des points multiples. Elle montrera aussi si le fil de terre courant tout le long de la ligne de transmission et qui constitue une forte dépense est ou n'est pas réellement indispensable (¹).

La question des appareils de protection reste enfin très discutée. Ces appareils sont d'un prix très élevé et l'on se demande s'il n'est pas préférable de s'en passer et de renforcer plutôt l'isolement des machines et des transformateurs statiques, de leur donner une très grande réactance, etc...

Il semble aussi qu'il faille adopter une grande simplicité dans la conception des usines génératrices et des sous-stations des réseaux à 220 000 v. Chaque génératrice avec son transformateur élévateur devra être considérée comme un ensemble. Le tableau devra être aussi simple que possible et il n'y aura pas lieu de prévoir de barres à basse tension.

Aux sous-stations, chaque transformateur formera encore un ensemble avec un compensateur synchrone alimenté par un troisième enroulement.

Quoi qu'il en soit, les réalisations effectuées permettent d'assurer que les transmissions d'énergie à 220 000 v sont d'une application pratique immédiate.

T. Chéron.
Ingénieur à la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

(¹) Sur le réseau saxon à 100 kv, les pylônes sont construits pour un double circuit et sont munis de trois fils de terre, les calculs ayant montré que la protection, du point de vue électrique, était augmentée de 17 pour 100 avec cet équipement.

Revues, analyses et informations

Appareillage pour la soudure électrique à l'arc (¹).

La soudure électrique à l'arc est basée sur les propriétés physiques d'un arc jaillissant entre deux électrodes métalliques. Ces propriétés sont encore peu connues et les quelques notions acquises sont ignorées de la plupart des intéressés; ceci explique les déboires éprouvés par les industriels employant des postes qui sont pour eux d'une grande utilité, mais dont l'installation est irrationnelle.

L'auteur étudie dans son article :

A) Les propriétés physiques de l'arc métallique, et signale les lacunes des connaissances actuelles;

B. Les principaux types d'appareils employés;

C. A titre de documentation, il dit quelques mots sur la soudure du cuivre et de ses alliages et donne une bibliographie très documentée des articles ayant paru dans les revues anglaises.

A. Propriétés physiques de l'arc métallique. — L'arc métallique semble avoir des propriétés semblables à celles de l'arc jaillissant entre deux électrodes de charbon; il en diffère sur quelques points que nous allons examiner.

1° Composition de l'arc et transport du métal. — L'arc est formé d'un conducteur gazeux composé de vapeurs de métal et d'oxydes métalliques et limité à ses extrémités par les électrodes en fusion.

On constate que le poids de l'une des électrodes diminue tandis que celui de l'autre augmente et on a remarqué que le transport de métal se fait toujours de l'électrode la plus chaude vers la plus froide; autrement dit, lorsqu'on fait jaillir un arc entre une baguette métallique et une pièce massive, il se produira un transport de métal de la baguette vers la pièce, celle-ci présentant une plus grande surface de refroidissement.

Il est à noter que le métal ne se déplace pas sous l'influence de la pesanteur, mais il est transporté d'une électrode vers l'autre quelles que soient :

a) Leur position relative;

b) La nature du courant ou la polarité.

L'état dans lequel le métal traverse l'arc n'a pas été déterminé; on prétend qu'il est sous forme de gouttelettes micros-

(¹) J. Caldwell. *Journal of the Institute of electrical Engineers*, février 1923, t. LXI, p. 253-277, 23 000 mots, 21 fig.

copiques dont le nombre a été évalué à 1 000 par gramme par un auteur américain.

2° Chute de potentiel entre les électrodes. — La chute de potentiel dans un arc métallique est la somme de trois termes :

a) Deux sont fonctions de la température de fusion du métal utilisé, et sont produits par la résistance de contact entre le conducteur gazeux et chacune des deux électrodes ;

b) Le troisième est donné par la résistance de ce conducteur; il croît avec la longueur et diminue avec l'intensité.

Dans le cas particulier d'électrodes en fer, l'expérience montre que 15 volts suffisent à l'entretien d'un arc en courant continu lorsque la distance entre les électrodes est réglée automatiquement.

Dans la soudure à la main, la longueur de l'arc est 3 mm ; il faut alors fournir de 22 à 25 v.

3° Tension d'alimentation. — Pendant le travail, il est nécessaire d'avoir une tension d'alimentation égale à la chute de potentiel dans un arc de longueur normale; si on soude avec un arc trop long, on constate les défauts suivants :

a) Le métal d'apport ne pénètre pas assez profondément (fig. 1 et 2);

b) Le métal s'oxyde, absorbe de l'azote, forme des soufflures et a une résistance mécanique très faible.

Ces défauts se retrouvent lorsqu'on dépasse une tension

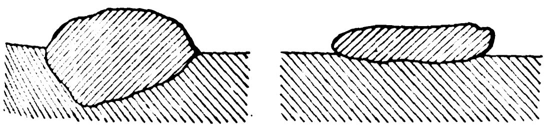


Fig. 1. — Bonne pénétration du métal d'apport avec un arc court.
Fig. 2. — Mauvaise pénétration du métal d'apport avec un arc long.

de 27 à 30 v pour les électrodes nues et 35 à 40 v pour les électrodes guipées.

L'équipement rationnel d'un poste de soudure devra donc permettre de couper l'arc dès que la chute de potentiel dans celui-ci dépassera ces valeurs maxima.

4° Tension d'amorçage. — Pour faciliter un amorçage rapide de l'arc et éviter le collage de l'électrode, il faut que la différence de potentiel entre l'électrode et la pièce en circuit ouvert ait les valeurs suivantes :

45 à 60 v. pour l'arc en courant continu.

75 à 90 v, pour l'arc en courant alternatif.

5° Instabilité de l'arc électrique. — Un arc métallique se comporte comme une résistance négative, c'est-à-dire que, pour une longueur déterminée, tout accroissement de l'intensité diminue la chute de tension.

Mme Ayrton, dans la discussion de cet article, démontre que le refroidissement surperficiel de l'arc est la cause de ce phénomène.

Supposons, en effet, qu'il n'y ait pas refroidissement; lorsque le courant augmente, la section de l'arc augmente aussi, sa résistance diminue et la chute de potentiel reste constante.

Soit R le rayon de la section de l'arc; lorsqu'il y a refroidissement, cette section sera donnée par l'expression

$$a\,(R^2 - bR) = aR\,(R - b).$$

Mais $R-b$ croît plus rapidement que R et $R\,(R-b)$ plus que R^2; puisque R^2 est proportionnel à I et que la résistance de l'arc est inversement proportionnelle à $aR\,(R-b)$, il est clair que la résistance décroît plus vite que le courant augmente.

6° Quantité de métal déposé. — Après avoir fait une série d'expériences, un industriel anglais, L. Davies, dit que la quantité de fer déposé par kilowatt-heure dépensé dans l'arc est 800 g.

En comptant l'énergie active dépensée dans le circuit entier, les pertes dans le groupe transformateur incluses, il a trouvé :

351 g pour du courant alternatif à 45 v.

315,5 g pour du courant alternatif à 55 v.

157,8 g. pour du courant continu.

B. Installation d'un poste de soudure à arc. — 1° Nature du courant a adopter. — La nature du courant n'a aucune influence sur la qualité de la soudure; cependant les courants continu et alternatif ont chacun des avantages et des inconvénients que nous allons étudier.

Nous n'envisageons que le cas des électrodes en fer ou composés du fer.

a) *Courant continu.* — Inconvénients. — Le réglage de la tension ne peut se faire qu'à l'aide de résistances volumineuses, leur installation est onéreuse et l'énergie dépensée est importante.

Le prix d'achat d'un groupe muni d'une génératrice spéciale est assez élevé.

Avantages. — L'arc est plus stable qu'en courant alternatif ; un personnel inexpérimenté donnera plus rapidement des résultats satisfaisants. La tension relativement basse en circuit ouvert évite des accidents.

b) *Courant alternatif.* — Inconvénients. — L'amorçage de l'arc se produit avec difficulté ; il est nécessaire d'avoir une différence de potentiel en circuit ouvert de 75 à 90 v et cette tension peut être dangereuse.

Le facteur de puissance d'une telle installation est médiocre.

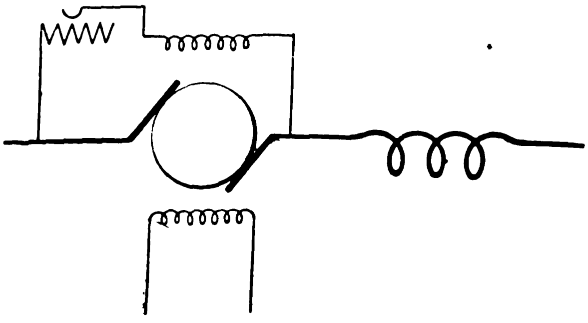


Fig. 3. — Schéma des connexions du premier groupe générateur, à courant continu, pour la soudure, de A. Kramer.

Un personnel expérimenté est nécessaire pour avoir des soudures de bonne qualité.

Avantages. — Il suffit d'un transformateur statique pour abaisser la tension d'une ligne de distribution ; cet appareil a un bon rendement et est très robuste.

Le réglage de la tension peut se faire avec des réactances qui ne consomment pas d'énergie active.

2° Etude de quelques appareils. — a) *Courant continu.* — D'après ce qui précède, une génératrice destinée à un poste

de soudure à l'arc doit répondre aux caractéristiques suivantes :

I. Fournir une intensité maximum de 275 A sous 60 V ;

II. Avoir une caractéristique en charge tombante pour tout courant supérieur à celui fixé par le travail à exécuter ;

III. La valeur du courant à ne pas dépasser doit être réglable ;

IV. Fournir entre ses bornes une différence de potentiel constante pour toutes les valeurs du courant comprises entre o et le maximum fixé ;

V. Le réglage du courant doit être très sensible et s'effectuer instantanément.

α) Génératrice à excitation composée type Kramer (fig. 3). — Les pôles possèdent 3 enroulements, dont 2 (excitation séparée et excitation en dérivation) donnent le flux principal et le troisième (excitation série) donne un flux opposé.

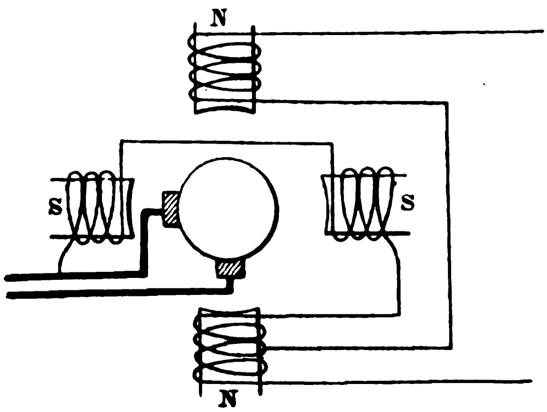


Fig. 4. — Schéma de la dynamo à courant continu Mac-Farlane pour la soudure à l'arc.

Les pôles ont une forme telle qu'ils favorisent le passage du flux de réaction d'induit.

β) Type Macfarlane (fig. 4). — C'est une machine à 4 pôles : dans chaque paire de pôles, l'un est bobiné avec un enroulement en dérivation et l'autre est excité par une source séparée.

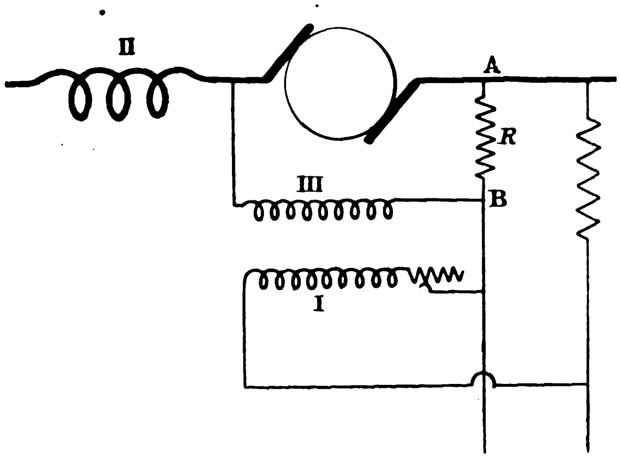


Fig. 5. — Schéma de la dynamo à courant continu Westinghouse pour la soudure à l'arc.

Les pôles ont une forme telle qu'ils favorisent le passage du flux de réaction d'induit.

γ) Type Westinghouse (fig. 5). — L'excitation comprend trois enroulements :

I. Un enroulement à excitation séparée ;

II. Un enroulement à excitation série donnant un flux opposé au précédent ;

III. Un enroulement mixte à excitation en dérivation et séparée.

Lorsque la différence de potentiel aux bornes de la machine est supérieure à la différence de potentiel aux bornes A et B de la résistance R, l'enroulement III est excité par la machine et le flux produit s'ajoute à celui de l'excitation série.

Dans le cas où la différence de potentiel devient inférieure à une certaine valeur, l'enroulement III est excité par la source et le flux s'ajoute à celui de l'excitation séparée.

δ) Type General electric Company (fig. 6). — C'est une machine bipolaire bien qu'elle ait 4 pôles principaux.

Les pôles N et S sont excités en dérivation et sont diamétralement opposés. Les pôles n et s ont une excitation composée, l'enroulement en série donnant un flux opposé à celui de l'enroulement en dérivation et leur forme est telle qu'elle facilite le passage du flux de réaction d'induit.

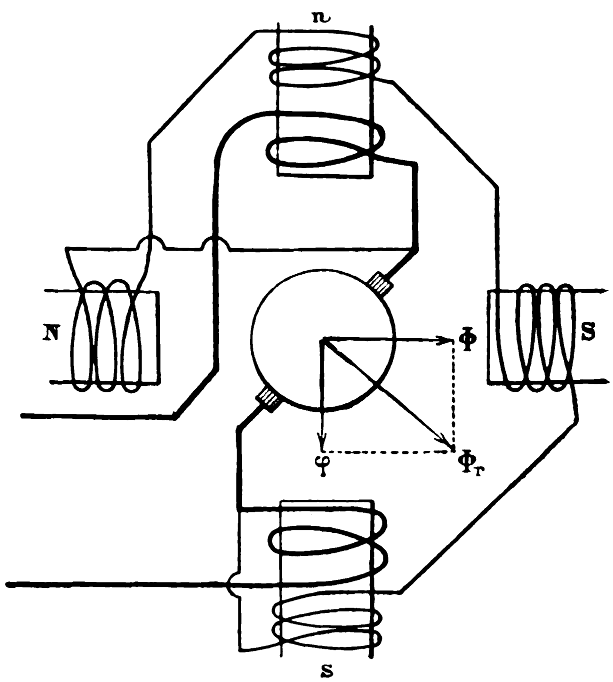


Fig. 6. — Schéma de la dynamo à courant continu de la General electric Co pour la soudure à l'arc.

A vide, les deux flux Φ et φ, produits respectivement par N S et n s, donnent un flux résultant Φ_r ; les balais sont alors calés sur la ligne neutre et la différence de potentiel aux bornes de la machine est maximum.

Lorsque le courant augmente, le flux φ diminue (effet de l'enroulement en série et de la réaction d'induit) : le flux Φ_r diminue et change de direction ; les balais ne sont plus calés sur la ligne neutre et la tension aux bornes diminue.

Si le courant continue à augmenter, φ peut s'annuler et changer de sens ; Φ_r peut passer par la ligne des balais, auquel cas la tension aux bornes serait nulle.

On règle la valeur de l'intensité maximum en faisant va-

rier le nombre de spires de l'enroulement série. La machine a deux pôles de commutation.

ι) Système Davies-Soames (fig. 7). — Pour régler la tension, on agit sur le couple moteur ; la génératrice est com-

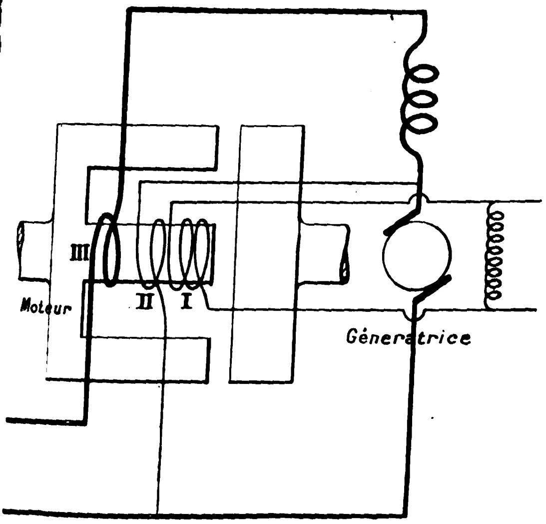


Fig. 7. — Schéma de la dynamo à courant continu à accouplement par plateau magnétique de Davis-Soames, pour la soudure à l'arc.

poundée par plateau magnétique composé de trois enroulements :

I. Un enroulement principal excité séparément ;

II. Un enroulement en série qui lui est opposé ;

III. Un enroulement en dérivation, permettant le réglage de la tension aux bornes de la machine.

La génératrice est à excitation composée.

b) *Courant alternatif.* — Le transformateur doit avoir une puissance de 12 kv-A ; il doit répondre aux conditions qui

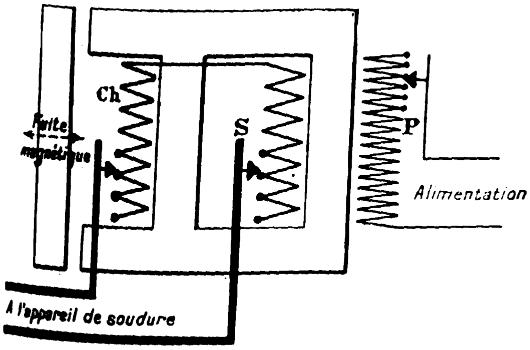


Fig. 8. — Transformateur Holslag, à trois enroulements et fuite magnétique réglable, pour la soudure à l'arc en courant alternatif.

sont imposées aux génératrices à courant continu étudiées précédemment.

α) Transformateur Holslag (fig. 8). — Un enroulement compensateur placé sur le circuit magnétique peut créer un flux opposé au flux normal. L'influence de ce flux est réglée par un shunt.

β) Type Davies Soames (fig. 9). — A un transformateur ordinaire est adjoint un régulateur ayant la forme d'un moteur d'induction. Les enroulements du rotor et ceux du stator sont en série et ont le même nombre de tours. Le rotor peut tourner entre certaines limites.

A vide, la position relative du rotor et du stator est telle que les pôles des deux enroulements sont presque en oppo-

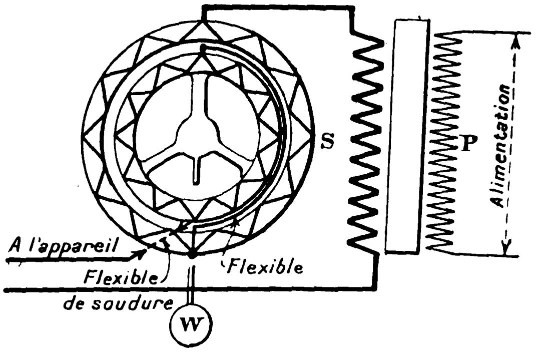


Fig. 9. — Transformateur Davis-Soames à régulateur automatique pour la soudure à l'arc en courant alternatif.

sition ; en charge, le rotor tend à se placer de façon que les forces magnétomotrices des pôles soient additives, la réactance est alors maximum.

Un ressort contrarie ce mouvement ; il suffit de faire va-

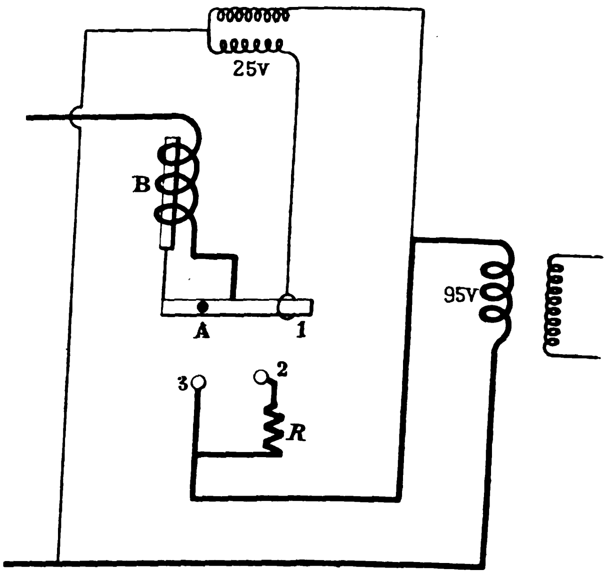


Fig. 10. — Dispositif de sécurité Davies-Soames pour la soudure à l'arc en courant alternatif.

rier la tension du ressort pour régler la valeur du courant.

γ) Dispositif de sécurité système Davis-Soames (fig. 10). — Ce dispositif a pour but de ramener de 95 à 25 v la tension en circuit ouvert.

Lorsque le courant ne passe pas, le commutateur A se trouve sur le plot 1. Dès que l'on pose l'électrode sur la

pièce, la bobine B attire un plongeur et place le commutateur sur le plot 2; la résistance R limite le courant au début.

Le plot 3 évite de passer par la résistance pendant le fonctionnement.

3° CHOIX DES ÉLECTRODES. — On peut employer des électrodes nues ou guipées. L'auteur conseille l'usage de ces dernières surtout lorsqu'elles sont en métal autre que le fer doux.

D'après son expérience, la composition de l'électrode doit varier avec celle du métal à travailler.

Le diamètre de l'électrode est fonction de l'intensité du courant et celle-ci est imposée par les dimensions de la pièce et le genre de travail.

Suivant la section de l'électrode, la densité de courant maximum à admettre varie de 7,5 à 18,5 A : mm²; si cette valeur est dépassée, l'électrode fond avant qu'elle soit en contact avec l'arc, le métal tombe par grosses gouttes, les variations de l'intensité sont très grandes et l'arc est instable.

4° SOUDURE DU CUIVRE, DU BRONZE ET DU LAITON. — On soude avec succès les métaux non ferreux en employant des électrodes en cuivre étamé. L'enrobage doit être très adhérent et doit donner une atmosphère très réductrice.

Des précautions spéciales sont à prendre :

a) Régler l'intensité pour éviter de percer les pièces ;

b) Les chauffer préalablement à l'aide d'une lampe à souder pour diminuer les pertes de chaleur par conductibilité. — J. E. M.

Moyens de protection contre l'emballement des turbines hydrauliques [1].

Ces moyens comprennent l'obturation rapide de la conduite d'amenée, l'aération du canal d'aspiration, l'utilisation de dispositifs de déviation, l'aménagement de conduites d'évacuation rapide. La réduction de la vitesse par une augmentation artificielle des moments d'inertie n'est pas à conseiller, car elle entraine des dépenses et augmente considérablement les pertes par frottements.

Tout dispositif de sécurité contre l'emballement doit être situé en dehors des organes servant au réglage normal de la turbine afin que les dérangements éventuels de ces organes provoqués par l'accroissement brusque de la vitesse ne puissent se répercuter sur l'efficacité et la rapidité d'action du dispositif de sécurité ; d'autre part, si la réduction est obtenue par étranglement de la conduite d'amenée, cet étranglement doit être très rapide, presque instantané, pour que les parties en mouvement n'aient pas à supporter des fatigues excessives.

Quand même l'obturation serait instantanée, la turbine n'en reçoit pas moins l'énergie de la masse liquide contenue dans les conduites. Le cas que nous étudierons est celui de l'écoulement d'un réservoir incomplètement rempli où l'orifice de sortie, situé au fond, remplacerait la turbine. La figure 1 représente cette disposition schématique et se rapporte, à gauche, au cas de la turbine à jet libre ; à droite, au cas de la turbine à surpression, genre Francis ; dans cette dernière, supposée placée dans la région de section f la différence de cote H entre le niveau amont et le niveau aval est la somme, $H_d + H_s$, de la hauteur de chute et de la hauteur du tube d'aspiration, en sorte que l'abaissement à zéro du niveau H_1 de l'eau restée dans les conduites n'a pas lieu d'une façon continue de H à 0, mais est fonction du rapport $\frac{H_d}{H_s}$, car il se produit une rentrée d'air à l'instant où le liquide recouvre encore légèrement le bord supérieur de la

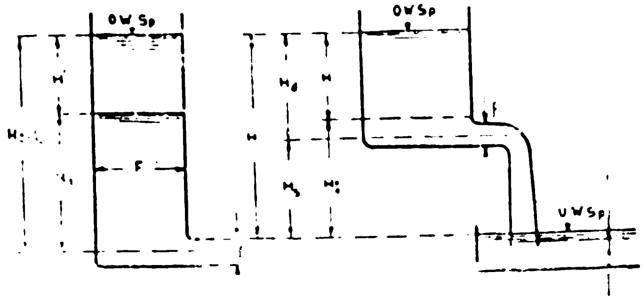


Fig. 1.

roue directrice, et cette pénétration détermine une brusque évacuation de la colonne liquide, c'est-à-dire que, lorsque le plan d'eau s'est abaissée de la quantité H' jusqu'en $H_1 > H_s$, il n'arrive plus de liquide sur la roue.

L'évacuation d'une colonne de liquide de hauteur H'_1 soit de H à H_1, a lieu dans le temps

$$t = 2\frac{F}{f}\frac{\sqrt{H}-\sqrt{H_1}}{\sqrt{2g}} = 0,452\frac{F}{f}(\sqrt{H}-\sqrt{H_1}),$$

le produit $f\sqrt{2gH}$ représentant la consommation normale de la turbine. Pour des turbines à jet libre, le temps d'évacuation est simplement

$$t = 0,452\frac{F}{f}\sqrt{H}$$

et dure jusqu'à ce que l'on ait $H_1 = 0$.

La lettre F représente la section moyenne de la chambre ou du puits vertical ; dans le cas de tuyaux disposés obliquement, on prendra comme section, la section F d'un réservoir contenant un égal volume d'eau et ayant une hauteur H_d.

En introduisant la valeur de $\frac{F}{f}$, on a

$$t = 1,572\frac{lD^2\sqrt{H}}{QH_d}(\sqrt{H}-\sqrt{H_1})$$

et, pour les turbines à jet libre,

$$t = 1,572\frac{lD^2}{Q}.$$

Il est possible d'obtenir par voie graphique le nombre de secondes nécessaires pour qu'une turbine passe de sa vitesse normale à sa vitesse de marche à vide ; celle-ci est nécessairement inférieure à la vitesse « d'emballement ». D'après les caractéristiques de la turbine et en utilisant le procédé Attlmayr [1], on tracera facilement la courbe du nombre de

[1] C. REINDL. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 30 septembre et 7 octobre 1923, t. XLI, p. 566-574 et 582-586, 8200 mots, 10 fig.

[1] *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 1923, t. XL.

tours en fonction du temps. Le groupe étant régi par le couple accélérateur de la turbine et par le couple retardateur représentant les frottements et la ventilation, l'intersection des courbes correspondantes donnera la vitesse en marche à vide, nécessairement inférieure à celle de l'emballement de la turbine. On pourra obtenir par simple lecture sur la courbe des vitesses angulaires, le nombre de secondes écoulées depuis l'instant où la vitesse normale a été dépassée jusqu'à celui où la vitesse en marche à vide a été atteinte. C'est cet intervalle qu'il importe de réduire, autant que possible, puisque les efforts auxquels les pièces seront soumises sont en raison directe du carré du nombre de tours. L'intervalle est de neuf secondes dans un des exemples numériques considérés par l'auteur et il apparaît clairement que seul un organe automatique peut produire l'obturation en un temps aussi court. On pourrait faire intervenir la commande automatique quand la vitesse normale aurait été dépassée de 15 pour 100 ; à partir de cet instant la chambre se vide, le niveau baisse jusqu'à la hauteur H, suffisante pour qu'une rentrée d'air ait lieu.

Le procédé graphique s'applique à la période de réduction progressive du niveau sans entraîner de grandes complications ; la courbe actuelle du nombre de tours et celle du cas précédent où la hauteur H était constante, se bifurquent à l'instant qui marque l'intervention du dispositif d'obturation ; la courbe actuelle a une allure plus modérée et accuse une inflexion pour la valeur maximum de la vitesse en marche à vide : les moments seront représentés par un faisceau de courbes et seront calculés au moyen de la relation $M_1 = M_0 \frac{H_1}{H}$. On devra s'arranger de façon à rapprocher autant que possible de l'origine des temps le point anguleux, l'effet d'un étranglement automatique se manifestant bien plus par la réduction du temps pendant lequel on enregistre des efforts exagérés que par la diminution de la valeur absolue de ces efforts. Avec des chambres découvertes, on ne peut obtenir de réduction notable des vitesses excessives, mais, dans les installations où le niveau supérieur du réservoir est maintenu à une hauteur considérable, on parvient à annuler le couple accélérateur presque immédiatement après la fermeture des vannes. En produisant en même temps l'aération automatique du canal d'aspiration on parvient à réduire considérablement la vitesse. Dans les petites installations le dispositif d'aération suffit, à lui seul ; pour des turbines à grande vitesse, on pourra recourir également à la ventilation de l'interstice entre les roues mobile et directrice ; avec les turbines à jet libre, on pourra adjoindre un déflecteur du jet disposé de façon qu'en cas d'accident il puisse être entièrement disjoint des appareils de réglage de la turbine. Avec les turbines Francis à haute pression, on ne pourra utiliser que la vanne obturatrice à grande vitesse d'action (2 ou 3 secondes) fonctionnant de concert avec un canal d'évacuation ; cette combinaison présente cependant des dangers au point de vue de l'intégrité des conduites. On pourrait également remplacer l'obturation par une vanne d'évacuation située devant la turbine et opérer, en cas de danger, soit automatiquement, soit à distance. L'emploi de la soupape distributrice Poebing semble devoir se généraliser, cette soupape permettant de régler à volonté le rapport entre le volume d'eau arrivant dans la turbine et le volume évacué en maintenant constante la somme de ces volumes ; placée sous la commande d'un organe de déclenchement instantané, elle ne nécessitera qu'une fraction de seconde pour passer de l'une à l'autre de ses positions extrêmes. — Th. S.

La première locomotive électrique de montagne pour trains rapides des chemins de fer autrichiens [1]

Lorsqu'en 1920, l'électrification des chemins de fer autrichiens fut décidée, le problème se posa de construire tout d'abord des locomotives capables d'assurer le service de la ligne de Landeck à Bludenz dite ligne de l'Arlberg qui est la plus accidentée et une des plus chargées du réseau autrichien. Cette ligne comporte trois sections dont les caractéristiques principales sont les suivantes :

1° Landeck-Saint-Anton : longueur 28 km, rampe maximum 26,4 mm : m, plus petit rayon 225 m, vitesse de marche 50 km : h pour les express et 25 km : h pour les trains de marchandises, poids remorqués respectivement 360 et 380 t.

2° Saint-Anton-Langen : 12 km, pente de 15 mm : m, rayons de 250 m, vitesses 50 et 30 km : h, poids remorqués 380 et 670 t.

3° Langen-Bludenz : 24 km, pente de 31,4 mm : m, rayons de 250 m, vitesse de 45 et 20 km : h, mêmes poids remorqués.

Dans l'autre sens, les poids remorqués sont de 300 t et 320 t respectivement (570 t pour les trains de marchandises entre Langen et Saint-Anton).

Les données complémentaires de fabrication étaient les suivantes : poids par essieu 14,5 t, possibilité de remorquer les trains de voyageurs dans les rampes, en traction simple. La commande de sept locomotives de montagne pour trains rapides fut passée aux ateliers de la société autrichienne Brown-Boveri, à Vienne. La première de ces locomotives a été mise en essais dès le mois de décembre 1922, et a commencé le service sur la ligne de l'Arlberg au mois de mars 1923 ; elle est du type 1 C-C 1 et capable de fournir un effort de traction de 16 000 kg pour un train du poids de 300 t dans une rampe de 31,4 mm : m, ou bien pour un train de 360 t, dans une rampe de 26,4 mm : m. La puissance maximum nécessaire dans les rampes atteint 3000 ch. A ceux du profil de la ligne, il était nécessaire de donner aux moteurs une puissance continue globale de 2000 ch et une puissance horaire de 2400 ch. Du diagramme de marche, il ressort que la nouvelle locomotive permet de réduire de 47 à 33 minutes la durée du trajet de Landeck à Saint-Anton bien que le poids du train ait augmenté de 10 pour 100.

La partie mécanique a été construite en collaboration avec la fabrique de locomotives de Florisdorf. Le poids adhérent atteint 80 t environ et on a dû le répartir judicieusement entre 6 essieux moteurs ; de même, pour permettre aux locomotives de passer sans difficulté dans des courbes de 180 m de rayon, il a fallu donner un jeu latéral de 65 mm aux essieux de chaque boggie dont l'empattement rigide de 5520 mm aurait été trop grand. Chaque boggie est actionné par deux moteurs reliés solidairement et placés à mi-hauteur du châssis. Ces moteurs actionnent par leurs deux extrémités, un faux arbre, par l'intermédiaire d'un pignon élastique, du système des Ateliers de Winterthur, qui attaque directement une roue dentée portée par le faux arbre ; le mouvement est transmis aux essieux moteurs par l'intermédiaire de bielles. Le rapport d'engrenage est de 21 : 69. Les faux arbres sont fixés à 30 cm au-dessus des essieux moteurs. Chaque boggie est recouvert d'un capot protégeant les moteurs. La partie médiane repose sur chaque boggie par l'intermédiaire de deux axes à crapaudines hémisphériques dont l'une est fixe, mais dont l'autre peut se déplacer dans le sens longitudinal de la locomo-

[1] B. van Nes. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 24 juin 1923, t. XLI, p. 361-373, 6000 mots, 29 fig.

tive de manière à pouvoir compenser les différences de longueur provenant du passage dans les courbes. Elle est portée par des ressorts ayant une flexion de 2.5 mm par tonne, tandis que les ressorts des essieux porteurs ont une flexion de 8 mm, ce qui évite le synchronisme des mouvements.

Tous les paliers, ainsi que les engrenages, sont graissés par de l'huile sous pression. Les jantes des roues des bissels porteurs avant et arrière sont également graissées par circulation d'huile.

Le freinage de la locomotive et du train est particulièrement important; on a choisi le frein automatique à vide système Hardy. Les 6 essieux moteurs sont freinés par 24 sabots; chaque boggie comporte 2 cylindres de frein. L'effort de freinage peut être augmenté par 8 sablières à air comprimé. Cet effort est plus considérable que pour les locomotives à vapeur à cause de la plus grande inertie des masses en mouvement.

Pour diminuer le poids de la locomotive, on n'a prévu aucun dispositif de marche en récupération ou de freinage électrique. Les principaux appareils électriques, tels que l'interrupteur principal dans l'huile, l'inverseur de marche, les pantographes sont mus à l'air comprimé. Un relais temporisé à maximum est disposé dans le circuit à haute tension.

La locomotive est alimentée en courant monophasé à la tension de 15000 v. Le courant, après avoir traversé les pantographes et l'interrupteur principal, arrive au transformateur, dont un pôle est à la masse. L'interrupteur est commandé par pignon et chaîne, le pignon moteur étant lui-même commandé par une crémaillère mue par un piston de cylindre à air comprimé. Le transformateur est commandé par un réducteur à 16 plots permettant de donner une tension secondaire variable de 70 à 1 329 v à vide ou 1 260 v en charge. La tension normale d'alimentation des moteurs est de 2 × 530 v. La figure 1 montre le schéma de montage de

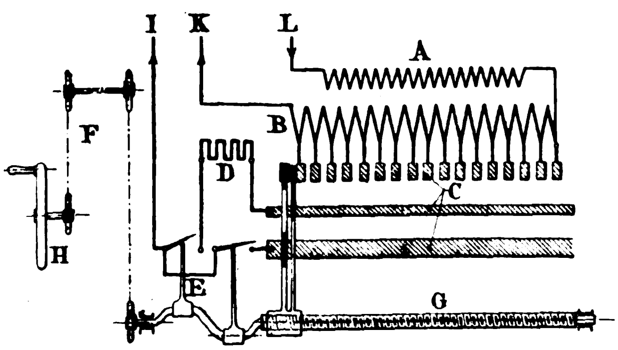


Fig. 1. — Schéma du transformateur et de son réducteur.

ce réducteur qui est actionné à la main; des contacts permettent de fixer la position de chaque plot.

Le transformateur, qui a une puissance apparente de 1 730 kv-A, est renfermé dans un bac en acier coulé rempli d'huile. Pour diminuer son poids, on a adopté le refroidissement par circulation d'huile dans des faisceaux de tubes placés de chaque côté de la locomotive. Une pompe à huile assure la circulation. La température de l'huile ne dépasse jamais 80°C.

Les moteurs sont du type série compensés à 12 pôles avec des connexions résistantes entre l'enroulement du rotor et le collecteur; ils possèdent des pôles de commutation à champ décalé. Pour obtenir une bonne commutation, il est nécessaire de maintenir une densité de courant constante dans les lames du collecteur, pendant les démarrages; ceci est obtenu précisément par le champ des pôles auxiliaires. Les moteurs sont alimentés en série suivant le schéma de la figure 2.

L'enroulement est celui d'Arnold avec un nombre de circuits en parallèle égal au nombre de pôles, de sorte que le courant se partage également entre les circuits, même en cas

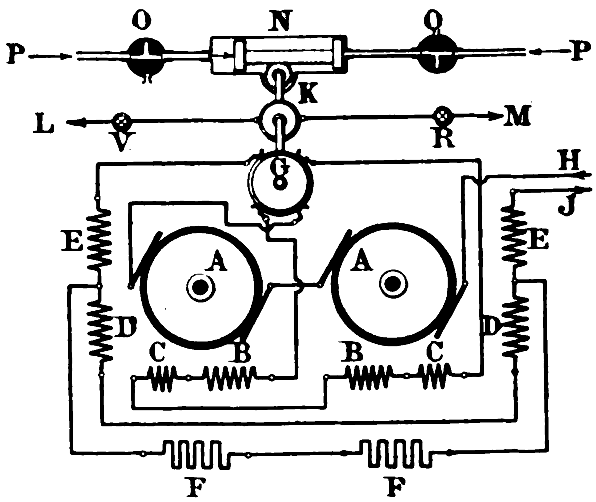


Fig. 2. — Schéma du couplage des moteurs de la locomotive électrique à courant monophasé.

de variation locale de l'entrefer. La puissance horaire du moteur est de 440 kw et sa puissance continue, de 368 kw à la vitesse de 640 t : mn. Ils sont refroidis par des ventilateurs fournissant un débit normal d'air, de 2 m³ : s par moteur. Pour éviter l'introduction des poussières, l'air pénètre par des jalousies placées sur le côté de la locomotive et passe à travers un filtre formé de petits tubes imprégnés d'huile qui recueillent les poussières.

Une installation d'air comprimé à la pression de 4 à 6 kg : cm² sert à la commande des pantographes, de l'interrupteur principal, de l'inverseur de marche, des sablières et des sifflets. Deux pompes à vide permettent de maintenir dans les réservoirs de freins de la locomotive et des wagons une pression correspondant à 52 cm de hauteur de mercure. Les moteurs de ces pompes sont commandés depuis la cabine du wattmann.

L'énergie nécessaire aux moteurs des compresseurs, des ventilateurs et de la pompe à huile, ainsi qu'au chauffage de la locomotive est prise directement sur le transformateur à la tension de 220 v. Les autres services auxiliaires sont alimentés par un transformateur de secours ayant des prises à 220, 150, 125 et 100 v pour les pompes à vide et à 24 v pour l'éclairage. — J. C.

ERRATUM

L'analyse sur « les aubages des turbines à vapeur » publiée dans la « Revue générale de l'Electricité » du 5 juillet 1924, t. XVI, p. 37-38 est extraite du périodique anglais *Journal of the Institution of electrical Engineers* et non du périodique américain comme il a été indiqué par erreur.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Importations et exportations françaises pendant les trois premiers mois de l'année 1924

I. Commerce extérieur total de la France.

Les évaluations que nous donnons ci-dessous, d'après les documents statistiques publiés par l'Administration des Douanes, sont faites, pour les marchandises importées, tant en 1924 qu'en 1923, d'après les déclarations des importateurs, contrôlées par le service des douanes en vue de la perception de l'impôt

Tableau I. — Commerce extérieur total.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES TROIS PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1924, 1923 ET 1913. (Page 8 des documents officiels.)

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN TONNES MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1924	1923	1913	1924	1923	1913
8	IMPORTATIONS	I. Objets d'alimentation	1 201 197	1 311 797	1 098 492	1 937 893	1 612 011	365 357
		II. Matières nécessaires à l'industrie	11 560 502	10 336 808	8 922 824	7 023 723	4 324 065	1 355 629
		III. Objets fabriqués	388 929	421 005	476 519	1 262 709	1 019 351	393 332
			13 150 628	12 069 610	10 497 835	10 224 325	6 955 427	2 114 318
8	EXPORTATIONS	I. Objets d'alimentation	383 601	294 280	285 925	1 101 041	687 314	184 633
		II. Matières nécessaires à l'industrie	5 230 548	5 237 554	3 930 871	3 024 576	2 088 748	445 056
		III. Objets fabriqués	956 802	668 074	513 510	6 381 842	3 411 383	865 637
		IV. Colis postaux	8 511	7 278	8 998	465 348	373 703	143 040
			6 579 462	6 207 186	4 738 304	10 972 807	6 561 148	1 638 366

sur le chiffre d'affaires et, pour les produits exportés, d'après les taux officiels arbitrés par la Commission permanente des valeurs en douane pour l'année 1922.

Toutefois, ces derniers taux ont été majorés d'un pourcentage égal à la hausse des prix que font ressortir, d'une année à l'autre, les déclarations relatives aux affaires d'importation.

Pendant les trois premiers mois de l'année 1924, la balance visible de notre commerce extérieur s'est traduite par un excédent d'exportations s'élevant à 748 482 000 fr ; en 1923, les entrées avaient dépassé les sorties de 394 279 000 fr.

La valeur et les poids des importations et exportations pendant chacun des trois premiers mois de l'année 1924 sont les suivants :

Mois de l'année 1924.	Importations. Milliers de francs.	Importations. tonnes	Exportations. Milliers de francs.	Exportations. tonnes
Janvier...	2 887 921	3 933 496	2 699 833	1 769 916
Février...	3 713 800	4 395 166	3 918 279	2 325 414
Mars......	3 622 604	4 821 966	4 354 695	2 484 132

La comparaison des chiffres de ces différents mois montrent que les valeurs des importations, après s'être brusquement accrues au cours du mois de février, sont restées sensiblement stationnaires au cours du mois de mars, tandis que les exportations n'ont cessé de progresser en valeur.

Importations. — Le tableau I montre que les importations sont passées de 6 955 427 000 fr pour les trois premiers mois de l'année 1923 à 10 224 325 000 fr pour les trois premiers mois de l'année 1924, soit une augmentation de 3 268 898 000 fr, tandis qu'en poids, l'augmentation est faible, passant de 12 069 610 t pour les trois premiers mois de l'année 1923 à 13 150 628 t pour les trois premiers mois de l'année 1924, soit une différence de 1 081 018 t.

Si maintenant, on considère le détail, on voit que les importations de denrées alimentaires ont légèrement diminué en poids (1 201 197 t pour les trois premiers mois de l'année 1924 contre 1 311 797 t pour ceux de 1923). On constate en particulier une diminution notable des importations de céréales et de sucres. En revanche, les importations de café et de vins ont augmenté,

Au contraire, les importations de matières premières se sont très nettement accrues en poids (11 560 502 t pour les trois premiers mois de l'année 1924 contre 10 336 808 pour ceux de 1923). Nous avons acheté à l'étranger plus de peaux, de caoutchouc, de bois, de coton, de charbon, d'huiles minérales, de cuivre, de nitrate de sodium, etc.

Enfin, on constate une régression pour les importations d'objets fabriqués (388 929 t pour les trois premiers mois de 1924 contre 421 005 t pour ceux de 1923).

En somme, si l'on se place uniquement du point de vue des quantités, nous avons acheté au début de 1924 moins d'objets d'origine étrangère destinés à la consommation immédiate (denrées alimentaires et objets manufacturés). La baisse du franc empêchait en effet ces articles de soutenir la concurrence des produits indigènes. En revanche, les importations de matières premières ont beaucoup augmenté. L'industrie française se trouvait momentanément débarrassée de la rivalité des fabricants étrangers ; elle pouvait même les battre sur leurs propres marchés. Enfin, la hausse des prix sur le marché intérieur, corrélative de la baisse du franc, stimulait les affaires. Pour toutes ces raisons, les besoins de l'industrie française en matières premières étaient considérables.

Tableau A. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux en ce qui concerne le commerce spécial pour les trois premiers mois des années 1924 et 1923.*

Désignation	Supériorité en 1924 de l'importation sur l'exportation		Augmentation des importations de 1924 sur 1923		Diminution des importations de 1924 sur 1923		Supériorité en 1924 de l'exportation sur l'importation		Augmentation des exportations de 1924 sur 1923	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs
I. Objets d'alimentation...	817 596	836 842		325 882	110 600				89 321	413 727
II. Matières nécessaires à l'industrie......	6 329 954	3 999 147	1 223 694	2 699 658						935 818
III. Objets fabriqués........				243 358	32 076		567 873	5 119 133	288 728	2 970 459
IV. Colis postaux..									1 233	91 645
	7 147 550	4 835 989	1 223 694	3 268 898	142 676		567 873	5 119 133	379 282	4 411 659

En comparaison avec les résultats de l'année 1913, le total de nos importations pour les trois premiers mois de l'année 1924 est en augmentation de 8 110 007 000 fr et de 2 652 793 t. L'accroissement porte sur toutes les catégories de marchandises, sauf en ce qui concerne les quantités d'objets fabriqués qui sont en diminution de 87 590 t.

Exportations. — L'examen du tableau I montre que la valeur des exportations est passé de 6 561 148 000 fr pour les trois premiers mois de l'année 1923 à 10 milliards 972 807 000 fr pour les trois premiers mois de l'année 1924, soit une augmentation de 4 411 659 000 fr. L'exportation en poids est restée presque stationnaire ; elle est passée de 6 207 186 t pour les trois premiers mois de l'année 1923 à 6 579 462 t pour ceux de l'année 1924, soit une augmentation de 372 276 t.

Cependant, si l'on considère le détail, on voit que les objets d'alimentation, les objets fabriqués et les colis postaux sont en progression. La diminution du total est due uniquement à la régression, sous la rubrique matières premières, des exportations de houilles, conséquence de l'interdiction de sortie des combustibles minéraux prononcée au début de l'année 1924.

La baisse du franc paraît avoir stimulé nos exportations de vins et spiritueux, de fonte et d'acier ; mais ce sont surtout les industries textiles, d'une part, les

industries de luxe, d'autre part, qui ont bénéficié des commandes étrangères. Par rapport à 1923, et uniquement du point de vue des quantités, nos exportations de tissus de coton. de peaux préparées, d'automobiles ont plus que doublé.

En comparaison avec les résultats de l'année 1913, on voit que la valeur totale est passée de 1 638 366 000 fr à 10 972 807 000 fr, soit une augmentation de 9 milliards 334 441 000 fr. En poids, l'augmentation a été de 1 841 158 t.

Répartition suivant les principaux pays de commerce

Tableau II. — Répartition, suivant les principaux pays, du commerce total.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES TROIS PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1924 ET 1923 (PAGES 198 ET 199 DES DOCUMENTS OFFICIELS)

DÉSIGNATION DES PUISSANCES	IMPORTATIONS (valeurs déclarées)				EXPORTATIONS (valeurs arbitrées)			
	1924	1923	augmentation des importations de 1924 sur 1923	diminution des importations de 1924 sur 1923	1924	1923	augmentation des exportations de 1924 sur 1923	diminution des exportations de 1924 sur 1923
	milliers de francs				milliers de francs			
Suède	118 236	74 435	43 801		39 857	25 388	14 469	
Norvège	41 001	40 362	639		27 016	14 239	12 777	
Grande-Bretagne	1 370 349	1 214 167	156 182		2 042 247	1 335 661	706 586	
Allemagne	439 909	186 440	253 469		983 611	304 764	678 847	
Pays-Bas	240 528	173 167	67 361		346 786	125 987	220 799	
Union économique belgo-luxembourgeoise	611 362	515 323	96 039		2 052 981	1 288 659	764 322	
Sarre	218 516	134 839	83 677		352 943	131 263	221 680	
Suisse	151 946	123 214	28 732		747 816	411 991	335 825	
Tchéco-Slovaquie	50 484	36 759	13 725		26 008	11 338	14 670	
Italie	406 530	221 243	185 287		384 108	282 003	102 105	
Espagne	199 083	125 033	74 050		290 304	206 952	83 352	
Japon	40 734	41 095		361	65 073	32 731	32 342	
Etats-Unis	1 784 090	1 229 194	554 896		903 795	599 789	304 006	
Brésil	277 557	155 508	122 049		92 123	64 294	27 829	
République Argentine	324 033	260 921	63 112		231 976	165 384	66 592	
Canada	106 759	75 950	30 809		66 715	33 417	33 298	
Autres pays étrangers	2 888 776	1 761 987	1 126 789		1 072 297	778 803	293 494	
Totaux des pays étrangers	9 269 893	6 369 637	2 900 617	361	9 725 656	5 812 663	3 912 993	
Algérie	434 167	232 891	201 276		559 646	319 652	239 994	
Tunisie	94 770	62 886	31 884		136 023	82 208	53 815	
Maroc	38 564	19 277	19 287		181 439	117 383	64 056	
Sénégal	88 933	50 008	38 925		71 129	34 554	36 575	
Madagascar	65 599	32 219	33 380		35 816	29 877	5 939	
Indo-Chine française	73 147	67 127	6 020		137 650	77 990	59 660	
Autres colonies et pays de protectorat	159 252	121 382	37 870		125 448	86 821	38 627	
Totaux des colonies françaises et pays de protectorat	954 432	585 790	368 642		1 247 151	748 485	498 666	
Totaux généraux	10 224 325	6 955 427	3 269 259	361	10 972 807	6 561 148	4 411 659	
	Augmentation pour les trois premiers mois de 1924.		3 268 898		Augmentation pour les trois premiers mois de 1924.		4 411 659	

Total. — Nous avons vu plus haut que l'augmentation en valeur des importations était surtout sensible pour les matières premières et que c'était pour cette seule rubrique qu'on constatait un accroissement en quantité. Parmi nos fournisseurs, ce sont donc principalement ceux qui nous livrent des matières premières qui nous ont plus vendu. En particulier nous avons beaucoup plus acheté aux Etats-Unis en 1924 qu'en 1923.

A l'exportation, l'augmentation est générale et concerne à peu près également tous les pays.

Le tableau II indique les principaux fournisseurs et clients de la France pour les trois premiers mois de l'année 1924.

II. Importations et exportations de matériel électrique.

Il est intéressant de constater que, en ce qui concerne l'industrie électrique, les exportations sont de beaucoup supérieures aux importations. L'examen du tableau III, relatif au matériel électrique, montre que la supériorité de l'exportation française sur l'importation étrangère, pour les trois premiers mois de l'année

Tableau III. — Matériel électrique.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES TROIS PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1924, 1923 ET 1922.

Pages des documents officiels		Désignation	Quantités exprimées en quintaux métriques 1924	1923	1922	Valeurs exprimées en milliers de francs 1924	1923	1922
108	IMPORTATIONS	I. Machines dynamo-électriques, pesant 1 000 kg et plus	4 106	4 783	8 223	9 823	5 390	4 625
		— 50 kg et moins de 1 000 kg	1 598	1 645	1 761	2 477	1 893	1 947
		— moins de 50 kg	1 791	868	573	4 675	2 099	1 370
		II. Appareils électriques et électrotechniques, avec enroulement de fil métal. isolé	2 304	1 822	1 588	10 588	5 344	3 849
		sans enroulement	1 110	1 481	864	3 465	3 036	1 506
109		III. Bâtis et carcasses de dynamos et moteurs électriques	920	6	45	195	1	22
94		IV. Lampes électriques à incandescence, à filament de charbon, avec monture	11	9		52	43	
		à filament métallique, id	1 606	844	547	14 295	7 094	4 457
		sans monture	11	9	16	236	139	193
109		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	1	13	13	2	48	20
91		VI. Charbons préparés pour usages industriels	804	975	229	449	590	159
109		VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	210	217	291	595	570	320
		VIII. Induits de machines dynamo-électriques et pièces détachées pour appareils électriques	1 780	1 172	1 065	4 198	2 206	1 679
		IX. Aimants autres que les électroaimants	16	12	1	63	10	3
112		X. Accumulateurs et pièces détachées	1 653	979	905	1 017	526	262
		XI. Piles sèches	20	6	29	20	5	25
93		XII. a) Pièces pour l'électricité, en porcelaine, faïence, grès, isolateurs et autres	4 789	1 849	2 164	3 603	761	634
94		b) Pièces en verre pour l'électricité			47			44
			22 730	16 700	18 361	55 753	29 755	21 115
		Exportation de matériel électrique fabriqué en France ou francisé après transformation.						
183	EXPORTATIONS	I. Dynamos et transformateurs	8 472	5 752	7 046	13 142	6 367	7 574
		II. Appareils électriques et électrotechniques	9 936	8 419	5 714	45 809	27 848	18 285
184		III. Bâtis et carcasses de dynamos et de moteurs électriques	290	6	17	149	2	6
168		IV. Lampes à incandescence	994	570	615	8 192	4 227	4 428
184		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	60	17	13	138	28	21
165		VI. Charbons préparés pour usages industriels	5 038	11 749	1 627	4 632	10 222	1 375
184		VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	6 080	7 069	9 047	10 325	8 518	10 585
		VIII. Induits de dynamos et pièces pour appareils électriques	1 794	1 371	1 686	4 886	2 669	3 187
		IX. Aimants autres que les électro-aimants	55	79	9	91	94	10
186		X. Accumulateurs électriques et pièces détachées	2 596	1 514	1 982	1 624	616	723
		XI. Piles sèches	1 074	900	627	843	482	326
167		XII. a) Pièces pour l'électricité, en porcelaine, faïence, grès blanc ou de couleur, isolateurs et autres	6 056	2 128	1 686	2 752	845	649
168		b) Pièces en verre pour l'électricité	3 046	2 023	858	1 869	1 012	416
			45 491	41 627	30 927	94 452	62 930	47 645

1924, se chiffre, en poids, par 22 761 quintaux métriques et par 38 699 000 fr en valeur. Pour les trois premiers mois de l'année 1923, cette supériorité des exportations sur les importations avait été de 24 927 quintaux métriques en ce qui concerne le poids et de 33 175 000 fr en ce qui concerne la valeur.

Si l'on compare maintenant les valeurs et le poids des importations pour les années 1924 et 1923, on constate qu'il y a eu augmentation en valeur (25 998 000 fr) dans une proportion de 88 pour 100, tandis que l'augmentation en poids (6030 quintaux métriques) n'a été que dans la proportion de 36 pour 100. Le coût des objets étrangers a donc augmenté dans une proportion relativement grande en raison de la dépréciation du franc.

Tableau B. — *Indices de supériorité de quelques articles d'importation étrangère de matériel électrique sur l'exportation française pour les trois premiers mois de l'année 1924.*

ARTICLES	SUPÉRIORITÉ DES IMPORTATIONS		OBSERVATIONS
	en valeur	en poids	
	francs	quintaux	
III	46 000	630	*Bâtis et carcasses de dynamos.* — L'exportation a augmenté de 147 000 fr en valeur et de 284 quintaux en poids. L'importation a augmenté de 194 000 fr en valeur, et de 914 quintaux en poids.
IV	6 391 000	634	*Lampes à incandescence.* — Cet article a augmenté, d'une année sur l'autre, pour l'exportation, de 3 965 000 fr en valeur et de 424 quintaux métriques en poids. L'importation a augmenté de 7 307 000 fr en valeur et de 766 quintaux métriques en poids.
	6 437 000	1 264	Supériorité relative de l'importation.

Tableau C. — *Indices de supériorité de quelques articles d'exportation française de matériel électrique sur l'importation étrangère pour les trois premiers mois de l'année 1924.*

ARTICLES	SUPÉRIORITÉ DES EXPORTATIONS		OBSERVATIONS
	en valeur	en poids	
	francs	quintaux	
I	3 833 000	977	*Dynamos.* — D'une année sur l'autre, l'exportation a augmenté de 6 775 000 fr en valeur et de 2 720 quintaux métriques en poids. L'importation a augmenté de 7 593 000 fr en valeur et de 199 quintaux métriques en poids.
II	31 756 000	6 522	*Appareils électriques et électrotechniques.* — L'augmentation de l'exportation, d'une année sur l'autre, a été importante. Elle s'est chiffrée par une valeur de 17 961 000 fr et par 1 487 quintaux métriques en poids. L'importation a augmenté de 5 673 000 fr en valeur et de 111 quintaux en poids.
V	136 000	59	*Lampes et pièces détachées en fer ou en acier.* — L'exportation a augmenté de 110 000 fr en valeur et de 43 quintaux en poids. L'importation a diminué de 46 000 fr en valeur et de 12 quintaux en poids.
VI	4 180 000	4 234	*Charbons.* — L'exportation a diminué de 5 590 000 fr en valeur et de 6 711 quintaux en poids. L'importation a diminué de 141 000 fr en valeur et de 171 quintaux en poids.
VII	9 730 000	5 870	*Fils, câbles.* — L'exportation a augmenté de 1 807 000 fr en valeur et a diminué de 989 quintaux en poids. L'importation a augmenté de 25 000 fr en valeur et a diminué de 17 quintaux métriques.
VIII	688 000	14	*Induits de dynamos.* — L'exportation a augmenté de 2 217 000 fr en valeur et de 423 quintaux métriques en poids. L'importation a augmenté de 1 992 000 fr en valeur et de 608 quintaux métriques en poids.
IX	28 000	39	*Aimants autres que les électroaimants.* — L'exportation a diminué de 3 000 fr en valeur et de 24 quintaux en poids. L'importation a augmenté de 53 000 fr en valeur, et de 4 quintaux en poids.
X	607 000	943	*Accumulateurs.* — L'exportation a augmenté, en valeur, de 1 008 000 fr et, en poids, de 1 032 quintaux. L'importation s'est accrue de 491 000 fr en valeur et de 674 quintaux en poids.
XI	823 000	1 054	*Piles sèches.* — L'exportation s'est accrue de 361 000 fr en valeur et de 174 quintaux en poids. L'importation a augmenté d'une valeur de 15 000 fr et d'un poids de 14 quintaux.
XII	1 018 000	4 313	*Céramique et verrerie.* — L'exportation s'est accrue de 2 764 000 fr en valeur et de 4 951 quintaux en poids. L'importation a augmenté de 2 842 000 fr en valeur et de 2 940 quintaux en poids.
	52 802 000	24 025	Supériorité relative de l'exportation.

La comparaison des exportations pour les trois premiers mois des années 1924 et 1923 montre un accroissement de 31 522 000 fr soit dans une proportion de

Tableau IV. — Produits électrométallurgiques et électrochimiques.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES TROIS PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1924-1923-1922.

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1924	1923	1922	1924	1923	1922
72	IMPORTATIONS	I. Aluminium — en lingots ou déchets	212	82	17	135	34	15
		I. Aluminium — battu, tiré, laminé, filé ou en poudre	516	358	171	1 621	715	388
		II. Ferro-alliages — ferro-manganèse	534	19 301	10 326	75	1 896	815
72		II. Ferro-alliages — ferro-silicium	2 852	397	3 096	429	36	253
		II. Ferro-alliages — autres	564	2 697	1 092	1 102	959	419
75		III. Carbure de calcium	3 355	1 013	4 845	164	82	373
87		IV. Nitrate de calcium et cyanamide calcique	79 396	123 480	24 253	6 699	8 320	1 459
			87 429	147 328	43 830	10 225	12 042	3 722
		Exportation de produits fabriqués en France ou francisés après transformation						
146	EXPORTATIONS	I. Aluminium — en lingots ou déchets	402	902	1 497	254	733	973
		I. Aluminium — battu, tiré, laminé, filé ou en poudre	1 381	1 047	291	2 211	1 440	320
		II. Ferro-alliages — ferro-manganèse	38 287	20 561	3 257	4 468	2 323	293
146		II. Ferro-alliages — ferro-silicium	15 666	22 578	3 484	1 050	1 558	192
		II. Ferro-alliages — autres	6 464	2 025	2 862	557	164	186
149		III. Carbure de calcium	25 094	24 032	16 880	1 693	1 370	928
162		IV. Nitrate de calcium et cyanamide calcique	5 888	4 752	2 413	562	166	176
			93 182	75 897	30 684	10 795	7 754	3 068

50 pour 100 en valeur et de 3864 quintaux métriques, soit dans une proportion de 9,5 pour 100 en poids.

L'activité de l'industrie électrique française continue donc à être aussi importante pour le début de l'année 1924 que ce qu'elle a été au cours de l'année 1923 (voir à ce sujet, « R. G. E. », 8 mars 1924, t. XV, p. 444).

Les tableaux B et C donnent le détail des supériorités, soit d'importation, soit d'exportation, en ce qui concerne le matériel électrique.

TABLEAU D. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux des principales matières premières électrométallurgiques et électrochimiques pour les trois premiers mois des années 1924 et 1923.*

DÉSIGNATION	SUPÉRIORITÉ EN 1924 DE L'IMPORTATION SUR L'EXPORTATION		AUGMENTATION DES IMPORTATIONS DE 1924 SUR 1923		DIMINUTION DES IMPORTATIONS DE 1924 SUR 1923		SUPÉRIORITÉ EN 1924 DE L'EXPORTATION SUR L'IMPORTATION		AUGMENTATION DES EXPORTATIONS DE 1924 SUR 1923		DIMINUTION DES EXPORTATIONS DE 1924 SUR 1923	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs
I. *Aluminium :*												
a) en lingots..			130	101			190	119			500	479
b) demi-ouvré.			158	906			865	590	334	771		
II. a) *Ferro-manganèse*......					18 767	1 821	37 753	4 393	17 726	2 145		
b) *Ferro-silicium*.......			2 455	393			12 814	621			6 912	508
c) *Autres ferro-alliages*.....		545		143	2 133		5 900		4 439	393		
III. *Carbure de calcium*.......			2 342	82			21 739	1 529	1 062	323		
IV. *Nitrate de calcium et cyanamide calcique*.....	73 508	6 137			44 084	1 621			1 136	396		
	73 508	6 682	5 085	1 625	64 984	3 442	79 261	7 252	24 697	4 028	7 412	987

III. — Importations et exportations de produits électrométallurgiques et électrochimiques.

L'examen du tableau IV relatif aux produits électrométallurgiques et électrochimiques montre que pour les trois premiers mois de l'année 1924 l'exportation a été très légèrement supérieure à l'importation en valeur (570000 fr); en ce qui concerne les poids, la supériorité de l'exportation est de 5753 quintaux métriques.

Si l'on compare maintenant les valeurs et les poids des importations et des exportations entre les trois premiers mois des années 1924 et 1923, on constate une diminution des importations et un accroissement des exportations, tant en poids qu'en valeur.

Pour les importations, la diminution a été de 1 million 817000 fr. en valeur et de 59899 quintaux métriques en poids. Elle a eu lieu principalement, en valeur, pour les ferro-manganèses et les ferro-alliages divers.

A l'exportation, l'augmentation a été de 3041000 fr en valeur et de 17285 quintaux métriques en poids.

Le tableau D permettra de se rendre compte facilement de l'augmentation ou de la diminution en poids ou en valeur pour chacune des matières indiquées au tableau IV.

Marcel BLONDIN.

Assemblées générales

Energie électrique du Littoral méditerranéen.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 10 MAI 1924.

L'exercice 1923 a été caractérisé par un régime hydraulique normal dû à l'enneigement abondant des bassins montagneux de la Durance et du Var et à la reconstitution des réserves d'eaux souterraines épuisées par la longue et excessive sécheresse de 1920 et 1921. Les usines hydrauliques ont fonctionné normalement pendant toute l'année.

La production de l'énergie thermique, nécessaire à l'alimentation des réseaux de la société, a été réalisée au prix de revient le plus bas grâce à l'utilisation toujours plus grande des excellents lignites de la concession de Bois-d'Asson, dont la société a le contrôle [1].

Les recettes ont subi une augmentation notable due, pour la plus grande part, à l'augmentation des quantités d'énergie vendues et, pour le reste, à la légère majoration des prix de vente du kilowatt-heure résultant du jeu de l'index économique. L'augmentation des recettes a été supérieure à 20 pour 100.

La longueur des artères à la tension de 55000 et 30000 v des réseaux de distribution de la société est de 1098 km; celle des lignes à la tension de 13000 et 2000 v est de 1897 km, et celle des lignes de distribution à basse tension est de 584 km.

Les travaux d'achèvement et de mise au point de l'usine à vapeur de Sainte-Tulle ont été poursuivis activement. Actuellement, les trois premiers turboalternateurs de 20000 ch sont en service; le quatrième, commandé au début de 1923, sera monté au cours de l'été 1924. L'artère à 50000 v entre les postes de Gardanne et d'Allauch a été terminée et mise en service en automne 1923, ainsi que les modifications et agrandissements du poste d'Allauch nécessités par la liaison de ce poste avec les nouvelles artères à 50000 v qui alimentent Marseille.

En attendant l'aménagement des chutes de la Tinée, qui donneront un important appoint de puissance et d'énergie hydroélectrique, le conseil a estimé nécessaire d'établir à Lingostière, dans le voisinage de Nice, au débouché des vallées du Var et de la Tinée, une puissante usine à vapeur qui jouera dans les Alpes-Maritimes un rôle analogue à celui qu'a, dans la région de Marseille, l'usine thermique de Sainte-Tulle, située au centre des chutes aménagées sur la Durance. Cette usine, construite à côté de la gare de Lingostière du chemin de fer du Sud de la France, sera alimentée en charbon par cette voie ferrée, reliée au port et à la gare P.-L.-M. de Nice. Située en bordure du Var, elle sera pourvue d'eau de condensation abondante.

L'usine thermique de Lingostière sera équipée dès le début avec deux groupes turboalternateurs de 20000 ch, identiques à ceux de Sainte-Tulle; les installations sont prévues pour augmenter la puissance installée au fur et à mesure des besoins, jusqu'à 5 groupes de 20000 ch, si cette puissance devient nécessaire. Cette usine sera conjuguée, d'une part, avec les lignes à très haute tension (120000 v) débouchant des usines hydrauliques de la Tinée et, d'autre part, avec les artères à très haute tension qui alimenteront les sous-stations du chemin de fer P.-L.-M. entre Nice et Carnoules, et ensuite jusqu'à Marseille.

Il a été décidé, dans l'assemblée générale extraordinaire du 11 mai 1923 [1] que le capital de la société pourra, sur simples décisions du conseil d'administration, être augmenté en une ou plusieurs fois jusqu'à concurrence de 100 millions de francs et être ainsi porté de 100 millions de francs à 200 millions de francs.

Le conseil a procédé, au cours du mois de mai 1923, à l'émission d'une première tranche de 50000 actions nouvelles de 500 fr chacune, émises au pair avec jouissance du 1er janvier 1923.

Le conseil a ensuite décidé, par application de l'article 19 des statuts, l'émission de 100000 obligations 7 pour 100 nettes d'impôts présents et futurs, à l'exception de la taxe de transmission sur les titres au porteur, remboursables en cinquante années à partir de 1929. Ces obligations ont été émises à 492,50 fr pendant le mois de novembre 1923; le placement en a été effectué avec le plus grand succès.

Les recettes d'exploitation ont été de 45419487,46 fr; les dépenses ont atteint 20405226,61 fr.

Le produit d'exploitation, représentant la différence entre les recettes provenant des ventes d'énergie et les frais d'exploitation, s'élève à 25014260,85 fr en augmentation de 9380474,69 fr. Il s'y ajoute le produit du portefeuille, les

[1] Voir *R. G. E.*, 26 mai 1923, t. XIII, p. 887.

[1] Voir *R. G. E.*, 9 juin 1923, t. XIII, p. 987.

intérêts des fonds disponibles dans les banques, les recettes provenant des travaux d'installation exécutés pour les clients et les intérêts divers, le tout s'élevant à 2922181,82 fr. Le total de ces postes représente une somme de 27 millions 936442,67 fr, dont il faut retrancher :

Les frais généraux d'administration, 183010,65 fr; l'abonnement au timbre des actions, des obligations et des bons, 251781,45 fr; l'intérêt et les impôts des obligations et des bons qui sont à la charge de la société, 12463097,83 fr; soit au total 12897889,93 fr.

Il reste 15038552,74 fr sur lesquels il est prélevé les amortissements usuels d'une valeur de 1707924,13 fr.

Le conseil a estimé utile de faire un versement d'un million de francs à chacun des postes de « régularisation des frais de production de vapeur », et de « provision pour dépenses exceptionnelles » afin d'augmenter l'importance de ces réserves.

Le bénéfice net de l'exercice ressort à 11330628,61 fr.

En y ajoutant le report à nouveau de l'exercice 1922, soit 750122,10 fr, le solde disponible s'élève à 12080750,71 fr.

Ce solde se répartit ainsi :

5 pour 100 à la réserve légale; 500000 fr au fonds d'amortissement du capital; un dividende de 5 pour 100, soit 25 fr par titre aux 250000 actions.

Sur le reste, il est attribué 10 pour 100 au conseil, un dividende supplémentaire de 2,5 pour 100 aux actions.

Le solde de 1177869,56 fr est reporté à nouveau.

Le dividende de 37,50 fr est mis en paiement, depuis le 30 juin 1924, sous déduction des impôts, contre remise du coupon n° 21.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1923.

Actif.	fr
Frais de constitution	4 160 495,16
Mobilier et outillage	1 »
Dépenses d'installations	308 581 563,95
Portefeuille et participations	19 590 969,63
Matériel en location	1 554 618,90
Approvisionnements	7 713 631,80
Caisses et comptes courants	21 166 055,79
Factures à recouvrer	8 638 278,76
Débiteurs divers	6 859 695,33
Impôts sur titres à recouvrer	979 139,24
Prime de remboursement et frais d'émission des bons	997 889,85
Comptes d'ordre et divers	531 517,96
	380 773 857,38

Passif.	fr
Capital	125 000 000 »
Obligations	167 360 801,50
Bons	45 000 000 »
Réserve légale	2 296 040,84
Fonds d'amortissement du capital	2 301 500 »
Réserve d'amortissement	5 345 355,65
Provision pour dépenses exceptionnelles	2 000 000 »
Régularisation des frais de production de vapeur	2 600 365,25
Créditeurs divers	13 948 622,11
Cautionnements et avances de clients	529 542 »
Travaux et installations à régler par annuités	987 946,02
Coupons à payer et obligations à rembourser	1 085 782,22
Comptes d'ordre et divers	237 151,08
Profits et pertes	12 080 750,71
	380 773 857,38

Société générale des Forces motrices et d'Eclairage de la ville de Grenoble.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 30 MAI 1924.

Durant l'exercice, les recettes comprenant les ventes d'énergie, intérêts, location, recettes diverses, se sont élevées à 1043331,80 fr.

Les dépenses comprenant les frais généraux, les impôts et redevances, les intérêts et amortissements des obligations ont atteint 648410,76 fr.

Les bénéfices bruts sont de 394921,04 fr.

Après prélèvement de 154067,40 fr pour amortissement du compte « Frais de premier établissement », le solde à répartir est de 240853,64 fr.

Il est prélevé 12042,68 fr pour la réserve légale, 5000 fr pour réserve pour renouvellement de matériel, un dividende de 6 pour 100 aux actions de priorité, un dividende de 5 pour 100 aux actions ordinaires.

Il est versé 10 pour 100 du reste au conseil. Il reste 26154,96 fr auxquels s'ajoute le report de 1922, 35641,91 fr.

Sur ce reliquat, il est prélevé 50000 fr pour réserve spéciale.

Le report à nouveau est de 11796,87 fr.

Le dividende brut de 30 fr attribué aux actions de priorité pour l'exercice 1923 est mis en paiement depuis le 1er juillet contre remise du coupon n° 30, à raison de 26,40 fr net par titre nominatif et 24,60 fr net par titre au porteur.

Le dividende brut de 25 fr attribué aux actions ordinaires est mis en paiement depuis le 1er juillet contre remise du coupon n° 3, à raison de 22 fr net par titre nominatif et 18,80 fr net par titre au porteur.

Le coupon n° 30 des actions de priorité est le dernier attaché à ces titres. En conséquence, pour encaisser ce coupon, les actionnaires devront déposer leurs titres chez les banquiers chargés de ce paiement. Il leur en sera délivré reçu. Ils pourront, quinze jours après, venir retirer les nouveaux titres.

Il a été procédé au tirage au sort des obligations remboursables.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1924.

Actif.		fr
Entreprise d'éclairage de la ville de Grenoble		646 792,63
En caisse		2 633,45
En banques		465 105,72
Abonnés et débiteurs divers		335 724,73
Ville de Grenoble (somme avancée à la ville)		1 714 406,10
Terrains et chutes		307 241,40
Immeubles industriels		300 148,60
Installations hydrauliques		2 003 713,64
Usine de Pont-Haut		471 951,23
Petit matériel et outillage		6 033,16
Lignes de transport d'énergie		394 002,79
Mobilier		2 353,35
Marchandises en magasin		505,30
Impôts sur actions		24 747,10
Portefeuille		3 000 »
Frais de constitution		277 619,33
Frais de premier établissement	719 439,18	
Amortissements	565 370,78	
		154 068,40
Frais d'émission		278 927,60
Prime de remboursement des obligations		180 550 »
Frais de transformation		454 853,77
Réfection de la ligne de Livet		» »
Réfection de turbines Roizonne		150 534,20
		8 174 912,50

Passif.	fr
Capital actions :	
Actions de priorité	2 100 000 »
Actions ordinaires	1 375 000 »
Obligations	3 611 000 »
Créanciers	299 463,49
Coupons à payer	137 297,57
Obligations à rembourser	84 525 »
Réserve légale	131 863,49
Réserve spéciale	5 200 »
Profits et pertes :	
Reliquat de l'exercice 1922	35 641,91
Bénéfices de l'exercice 1923	394 921,04
	8 174 912,50

SECTION DE LÉGISLATION

Le régime légal des lignes de transmission d'énergie électrique

Dans cette étude, l'auteur montre tout d'abord, en s'appuyant sur les textes des lois des 19 juillet 1922 et 15 juin 1906, la différence qui existe entre ce qu'il est convenu d'appeler ligne de transmission d'énergie électrique et ligne de distribution d'énergie électrique. Il établit ensuite la situation juridique des lignes de transmission d'énergie électrique, tant en ce qui concerne leur régime administratif que les conditions d'exploitation.

I. **Introduction.** — En nous plaçant au point de vue purement technique, il n'est pas possible, à vrai dire, de différencier une ligne de transmission d'une ligne de distribution d'énergie électrique. Rien n'empêche, en effet, qu'une ligne que tel ingénieur considérera comme ligne de transmission d'énergie électrique ne desserve en même temps un certain nombre d'usagers auxquels elle vend de l'énergie. On s'accorde bien, en général, pour réserver la désignation de ligne de transmission à celle qui « transmet » plus particulièrement l'énergie d'un point à un autre sans assurer un service de distribution, mais il n'y a aucun critérium auquel on puisse se référer.

Du point de vue législatif et réglementaire, la question va se poser tout différemment. Ici, nous allons trouver un critérium qui nous permettra de reconnaître sans ambiguïté les lignes auxquelles nous pourrons appliquer la désignation de lignes de transmission d'énergie électrique. Ce critérium, ou plus exactement ces critéria, nous seront donnés par des textes précis. Or, il est bien évident que, si l'on a pris la peine de classer ainsi les lignes en diverses catégories, c'est qu'une telle distinction présente, au point de vue purement pratique, un grand intérêt. De par la loi, ces deux catégories de lignes sont en effet soumises à des régimes assez différents, d'une part, pour leur permettre de satisfaire au rôle économique qui leur est assigné et, de l'autre, pour les soumettre à un régime plus sévère en ce qui touche leur construction, leur exploitation et leur police.

Nous nous proposons, dans ce qui va suivre, de déterminer aussi complètement que possible les caractères qui différencient ces deux catégories de lignes et, d'une façon beaucoup plus sommaire, les différences qui résultent de cette distinction quant au régime et aux conditions d'exploitation.

II. **Ligne de distribution et ligne de transmission d'énergie électrique.** — Pour essayer de différencier une ligne de distribution d'une ligne de transmission d'énergie électrique, nous nous reporterons à la loi du 19 juillet 1922 autorisant la création de réseaux de transmission d'énergie électrique à haute tension et modifiant la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie (¹), ainsi qu'au décret du 24 avril 1923 portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 15 juin 1906 en ce qui concerne les concessions de transmissions d'énergie électrique à haute tension accordées par l'Etat (²).

Le quatrième alinéa du nouvel article 3 bis de la loi du 15 juin 1906 est ainsi conçu : « Le cahier des charges fixera les taxes maxima de péage que l'organisme collectif sera autorisé à percevoir des usagers du réseau, que tous les producteurs et distributeurs de la région intéressée pourront être tenus d'emprunter pour le transport de leur énergie ». Nous voyons apparaître dans le cahier des charges une clause qui n'existait pas auparavant. Pour toute ligne de transmission d'énergie électrique, il existe donc une taxe de péage et l'insertion de ce tarif oblige le concessionnaire à transmettre, aux clauses et conditions du cahier des charges, la quantité d'énergie que débiteront sur son réseau les usagers qui le demanderaient. En plus de ce premier caractère que nous venons d'examiner (insertion d'une taxe de péage au cahier des charges), nous en trouverons un deuxième, tout aussi important, en nous reportant à l'article premier du décret du 24 avril 1923 qui est ainsi conçu : « Les dispositions du décret du 3 avril 1910 sont remplacées par celles du présent décret en ce qui concerne les concessions de transport d'énergie électrique à haute tension accordées par l'Etat.

» Ces concessions ont pour objet l'établissement et l'exploitation d'une ligne ou d'un réseau de lignes reliant des usines productrices entre elles ou avec des sous-stations de transformation d'où partent des lignes de distribution, ou encore à relier des sous-stations de transformation entre elles.

» Elles peuvent éventuellement comprendre la transformation de l'énergie, mais ne comportent, en aucun cas, la vente de cette énergie. »

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, 16 septembre 1922, t. XII, p. 414-415.
(²) *Revue générale de l'Electricité*, 19 mai 1923, t. XIII, p. 850-854.

Tout d'abord, il ne peut y avoir ici que des concessions, en ce qui concerne les lignes de transmission d'énergie électrique qui ne peuvent en aucun cas être établies sous le régime des permissions de voirie. De plus, et surtout, les concessionnaires de ces lignes ne peuvent en aucun cas s'occuper de la vente de cette énergie.

En somme, pour qu'une ligne réponde à la dénomination de ligne de transmission d'énergie électrique, il faut qu'elle satisfasse aux trois conditions suivantes : 1° elle doit être concédée ; 2° elle doit transmettre de l'énergie à l'exclusion de la vente de celle-ci ; 3° le cahier des charges de la concession doit contenir une taxe de péage.

III. Situation juridique des lignes de transmission d'énergie électrique. — On ne pouvait que difficilement soumettre uniquement ces lignes au régime institué par la législation de 1906-1908. Nous rangerons en deux catégories principales les observations que nous présenterons sur cette question.

a) Tout d'abord les transmissions d'énergie ne s'effectuent généralement pas à 110 v, ni même à 10 000 ou 15 000 v, mais à des tensions extrêmement élevées telles que 110, 150, et même 220 kv. Les ouvrages présenteront donc des caractères particuliers et une importance plus grande. Au lieu d'un simple poteau de bois de 20 cm de diamètre et de 10 m de hauteur, on devra utiliser des pylônes métalliques de 25 m de hauteur et plus mesurant à leur base (ceux d'angle tout au moins) 3 ou 4 m de côté. C'est pourquoi il a paru essentiellement nécessaire de ne pas établir aussi simplement les servitudes de l'article 12 de la loi du 15 juin 1906, mais de fixer plus rigoureusement les conditions d'approbation et d'instruction des projets (articles 19 et 20 du décret du 24 avril 1923). Certes, il n'est pas interdit aux concessionnaires de ne pas demander la déclaration d'utilité publique, mais, en principe, ils ne le feront jamais.

Les perturbations par induction ou de toute autre nature qui sont causées par les hautes tensions utilisées dans ces réseaux, nécessitent des mesures particulières de précautions si l'on ne veut pas troubler le fonctionnement d'installations existantes.

Il faut enfin prendre des mesures de précaution particulièrement sévères pour éviter les accidents et assurer, par suite, la sécurité de l'exploitation (articles 28, 29, 30, 31, 32, 33 et 34 du décret précité).

b) Les réseaux de transmission d'énergie électrique s'étendant généralement sur plusieurs départements, il a fallu régler toute une série de difficultés provenant de conflits d'attribution. Aussi a-t-il été nécessaire qu'une circulaire du ministre des Travaux publics en date du 22 mars 1924 vienne déterminer d'une façon précise les attributions respectives de chaque service (1), les instructions contenues dans le décret du 24 avril 1923 ayant paru insuffisantes.

Le contrôle des lignes de transmission d'énergie électrique est assuré par l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle et qui est généralement l'ingénieur en chef régional des forces hydrauliques. Les attributions de ce dernier et des ingénieurs en chef des départements sont déterminées de la façon suivante.

En ce qui concerne l'instruction des demandes de concession, il n'y a pas de difficultés. Il suffit de se rapporter aux articles 8, 9 et 10 du décret.

En ce qui concerne le contrôle de la construction, celui-ci est entièrement entre les mains de l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle, les ingénieurs en chef des départements n'intervenant que lorsque le réseau de transmission d'énergie électrique intéressera une ligne de distribution dont ils ont le contrôle. Leur rôle est analogue à celui des autres services intéressés et notamment à celui du service des Postes Télégraphes et Téléphones.

Enfin, pour l'exploitation, il suffit de se reporter aux articles 29 et 30 du décret. Cependant, pour permettre à l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle de remplir le rôle qui lui est dévolu, des agents (ingénieurs des Ponts et Chaussées, ingénieurs des Travaux publics de l'État, adjoints techniques) des services départementaux de contrôle pourront être chargés, sous sa direction, du contrôle local des réseaux de transmission d'énergie électrique.

La circulaire du 22 mars 1924 a tranché en dernier lieu l'importante question des services compétents en ce qui touche l'établissement des états des redevances et des frais de contrôle. Nous ne signalerons ici qu'un seul fait, c'est la désignation du seul trésorier-payeur général du département où se trouve le siège social pour percevoir la totalité de ces redevances ; et ceci quoique les états de recouvrement soient arrêtés par les préfets de chaque département traversé.

IV. Conclusions. — Il ne nous a pas été possible dans ce court exposé d'être complet. Nous n'avons cherché du reste qu'à donner un aperçu d'ensemble des conditions particulières de fonctionnement des lignes de transmission d'énergie électrique et de définir leur situation juridique.

A l'heure où se multiplient en France les réseaux de transmission d'énergie électrique, il était intéressant d'exposer succinctement leur situation. Nul n'ignore en effet tout ce que l'on attend d'eux pour la diffusion de l'énergie électrique, le raccordement des grandes usines hydroélectriques entre elles et avec les usines thermoélectriques. D'eux seuls dépendra l'utilisation rationnelle de nos immenses richesses en houille blanche.

E. Micanel,
Avocat à la Cour d'Appel de Grenoble,
Ingénieur I. E. G.

(1) Circulaire relative aux attributions respectives des ingénieurs de l'État dans les questions concernant les concessions de transmissions d'énergie électrique. *Revue générale de l'Électricité*, 14 juin 1924, t. XV, p. 1128.

8e Année — Tome XVI — N° 3. — 19 Juillet 1924

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

RGE

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).
Téléph. : Wagram 90-34 — Compte de chèques postaux : Paris 239-86 — Registre du Commerce : Seine N° 131 794

REVUE HEBDOMADAIRE
ABONNEMENTS : France, 75 fr. — Etranger, 90 fr. — Le Numéro : 3 fr.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

8e ANNÉE. — TOME XVI. — N° 3. — 19 JUILLET 1924.

Le Congrès annuel du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — Le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique a organisé cette année, à Paris, son Congrès annuel, à l'occasion de son Assemblée générale. L'ancienne tradition de ces Congrès avait été reprise l'année dernière par ce Syndicat et l'on n'a pas oublié le succès tout particulier des réunions qui ont été tenues à Strasbourg, du 11 au 15 juillet 1923 [1]. Non moins remarquable fut la réussite du Congrès de 1924, auquel un éclat tout particulier fut donné par la présence d'assez nombreux délégués étrangers ; ceux-ci avaient été « invités », en effet, par la Chambre syndicale, bien que le Congrès n'eût pas le caractère d'une manifestation internationale.

Une quinzaine d'ingénieurs belges, un ingénieur hollandais, un ingénieur italien et deux ingénieurs suisses répondirent à cette invitation avec un empressement dont les organisateurs furent d'autant plus touchés que, par suite de circonstances indépendantes de la volonté de ces derniers, la date du Congrès du Syndicat se trouvait coïncider avec la World Power Conference de Londres.

Les séances de travail ont eu lieu sous la présidence de M. Henri Cahen, président du Syndicat, assisté de M. Brylinski, délégué général, dans la grande salle du Comité des Forges, et furent suivies régulièrement par un nombre élevé de congressistes.

Vingt-deux rapports furent présentés sur diverses questions qui se trouvent au premier rang des préoccupations actuelles des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. Les discussions qui suivirent l'exposé de ces rapports furent particulièrement animées et chacun retira le plus grand profit de la mise en commun des expériences personnelles de ses collègues. Les divers problèmes techniques ou économiques que soulève la question tout à fait actuelle de l'électrification des campagnes occupèrent une grande place dans les travaux du Congrès. Nous pouvons citer, en outre, parmi les autres questions qui retinrent l'attention des congressistes : l'amélioration du facteur de puissance, les applications domestiques de l'électricité, les sous-stations de moyenne puissance, la traction par accumulateurs, les supports (notamment la description des poteaux noirs injectés à la créosote), etc.

Comme l'an dernier, le compte rendu sténographique du Congrès sera publié par les soins du Syndicat et paraîtra, nous l'espérons, assez prochainement.

Les séances de travail furent heureusement agrémentées, d'une part, de projections cinématographiques accompagnant l'exposé par M. Guerquin du problème

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 21 juillet 1923, t. XIV, p. 81.

des applications domestiques de l'électricité dans la région parisienne et, d'autre part, d'une conférence particulièrement intéressante, et agrémentée aussi de projections, que voulut bien donner aux membres présents, M. Valensi, ingénieur des Postes et Télégraphes, sur « quelques applications de la haute fréquence aux réseaux de distribution d'énergie électrique ».

Des visites collectives de l'usine Nord de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, de l'usine de Gennevilliers de l'Union d'Electricité, puis des magasins de l'AP-EL et, enfin, de la Compagnie des Lampes, où M. Saurel, administrateur délégué de cette compagnie, voulut bien traiter, spécialement pour les congressistes et d'une façon extrêmement attrayante, le problème de l'éclairage rationnel, complétèrent la série des réunions.

Le dimanche 6 juillet, eut lieu une excursion en autocars avec déjeuner dans la forêt de Fontainebleau et visite, à l'aller, du Centre radioélectrique de Saint-Assise, sous la conduite éclairée du directeur de cette Station, gracieusement délégué à cet effet par la Compagnie générale de Télégraphie sans fil.

Le jeudi 3 juillet, avait été servi dans le décor charmant du bois de Boulogne, au Pavillon Dauphine, un grand banquet que M. le ministre des Travaux publics avait bien voulu présider et auquel assistaient de nombreux hauts fonctionnaires du Ministère des Travaux publics, du Ministère du Travail et du Sous-secrétariat des Postes et Télégraphes, ainsi que les représentants les plus qualifiés de l'industrie de la production et de la distribution de l'énergie électrique et de celle des forces hydrauliques. Nous publierons dans un de nos prochains numéros la partie la plus importante du discours prononcé à ce banquet par M. Henri Cahen, président du Syndicat. — G. M.

Bibliographie : L'élève-électricien. Moteurs, par G. Néré, ingénieur diplômé de l'Ecole supérieure d'Electricité, professeur de l'Enseignement technique [1]. — Ce traité des moteurs électriques fait partie d'une collection plus générale fondée par M. C. Caillard, inspecteur général de l'Enseignement technique, sous le nom de « Le livre de la profession ». Le but est de mettre à la portée des élèves les mieux doués des écoles professionnelles et des jeunes ouvriers désirant se perfectionner, des ouvrages d'enseignement à la fois pratiques et techniques dans toutes les branches de métiers. Ces livres doivent être simples, mais cependant assez riches en explications raisonnées pour permettre à ces jeunes ouvriers de s'élever dans leur profession.

Il fallait donc trouver une forme intermédiaire entre celle qui convient pour le débutant et celle que l'on retrouve dans les livres classiques d'un caractère purement scolaire. Il y a là une question de niveau et de mesure qui paraît avoir été pleinement résolue puisque certains des ouvrages de cette collection en sont à leur deuxième édition.

Le programme qne nous venons d'indiquer montre assez quelle est la forme adoptée par M. Néré pour son étude sur les moteurs. Après avoir exposé la classification habituellement faite pour les différents types de ces machines, il les envisage séparément, en un texte clair et relativement complet, que de bonnes figures aident encore à comprendre. Nous croyons bon de signaler que, chaque fois qu'un exposé quelconque conduit l'auteur à une formule, il s'empresse de donner un exemple numérique qui doit être d'un secours précieux pour l'élève. De plus, un questionnaire placé à la fin de chaque chapitre permet au lecteur de faire une revision mentale de ce qu'il vient de lire et d'en fixer plus fortement les différents points principaux dans son esprit. Un certain nombre d'exercices à résoudre font suite à ces divers questionnaires. En dernier lieu, un chapitre de récapitulation rassemble, sous forme de tableau, les propriétés principales des différents types de moteurs étudiés dans le cours du volume, ainsi que les différents usages auxquels ils sont réservés.

Nous ne saurions terminer ce compte rendu sans noter un certain souci dans l'indication des unités pour chacune des applications numériques et dans l'exactitude de la représentation de ces unités. Comme nous l'avons déjà signalé à plusieurs reprises, ceci nous paraît être d'une importance toute particulière dans les ouvrages destinés à former des électriciens. — B. E.

[1] Un volume, format 18 cm × 12 cm, de 375 pages, avec 148 figures dans le texte et 3 tab. hors texte, édité par la Librairie de l'Enseignement technique, 3, rue Thénard, à Paris. Prix : broché, 10 fr.

Bibliographie : Electrical measuring Instruments, par C.-V. Drysdale et A.-C. Jolley [1]. — D'un caractère à la fois technique et pratique, cet ouvrage important, qui comprend environ 400 pages grand format, constitue un traité complet des appareils de mesures électriques.

Deux parties principales peuvent y être distiguées. L'une, qui comprend les cinq premiers chapitres, se rapporte aux appareils de mesure en général. L'auteur y rappelle en quelques pages les principes généraux sur lesquels sont basés les appareils industriels actuels, puis traite d'une façon minutieuse les diverses questions se rapportant à l'exécution de ces appareils. Ce sont en particulier: 1° les détails de construction sur les pivots, crapaudines, leviers, aiguilles, ressorts, dispositifs d'équilibrage et d'amortissement, cadrans, sorties de fil, etc; 2° une étude de l'amortissement des équipages mobiles; 3° l'exposé de différentes questions techniques que l'on peut avoir à envisager pour le calcul de ces appareils : diverses expressions de la capacité électrostatique, valeur du champ magnétique, calcul de la self-induction d'une bobine, etc; 4° des renseignements nombreux sur les propriétés des différents matériaux magnétiques, conducteurs et isolants entrant dans la construction envisagée.

Dans l'autre partie, qui contient à peu près le même nombre de pages que la précédente, réparties également en cinq chapitres, l'auteur envisage les appareils terminés et donne la description des différents types d'instruments : à cadre mobile, électromagnétiques, électrodynamiques, thermiques et, en dernier lieu, électrostatiques.

La première partie, dans laquelle on rencontre la minutie de détails habituelle aux auteurs anglais traitant de ces questions — ainsi d'ailleurs qu'aux fabricants du même pays — sera précieuse pour les constructeurs d'instruments de mesure. La deuxième sera lue avec intérêt par tous les électriciens qui ont à manœuvrer ces appareils et qui désirent avoir des renseignements précis sur leur constitution.

Ajoutons que cet ouvrage est présenté avec beaucoup de soins et qu'il contient un grand nombre de figures toutes très explicites. — Y. G.

[1] Un volume, format 25 cm × 18 cm de 440 pages, avec 377 figures, édité par Ernest Benn Limited, 8, Bouverie street EC4, Londres. Prix : relié, 55 shillings.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Calcul de l'attraction magnétique à l'aide d'un spectre (*Suite et fin*) [1]

V. **L'effort sur un corps en contact avec un milieu à perméabilité variable.** — Dans ce qui suit, on fera abstraction de la magnétostriction ainsi que des phénomènes thermiques et notamment de la chaleur irréversible (hystérésis, etc.), qui présentent un intérêt pratique moins immédiat tant que l'influence de 20 à 40 fois plus forte de la saturation n'a pas été élucidée.

Considérons en figure 11 un tore en fer doux très mince, aimanté par 10 ni ampères-tours uniformément

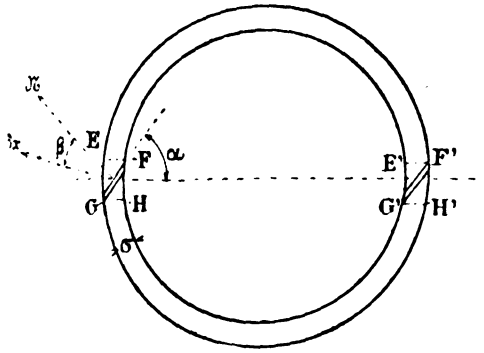


Fig. 11.

répartis. Coupons cet anneau, en deux points diamétralement opposés, de telle sorte que les sections fassent un angle α avec le diamètre et demandons-nous quelle sera l'attraction entre les deux moitiés, si les joints obliques demeurent parfaitement continus. Pour ne pas avoir à introduire ici l'énergie potentielle élastique, nous considérerons le tore comme rigide et nous écarterons les deux joints parallèlement, en les comblant à mesure, sans altérer la continuité, par une matière parfaitement malléable de même caractéristique d'aimantation $\mathcal{B} = f(\mathcal{H})$ (fig. 12) que l'anneau. Effectuons enfin très lentement le déplacement à flux constant, en réglant convenablement l'excitation pendant la disjonction. Tout échange d'énergie avec le circuit d'excitation étant ainsi exclu, de même que toute modification de l'énergie magnétique dans les portions intactes de l'anneau, le travail à fournir doit être égal à l'augmentation de l'énergie magnétique dans les deux secteurs E F G H et E' F' G' H' entamés par la fente.

Si β est l'angle du déplacement δx avec la normale à la section oblique S, le volume de la masse de bourrage sera $\delta x \cos \beta . S$ et l'énergie nécessaire à son aimantation,

$$S . \frac{\delta x \cos \beta}{4\pi} \int_0^{\mathcal{B}} \mathcal{H} \, d\mathcal{B}.$$

Mais, par suite du remplissage de la fente, la section du tore σ a augmenté de $\delta x \sin(\alpha + \beta)$ sur une lon-

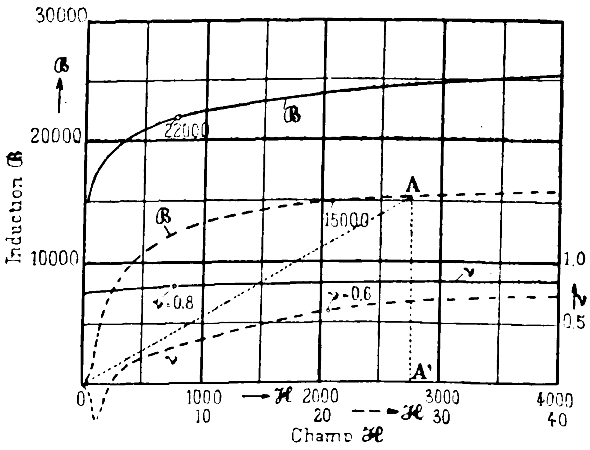


Fig. 12.

gueur périphérique de $\sigma \operatorname{tg} \alpha$ et l'induction moyenne a baissé dans le secteur E F G H de

$$\delta \mathcal{B}' = \frac{\mathcal{B}'}{\sigma} \delta x \sin(\alpha + \beta).$$

L'énergie magnétique de ce secteur subit donc une diminution de

$$\frac{\sigma^2}{4\pi} \operatorname{tg} \alpha \, \mathcal{H}' \delta \mathcal{B}' = \frac{\mathcal{H}' \mathcal{B}'}{4\pi} \delta x \sigma \sin(\alpha + \beta) \operatorname{tg} \alpha,$$

$\mathcal{H}'$ et $\mathcal{B}'$ étant les valeurs actuelles du champ et de l'induction. En déduisant cette expression de la précédente, il vient, pour le travail dépensé par joint si l'on exclut d'autres échanges d'énergie,

$$-\delta T = \frac{\delta x \cos \beta . S}{4\pi} \int_0^{\mathcal{B}} \mathcal{H} \, d\mathcal{B} - \frac{\mathcal{H}' \mathcal{B}'}{4\pi} \delta x \sigma \sin(\alpha + \beta) \operatorname{tg} \alpha. \quad (17)$$

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 5 juillet 1924, t. XVI, p. 1-58.

Désignons par a la surface englobée par la caractéristique d'aimantation, figure 12, et le rayon vecteur O A qui va au point actuel A, telle que

$$a = \frac{\mathcal{H}'\mathcal{B}'}{2} - \int_0^{\mathcal{B}'} \mathcal{H}\, d\mathcal{B};$$

cela nous permet d'écrire, après quelques transformations de calcul, l'effort par joint

$$F_x = -\frac{\partial T}{\partial x} = \frac{\mathcal{H}'\mathcal{B}'}{8\pi}\cos(2\alpha + \beta)\, S - \frac{a\cos\beta}{4\pi} S. \quad (17')$$

Or, $\frac{\partial x}{\mu\sigma^2}\cos(2\alpha + \beta)\, S = \partial\rho$ étant la variation de la réluctance (v. formule (9)) par demi-filet de tube conduisant le flux $\mathcal{B}'\sigma = \Phi$, on a aussi

$$F_x = \frac{\Phi^2}{8\pi}\frac{\partial\rho}{\partial x} - \frac{a\cos\beta}{4\pi} S. \quad (18)$$

Le premier terme étant l'effort que l'on aurait avec la caractéristique droite O A, on voit qu'en réalisant l'état d'aimantation actuel avec des anneaux élémentaires de perméabilités constantes, convenablement choisies, la force d'attraction ne sera pas la même, malgré que les deux états d'aimantation et l'excitation soient absolument identiques. *L'attraction magnétique n'est donc point déterminée par les valeurs actuelles des intensités d'aimantation et des courants lorsqu'on a affaire à des milieux dont la perméabilité est fonction du champ.*

Si l'on admet que l'effort élémentaire interne ne dépend que de la variation locale de l'énergie magnétique, les formules (17') et (18), écrites sous forme différentielle, donneront l'effort magnétique fictif à l'intérieur d'un corps rigide par élément de surface dS.

Le premier terme de (17') correspond, d'après (9) et (3), à une force élémentaire

$$\frac{1}{4\pi}\left\{\mathcal{H}'(\mathcal{H}', \mathcal{N}) - \frac{\mathcal{N}}{2}(\mathcal{H}', \mathcal{B}')\right\} dS,$$

faisant un angle $(2\alpha + \beta)$ avec la normale à dS; le deuxième terme, de (17') à une force normale $-\mathcal{N}\frac{a}{4\pi}dS$.

En intégrant par parties, on a aussi

$$a = -\frac{\mathcal{H}'\mathcal{B}'}{2} + \int_0^{\mathcal{H}'} \mathcal{B}\, d\mathcal{H}$$

et l'effort par unité de surface peut s'écrire, sous forme vectorielle lorsque μ dépend de $\mathcal{H}$,

$$\frac{\mathfrak{T}}{8\pi} = \frac{1}{4\pi}\left\{\mathcal{H}'(\mathcal{B}', \mathcal{N}) - \mathcal{N}\int_0^{\mathcal{H}} \mathcal{B}\, d\mathcal{H}\right\}, \quad (19)$$

expression conforme à celle donnée par E. Cohn [1] en partant de l'effort par unité de volume,

$$f = -\frac{1}{4\pi}\left\{\int_0^{\mathcal{H}} \operatorname{grad}\mu\,\mathcal{H}\, d\mathcal{H} + [\mathcal{B}', \operatorname{rot}\mathcal{H}']\right\}. \quad (20)$$

En se servant de l'expression (4), $\mathfrak{T}$ peut aussi se mettre sous la forme

$$\mathfrak{T} = (\overline{\mathcal{H}'\mathcal{B}'})_{2\alpha} - \mathcal{N}\, 2a, \quad (21)$$

ou, avec

$$a = \nu\frac{\mathcal{H}'\mathcal{B}'}{2},$$

$$\mathfrak{T} = (\overline{\mathcal{H}'\mathcal{B}'})_{2\alpha} - \mathcal{N}\nu\mathcal{H}'\mathcal{B}'. \quad (21')$$

Lorsque $\mathcal{H}$ et $\mathcal{B}$ sont normaux à la surface, il vient

$$\mathfrak{T} = (\overline{\mathcal{H}'\mathcal{B}'})_0 (1 - \nu). \quad (21'')$$

La courbe d'aimentation, figure 12, qui correspond à des tôles de dynamos non alliées, montre que ν atteint déjà la valeur 0,6 pour $\mathcal{B} = 15\,000$ et 0,8 pour $\mathcal{B} = 22\,000$ unités C. G. S.

L'erreur serait donc du même ordre, si l'on évaluait l'intégrant $\mathfrak{T}$ par la formule (3) ou la formule (4') du mémoire cité au début, avec la valeur actuelle de la perméabilité $\mu = \frac{A'A}{OA'}$, puisque cela reviendrait à poser $\nu = 0$. Le facteur $1 - \nu$ diminue à mesure que la saturation progresse et, lorsque $\alpha = 0$, l'effort normal $\frac{\mathfrak{T}}{8\pi}$ formera une fraction de plus en plus petite de l'effort $\frac{\mathcal{H}'\mathcal{B}'}{8\pi}$ qui correspond à la perméabilité actuelle. *Cependant la valeur absolue de $\mathfrak{T}$ ne diminue et surtout ne disparaît pas lorsque le circuit se sature, comme il est souvent admis, d'autant plus que ν décroît de nouveau aux très fortes saturations.*

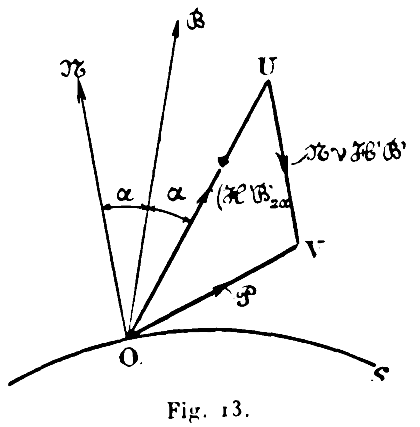


Fig. 13.

Pour une incidence $\alpha > 0$ du champ, $\mathfrak{T}$ peut aussi être tiré du diagramme de la figure 13, dans lequel on a porté, sous un angle 2α avec la normale $\mathcal{H}'\mathcal{B}' = OU$

[1] E. COHN. *Das elektromagnetische Feld*, 1900, p. 515-517.

et, en contresens de la normale, $\mathcal{N}\nu\mathcal{H}'\mathcal{B}' = UV$. La ligne de fermeture OV donne alors le vecteur $\mathfrak{T}$ en grandeur et direction. Passons maintenant à des cas concrets.

VI. **L'effort magnétique sur une dent isolée.** — L'emploi de dents de plus en plus longues, dans les grandes dynamos [1], oblige le constructeur à s'inquiéter de la sollicitation radiale et tangentielle de chaque dent par l'effort magnétique. Calculons cet effort, en tant qu'il résume la totalité des efforts magnétiques sur les éléments de volume de la dent, y compris les termes de surface. Cet effort différera de zéro partout où la perméabilité μ possède un gradient volumique ou superficiel.

La contribution des éléments de volume de la dent, sans la surface, sera donnée, si nous supposons la dent dénuée de courants internes, par l'intégrale de volume de (20) qui devra être égale, en vertu du théorème généralisé de Green, à l'intégrale de surface de (19), étendue à toute la surface *intérieure* de la dent. En faisant abstraction des efforts frontaux, il vient, si nous désignons les trois faces de la dent par S_1, S_2 et S_3 et sa base par S_4 (fig. 14), $\mathfrak{T}$ étant rapporté à la normale extérieure,

$$\int f\,\mathrm{d}v = \frac{1}{8\pi}\int_{S_1+S_2+S_3+S_4} \mathfrak{T}\,\mathrm{d}S. \qquad (22)$$

Il reste à tenir compte du gradient superficiel de μ le long des trois surfaces S_1, S_2 et S_3, où μ devient dis-

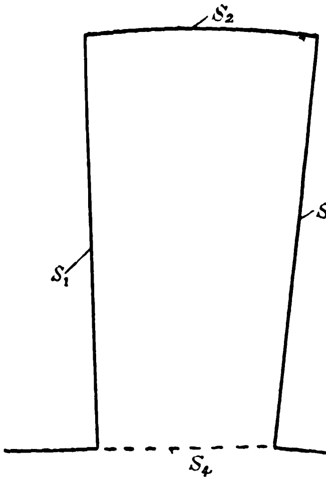


Fig. 14.

continu. La contribution à l'intégrale de *volume* de ces trois faces s'obtient [2] en calculant, au moyen du second membre de (22), l'effort sur un petit cylindre plat, plongeant moitié dans le fer, moitié dans l'air ; on peut aussi l'obtenir par l'intégrale de volume même, en remplaçant la surface idéale par une surface matérielle d'épaisseur finie, dans laquelle la perméabilité passe d'une manière continue de μ à 1. Dans les deux cas, on trouve, comme contribution par unité de surface, $\frac{\mathfrak{T}_0 - \mathfrak{T}}{8\pi}$, ce qui est la différence des efforts superficiels sur les côtés air et fer de la surface. Il vient ainsi pour l'effort magnétique sur la dent, obtenu par totalisation des efforts (20) à l'intérieur et à la surface de la dent,

$$F = \int f\,\mathrm{d}v + \frac{1}{8\pi}\int_{S_1+S_2+S_3} (\mathfrak{T}_0 - \mathfrak{T})\,\mathrm{d}S$$

ou, en remplaçant l'intégrale de volume par sa valeur (22),

$$F = \frac{1}{8\pi}\int_{S_1+S_2+S_3+S_4} \mathfrak{T}\,\mathrm{d}S + \frac{1}{8\pi}\int_{S_1+S_2+S_3} (\mathfrak{T}_0 - \mathfrak{T})\,\mathrm{d}S$$
$$= \frac{1}{8\pi}\int_{S_1+S_2+S_3} \mathfrak{T}_0\,\mathrm{d}S + \frac{1}{8\pi}\int_{S_4} \mathfrak{T}\,\mathrm{d}S. \qquad (23)$$

On trouvera par conséquent l'effort magnétique sur une dent, en étendant l'intégrale de surface $\int \mathfrak{T}\,\mathrm{d}S$ le long du côté extérieur (air) des trois surfaces S_1, S_2 et S_3 et par la base S_4. Ce dernier appoint est sensiblement inférieur à ce que donnerait la formule (3) avec la perméabilité actuelle ; mais $\mathfrak{T}$ étant rapporté à la normale extérieure, l'effort sur S_4 agit en contresens de celui sur S_2 et *l'on aboutit par la formule exacte (23) à des attractions radiales notablement plus élevées.*

En ce qui concerne l'attraction tangentielle, il est à remarquer que les dents qui séparent deux phases sont plus fortement sollicitées et l'effort dû au champ de fuite atteint son maximum lorsque le courant d'une phase passe par zéro en diphasé et à — 15° de zéro en triphasé. *Ces dents ont donc une plus forte tendance à vibrer.*

L'effort sur la base S_4 se déduit aussi aisément de la variation de la réluctance. Un rapprochement évident des relations (18) et (12) nous donne immédiatement, avec les notations du paragraphe précédent, pour la composante suivant une direction x formant un angle β avec la normale sur l'élément de surface de S_4

$$\mathcal{F}_x = \frac{1}{8\pi}\sum \frac{\varphi^2 l}{\mu\sigma\cos\alpha}\left[\cos(2\alpha+\beta) - \nu\cos\beta\right], \qquad (24)$$

où μ désigne la perméabilité actuelle, correspondant au point A de la caractéristique (fig. 12).

Si nous supposons que, le long de la base S_4, l'induction $\mathcal{B}$ est normale à S_4 et uniformément répartie, il vient, avec $\Phi = \mathcal{B}.S_4$, pour l'effort d'attraction normale sur la base (dirigée sur l'arbre)

$$F_4 = \frac{\Phi^2}{8\pi}\,\frac{1-\nu}{\mu S_4}.$$

[1] E. Roth ; Les progrès réalisés dans la construction des turboalternateurs de grande puissance. *Revue générale de l'Électricité*, 27 janvier 1923, t. XIII, p. 129.

[2] E. Cohn. *Loc. cit.*, p. 92 et 205.

Les efforts sur les faces S_1, S_2 et S_3 se calculent à l'aide de la formule (12), comme précédemment.

VII. L'effort sur un pôle encastré. — Le cas se présente comme pour la dent lorsqu'on envisage la sollicitation de l'étranglement S_4 de la queue d'aronde (fig. 15). L'effort que subit la bobine inductrice se transmet à son assise et n'est pas reçu par le

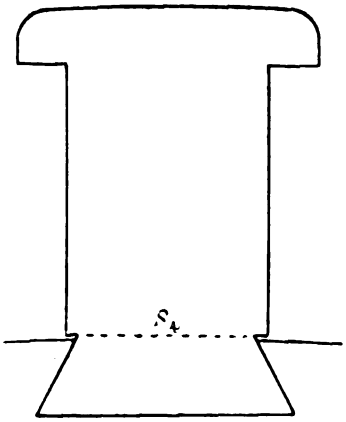


Fig. 15.

pôle. La surface d'intégration devra donc suivre le pôle en passant entre la bobine et le noyau et se fermer par l'étranglement S_4. La contribution de S_4 n'entre en ligne de compte qu'aux très fortes saturations, de sorte que la queue d'aronde d'un pôle encastré est généralement plus fortement sollicitée par l'effort total que les boulons de fixation d'un pôle à joint plat, par exemple.

En calculant le même effort au moyen des formules (12) et (24), la bobine inductrice est à considérer comme faisant partie du système adverse et son champ formera partie intégrante du champ commun.

VIII. Digression. — Les formules physiques pour l'attraction magnétique ne sont pas beaucoup employées en pratique.

Les hypothèses physiques y sont-elles pour quelque chose? Il est indéniable qu'au premier abord l'intuition pratique, affinée par la notion du circuit magnétique, a de la peine à admettre la fiction qui exclut toute perturbation du champ pendant le déplacement virtuel. Mais cette fiction, quoiqu'elle aboutisse à un état de déséquilibre, peut se justifier par le théorème de Thomson sur deux états de distribution voisins dont l'un correspond à un minimum de l'énergie potentielle.

Peut-être convient-il de ne pas chercher si loin et d'attribuer simplement cette réserve aux dilemmes que l'on rencontre lorsqu'on applique les tensions de Maxwell à des surfaces non fermées. Un exemple fera mieux comprendre la difficulté.

Supposons une masse de fer doux, de perméabilité constante μ et dénuée de courants internes. L'effort que subit un tel corps dans un milieu aérien de perméabilité μ_0 peut se calculer d'après (13), soit par l'intégrale de surface

$$8\pi F = \int_S \mathfrak{T}_0 \, dS, \qquad (25)$$

soit par l'intégrale de volume

$$2\pi F = -\int \mathcal{H}^2 \operatorname{grad} \mu \, dv. \qquad (26)$$

Comme la perméabilité μ a été supposée constante, on a dans le fer $\operatorname{grad} \mu = 0$, sauf à la surface S, où $\operatorname{grad}_s \mu = \mathfrak{N}(\mu - \mu_0)$.

Par élément de surface dS l'intégrale de volume reçoit, on s'en souvient, l'appoint

$$(\mathfrak{T}_0 - \mathfrak{T})\, dS = \mathfrak{N}(\mathcal{H}, \mathcal{H}_0)(\mu - \mu_0)\, dS,$$

où l'indice zéro se rapporte au milieu ambiant. Mais l'effort élémentaire maxwellien étant donné, au facteur $\frac{1}{8\pi}$ près, par la valeur de l'intégrant $\mathfrak{T}_0$ de la formule (25) dans l'air, il est clair que les intégrants des formules (25) et (26) ne peuvent donner à la fois l'effort élémentaire réel.

On admet communément que l'intégrant de (26) correspond à l'effort vrai, de sorte que l'effort maxwellien $\mathfrak{T}_0$ apparaît, en tant qu'effort élémentaire, comme fictif, conduisant simplement au même effort résultant que (26). Pour μ = constante, la formule (26) devient en effet

$$8\pi F = \int_S (\mathfrak{T}_0 - \mathfrak{T})\, dS. \qquad (26')$$

Mais, en vertu du théorème (13), on a, en intégrant suivant le contour *intérieur* (côté fer) de la surface *fermée* S, grad μ disparaissant,

$$\int_S \mathfrak{T}\, dS = 0$$

et l'on voit que (26') s'identifie bien avec (25) pour toute surface fermée.

Si l'on regarde $-\frac{1}{8\pi}\mathcal{H}^2 \operatorname{grad} \mu$ comme l'effort réel par unité de volume, on ne peut donc guère attribuer de sens effectif aux tensions de Maxwell qu'en tant qu'elles s'appliquent à une surface d'intégration entièrement fermée.

La même remarque s'applique aux efforts déduits de la variation de la réluctance, ce qui n'empêche pas, bien entendu, de composer les efforts par tube en les considérant comme partie intégrante de l'effort total.

IX. Possibilité d'application des différentes formules. — Théoriquement, les formules (1), (3) et (4) permettent d'évaluer l'attraction dès que l'on connaît le champ aérien le long de toute la surface d'un corps. Mais les solutions analytiques faisant défaut pour la plupart

des cas qui intéressent la pratique, il ne peut être question que de l'intégration graphique de ces formules, en tirant les valeurs du champ d'un tracé de lignes de flux. Ce calcul même devient aléatoire à proximité des encoches, à cause des points de saturation qui se présentent aux angles vifs et aux isthmes qui ferment les encoches. Dès lors, l'intégration ne devient possible que si la surface d'intégration passe à distance convenable des surfaces limites. Il faut donc un spectre complet du champ dans l'entrefer. Les trois formules ne sont non plus applicables lorsque la surface d'intégration franchit un milieu dont la perméabilité est fonction de $\mathcal{H}$.

La formule (2) permet l'évaluation de l'attraction sans quadrature et sans qu'il soit besoin de passer par les composantes du champ, pour tout corps entouré d'un milieu aérien, que la perméabilité du corps dépende ou non du champ. Sous forme complétée par le terme de saturation, elle reste valable lorsque μ dépend de $\mathcal{H}$ (formules (18) et (24)). A l'aide de la formule (2), on peut, en outre, se passer de spectre, dès que l'on connait la réluctance $\mathcal{R}_0$ de l'entrefer en fonction de sa distance l. L'avantage de la résolution algébrique apparait plus particulièrement avec les machines multipolaires où il faudrait, par exemple, déjà 12 spectres pour un alternateur à 24 pôles.

Par la formule (2), on se rend aussi plus facilement compte des efforts critiques au voisinage du contact, où l'attraction peut devenir plus que double, même si l'on suppose le flux maintenu constant par des connexions équipotentielles sans résistance et sans fuites. L'occasion se présentera peut-être de compléter les formules approchées données pour la réluctance $\mathcal{R}_0$ dans la « Revue générale de l'Electricité », 1919, t. IV, p. 760, et de dire quelques mots de la dérivée virtuelle.

Notons, en attendant, que, pour l'alternateur avec le plus petit pas connu [1] (150 pôles ; pas polaire, 11,5 cm ; entrefer, 3 mm ; espace interpolaire, 6,0 cm), dont le circuit correspond à peu près à la figure 7, prise à entrefer moitié, on obtient par la formule (2), en dérivant simplement la formule donnée pour $\mathcal{R}_0$ (« R. G. E. » *ibid.*), par rapport à l, un effort d'environ 3 pour 100 trop grand. Pour des machines avec des fuites moins considérables, cet écart serait évidemment plus faible.

X. **Conclusions**. — L'effort magnétique sur un ensemble de corps ferromagnétiques et de courants entourés d'un milieu aérien est déterminé par le flux Φ, qui en émane, et par le gradient virtuel de sa réluctance aérienne $\mathcal{R}_0$.

La formule

$$F_l = \frac{\Phi^2}{8\pi}\,\frac{\partial \mathcal{R}_0}{\partial l}$$

est aussi exacte et aussi générale que les formules physiques. Elle a sur ces dernières l'avantage qu'elle permet, en plus de la résolution algébrique, l'évaluation de l'attraction en utilisant directement les lignes de flux d'un spectre, sans que l'on soit obligé d'en tirer d'abord les composantes du champ et de les recomposer tensoriellement.

D'une manière générale, l'attraction entre deux corps ne dépend que du champ commun. Cela est encore vrai, lorsque les deux champs n'ont de commun que leurs lignes de séparation (court-circuit idéal) ; l'effort magnétique mutuel est alors entièrement déterminé par la valeur du champ le long de ces lignes.

L'attraction sur un corps rigide, en contact parfait avec un milieu à caractéristique d'aimantation non rectiligne, n'est plus déterminée par les valeurs actuelles des intensités d'aimantation et des courants ; l'effort dépend notamment du débordement de la courbe d'aimantation sur le rayon vecteur qui va au point actuel de la caractéristique.

Th. Lehmann,
Ingénieur.

[1] Arnold. *Die Wechselstromtechnik*, t. IV, p. 596, N° 12 de la table.

Revues, analyses et informations

Etude oscillographique du courant et de la tension dans un circuit de perméamètre [2].

Cette étude, entreprise à la John Hopkins University, a donné lieu à une série d'essais qui ont porté sur trois perméamètres du type en U, le premier à noyau en fonte, les deux derniers à noyau massif ou feuilleté en acier au silicium, qualité transformateur.

Perméamètre a noyau en fonte. — On a d'abord procédé à des essais de rupture du courant magnétisant, avec circuit magnétique ouvert et fermé; on a utilisé, successivement, pour opérer cette rupture : 1° un disjoncteur à rupture sur charbon et à soufflage magnétique, qui a été jugé insuffisant ; 2° un interrupteur à ressort à rupture brusque, immergé dans l'huile, qui a donné des résultats satisfaisants. Les figures 1 et 2 représentent les oscillogrammes de courant et de tension obtenus, avec circuit magnétique du perméamètre ouvert, avec l'un et l'autre des interrupteurs ci-dessus.

On remarquera : 1° que l'intervalle de temps nécessaire pour rompre le courant est de 1,25 seconde avec le disjoncteur et de 0,25 seconde seulement avec l'interrupteur à rupture brusque dans l'huile ; 2° que la courbe de tension présente deux pointes bien caractérisées, dans le premier cas, et une seule dans le second ; 3° que, dans les deux cas, la

[2] W.-B. Kouwenhoven et T.-L. Berry. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, décembre 1923, t. XLII, p. 1305-1308, 2000 mots, 9 fig.

tension subsiste 1 seconde environ après la cessation du courant.

On a été conduit à supposer que ce dernier phénomène était dû à l'action des courants de Foucault développés dans

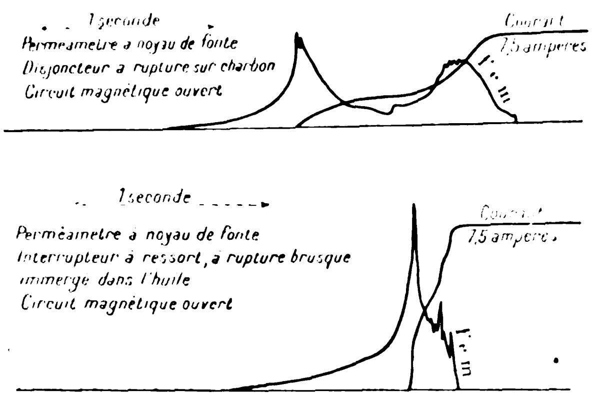


Fig. 1 et 2. — Oscillogrammes montrant la persistance de la tension après la rupture du circuit magnétisant d'un perméamètre.

les viroles en laiton fixées aux extrémités du corps support de la bobine magnétisante; l'expérience a confirmé cette hypothèse, ainsi qu'il appert de l'examen de l'oscillogramme représenté en figure 3, et obtenu et avec les dites pièces métalliques enlevées.

Une seconde série d'essais a été effectuée en vue de rechercher un dispositif permettant de réaliser le renversement de sens du courant dans l'intervalle de temps minimum.

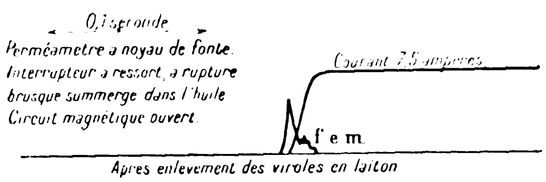


Fig. 3. — Oscillogramme montrant la disparition de la tension en même temps que celle du courant quand on a supprimé les viroles sièges de courants de Foucault.

Le problème ainsi posé consiste, tout d'abord, à obtenir une ouverture brusque du circuit; mais, quelle que soit la vitesse avec laquelle on referme ce dernier, avec les nouvelles connexions requises, l'établissement du courant, dans le sens opposé, exige un certain temps; pour réduire la durée correspondante, on a eu recours à plusieurs moyens dont les plus efficaces sont les suivants : 1° aménagement d'entrefers dans le circuit magnétique du perméamètre; 2° insertion d'une inductance, de grandeur assez importante, entre la source d'énergie et le commutateur, mais, à condition de faire usage d'un commutateur spécial ne coupant à aucun moment le courant de la ligne d'alimentation et se bornant à renverser le courant dans le perméamètre; l'inductance a pour effet, en l'espèce, de maintenir le courant sensiblement constant.

Pour le renversement, comme pour la rupture simple du courant, il a été trouvé que les viroles en laiton de support de bobine avaient une action sensible; les oscillogrammes montrent, qu'après leur enlèvement, le courant peut être coupé et rétabli en sens opposé avec un gain de temps relativement considérable (1,7 seconde au lieu de 3,9 secondes).

Perméamètre a noyau d'acier au silicium. — La figure 4 représente un oscillogramme de renversement de courant obtenu avec un perméamètre à noyau feuilleté en acier au silicium; l'intervalle de temps exigé pour la coupure et l'établissement en sens inverse du courant est, comme on le

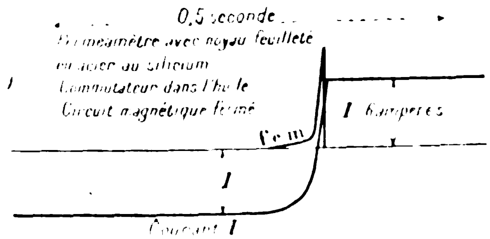


Fig. 4. — Oscillogramme montrant l'instantanéité du renversement du courant dans un perméamètre à noyau feuilleté au silicium.

voit, extrêmement réduit (0,08 seconde seulement); la durée correspondante est de 0,23 seconde avec le perméamètre à noyau massif en même métal; elle est de plusieurs secondes avec le perméamètre avec noyau en fonte.

Conclusions. — 1° Il résulte clairement des essais que la présence de toute pièce métallique susceptible de devenir le siège de courants de Foucault, sous l'influence du courant magnétisant, doit être proscrite dans toute installation de perméamètre;

2° L'emploi d'un interrupteur à rupture brusque dans l'huile a pour effet de réduire le temps nécessité pour la rupture du courant magnétisant;

3° Le perméamètre à noyau feuilleté en acier au silicium permet de diminuer sensiblement l'intervalle de temps exigé pour le renversement du courant; avec des appareils de cette construction, il devient, par conséquent, possible d'utiliser, pour les mesures, un galvanomètre balistique à courte période. — L. D.

SECTION INDUSTRIELLE

Abaques pour le calcul des réseaux de distribution d'énergie électrique

Entre le calcul rigoureux des conducteurs de réseaux ruraux, calcul rendu illusoire par l'imprécision des données, et leur évaluation empirique qui conduit souvent à des erreurs inadmissibles, il y a place pour une détermination judicieuse de ces conducteurs par des méthodes ne présentant pas de grosses difficultés, mais cependant assez laborieuses. L'auteur du présent article s'est proposé de les simplifier par l'établissement d'abaques dont on trouvera ci-dessous le principe ainsi que le mode d'emploi.

Introduction. — En ce qui concerne le calcul des lignes de transmission à très haute tension, les méthodes modernes de calcul et, en particulier, les abaques de Brown et ceux de M. Blondel permettent à l'ingénieur d'effectuer assez rapidement les essais qui guident son choix parmi les infinités de solutions possibles, pour déterminer celle qui remplit le mieux le but poursuivi.

Ces méthodes sont établies dans le cas de lignes à très haute tension pour lesquelles aucune des quatre grandeurs caractéristiques (résistance, self-inductance, capacité, perditance), n'est négligeable. Elles ne s'appliquent par ailleurs qu'à des lignes destinées à transmettre l'énergie d'un point à un autre.

Dans le cas de réseaux de distribution, il y a lieu de calculer non pas une ligne, mais l'ensemble du réseau de manière à ce qu'il remplisse le mieux possible le but poursuivi. Le problème se trouve simplifié du fait que, la tension n'étant pas très élevée, certaines des grandeurs caractéristiques peuvent être considérées comme nulles.

Les calculs à effectuer pour l'établissement des réseaux de distribution d'énergie électrique sont donc totalement différents de ceux nécessités pour l'établissement d'une ligne de transmission.

Parmi les nombreux projets de distribution d'énergie rurale que nous avons à examiner, certains comportent des tableaux ou des notes de calculs détaillés. Ces calculs sont assez longs à établir et le travail devient considérable si l'on veut étudier les nombreuses variantes possibles de la distribution.

D'autres projets ne comportent aucun calcul et les sections des lignes ont été adoptées sans aucune règle ou suivant des règles empiriques simples, mais inexactes.

Il est évident qu'en raison de l'imprécision de certaines données, on ne peut songer à calculer avec une rigueur mathématique les réseaux de distribution. Mais il est, d'un autre côté, regrettable de voir déterminer, sans aucune base sérieuse, les sections des lignes, car on obtient ainsi sur certains points du réseau, soit des poids de cuivre injustifiés, soit des sections insuffisantes pour assurer une bonne distribution.

La solution pratique consiste, à notre avis, dans l'établissement d'abaques donnant rapidement et avec une approximation suffisante dans les limites d'application, le diamètre ou la section des conducteurs à adopter : aussi présentons-nous les abaques ci-après qui permettent de faire, sans calculs longs et fastidieux, les tâtonnements nécessaires pour l'étude des diverses solutions possibles.

Nous considérerons, dans la présente note, les conditions d'application, le mode de calcul et d'emploi de ces abaques.

II. Données adoptées pour la construction des abaques. — Ces abaques ont été établis pour être utilisés avec les valeurs, et entre les limites désignées ci-après, des données du réseau, valeurs qui sont courantes pour un réseau rural de distribution d'énergie électrique :

1° Dimensions des conducteurs. — Nous avons choisi comme diamètre minimum des fils, 3 mm. Ce minimum est fixé par les règlements techniques.

Le diamètre maximum prévu pour les fils est de 6 mm. La tension mécanique de fils d'un diamètre supérieur devient trop difficile et il y a lieu, pour les fortes sections, de prévoir du câble.

Les diamètres variant pratiquement par demi-millimètres, nous avons adopté les diamètres ci-après :

30/10 35/10 40/10 45/10 50/10 55/10 60/10 mm,

En ce qui concerne les câbles, nous avons prévu quatre types commerciaux de câbles :

Câbles de 19 brins de 1,42 mm de diamètre. Section 30,91 mm².

Câbles de 19 brins de 1,63 mm de diamètre. Section 40,25 mm².

Câbles de 19 brins de 1,83 mm de diamètre. Section 50,06 mm².

Câbles de 19 brins de 2,03 mm de diamètre. Section 61,77 mm².

Nous n'avons pas cru devoir envisager l'emploi de câbles de section plus forte, car il devient alors difficile de les tendre. Il est préférable, dans le cas où le calcul indiquerait l'emploi de câbles d'une section supérieure à 61,77 mm², soit de doubler la ligne, soit de modifier la tension adoptée.

2° Facteur de puissance. — Le facteur de puissance a été pris uniformément égal à 0,8 pour le calcul du réseau.

Cette valeur peut paraître un peu élevée, car les moteurs agricoles travaillent en général dans des conditions telles que le facteur de puissance est assez bas. Mais il faut tenir compte du fait qu'il n'y a pas sur le réseau que des moteurs, et que l'éclairage améliore le facteur de puissance.

De plus, les lignes sont calculées dans l'hypothèse du débit maximum prévu. Dans ce cas, les moteurs travaillent près de la pleine charge, c'est-à-dire avec un facteur de puissance assez élevé.

3° Tensions. — Les abaques ont été établis pour les tensions ci-après qui semblent devoir être le plus fréquemment adoptées pour les réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique.

115/200 V; 220/380 V; 1 000/1 000 $\sqrt{3}$ V;

5 000 : $\sqrt{3}$/5 000 V; 10 000 : $\sqrt{3}$/10 000 V;

15 000 : $\sqrt{3}$/15 000 V.

4° Perte relative de tension. — La perte relative de tension a été prise égale à 8 pour 100 pour les réseaux à basse tension et à 5 pour 100 pour les réseaux à haute tension.

Le chiffre de 8 pour 100 peut paraître un peu élevé pour les réseaux à basse tension qui comportent de l'éclairage.

Mais il faut remarquer que la chute de 8 pour 100 ne sera atteinte qu'au moment de la pointe journalière et qu'elle ne se produira que pendant très peu de temps et qu'en général, elle n'intéressera qu'une faible partie des lampes.

De plus, le réglage à ± 5 pour 100 des bornes de sortie du transformateur permettra, le cas échéant, de faire la correction nécessaire.

En ce qui concerne les réseaux à 1 000 V, nous avons une chute de tension de 6,5 pour 100. Il est possible, en effet, d'admettre pour eux une chute supérieure à celle des réseaux à haute tension, car les réseaux à basse tension qui en sont issus sont en général très peu étendus.

III. Hypothèses simplificatrices qu'il est possible de faire dans les limites de ces données. —

Il est tout d'abord possible, étant donnés les diamètres et les tensions adoptés, de considérer comme nulles la capacité et la perditance de la ligne.

Nous allons maintenant établir qu'il est possible de considérer comme égales la chute relative de tension et la perte relative de puissance active.

Construisons en effet en A B C (fig. 1) le triangle re-

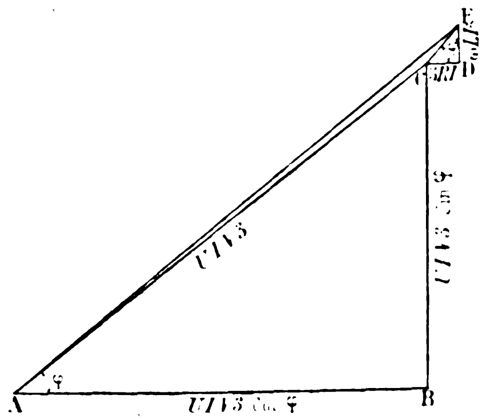


Fig. 1. — Diagramme de la puissance transmise par une ligne

présentatif de la puissance active transmise $UI\sqrt{3}\cos\varphi$, de la puissance réactive $UI\sqrt{3}\sin\varphi$ et de la puissance apparente $UI\sqrt{3}$.

Le triangle C D E représente la puissance perdue en ligne : C D, la puissance active RI^2 et D E, la puissance réactive ωLI^2.

La perte relative de puissance active que nous désignerons par m est égale à

$$\frac{3RI^2}{UI\sqrt{3}\cos\varphi}, \quad \text{ou} \quad \frac{3RI}{U\sqrt{3}\cos\varphi}. \tag{1}$$

La chute relative de tension est égale à

$$\frac{AE - AC}{AC} = \frac{AE}{AC} - 1.$$

Or on a

$$AE = \sqrt{(AB + CD)^2 + (BC + DE)^2}$$

$$= \sqrt{(UI\sqrt{3}\cos\varphi + 3RI^2)^2 + (UI\sqrt{3}\sin\varphi + \omega LI^2)^2}.$$

En remplaçant

$$\frac{3RI}{U\sqrt{3}\cos\varphi}$$

par sa valeur m, on obtient

$$AE = UI\sqrt{3}\cos\varphi\sqrt{(1+m)^2 + \left(\operatorname{tg}\varphi + \frac{m\omega L}{3R}\right)^2}.$$

Par ailleurs, $AC = UI\sqrt{3}$;

d'où

$$\frac{AE}{AC} - 1 = \cos\varphi \sqrt{(1+m)^2 + \left(\operatorname{tg}\varphi + \frac{m\omega L}{3R}\right)^2} - 1.$$

En désignant par $\operatorname{tg}\varphi'$ la quantité $\frac{\omega L}{3R}$, la chute relative de tension e peut s'écrire

$$e = \cos\varphi \sqrt{(1+m)^2 + (\operatorname{tg}\varphi + m \operatorname{tg}\varphi')^2} - 1. \qquad (2)$$

Pour comparer cette quantité à m, faisons la différence des deux valeurs ; on obtient

$$e - m = \cos\varphi \sqrt{(1+m)^2 + (\operatorname{tg}\varphi + m \operatorname{tg}\varphi')^2} - 1 - m.$$

Cette quantité s'annule pour $\operatorname{tg}\varphi' = \operatorname{tg}\varphi$.

En d'autres termes, lorsque le facteur de puissance de la ligne est égal au facteur de puissance des appareils d'utilisation, la perte relative de puissance et la chute relative de tension sont égales.

Cela se constate d'ailleurs facilement sur la figure 1. Dans ce cas, les angles φ et φ' sont égaux ; la droite CE est dans le prolongement de la droite AC et l'on a

$$e = \frac{CE}{AC} = \frac{OD}{AB} = m.$$

Dérivons $(e - m)$ par rapport à $\operatorname{tg}\varphi'$; on a

$$\frac{d(e-m)}{d(\operatorname{tg}\varphi')} = \frac{m(\operatorname{tg}\varphi + m \operatorname{tg}\varphi')\cos\varphi}{\sqrt{(1+m)^2 + (\operatorname{tg}\varphi + m \operatorname{tg}\varphi')^2}}.$$

Cette quantité est positive, donc la différence croît avec $\operatorname{tg}\varphi'$.

Les valeurs extrêmes de $\operatorname{tg}\varphi'$ dans les limites d'application des abaques sont :

Pour 3 fils de 3 mm disposés en triangle équilatéral de 0,40 m de côté, $\operatorname{tg}\varphi' = 0{,}1625$;

Pour 3 câbles de 62,77 mm² de section placés en triangle équilatéral de 0,90 m de côté, $\operatorname{tg}\varphi' = 1{,}20$.

Cos φ est pris, pour l'établissement de nos abaques, égal à 0,80

$(e - m)$ varie donc de

$$0{,}8\sqrt{(1+m)^2 + (0{,}75 + m \times 0{,}1625)^2} - 1 - m =$$
$$0{,}8\sqrt{1{,}02640625\,m^2 + 2{,}24375\,m + 1{,}5625} - 1 - m \qquad (3)$$

à

$$0{,}8\sqrt{(1+m)^2 + (0{,}75 + m \times 1{,}2)^2} - 1 - m$$
$$= 0{,}8\sqrt{2{,}44\,m^2 + 3{,}8\,m + 1{,}5625} - 1 - m. \qquad (4)$$

En choisissant pour m les valeurs qui rendent les expressions (3) et (4) maximum en valeur absolue, on constate que la différence $(e-m)$ entre la chute relative de tension et la perte relative de puissance varie de $-0{,}022$ à $+0{,}017$.

Ces chiffres ne sont atteints que pour des valeurs limites et l'erreur que l'on fait en assimilant la chute de tension à la perte de puissance est donc très faible et négligeable en raison de l'imprécision des données.

Nous allons étudier les conséquences pratiques de cette assimilation, dans deux cas extrêmes et dans un cas pratique.

1er Cas. — Transmission de 8 kw à 500 m, à la tension de 220-380 v ; $\cos\varphi = 0{,}8$; $\rho = 1{,}8$ microhm-cm ; disposition des fils en triangle équilatéral de 0,40 m de côté

Diamètre du fil en millimètres	Chute relative de tension en centièmes	Perte relative de puissance en centièmes
30/10	8,2	11,0
35/10	6,1	8,1
40/10	4,7	6,2

Le calcul avec une chute relative de tension maximum de 8 pour 100 fera adopter du fil de 35/10 mm et le calcul avec une perte de puissance relative de 8 pour 100 fera adopter un diamètre de 40/10 mm.

Le poids de la ligne sera, dans le premier cas, de 135 kg et, dans le second cas, de 176 kg. La prise en considération de la seule chute de tension ferait, dans ce cas, réaliser une économie de 23 pour 100 sur le poids du cuivre.

2e Cas. — Transmission de 6 kw à 900 m, à la tension de 116-200 v ; $\cos\varphi = 0{,}8$; $\rho = 1{,}8$ microhm-cm ; disposition des fils en triangle équilatéral de 0,70 m de côté.

Section du câble en mm²	Chute relative de tension en centièmes	Perte relative de puissance en centièmes
40,25	9.5	9,4
50,96	8.5	7.5
62,77	7.0	6,1

Si l'on envisage une chute relative de tension maximum de 8 pour 100, on adoptera du cable de 62,77 mm² de section. Si c'est la perte relative de puissance qui doit être limitée à 8 pour 100, on adoptera du câble de 50,96 mm². Le poids de la ligne dans le premier cas est de 1 584 kg et dans le second cas de 1 284 kg. Le calcul basé sur la chute relative de tension amène une majoration du poids du cuivre de 23 pour 100.

On voit donc que, dans ces cas extrêmes, la différence du poids du cuivre est d'environ 23 pour 100 tantôt au profit d'une méthode, tantôt au profit de l'autre. Il faut d'ailleurs tenir compte que cette différence ne provient pas exclusivement du fait de la méthode de calcul, mais également de ce que l'on est obligé d'adopter des conducteurs de dimension courante et, par suite, de section supérieure à celle donnée par les calculs.

Dans le cas de fils de petit diamètre, la chute relative de tension est inférieure à la perte relative de puissance et, en basant le calcul sur la perte relative de puissance, la distribution sera faite dans de meilleures conditions au point de vue des appareils d'utilisation.

Au contraire, dans le cas de câbles de forte section, la chute relative de tension est très légèrement supérieure à la perte relative de puissance. Mais il est très rare, pratiquement, qu'une ligne soit entièrement constituée par des câbles de grosse section.

3e CAS. — Calcul d'une ligne de 2 000 m de longueur transmettant, aux tensions 220-380 v, les puissances suivantes : 10 kw sur les 1 000 premiers mètres ; 5 kw sur les 500 m suivants ; 1 kw sur les 500 derniers mètres ; cos $\varphi = 0{,}8$; fils disposés en triangle équilatéral de 0,60 m de côté ; $\rho = 1{,}8$ microhm-cm.

L'application des abaques fait adopter, pour les divers tronçons, les conducteurs ci-après : du câble de 50 mm² de section pour le premier tronçon, du fil de 55/10 mm de diamètre, pour le second et du fil de 30/10 mm, pour le dernier.

La perte relative de puissance est, au total, de 7,25 pour 100 ; la chute relative de tension est de 7,1 pour 100. Il y a donc pratiquement équivalence.

Des abaques calculés exactement pour des pertes relatives de puissance données peuvent donc, pratiquement, dans leurs limites d'application, être utilisés en admettant l'égalité des chutes relatives de tension et les pertes relatives de puissance.

DENSITÉS DE COURANT ADMISSIBLES. — Une question reste à examiner, c'est celle des densités de courant admissibles dans les limites d'application des abaques.

L'article 8 des nouvelles instructions de l'Union des Syndicats de l'Electricité concernant « les installations électriques de la première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances » (édition 1923) fixe les intensités maxima admissibles pour les câbles isolés et donne, dans les limites d'application de nos abaques, les chiffres ci-après :

Constitution du conducteur		Section en millimètres carrés	Courant total en ampères	Densité de courant en ampères par millimètre carré
nombre de fils	diamètre des fils en mm			
1	30/10	7,07	28,6	4,05
7	12/10	7,92	30,9	3,90
1	34/10	9,08	33,6	3,70
7	14/10	10,8	41,0	3,80
7	16/10	14,1	50,8	3,60
7	18/10	17,8	60,5	3,40
19	12/10	21,5	71	3,30
19	14/10	29,3	88	3,00
19	16/10	38	100	2,65
19	18/10	48	118	2,45
19	20/10	60	135	2,25

Ces instructions sont muettes en ce qui concerne les câbles nus.

Mais les anciennes instructions (édition 1911) donnaient les indications suivantes :

« Art. 83. — Les densités approximatives indiquées plus haut sont recommandables pour les conducteurs nus jusqu'à 50 mm² de section environ ; pour les sections supérieures, les densités de courant pourront être plus élevées tout en restant dans les limites compatibles avec la sécurité. »

Nous avons cherché à traduire ces chiffres et ces prescriptions dans une formule valable pour les conducteurs nus dans les limites d'application de nos abaques et nous proposons, à cet effet, la formule

$$i = 7{,}5\, s^{\frac{3}{4}},$$

i représentant l'intensité, en ampères, et s, la section, en millimètres carrés.

Le tableau ci-après permet la comparaison des résultats obtenus par l'application des règles édictées par l'Union des Syndicats de l'Electricité et par l'emploi de la formule proposée :

Section des câbles en mm²	Intensités permises : maxima correspondant aux instructions de l'Union des Syndicats de l'Electricité (conducteurs isolés)	à la formule proposée (conducteurs nus)
7,07	28,6	32,5
7,92	30,9	35,4
9,08	33,6	39,2
10,8	41,0	44,7
14,1	50,8	54,6
17,8	60,5	65,0
21,5	71,0	66,3
29,3	88,0	94,5
38	100,5	115,0
48	118,0	137,0
60	133,0	161,0

Les intensités résultant de l'emploi de la formule sont donc un peu supérieures à celles données, pour les câbles isolés, par l'Union des Syndicats de l'Electricité, ce qui est normal, puisque nous envisagions le cas de conducteurs nus.

La différence, faible pour les petites sections, devient un peu plus importante pour les fortes sections, ce qui est en conformité avec les prescriptions de l'article 83 des anciennes instructions.

IV. Méthode adoptée pour le calcul des lignes. — Deux méthodes classiques sont employées pour le calcul des réseaux de distribution d'énergie électrique : 1° la méthode de la densité constante ; 2° la méthode du poids minimum.

La méthode de la densité constante consiste à maintenir constante, tout le long d'une ligne ou d'une dérivation, la densité du courant. Les sections sont alors, sur une même ligne ou une même dérivation, proportionnelles aux intensités. Le rapport de l'intensité à la section ou densité est calculé de manière à ne pas dépasser, en bout de ligne, la chute de tension admise.

La méthode du poids minimum consiste à répartir entre les divers tronçons d'une ligne ou d'une dérivation les chutes de tension, de manière : 1° à ne pas dépasser en bout de ligne la chute de tension admise et,

2° à obtenir pour l'ensemble de la ligne ou de la dérivation, le minimum de poids de cuivre.

Les sections calculées par cette méthode sont, pour une même ligne ou dérivation, proportionnelles, non aux intensités, mais aux racines carrées de ces intensités.

Il semblerait, au premier abord, que le choix de l'auteur d'un projet dût se porter sur la méthode du poids minimum puisqu'elle assure théoriquement la réalisation la plus économique.

Ce n'est pourtant pas exact pratiquement, car les sections trouvées par cette méthode sont souvent inacceptables comme donnant un diamètre inférieur aux 3 mm réglementaires, ou des densités de courant inadmissibles. Ce dernier fait se produit beaucoup plus fréquemment qu'avec la méthode de la densité constante, car la section étant proportionnelle à la racine carrée de l'intensité, la densité augmente avec l'intensité et par suite avec les sections, alors que les réglementations en vigueur font diminuer, avec les sections, la densité maximum admissible.

On est donc amené, après avoir calculé une ligne par la méthode du poids minimum, à rectifier les sections et le poids de cuivre n'est plus le poids minimum.

Par ailleurs, une ligne calculée par la méthode du poids minimum se prête moins bien aux extensions ultérieures du réseau qu'une ligne calculée par la méthode de la densité constante. En effet, ainsi que nous l'établirons plus loin, les chutes de tension, obtenues dans les divers tronçons d'une ligne par la méthode de la densité constante, sont proportionnelles à la longueur de ces tronçons.

Dans les lignes calculées par la méthode du poids minimum, les chutes de tension, par mètre de longueur de canalisation, sont beaucoup plus fortes à l'origine de la ligne qu'à l'extrémité.

Si, par la suite, le besoin se fait sentir d'établir une dérivation à une distance donnée de l'origine de la ligne, la chute de tension restant à admettre sur la dérivation sera plus faible dans le cas du poids minimum que dans le cas de la densité constante et, dans le premier cas, la dérivation sera plus onéreuse à établir.

Pour ces diverses raisons, nous avons cru devoir adopter, pour l'établissemeent de nos abaques, la méthode de la densité constante qui est suivie le plus couramment dans la pratique et donne de bons résultats.

Nous reproduisons ci-après une méthode directe de calcul des lignes par la méthode de la densité constante en courant triphasé. Précédemment, et à notre connaissance, cette méthode n'était exposée que pour le courant continu et les résultats obtenus en courant continu étaient multipliés par un facteur pour être utilisés en courant alternatif :

Soit (fig. 2) une ligne triphasée A B C..... M N ; appelons $l_1, l_2 \ldots\ldots l_n$ les longueurs des divers tronçons et $s_1, s_2 \ldots\ldots s_n$ leurs sections respectives.

Soient $\Pi_1, \Pi_2 \ldots\ldots \Pi_n$ les puissances transmises dans chacun de ces tronçons ; $i_1, i_2 \ldots\ldots i_n$ les intensités ; U, la tension composée de la distribution ; $\cos\varphi$, le facteur de puissance des appareils d'utilisation et m, la chute de tension admise.

La puissance transmise dans un tronçon (le tronçon B C, par exemple) est

$$\Pi_2 = U i_2 \sqrt{3} \cos\varphi. \qquad (6)$$

La puissance perdue dans ce tronçon est

$$P_2 = \frac{3 \rho l_2}{s_2} i_2^2.$$

La perte relative de puissance, ou (d'après ce qui a

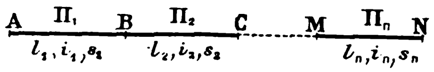


Fig. 2. — Schéma d'une ligne triphasée composée de tronçons de caractéristiques différentes.

été établi ci dessus) la chute relative de tension, est égale, pour le tronçon B C, à

$$\frac{P_2}{\Pi_2} = \frac{\dfrac{3 \rho l_2}{s_2} i_2^2}{U i_2 \sqrt{3} \cos\varphi}.$$

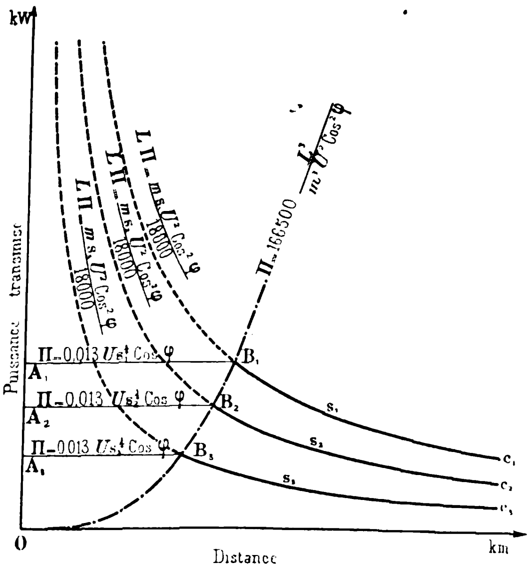


Fig. 3. — Réseau des hyperboles équilatères $\Pi L = C^{te}$, des droites $\Pi = C^{te}$ et parabole cubique $\Pi = a L^3$ représentant le lieu des points d'intersection des courbes précédentes.

Cette expression peut s'écrire, après simplification et en remplaçant $\dfrac{i_2}{s_2}$ par sa valeur constante δ,

$$\frac{P_2}{\Pi_2} = \frac{\sqrt{3} \rho \delta}{U \cos\varphi} l_2$$

La chute relative de tension est donc proportionnelle à la longueur de la ligne.

Elle sera égale, pour toute la ligne, à

$$\frac{\sqrt{3}\rho\delta}{U\cos\varphi}\Sigma l_2 = \frac{\sqrt{3}\rho\delta L}{U\cos\varphi}, \qquad (7)$$

en désignant par L sa longueur totale. La chute de tension admise m étant déterminée, l'équation (7) permettra de calculer δ, à savoir,

$$\delta = \frac{mU\cos\varphi}{\sqrt{3}\rho L}. \qquad (8)$$

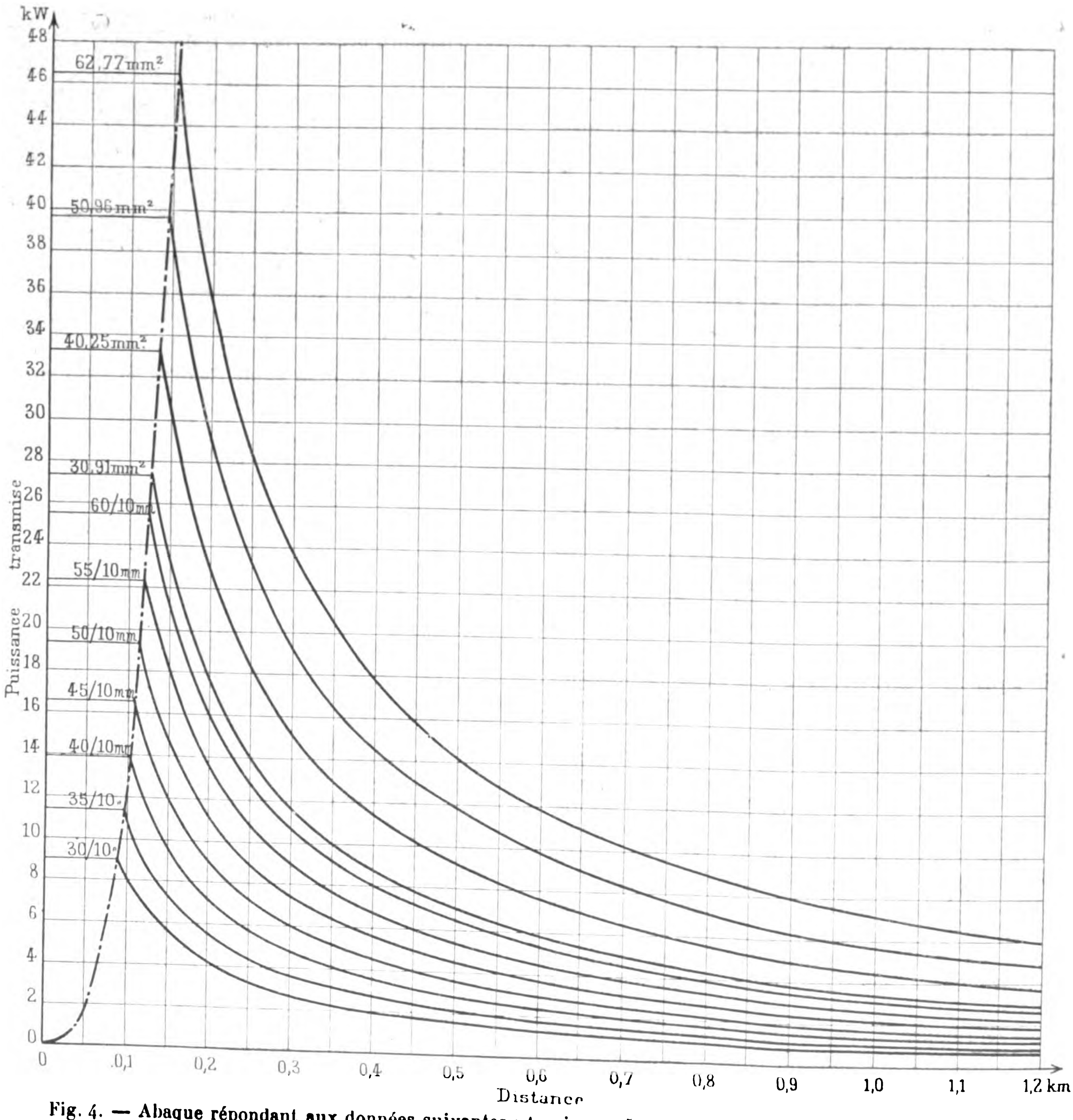


Fig. 4. — Abaque répondant aux données suivantes : tension, 115-200 v ; facteur de puissance, $\cos\varphi = 0.8$; chute relative de tension, $m = 0.08$.

Mais, par ailleurs, on a $s_2 = \frac{i_2}{\delta}$ et l'équation (6) donne

$$i_2 = \frac{\Pi_2}{U\sqrt{3}\cos\varphi}.$$

On aura donc, pour déterminer la section des conducteurs d'un tronçon, la relation

$$s_2 = \frac{\Pi_2}{U\sqrt{3}\cos\varphi}\,\frac{\rho L\sqrt{3}}{mU\cos\varphi} = \frac{\rho\Pi_2 L}{mU^2\cos^2\varphi}. \qquad (9)$$

Π_2 étant la puissance transmise par le tronçon et L, la longueur totale de la ligne

Supposons une dérivation issue de la ligne au point C. La chute relative de tension en ce point est

$$m \frac{l_1 + l_2}{L},$$

puisque les chutes de tension sont proportionnelles à la longueur de la ligne.

Il restera donc à perdre, à partir du point C

$$m\left[1 - \frac{l_1 + l_2}{L}\right] = m \frac{l_3 + \ldots + l_n}{L} = m_d.$$

La dérivation se calculera donc comme la ligne principale en remplaçant m par m_d.

V. Construction des abaques. — Dans la formule (9), ρ, m, U et $\cos\varphi$ sont des données de la distribution ; on peut donc la mettre sous la forme

$$s = K\Pi L,$$

K étant une constante de la distribution.

Pour un conducteur de section donnée, elle se réduit à

$$\Pi L = C^{te}. \tag{10}$$

C'est l'équation d'une hyperbole équilatère dont

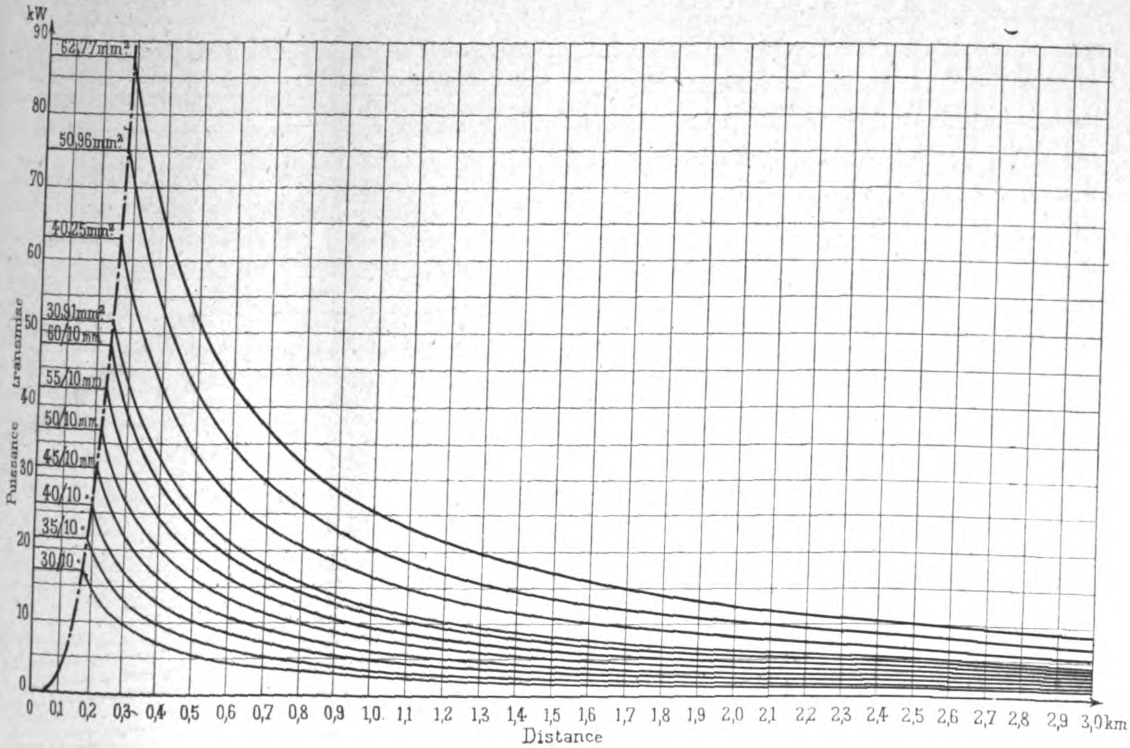


Fig. 5. — Abaque répondant aux données suivantes : tension, 220-380 v ; facteur de puissance, $\cos\varphi = 0{,}8$; chute relative de tension, $m = 0{,}08$.

chaque point a pour coordonnées la longueur totale de la ligne et la puissance que le conducteur de section donnée peut transmettre (fig. 3).

Nous tracerons, pour chaque distribution étudiée, le réseau des hyperboles équilatères correspondant aux conducteurs que nous avons adoptés pratiquement.

La constante de l'équation (10) a pour valeur

$$\frac{m s U^2 \cos^2\varphi}{18\,000}, \tag{11}$$

en exprimant L en kilomètres, Π en kilowatts, s en millimètres carrés, U en volts et en prenant $\rho = 1{,}8$ microhm-cm.

Par ailleurs, l'intensité maximum que peut transmettre un conducteur est égale à $7{,}5\, s^{\frac{3}{4}}$ correspondant à une puissance

$$\Pi = U \times 7{,}5\, s^{\frac{3}{4}} \cos\varphi,$$

soit, en adoptant les unités ci-dessus,

$$\Pi = 0{,}013\, U s^{\frac{3}{4}} \cos\varphi. \tag{12}$$

Les équations (12) représentent, pour les diverses sections, des droites parallèles à l'axe des longueurs :

Les intersections, pour une même valeur de s, des hyperboles (11) et des droites (12) sont des points dont le lieu est donné par l'élimination de s entre (11) et (12).

On obtient ainsi

$$H = 166\,500 \frac{L^3}{m^3 U^2 \cos^2 \varphi}. \qquad (13)$$

Le lieu des intersections est donc une parabole cubique.

VI. **Emploi des abaques.** — 1° Détermination de la section des conducteurs d'une ligne. — « Prendre sur l'axe des longueurs la longueur totale de la ligne. Elever en ce point la perpendiculaire à l'axe des longueurs. Pour obtenir la section d'un tronçon, prendre sur cette perpendiculaire une ordonnée représentant la puissance transmise dans le tronçon et la courbe immédiatement supérieure à ce point correspondra au conducteur à adopter ». Trois modèles de ces abaques sont représentés en figures 4, 5 et 6.

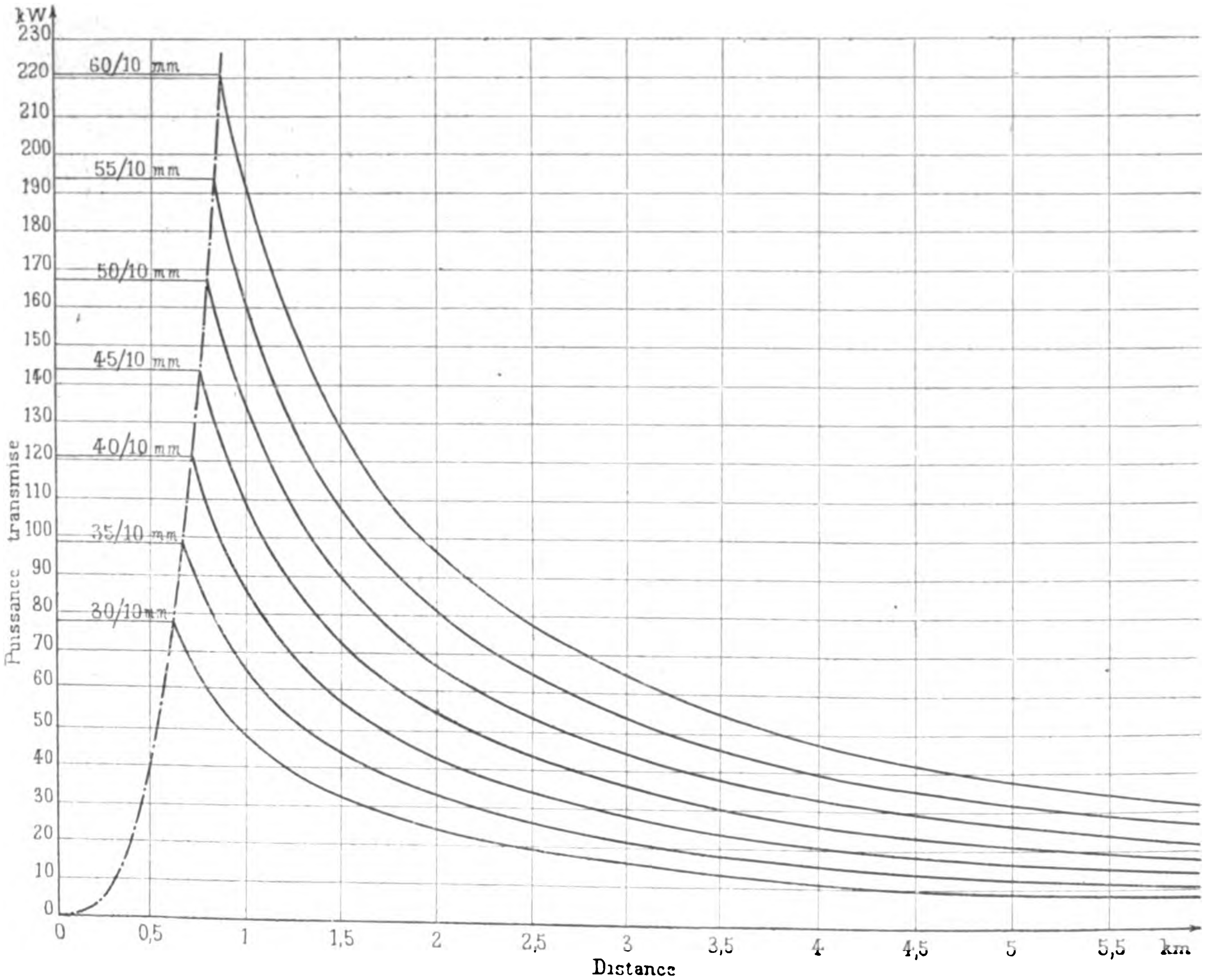


Fig. 6. — Abaque répondant aux données suivantes : tension, 1 000-1 000 $\sqrt{3}$ V ; facteur de puissance, $\cos \varphi = 0{,}8$; chute relative de tension, $m = 0{,}065$.

2° Détermination de la section des dérivations. — D'après ce qui a été établi ci-dessus, une dérivation se calcule exactement comme une ligne à condition de diminuer la chute de tension admise en la multipliant par le quotient de la longueur de la ligne restant après la dérivation par la longueur totale de la ligne.

Mais, dans les formules ayant servi à établir les diverses courbes des abaques, m et L n'interviennent pas ou interviennent sous forme du rapport $\frac{m}{L}$. Il est donc équivalent de multiplier m par un rapport donné ou de multiplier L par l'inverse de ce rapport.

Il est beaucoup plus facile, pratiquement, de procéder de la deuxième manière, car les abaques ont été établis pour une valeur donnée de m tandis que L est une variable. Nous énoncerons donc la règle pratique suivante pour le calcul d'une dérivation :

Soit une ligne de longueur λ. A une distance λ_1 de son extrémité part une dérivation. Cette dérivation se calculera comme une ligne à condition de multiplier sa longueur totale par $\frac{\lambda}{\lambda_1}$.

3e Remarque. — Il peut arriver qu'en raison des longueurs ou des puissances figurant au projet, le point figuratif obtenu sur l'abaque tombe au-dessus de toutes les courbes.

Si le fait se produit pour de nombreux tronçons, il y a lieu d'étudier le projet sur de nouvelles bases, soit en augmentant la tension soit en augmentant le nombre des tranformateurs. On obtiendrait sans cela un poids de cuivre trop considérable et des sections inadmissibles.

Si le fait ne se produit que sur un ou deux tronçons assez courts, il est parfois possible d'y remédier en faisant, au point de vue du calcul des lignes, jouer le rôle d'artère principale à une dérivation assez importante.

Sinon, il y a lieu, à notre avis, sur le tronçon où l'on est amené à adopter des sections trop fortes, de dédoubler la ligne et de calculer indépendamment chacune des parties.

Annexe. Tableau du poids des lignes. — Il nous a semblé utile, comme complément à cette étude sur une méthode rapide de calcul des réseaux, d'établir un tableau donnant le poids de cuivre des lignes électriques en fonction de leur longueur.

Ce tableau a été établi pour des lignes ayant des conducteurs de phase de sections égales à celles adoptées pour l'établissement des abaques.

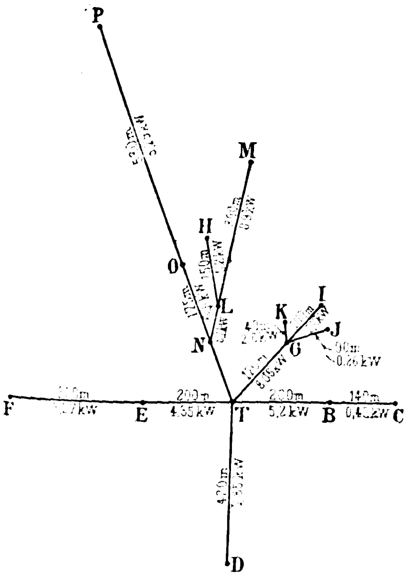


Fig. 7. — Schéma d'une distribution dont il faut faire le calcul.

Pour chaque section figurent les lignes comprenant :

1° *Deux conducteurs de phase.* — Ces lignes correspondent à une transmission monophasée.

2° *Trois conducteurs de phase.* — Ces lignes correspondent soit à une transmission triphasée sans fil neutre, soit à une transmission de deux phases de triphasé, car, dans ce dernier cas, la section du neutre (qui n'est plus réellement neutre) doit être prise égale à celle d'un conducteur de phase.

Tableau I.

Composition de la ligne					Poids total des conducteurs de la ligne par kilomètre
Conducteurs principaux			fil neutre	fil de distribution municipale	
nombre	nature	diamètres ou sections			
		mm	mm	mm	kg
2	Fils.	30/10			132,1
3		30/10			198,2
3		30/10	30/10		264,2
3		30/10	30/10	30/10	330,4
2		35/10			179,8
3		35/10			269,7
3		35/10	30/10		346,3
3		35/10	30/10	30/10	412,3
2		40/10			234,9
3		40/10			352,3
3		40/10	30/10		418,4
3		40/10	30/10	30/10	484,4
2		45/10			297,3
3		45/10			445,9
3		45/10	35/10		535,8
3		45/10	35/10	30/10	601,8
2		50/10			367
3		50/10			550,5
3		50/10	35/10		640,4
3		50/10	35/10	30/10	706,4
2		55/10			444
3		55/10			666,1
3		55/10	40/10		783,5
3		55/10	40/10	30/10	849,6
2		60/10			528,4
3		60/10			792,7
3		60/10	45/10		941,3
3		60/10	45/10	30/10	1 007,4
		mm^2	mm	mm	kg
2	Câbles.	30,91			575,4
3		30,91			863,1
3		30,91	45/10		1 017
3		30,91	45/10	30/10	1 077,8
2		40,25			752
3		40,25			1 127,7
3		40,25	50/10		1 311,2
3		40,25	50/10	30/10	1 377,2
2		50,96			961,8
3		50,96			1 427
3		50,96	55/10		1 649
3		50,96	55/10	30/10	1 715
2		62,77			1 173,9
3		62,77			1 761
3		62,77	60/10		2 025,1
3		62,77	60/10	30/1	2 091,1

3° *Trois conducteurs de phase et un neutre.* — Ces lignes correspondent au cas d'une transmission triphasée avec fil neutre. Le fil neutre a été pris de section moitié de celle des fils de phase en se contentant, si l'on ne trouvait pas de fil courant de section voulue, de la section courante immédiatement supérieure.

4° *Trois conducteurs de phase, un neutre et un fil municipal.* — Le diamètre du fil municipal a été pris uniformément égal à 30/10.

Les poids trouvés ont été majorés de 5 pour 100 pour flèches, chutes, épissures et ligatures.

Les poids figurant au tableau sont donc ceux qui doivent figurer au projet sans aucune majoration.

Le tableau donne le poids de 1 km de ligne.

Il est donc possible, par une simple multiplication,

TABLEAU II.

DIFFÉRENTS TRONÇONS	LONGUEUR vraie m	LONGUEUR modifiée m	PUISSANCE TRANSMISE kw	CONDUCTEURS fils de lignes principaux câble section mm²	CONDUCTEURS fils de lignes principaux fil diamètre mm	CONDUCTEURS fil neutre diamètre mm	CONDUCTEURS fil de distribution municipale diamètre mm	POIDS DES CONDUCTEURS kg
				Ligne T F M.				
TN	135		12,10	62,77		60/10	30/10	282
NL	80		6,10		60/10	45/10	30/10	81
LM	300		0,90		30/10	30/10	30/10	99
	515	515						
				Dérivation N O P. (coefficient de majoration de longueur ; $\frac{515}{380} = 1,35$)				
NO	175		6,00	50,96		55/10	30/10	302
OP	530		3,79	40,25		50/10	30/10	730
	705	953						
				Dérivation L H. (coefficient de majoration de longueur : $\frac{515}{300} = 1,72$)				
LH	150	258	5,20		40/10	30/10	30/10	73
				Ligne T G I.				
TG	170		8,06		50/10	35/10	30/10	120
GI	100		5,20		40/10	30/10	30/10	48
	270	270						
				Dérivation G K et G J. (coefficient de majoration de longueur : $\frac{270}{100} = 2,7$)				
GK	40	110	2,60		30/10	30/10	30/10	13
GJ	90	243	0,26		30/10	30/10	30/10	30
				Ligne T B C.				
TB	200		5,20		45/10	35/10	30/10	120
BC	140		0,42		30/10	30/10	30/10	46
	340	340						
				Ligne T D.				
TD	420		7,85		60/10	45/10	30/10	423
				Ligne T E F.				
TE	200		4,35		50/10	35/10	30/10	141
EF	300		3,27		45/10	35/10	30/10	181
	500	500						
				Poids total du cuivre utilisé........				2 639

de trouver rapidement le poids d'une ligne de longueur et de composition quelconques.

Soit, par exemple, à trouver le poids d'une ligne de 635 m de longueur composée de 3 câbles de 40,25 mm² de section; 1 fil neutre de 50/10 mm de diamètre; 1 fil pour la distribution municipale de 30/10.

Le tableau donne, pour 1 km, un poids de cuivre de 1377,2 kg, soit pour 635 m, $1377,2 \times 0,635 = 874,52$ kg.

VIII. **Exemple d'emploi des abaques et du tableau.** — Soit à calculer la distribution schématisée en figure 7 (tension 115/200 v).

Il est évident, à priori, que les plus grosses sections se trouveront sur le tronçon TN qui correspond à la plus grande puissance et à la plus grande longueur. La longueur de la ligne TP est de 840 m. Le tronçon TN transmettant 12, 10 kw, on voit, après emploi de l'abaque n° 1, que la section à prévoir serait supérieure à 62,77 mm².

Considérons comme artère principale la ligne TNM. Sa longueur est de 515 m. La puissance de 12, 10 kw, à cette longueur, correspond à l'adoption du câble de 62,77 mm² de section.

Dans ce cas, la dérivation NP est prise à une distance de 380 m de l'extrémité de la ligne MNT dont la longueur est de 515 m.

La longueur de la dérivation devra donc être multipliée par $\frac{515}{380} = 1,35$, ce qui donne $705 \times 1,35 = 953$ m.

L'abaque n° 1 donne, pour la puissance de 6 kw transmise par le tronçon NO, une section de 50,96 mm² acceptable. C'est donc cette seconde solution que nous adopterons. L'application des résultats obtenus par le barème et le tableau se trouvent consignés dans le tableau II.

On voit avec quelle rapidité se font ainsi la discussion et le calcul d'un réseau pris dans un projet que nous avons eu à examiner et qui avait donné lieu à une note de calculs assez volumineuse.

M. PORCHET,
Ingénieur du Génie rural.

Une application particulière des moteurs asynchrones synchronisés

On reconnait unanimement la nécessité, pour les grands réseaux de transmission à très haute tension, d'avoir, en certains nœuds du réseau, une régulation automatique de la tension, effectuée par production d'énergie réactive au moyen de compensateurs synchrones, machines de construction légère et tournant à grande vitesse. Le démarrage de ces compensateurs est particulièrement à considérer à cause de la chute de tension qu'il produit momentanément sur le réseau. L'auteur étudie ci-dessous un cas particulier de cet effet.

I. **Modes de démarrage des compensateurs synchrones.** — Les principales méthodes utilisées pour la mise en route de ces machines sont les suivantes :

1° Par moteur asynchrone de démarrage, à tension égale à celle du fonctionnement du compensateur ou à tension plus faible obtenue par transformateur auxiliaire. Cette méthode présente l'inconvénient d'absorber un grand courant, à faible facteur de puissance, par conséquent de faire baisser sensiblement la tension du réseau à régler pendant le temps de la mise au synchronisme du compensateur ;

2° Par son excitatrice en bout d'arbre. Ce procédé est certainement avantageux, mais il est nécessaire d'avoir du courant continu dans le poste et que la puissance de l'excitatrice soit suffisante pour permettre le démarrage; cette dernière condition est rarement remplie pour les compensateurs de grande capacité;

3° Par autotransformateur de démarrage. Ce procédé employé presque généralement par la General Electric C° et la Westinghouse electric and manufacturing C° est appliqué pour le démarrage de gros compensateurs synchrones de leur fabrication. Dans ce cas, les inducteurs sont munis d'enroulements amortisseurs pour permettre l'autodémarrage et aussi pour éviter le «pompage ». Les autotransformateurs sont prévus avec trois prises; dans ces conditions, le courant absorbé est de l'ordre de 40 à 100 pour 100 du courant normal. Cependant, dans cette manœuvre, il y a deux périodes critiques qui se traduisent souvent par un à-coup sur le réseau :

a) Au moment où l'on excite le rotor après son accrochage à tension réduite; si l'accrochage est à contre-pôles, l'excitation provoque un décrochage avec passage momentané d'un courant double environ de celui du démarrage ;

b) Au moment de la commutation pour passer à la tension normale, si la manœuvre n'est pas assez franche, il y a un nouvel à-coup, en général, moins important.

Parmi ces machines, nous pouvons citer :

2 compensateurs de 30 000 kv-a, 6 600 v, 600 t : mn chacun, installés récemment aux sous-stations du réseau à 220 000 v de la Southern California Edison C°;

1 compensateur de 7 500 kv-a, 13 800 v, 600 t : mn,

installé à Worcester sur le réseau de la New England Power C° ;

1 compensateur de 15 000 kv-A, 6 600 v, 375 t : mn, installé à la sous-station d'Eagle Rock (Southern California Edison C°) ;

3 compensateurs de 5 000 kv-A chacun, installés dans les sous-stations de la Ebro Power C° (Espagne), sur son réseau à 110 000 v.

Remarquons que, dans tous les procédés de démarrage, on a intérêt à envoyer de l'huile sous pression dans les paliers de la machine avant le démarrage et, pour de petits groupes, de lancer initialement par un moyen mécanique quelconque (treuils, etc.) pour diminuer l'effort initial de démarrage qui est le plus fort.

Le schéma des connexions à réaliser pour un tel démarrage est indiqué dans la figure 1. Il faut noter qu'un dispositif de liaison mécanique est réalisé pour permettre l'ouverture de l'interrupteur de démarrage I

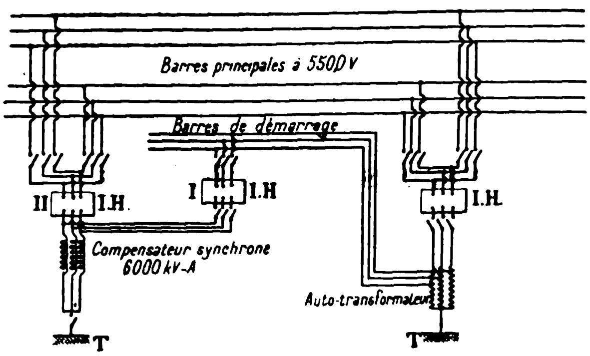


Fig. 1. — Connexions à réaliser pour le démarrage d'un compensateur synchrone de 6 000 kv-A.

et la fermeture simultanée de l'interrupteur de couplage II, lorsque le compensateur est arrivé au synchronisme.

4° Par moteur asynchrone synchronisé. Cette méthode a l'avantage de donner un couple assez puissant au démarrage et de réaliser ce dernier avec une intensité de courant absorbé acceptable et un facteur de puissance assez élevé, permettant ainsi de réduire au minimum l'à-coup produit sur le réseau. Un grand avantage de cette méthode est d'amener automatiquement en phase le compensateur, ce qui simplifie considérablement la manœuvre.

II. Influence du démarrage sur la tension du réseau.

— La Société Schneider et C^ie a actuellement en construction dans ses ateliers deux compensateurs synchrones, destinés à être installés sur un réseau à 120 000 v, pour régler la tension en un point à une valeur constante. Les caractéristiques de ces machines sont les suivantes :

Puissance normale, 6 500 kv-A à cos $\varphi = 0$ (courant déphasé en avant de la tension) ; surcharge prévue, 7 000 kv-A pendant trente minutes ; puissance possible, 5 000 kv-A (courant déphasé en arrière de la tension) ; tension normale, 5 500 v. Les courbes caractéristiques du fonctionnement de ces machines sont données dans la figure 2.

Un régulateur automatique agit sur l'excitation de l'excitatrice de chaque compensateur pour maintenir la tension constante sur la ligne à 45 000 v du réseau.

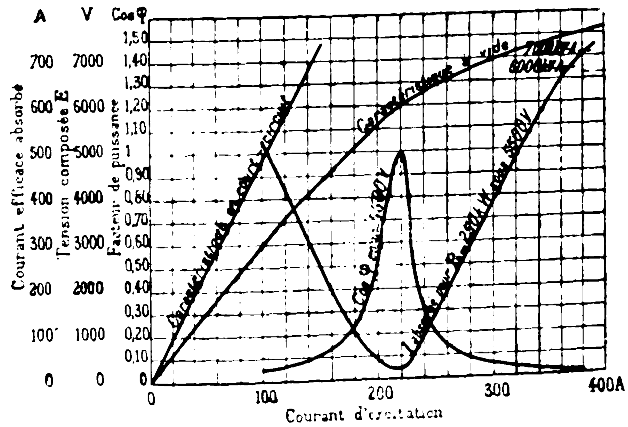


Fig. 2. — Caractéristiques d'un compensateur synchrone de 6 500 kv-A à 600 t : mn.

Les dispositions générales de ce réseau sont indiquées dans la figure 3 : A, usine hydroélectrique de 35 000 kv-A ; B, poste de transformation de 42000 kv-A portant la tension de 10 500 v des génératrices à 120 000 v ; BC, ligne double de 150 km de longueur ;

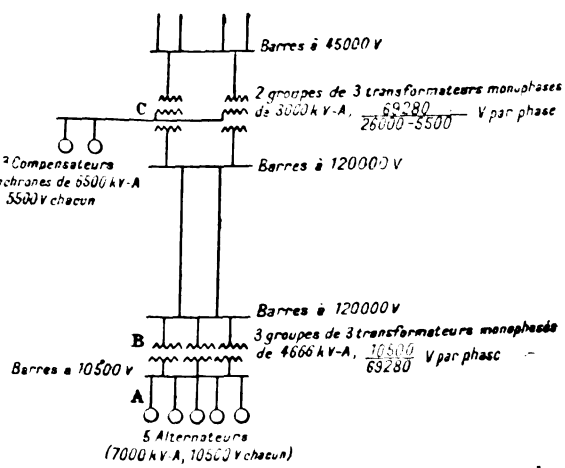


Fig. 3. — Disposition générale du réseau sur lequel sont montés les compensateurs synchrones de 6 500 kv-A.

C, poste d'arrivée où sont installés les deux compensateurs synchrones mentionnés. Dans ce poste, deux groupes de trois transformateurs monophasés chacun abaissent la tension de 120 000 v à 45 000 v (couplage étoile-étoile) et par l'intermédiaire de troisièmes enroulements couplés en triangle alimentent les compensateurs synchrones à 5 500 v.

Prenons le cas d'une seule ligne à 120 000 v en service ; à partir d'une certaine charge, il devient néces-

saire de mettre en marche un compensateur synchrone pour ne pas avoir une tension trop faible à l'arrivée (la tension de départ étant maintenue constante à toutes charges). Cette charge est ici de 10 000 kw à un facteur de puissance de 0,80 (ces quantités étant relatives à l'énergie mesurée sur la haute tension au poste d'arrivée C.

Les caractéristiques du réseau sont alors les suivantes :

1° *Transformateurs élévateurs de départ.* — Un groupe de 3 transformateurs monophasés de 4 666 kv-A chacun, connectés en triangle-étoile pouf donner 10 500/129 000 v à vide et 10 500/120 000 v à pleine charge et $\cos \varphi = 0{,}80$ sur la haute tension ;

Chute ohmique, 1,5 pour 100 à pleine charge ;

Chute inductive, 11,5 pour 100 à pleine charge.

Nous rapporterons toutes les constantes à la haute tension de 120 000 v et prendrons les valeurs par rapport au neutre :

Résistance par phase,

$$R_{tn} = \frac{0{,}015 \times \overline{120\,000}^2}{1\,000 \times 14\,000} = 15{,}4 \text{ ohms.}$$

Réactance par phase.

$$X_{tn} = \frac{0{,}115 \times \overline{120\,000}^2}{1\,000 \times 14\,000} = 118 \text{ ohms.}$$

2° *Ligne.* — Les formules connues donnent [1] :

$R_{ln} = 20{,}984$ ohms à 25°C, $X_{ln} = 55{,}97$ ohms,

Perditance, $g = 0$; susceptance totale, $\omega c = 0{,}0004133$ mho ;

Impédance, $\overline{Z} = R + jX = 20\,984 + j\,55{,}97$ ohms,

Conductance, $\overline{Y} = 0 + j\,0{,}0004133$ mho.

$$\overline{A} = 1 + \frac{\overline{Z}\,\overline{Y}}{2} + \frac{\overline{Z}^2\,\overline{Y}^2}{24} + \ldots = 0{,}98843 + j\,0{,}004336 \text{ ohms,}$$

$$\overline{B} = \overline{Z}\left(1 + \frac{\overline{Z}\,\overline{Y}}{6} + \ldots\right) = 20{,}8249 + j\,55{,}7761 \text{ ohms,}$$

$$\overline{C} = \overline{Y}\left(1 + \frac{\overline{Z}\,\overline{Y}}{6} + \ldots\right) = +j\,0{,}0004133 \text{ mho.}$$

Le courant à l'arrivée, pour les conditions indiquées plus haut, avant le démarrage du compensateur synchrone, est

$$I_A = \frac{10\,000}{120\sqrt{3} \times 0{,}80} = 60{,}1 \text{ A};$$

[1] A. Blondel et Ch. Lavanchy ; Résumé pratique du calcul électrique des transmissions d'énergie à haute tension par l'emploi d'abaques. *Revue générale de l'Electricité*, 24 novembre 1923, t. xiv, p. 775-778. Voir notamment la page 784.

la tension simple est

$$E_{AN} = \frac{120\,000}{\sqrt{3}} = 69\,280 \text{ v.}$$

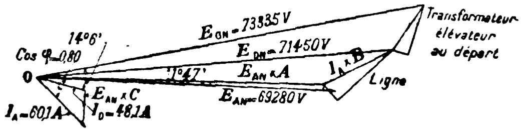


Fig. 4. — Diagramme du réseau sans compensateur synchrone.

En prenant comme vecteur de référence E_{AN} (fig. 4), on a :

$$\overline{I}_A = 48{,}08 - j\,36{,}06,$$

$$\overline{E}_{AN} \times \overline{A} = 68\,400 + j\,299,$$

$$\overline{I}_A \times \overline{B} = 3\,012 + j\,1\,929;$$

or

$$E_{DN} = E_{AN} \times A + I_A \times B;$$

d'où

$$\overline{E}_{DN} = 71\,412 + j\,2\,228,$$

qui est déphasé d'un angle de 1°47' par rapport à E_{AN} ;

$$E_{DN} = \sqrt{71\,412^2 + 2\,228^2} = 71\,450 \text{ v,}$$

ce qui donne, pour la tension composée,

$$71\,450 \times \sqrt{3} = 124\,900 \text{ v,}$$

Pour le courant, on aurait

$$\overline{I}_A \times \overline{A} = 47{,}65 - j\,35{,}39,$$

$$\overline{E}_{AN} \times \overline{C} = \quad + j\,38{,}60.$$

On en déduit, en ajoutant ces deux équations,

$$\overline{I}_D = 47{,}65 - j\,6{,}79 = 48{,}1 \text{ A,}$$

qui est déphasé d'un angle de 8°6' par rapport à E_{AN} ;

En projetant sur I_D et sur sa perpendiculaire, on obtient la tension aux génératrices, à savoir

$$E_{GN} = \sqrt{(71{,}450 \times 0{,}985 + 48{,}1 \times 15{,}4)^2 + (71{,}450 \times 0{,}1716 + 48{,}1 \times 118)^2}$$
$$= 73\,335 \text{ v.}$$

ou, pour la tension composée, 127 000 v.

Cette tension rapportée à la tension normale des génératrices serait

$$\frac{10\,500}{129\,000} \times 127\,000 = 10\,330 \text{ v.}$$

Le courant I_D est déphasé par rapport à la tension E_{GN} de 14°6′ dont le cosinus est 0,9698.

III. Démarrage du compensateur synchrone. — A. PAR AUTO-TRANSFORMATEUR. — Le compensateur synchrone nécessite, pour son démarrage, un courant égal au courant normal de pleine charge sous une tension égale au tiers de la tension normale. Dans ces conditions, le courant de démarrage rapporté à la tension de 120 000 v sera de

$$\frac{6\,500}{120\sqrt{3}} \times \frac{1}{3} = 10,5 \text{ A},$$

avec un facteur de puissance de 0,30.

Le courant de démarrage projeté sur le vecteur de référence E_{AN} sera donc $\overline{I}_C = 3,15 - j \times 10$.

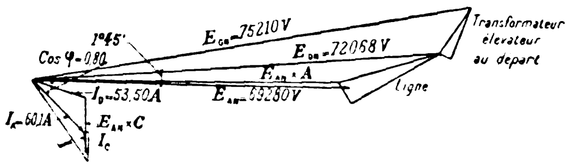


Fig. 5. — Diagramme du réseau pendant le démarrage du compensateur synchrone.

En reprenant le calcul par la même méthode que précédemment, nous avons successivement (fig. 5).

$$\overline{I}_A = 48,08 - j\,36,06;$$

$$\overline{I}_C = 3,15 - j\,10;$$

et, comme

$$\overline{I} = \overline{I}_A + \overline{I}_C,$$

on a

$$\overline{I} = 51,23 - j\,46,06;$$

puis,

$$\overline{E}_{AN} \times \overline{A} = 68\,400 + j\quad 209,$$

$$\overline{I} \times \overline{B} = \quad 3\,638 + j\,1\,900,$$

dont la somme est

$$\overline{E}_{DN} = 72\,038 + j\,2\,199,$$

qui est déphasé d'un angle de 1°45′ par rapport à E_{AN} ;

$$E_{DN} = \sqrt{\overline{72\,038}^2 + \overline{2\,199}^2} = 72\,068,$$

ce qui donne, pour la tension composée,

$$72\,068 \times \sqrt{3} = 124\,100 \text{ v}.$$

Pour le courant, on aurait

$$\overline{I} \times \overline{A} = 50,8 - j\,45,28,$$

$$\overline{E}_{AN} \times \overline{C} = \qquad + j\,28,60;$$

dont la somme est

$$\overline{I}_D = 50,8 - j\,16,68,$$

qui est déphasé d'un angle de 8°16′ par rapport à E_{AN};

$$I_D = 53,50 \text{ A}.$$

La tension aux génératrices est

$$E_{GN} = \sqrt{(72\,068 \times 0,9396 + 53,5 \times 15,4)^2 + (72\,068 \times 0,3423 + 53,5 \times 118)^2}$$
$$= 75\,210 \text{ v},$$

ce qui fournit une tension composée de 130 200 v.

Cette tension rapportée à la tension normale des génératrices serait

$$\frac{10\,500}{129\,000} \times 130\,200 = 10\,620 \text{ v}$$

au lieu de 10 330 v sans compensateur.

Comme les génératrices de l'usine alimentant le réseau sont munies de régulateurs de tension automatiques maintenant à une valeur constante la tension aux barres, cette tension ne pourra pas monter à 10 620 v qui serait nécessaire pour avoir à l'arrivée la tension constante de 120 000 v. Il y aura donc à l'arrivée une chute de tension moyenne de

$$\frac{10\,620 - 10\,330}{10\,330}$$

durant les 3 minutes de démarrage du condensateur. Nous remarquons que c'est précisément au moment où, pour éviter une baisse de tension à l'arrivée due à une plus forte charge, l'on met en charge le compensateur synchrone qu'on a, du fait du démarrage, une baisse

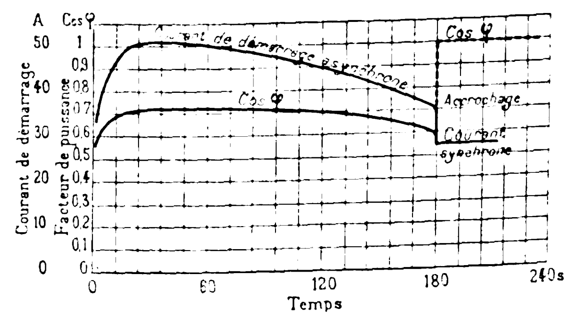


Fig. 6. — Courbes de démarrage d'un moteur asynchrone synchronisé de 280 ch, 5 500 v, 50 p : s, entraînant un compensateur synchrone de 6 500 kv-A.

supplémentaire (qui n'est cependant que momentanée et assez faible).

Les calculs effectués plus haut sont représentés graphiquement sur les fig. 4 et 5.

B. PAR MOTEUR ASYNCHRONE SYNCHRONISÉ. — Le moteur asynchrone synchronisé de démarrage a une puissance de 180 ch et fonctionne à 5 500 v. Il absorbe un courant moyen de 40 A à 5 500 V sous un facteur de puissance moyen de 0,72 pendant 3 minutes.

Si nous répétons un calcul analogue à celui fait dans le cas précédent, nous trouvons une chute de tension momentanée inférieure à 0,5 pour 100, c'est-à-dire négligeable pour le fonctionnement du réseau.

La figure 6 donne les courbes de démarrage du moteur asynchrone synchronisé.

IV. **Conclusion**. — Nous constatons, dans ce cas, l'avantage marqué du mode de démarrage choisi pour les compensateurs synchrones du réseau en question, avantage important à cause des conditions de variations de tension très rigoureuses inscrites dans les contrats de vente de l'énergie aux clients du réseau.

M. BARRÈRE,
Ingénieur aux Etablissements Schneider, chef de travaux à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures.

Revues, analyses et informations

Dispositifs de protection des câbles à faible courant contre les effets d'induction du courant de traction des lignes électriques [1].

Lorsque des câbles à faible courant sont placés le long des lignes de traction électrique, il s'y produit des phénomènes d'induction suffisamment intenses pour provoquer des accidents. Les remèdes proposés dérivent de trois types : I. Supprimer l'induction ; II. Compenser la force électromotrice induite ; III. Eviter les différences de potentiel entre les conducteurs du câble et le voisinage immédiat.

I. — Le moyen le plus simple pour supprimer l'induction serait de faire le retour du courant par un deuxième conducteur aussi rapproché que possible du fil de travail. Malheureusement, la solution du double trolet est très onéreuse et présente de multiples difficultés pratiques. On a préconisé de relier deux à deux les éclisses par un fil parallèle au trolet. Un petit transformateur alimenté par ce dernier compenserait la chute de tension dans cette ligne de dérivation. On réaliserait ainsi une sorte de conduite d'aspiration (transformateurs suceurs) qui soutirerait le courant de retour. Celui-ci n'empruntant plus les rails et passant très près du courant d'aller, les effets d'induction s'annihileraient.

La difficulté du problème réside dans la compensation exacte de la chute de tension. Si elle n'est pas parfaite, les deux abouts de rails restent à des potentiels différents : il subsiste un courant résiduel qui apporte son influence néfaste sur le câble. Comme la première, cette méthode conduit à des frais très élevés ; il en est de même de l'artifice d'un double feeder relié en des points multiples au trolet et à la voie. Il est beaucoup plus avantageux d'agir sur la position du câble. En effet, admettons provisoirement que le retour du courant se fasse par un conducteur placé dans l'axe de la voie. L'induction sera nulle dans un plan horizontal équidistant des conducteurs d'aller et de retour. En pratique, le retour se fait à la fois par la voie et le sol, la zone neutre ne peut être déterminée que par tâtonnements. On peut admettre qu'elle est représentée par un plan horizontal situé à une hauteur légèrement inférieure à la moitié de celle du trolet. Il suffit alors de placer le câble dans cette zone. Dans les endroits où la chose est impossible, il sera fixé plus haut ou plus bas. Le résultat sera obtenu pourvu que les écarts se compensent.

[1] J. KÜHLE. *Der elektrische Betrieb*, 26 novembre 1923, t. XXI, p. 241.

II. — Pour compenser la force électromotrice induite dans les brins d'un câble à courant faible, on crée, entre la gaine de plomb et la terre, un circuit dans lequel, sous l'effet de la force électromotrice induite dans la gaine, s'établit un courant dont le champ magnétique, en vertu de la loi de Lenz, tend à provoquer le résultat cherché. Il suffit, pour cela, de mettre cette gaine à la terre en divers points. La compensation est toujours incomplète, au maximum 35 pour 100. On l'améliore en remplaçant, dans ce circuit, la terre par un fil spécial, et en intercalant des bobines de self-induction. Si l'on tient, en outre, à une compensation de phase rigoureusement exacte, il faut coupler le fil et le trolet à l'aide d'un transformateur sur l'enroulement primaire duquel on monte une résistance appropriée. Au lieu de cela, on peut coupler le câble et le trolet (fig. 1). On échelonne les transformateurs de couplage sur

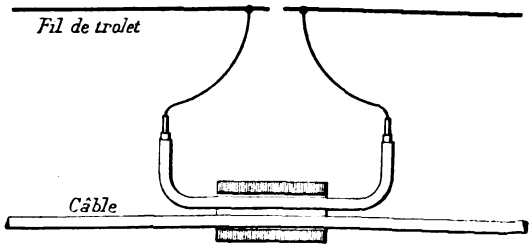


Fig. 1. — Schéma d'un couplage électromagnétique d'une ligne de traction et d'un câble à faible courant.

la longueur de la ligne. Plus ils sont rapprochés, moindres sont les variations de compensation, car il ne faut pas perdre de vue que, lorsqu'une locomotive se déplace, la longueur du trajet du courant se modifie, l'induction change. On pourrait éviter cet inconvénient en adoptant le montage de la figure 2, qui consiste dans l'emploi d'un circuit auxiliaire comportant un conducteur isolé fixé à côté du trolet et un conducteur de retour placé au voisinage de la voie, ce dernier pouvant être simplement constitué par la gaine du câble. Le condensateur monté sur l'enroulement primaire du transformateur assure le réglage de phase. Par suite de sa complication, ce système n'a guère qu'un intérêt théorique.

III. — Pour supprimer les différences de potentiel entre les conducteurs du câble et le voisinage, on interpose, entre l'âme et la gaine, un fourreau métallique isolé de l'un et de l'autre. La force électromotrice est la même dans l'âme et le fourreau ; ils se trouvent, par suite, au même potentiel. Il importe, en outre, de protéger les appareils téléphoniques

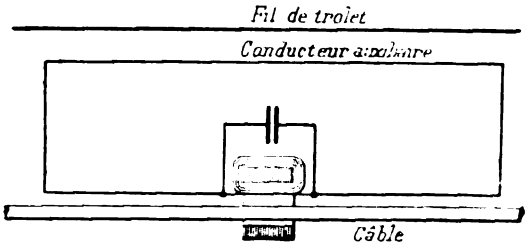


Fig. 2. — Couplage d'un circuit auxiliaire et d'un câble à courant faible.

ou autres des stations, car, dans ce cas, il y a une différence de potentiel entre l'âme du câble et les appareils. A cet effet, on utilise un transformateur composé de deux enroulements. Chacun d'eux est protégé par une enveloppe métallique qui doit être feuilletée pour éviter les courants de Foucault. L'enveloppe de l'enroulement d'extrémité du câble est en liaison électrique avec l'âme du câble. L'enveloppe d'enroulement d'appareil est à la terre. On voit qu'on écoule ainsi tous les courants nuisibles sans qu'il y ait le moindre dommage pour le câble ou les appareils. Ce mode de protection semble préférable aux deux premiers ; il assure une sécurité très grande et ne dépend nullement des conditions d'exploitation de la ligne de traction, pas plus que du rapport de conductibilité du sol et des rails. — E. F.

Soupapes de surtension [1].

Il y a tout intérêt à munir les installations à faible courant, les installations téléphoniques en particulier, de limiteurs de tension, qui, se déclenchant sous l'action d'une tension anormale, provoquent l'ouverture d'un interrupteur ou la fusion d'un plomb et sauvegardent ainsi les divers appareils. Un tel organe doit agir instantanément et sous l'effet d'une tension qui soit de l'ordre de grandeur de celle des réseaux d'éclairage. En effet, les lignes téléphoniques sont exposées à venir en contact avec des lignes de force motrice et de lumière et il importe de les prémunir contre les risques d'un pareil accident.

La soupape présentée dans cet article fonctionne dès que la tension dépasse 90 v, avec un retard d'environ $\frac{1}{3 \times 10^7}$. C'est dire qu'elle répond parfaitement aux données du problème. De plus, elle ne consomme aucun courant de marche à vide. Enfin, par suite de son extrême sensibilité, elle est très indiquée pour servir de mode de protection, non seulement contre les surtensions prolongées, dues, par exemple, à des contacts avec les lignes étrangères, mais encore contre les surtensions passagères, provoquées par des phénomènes d'induction A ce titre, il peut être intéressant de la monter en dérivation sur certains appareils, tels que les récepteurs.

La soupape se compose en principe d'un tube rempli de gaz rare sous très faible pression (argon, néon, ou hélium) et à cathode constituée par un amalgame mercure-potassium.

Soit un réseau à faible courant 1,2 (fig. 1). Les appareils sont branchés sur la portion 3,4. Par exemple, 1 vient en contact avec un conducteur d'énergie présentant une certaine tension par rapport à la terre, tandis que 2 est mis à la terre. La tension devient suffisante pour que l'arc s'amorce dans la soupape 6. Le plomb 5, parcouru par un courant d'intensité supérieure à celle de marche normale fond, la protection est réalisée.

On utilise très fréquemment des réducteurs. Ce sont des appareils qui évitent l'emploi des accumulateurs quand il s'agit d'actionner des relais, des sonneries, des microphones, etc. Un de ces réducteurs est représenté schématiquement en 7 (fig. 2) ; ce peut être un réducteur à tube, à résistances, etc. 1 et 2 sont les conducteurs d'alimentation à

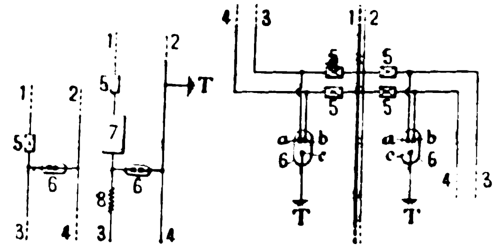


Fig. 1. — Montage d'une soupape de surtension. Protection contre les risques de contact avec une ligne étrangère. — Fig. 2. Protection contre les risques de non-fonctionnement d'un réducteur de tension. — Fig. 3. Protection d'une ligne téléphonique double au moyen de soupapes de surtension tripolaires.

fort courant ; 3 et 4, les conducteurs à faible courant et 8, une résistance de protection de 7 contre les surcharges. Il peut arriver que le réducteur ne fonctionne pas. Dans ce cas, la soupage 6, au lieu de se trouver sous la tension très faible de sortie du réducteur, se trouve sous la tension du réseau à fort courant 1,2, ce qui provoque un arc et la fusion du plomb 5. Les appareils alimentés sont mis hors circuit.

Nous reprendrons encore un exemple parmi ceux qui sont donnés par l'auteur et qui présente la particularité de nous montrer le cas d'une soupape tripolaire et celui du montage en dérivation mentionné plus haut. La ligne téléphonique à deux conducteurs 3,4 croise la ligne d'énergie 1,2. Le croisement est protégé par les deux soupapes 6 et les quatre fusibles 5. Le mécanisme est analogue à celui décrit dans l'exemple de la figure 1 ; l'arc s'amorce entre a et c ou b et c suivant qu'il y a contact avec le fil 3 ou avec le fil 4. De plus, la section a,b, qui se trouve ainsi en dérivation sur les récepteurs d'extrémités de ligne, assure leur protection. Au point de vue constructif, la soupape bipolaire porte à l'une de ses extrémités un culot fileté à deux contacts, analogue à celui d'une lampe à incandescence. Le contact à relier à la terre se trouve à l'extrémité opposée.

La durée de ces limiteurs est très grande. Ils peuvent, en règle générale, supporter plusieurs centaines de décharges. Nous avons dit qu'ils fonctionnaient dès que la tension dépasse 90 v ; ce chiffre est celui qui convient le mieux aux services téléphoniques. Il serait néanmoins possible de l'élever en vue de certaines applications particulières. On peut aller jusqu'à 300 v ; il suffit pour cela d'augmenter la pression du gaz. — E. F.

[1] Fritz SCHRÖTER. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 15 novembre 1923, t. XLIV, p. 1016-1018, 2 200 mots, 7 fig.

Les soupapes à gaz rares [1].

Dans un article antérieur [2], l'auteur avait décrit la nouvelle lampe à incandescence au néon et signalé que, lorsque les électrodes sont disposées d'une manière asymétrique, cette lampe produit l'effet de soupape. Ses essais postérieurs sur cette lampe lui ont montré qu'elle pouvait, en effet, être construite spécialement en vue d'opérer le redressement des courants alternatifs. Le phénomène réside dans le très faible potentiel nécessaire pour traverser les gaz rares, c'est-à-dire dans la possibilité de faire passer la décharge entre les électrodes très rapprochées avec une tension relativement basse de 110 à 250 v. La décharge à travers le gaz donne alors lieu à trois phénomènes différents :

1° Le phénomène de redressement du courant qui provient soit de la différence de surface des électrodes soit de la chute de tension cathodique différente pour chacune d'elles, soit des deux phénomènes réunis. Le courant alternatif est effectivement redressé ;

2° L'effet d'inductance qui provient de ce que le courant ne peut traverser l'ampoule que lorsque la tension est égale à une certaine valeur E_r, de sorte que la tension dans une résistance quelconque mise en série avec la lampe est limitée à E_u-E_r si E_u est la tension d'alimentation. Cette valeur de E_r peut descendre jusqu'à 70 v lorsque les électrodes sont en métal alcalin et très rapprochées dans une atmosphère formée de 70 pour 100 de néon et 30 pour 100 d'hélium ;

3° L'effet de soupape contre les surtensions ; cette propriété résulte du fait qu'au-dessus de la tension critique d'allumage de la lampe sa résistance intérieure diminue rapidement de sorte que le courant augmente très vite, ce qui limite la possibilité d'appliquer des tensions élevées.

Ces trois effets sont utilisés pour la protection des réseaux télégraphiques et téléphoniques. Les tubes de décharge peuvent être construits pour les tensions usuelles suivantes : 80 v avec cathode en métal alcalin ; 150 v avec cathode en fer, dans un mélange néon-hélium ; 185 v avec cathode en fer dans l'argon.

Ces appareils employés comme redresseurs de courant ont donné de bons résultats. Les ampoules contiennent, en plus des anodes, une cathode formée d'un alliage solide à froid de métal alcalin, par exemple, un amalgame de sodium à 90 pour 100 dans une atmosphère d'argon à la pression correspondant à 0,5 et 1 mm de mercure. Ces redresseurs travaillent seulement avec le montage diphasé en utilisant

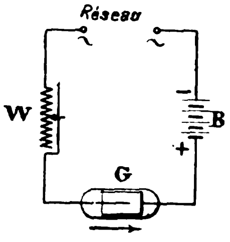


Fig. 1. — Montage d'un redresseur à décharge par effluve pour la recharge d'une batterie.

les deux demi-ondes du courant alternatif comme les redresseurs à vapeur de mercure. Mais on peut aussi les employer en courant monophasé ; le montage est alors celui de la figure 1 dans lequel W est un rhéostat permettant de régler l'intensité et de limiter la charge ; G est le tube redresseur et B, la batterie à charger. Si l'électrode de gauche a la plus petite surface et celle de droite la plus grande, le courant ne passe que dans le sens de la flèche, c'est-à-dire de la petite à la grande surface. La cathode est le siège d'une chute de tension constante lorsqu'elle n'est pas encore complètement incandescente, mais lorsque la tache incandescente, qui croît proportionnellement à l'intensité du courant, a envahi toute la cathode, la chute de tension augmente de plus en plus et cette augmentation est d'autant plus rapide que la surface de la cathode est plus petite. Il en résulte que l'ampoule n'est capable de supporter qu'une intensité proportionnelle à la surface de sa cathode. Si le tube a des électrodes inégales et s'il est soumis à une tension alternative, chaque électrode sert tour à tour de cathode de sorte que les intensités qui passent dans chaque sens sont très différentes ; il en résulte que le courant se trouve déformé comme l'indique la figure 2 dans laquelle a repré-

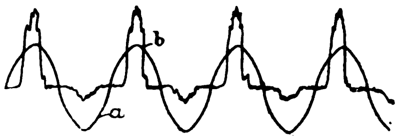


Fig. 2. — Courbes du courant primaire a et du courant redressé b illustrant l'effet de soupape obtenu par un tube à gaz rare.

sente la courbe de la tension alternative et b, celle du courant redressé.

Le courant continu que l'on mesure avec un galvanomètre à cadre est, pour ces appareils, égal à 46 jusqu'à 54 pour 100 du courant efficace qu'indiquerait un ampèremètre électrodynamique ou à fil chaud inséré dans le circuit ; le rendement croît à mesure que le rapport de la tension du réseau à la tension d'utilisation croît et il diminue en même temps que la force contre-électromotrice ou le nombre d'éléments de la batterie à charger augmente. Ceux-ci sont au nombre de 12 au plus, ce qui correspond à une force contre-électromotrice maximum de 30 v. Des tubes en fabrication permettront d'atteindre une tension d'utilisation plus élevée. L'amorçage en retour à l'anode est dû à l'essaim d'électrons qui l'entoure pendant qu'elle laisse passer le courant et qui ne se dissipe pas assez vite, en sorte que sa surface reste

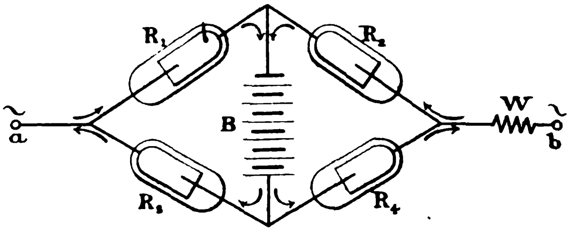


Fig. 3. — Montage pour la recharge d'une batterie en courant alternatif monophasé.

encore très conductrice quand l'autre alternance se présente.

En ajoutant au mélange néon-hélium, sous la pression de 12 mm de mercure, environ 2 pour 100 d'hydrogène, on empêche la pulvérisation de la cathode. Le courant débité est de 0,1 à 0,15 A pour le modèle n° 1 et de 0,2 A, pour le modèle n° 2.

La figure 3 montre comment on doit réaliser le montage

[1] SCHROTER. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 22 juillet 1923, t. XLI, p. 417-424, 7500 mots, 15 fig.
[2] *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 1918, t. XXXVI, p. 389.

de 4 tubes pour effectuer la charge d'une batterie avec du courant alternatif monophasé ; il en faudrait 6 pour redresser du courant triphasé, a et b sont les bornes reliées au réseau. Ici le rendement atteint 60 pour 100. Ce dispositif est très employé dans les réseaux téléphoniques où les batteries restent ainsi en charge pendant un temps prolongé (8 à 14 jours). Les tubes réducteurs à gaz rares sont semblables aux précédents. Ils s'intercalent surtout entre les sonneries, les microphones et, en général, tous les appareils à courant faible et le secteur. La réduction la plus employée est de 110 à 40 v.

Ces tubes sont généralement remplis d'un mélange de néon et d'hélium à la pression de 8 mm de mercure. Pour les tubes à 20 v, on emploie comme cathode un cylindre en tôle de fer nickelé et le tube est rempli d'argon à la pression de 5 mm de mercure. Le montage employé pour un tube réducteur de tension alimentant une sonnerie, par exemple, est schématisé en figure 4. S est un fusible à lamelle protégeant

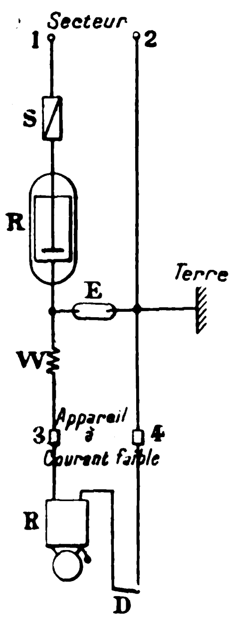


Fig. 4. — Montage pour l'alimentation d'une sonnerie.

le tube R ; E est un tube à gaz servant de limiteur de tension par rapport à la terre ; 1 et 2 sont les bornes du secteur ; 3 et 4, les bornes à courant faible alimentant la sonnerie. On trouvera également, dans l'article original, un schéma de montage pour l'alimentation d'un microphone.

L'auteur décrit ensuite les tubes à gaz rares servant de limiteurs de tension pour la protection des lignes téléphoniques. Ils sont généralement construits pour 350 à 400 v. Leurs électrodes sont en alliages de métaux alcalins, les métaux purs étant trop facilement combustibles ; on a obtenu les meilleurs résultats avec un amalgame de 14 pour 100 de potassium et 86 pour 100 de mercure, qui possède un point de fusion élevé. Le gaz est soit de l'argon à la pression de 5 mm de mercure, soit un mélange néon-hélium à la pression de 10 à 20 mm de mercure. La construction est telle que l'arc, en s'amorçant, vaporise une parcelle de la cathode, ce qui a pour effet d'étouffer l'arc au bout d'un temps très court. Les tubes à 110 v peuvent durer 6000 heures ; ceux à 220 v, 12000 heures. Des essais ont montré que ces tubes sont capables de supporter jusqu'à 10000 décharges de condensateur fournissant une énergie d'environ 1 w-s. — J. C.

Le pendule Herbert pour les mesures de dureté (1).

Cet appareil a pour but d'évaluer la dureté de pièces métalliques, et principalement de pièces finies, par l'observation des oscillations d'un pendule de forme spéciale que l'on pose simplement sur ces pièces. Il se compose d'un pied, sur lequel se fixe l'objet à essayer, et d'un pendule de forme arquée supporté en son milieu par une bille en corindon ou en acier trempé, de 1 mm de diamètre. Six poids permettent de charger à volonté la partie mobile et un septième, qui se place à la partie supérieure, permet de modifier la distance du centre de gravité de l'ensemble au point de suspension ; un tambour gradué permet de déterminer cette distance avec une grande exactitude. Pour utiliser le pendule, on le règle de façon que la distance en question soit très faible (0,1 mm), le système étant cependant dans une position stable ; dans ces conditions, sur une surface extrêmement dure une oscillation complète se produit en dix secondes. Si l'on change la surface d'appui du système, on constate de très grandes variations soit dans la durée de l'oscillation, soit dans la valeur de son amplitude. La connaissance de ces grandeurs, que des dispositifs appropriés permettent d'évaluer avec précision, permettent d'établir deux échelles de dureté des corps essayés suivant que l'on note la durée ou l'amplitude de l'oscillation. Voici, à titre d'exemple, les résultats de mesures faites sur différents corps :

	Essai de durée.	Essai d'amplitude.
Verre	100	97
Acier au carbone très dur	75	93
Acier au carbone dur	65	88
Acier rapide trempé	52	95
Acier rapide recuit	22	41
Laiton laminé	14	14
Laiton fondu ou moulé	11	4
Plomb	3	0

Les mesures d'oscillations se font avec un chronomètre ; pour celles d'amplitude, on utilise un niveau à bulle placé à la partie supérieure de l'appareil, on l'incline jusqu'à ce que la bulle soit au zéro de la graduation et, abandonnant le système à lui-même, on lit, à la fin de la première oscillation, le déplacement angulaire qui s'est produit. Il existe deux modèles de cet instrument, l'un pesant 4 kg pour les usages industriels, l'autre de 2 kg, avec bille en corindon, pour les mesures de grande précision. Pendant l'essai, la bille agit un peu à la façon d'un outil et refoule une partie du métal suivant une course allongée; il y a donc une trace permanente sur le métal essayé, mais l'empreinte est incomparablement moins grande que celle laissée par une bille (essai Brinell) et elle est sans inconvénient même sur une pièce finie de précision. La mesure de la dureté d'après l'amplitude conviendrait plus spécialement, au dire de l'inventeur, pour évaluer la résistance du métal au travail par l'outil ; celle qui correspond à la détermination de la durée d'oscillation conviendrait, d'autre part, pour évaluer la résistance à la pénétration, tout comme l'essai à la bille de Brinell ; mais les mesures seraient plus rapides que celles faites avec une bille et laisseraient moins de trace. La comparaison de ces deux indices de dureté a conduit l'inventeur de cet appareil à considérer la caractéristique du métal S/I, quotient de la dureté de travail S, par la dureté de pénétration I, qu'il appelle écoulement du métal (flow hardness); cette caractéristique correspondrait assez bien à la « facilité de déformation », c'est-à-dire à la malléabilité du métal. — B. E.

(1) *Le Génie civil*, 25 août 1923, t. LXXXIII, p. 183-184, 1500 mots, 4 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie centrale d'Energie électrique.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 6 MAI 1924.

La progression des ventes s'est poursuivie normalement au cours de l'année 1923 et les produits d'exploitation sont en sensible amélioration, bien que les dépenses aient subi un accroissement important par suite de la plus-value des matières premières et des pièces d'entretien.

L'exécution des programmes de travaux, établis en 1918, refondus et augmentés en 1920, a été poursuivie activement pendant l'année écoulée et elle est actuellement achevée.

Ainsi qu'il a été indiqué dans la précédente assemblée (1), des études ont été entreprises en vue d'établir un programme général d'électrification rurale dans les diverses régions alimentées par la compagnie et des réalisations partielles ont déjà été effectuées.

Dans la région de Rouen, le développement des ventes d'énergie s'est encore accentué en 1923. La production des usines s'est élevée à 61 172 924 kw-h contre 55 082 420 en 1922.

L'usine de Grand-Quevilly a été pourvue de quatre chaudières Stirling de 700 m² et un groupe d'une puissance de 6400 kw va entrer bientôt en montage; un troisième, de 10000 kw, a été commandé et doit être mis en service au cours du premier semestre de l'année prochaine. L'exploitation disposera à ce moment d'une puissance installée de 60 000 kw, dont 36 000 en machines modernes. D'autre part, les anciennes turbines ont fait l'objet d'une remise en état complète.

Deux nouvelles sous-stations d'une puissance de 300 kw chacune ont été établies sur le territoire de la ville de Rouen.

L'électrification rurale du canton de Maromme a été réalisée dans des conditions techniques satisfaisantes et la distribution d'énergie est actuellement en fonctionnement dans les communes de Montigny, Saint-Jean-du-Cardonnay, Roumare et Pissy-Poville.

L'administration des Travaux publics a été conduite à envisager l'établissement d'un ensemble de travaux à effectuer sur la Seine, entre Rouen et Paris, pour l'amélioration de la navigation et du régime des eaux, comportant notamment la construction d'usines hydroélectriques à l'emplacement de certains barrages. La compagnie a apporté le concours qui lui était demandé pour l'étude de la chute la plus voisine de son réseau de Rouen, qui serait aménagée à Poses. La réalisation de ce projet ne parait pas devoir s'effectuer avant un certain délai.

La production de l'usine de Châteauroux est passée de 2 051 054 kw-h en 1922 à 3 218 265 en 1923. Les diverses modifications apportées à l'équipement de l'usine, et notamment le fonctionnement du nouveau groupe turboalternateur de 1000 kw, ont permis d'obtenir un rendement plus satisfaisant des installations. L'extension de la clientèle a conduit à envisager l'établissement d'une nouvelle chaudière de 225 m² et la construction d'un poste élévateur destiné à porter à 16500 v la tension de transmission sur le réseau à haute tension.

L'alimentation de la région rurale de la Brenne a été réalisée avec le concours financier du département et des communes. Des pourparlers ont été poursuivis avec l'Administration pour l'établissement du programme général d'électrification de l'Indre. Le Service du Génie rural en a repris récemment l'étude.

Les résultats obtenus par la Société algérienne d'Eclairage et de Force sont en notable amélioration par rapport à l'exercice précédent (1).

Les recettes d'exploitation se sont élevées à 25 274 220,71 fr; les bénéfices sur installations, produits du portefeuille et divers, à 696 395,97 fr; le loyer des secteurs algériens, à 787 500 fr, soit au total 26 758 116,69 fr.

Les dépenses d'exploitation se sont élevées à 15 442 078 fr; le service des obligations, à 3 768 993,70 fr; les intérêts sur avances, à 214 405,38 fr; les frais généraux, d'administration, timbre et impôts, à 432 518,46 fr; l'amortissement des fonds de commerce de l'exploitation de Rouen, à 296 836 fr; l'amortissement sur divers chapitres de premier établissement et comptes divers, à 3 252 744,57 fr; la dotation au compte « Renouvellement et grosses Réparations », à 1 000 000 fr; l'amortissement sur le compte de guerre, à 300 000 fr, soit un total de 24 707 576,11 fr, ce qui laisserait un solde créditeur de 2 050 540,58 fr.

Ce solde se répartit ainsi : 5 pour 100 à la réserve légale, un premier dividende de 6 pour 100 sur le montant versé, aux actions nouvelles et de 6 pour 100, aux actions anciennes.

Sur le reste, il est attribué 10 pour 100 au conseil, un dividende supplémentaire de 1 pour 100 laissant un solde de 355 712,20 fr.

Il est prélevé, sur le reliquat de l'exercice précédent s'élevant à 581 591,36 fr, la somme nécessaire pour porter à 1 500 000 fr la dotation du compte « Renouvellement et grosses Réparations », soit 500 000 fr. La différence, 81 591,36 fr, ajoutée aux sommes restant disponibles sur les bénéfices de l'exercice 1923, 355 712,20 fr, forme un total de 437 303,56 fr qui est reporté à nouveau.

Le dividende total de 35 fr par action ancienne et de 12,50 fr par action nouvelle est payable, sous déduction des impôts, depuis le 15 mai 1924, en échange du coupon n° 8. Les actions nouvelles cesseront, à partir du 1er janvier 1924, d'avoir droit à la priorité temporaire sur le dividende de 6 pour 100 qui leur a été réservée pour les deux derniers exercices sociaux. D'autre part, les sommes restant à verser sur ces actions ont été appelées au 1er janvier 1924, de sorte que les nouveaux titres sont entièrement libérés depuis le début de l'exercice en cours. Ils jouiront donc de droits identiques à ceux des actions anciennes dès que le coupon afférent à l'exercice 1923 aura été détaché.

(1) R. G. E., 7 juillet 1923, t. XIV, p. 35.

(1) Voir R. G. E., 23 juin 1923, t. XIII, p. 1067, pour l'exercice 1922 et, 28 juin 1924, t. XV, p. 1216 pour l'exercice 1923.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1923.

Actif.	fr
Frais de constitution	1 »
Usines, sous-stations et postes de transformation :	
Terrains et bâtiments	11 097 046,97
Machines et installations fixes	26 132 092,38
Réseau de distribution aérien et souterrain	17 152 151,55
Gros et petit outillage	395 475,93
Compteurs et appareils en location	1 836 907,74
Installations téléphoniques	1 »
Mobilier	1 »
Acquisition des fonds de commerce de l'Exploitation de Rouen	6 233 556,82
Frais de mise en marche, indemnités et divers	1 »
Cautionnements déposés par la compagnie	49 214,85
Approvisionnements et marchandises en magasin	3 085 347,65
Avances sur combustibles	254 149,65
Espèces en caisses et en banques	3 145 107,25
Titres en portefeuille	5 508 0 0 »
Débiteurs divers et comptes d'ordre	3 951 080,40
Prime de remboursement et frais d'émission des obligations	3 351 593,60
Compte de guerre	522 982,94
Actionnaires	3 750 000 »
	86 484 709,73

Passif.	fr
Capital :	
50 000 actions de 500 fr	25 000 000 »
32 927 obligations de 500 fr à 5 pour 100	16 463 500 »
58 150 obligations de 500 fr à 6 pour 100	29 075 000 »
Réserve légale	317 776,06
Amortissement par remboursement d'obligations	3 183 245,40
Renouvellement et grosses réparations	1 000 000 »
Banquiers créditeurs	3 582 519,48
Créditeurs divers et comptes d'ordre	4 782 500,05
Coupons à payer et obligations à rembourser	448 036,80
Profits et pertes :	
Reliquat du précédent exercice	581 591,36
De l'exercice 1923	2 050 540,58
	86 484 709,73

Société Journal de Physique.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 5 JUIN 1924.

Les recettes de l'exercice, y compris les subventions et les intérêts du capital, se sont élevées à 142 088,55 fr; les dépenses ont atteint 181 196,65 fr. L'exercice accuse donc un solde débiteur de 39 108,10 fr.

Ce déficit s'explique par l'abondance exceptionnelle de matières publiées, qui caractérise l'année 1923. La rédaction avait, en effet, au début de cette année, constaté que la bibliographie était notablement en retard; le conseil décida de remédier à cet état de choses par une augmentation considérable du volume du journal, afin d'arriver, pour la fin de l'année, à mettre la bibliographie complètement à jour; cet effort fut rendu possible par l'importance des subventions qui ont été accordées; l'année 1923 comprendra, d'ailleurs, outre les 12 numéros mensuels, un numéro supplémentaire qui paraîtra prochainement et contiendra environ 80 pages de texte (comptes rendus de l'Exposition de Physique et de T. S. F.) et 220 pages d'analyses bibliographiques.

	ARTICLES ORIGINAUX	BIBLIOGRAPHIE ET DOCUMENTATION	COMMUNICATIONS DE LA SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE
	—	—	—
1921	396	384	
1922	460	480	160
1923	492 + 80	896 + 220	128

Le tableau ci-dessus, qui donne le nombre de pages des diverses parties du journal, fait ressortir l'importance des publications de l'année 1923. On arrive en effet à un total de plus de 1 800 pages pour l'année 1923, soit plus du double du nombre prévu pour une année normale.

Cet effort explique l'origine du déficit que présente le bilan de l'exercice 1923; les excédents de dépenses ont été causés par la nécessité de rattraper un retard imputable aux années précédentes. Si l'on examine quelle a été, depuis la fondation de la société, la perte moyenne annuelle, on obtient, en ajoutant au déficit de l'exercice 1923 la perte des exercices antérieurs, un total de 49 370,33 fr pour trois ans et demi, soit à peu près 14 000 fr par an. Le conseil espère, pour l'année 1924, arriver à un régime régulier.

Le conseil a poursuivi cette année la réorganisation de la rédaction du journal, d'accord avec la Société française de Physique. Le comité de rédaction a été définitivement constitué, conformément aux statuts, et certains regroupements de services permettent de diminuer les frais généraux. On a élaboré un règlement intérieur, en vertu duquel la Société française de Physique aura droit à une place au conseil d'administration.

La société a continué l'édition des Conférences-Rapports sur la physique; le nombre de volumes parus est actuellement de 7 représentant 18 conférences; la vente se développe normalement, et quelques demandes de traductions en langue étrangère ont été reçues; il a été alloué à la société, pour ces Conférences-Rapports, une subvention de 20000 fr et un prêt de 30000 fr, en vue de dégager sa trésorerie. Cette édition n'affecte donc en rien, ni la marche, ni la publication du Journal de Physique.

La société a eu à déplorer la perte d'un de ses administrateurs, M. Maurice Leblanc.

La Société française de Physique est nommée administrateur de la société, en remplacement de M. Maurice Leblanc.

Les recettes d'exploitation sont en augmentation de 4987,85 fr; les frais généraux, de 689,81 fr et les dépenses d'exploitation, de 23734,70.

Par contre, les intérêts en faveur de la société sont en diminution de 2768,19 fr, mais les subventions, en augmentation de 6000 fr, de sorte que le compte se solde par une perte de 39 108,10 fr, alors que l'exercice précédent se soldait, pour des raisons spéciales exposées en leur temps [1], par 6594,75 fr en faveur de la société.

La perte de l'exercice comprend, d'ailleurs, à concurrence de 29500 fr, le montant d'une provision pour des dépenses devant incomber à 1923, mais qui n'ont pu encore être facturées. Ces résultats montrent jusqu'à quel point les subventions actuellement versées sont indispensables pour permettre à la société d'arriver dans la suite, par un effort soutenu et prolongé, à solder ses exercices financiers sans perte. La perte totale se monte à 49 370,33 fr au 31 décembre 1923.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1923.

Actif.	fr
Actionnaires	73 125 »
Apports	30 000 »
Frais de constitution	8 300,85
Frais de premier établissement	4 734,56
Mobilier	850 »
Collections et numéros	1 »
Papier en magasin	5 295,35
Portefeuille	114 200 »
Caisse, Compagnie algérienne et chèques postaux	93 835,26
Débiteurs divers	32 314,15
Pertes des exercices antérieurs	10 262,23
Solde de l'exercice	39 108,10
	412 026,50

Passif.	fr
Capital	300 000 »
Conférences-rapports	10 176,80
Créditeurs divers et provisions	101 849,70
	412 026,50

[1] Voir *Revue générale de l'Electricité*, 5 mai 1923, t. XIII, p. 760.

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Circulaire déterminant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique.

Cette circulaire, en date du 30 avril 1924, a été publiée au « Journal officiel » du 1er juillet, pages 5808 à 5815. L'arrêté auquel elle se réfère est publié à la suite, pages 5815 à 5824 (1).

Nous reproduisons ci-dessous le texte de la circulaire; celui de l'arrêté sera donné dans le prochain numéro.

Le ministre des Travaux publics, des Ports et de la Marine marchande à M. le préfet du département d.....

Paris, le 30 avril 1924.

J'ai l'honneur de vous adresser ci-joint ampliation d'un arrêté en date du 30 avril 1924 par lequel j'ai déterminé, conformément à l'article 19 de la loi du 15 juin 1906 et après avis du Comité d'Electricité, les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique au point de vue de la sécurité des personnes et des services publics intéressés.

Je vous adresse en même temps les instructions nécessaires pour vous permettre d'en assurer l'application.

Le nouvel arrêté et la présente circulaire abrogent et remplacent l'arrêté et la circulaire du 30 juillet 1921 (2).

L'arrêté est divisé en quatre titres, dont le premier comprend les dispositions communes à toutes les distributions d'énergie électrique; le second, les dispositions spéciales à la traction par courant continu; le troisième, les dispositions spéciales à la traction par courant alternatif et le quatrième, les dispositions diverses, notamment les conditions et délais d'application de l'arrêté.

Dispositions communes. — Le titre premier débute par un préambule destiné à définir les installations auxquelles s'applique le présent arrêté. Ces installations sont celles qui constituent les ouvrages proprement dits de distribution d'énergie électrique et celles qui touchent à la traction électrique.

Pour éviter toute confusion, on a systématiquement réservé le terme « alimentation » aux installations de la distribution d'énergie électrique spéciale à l'alimentation de la traction; le terme « contact », aux installations spéciales de prise du courant de traction et le terme « distribution », aux installations proprement dites de distribution d'énergie électrique.

Ainsi des canalisations aériennes, souterraines ou, d'une façon plus générale, des ouvrages faisant partie d'installations de distribution d'énergie électrique dépendant d'un réseau de traction, seront dénommées « canalisations aériennes d'alimentation », « canalisations souterraines d'alimentation », « ouvrages d'alimentation ». Des canalisations aériennes, souterraines, ou des ouvrages dépendant d'installations proprement dites de distribution d'énergie électrique, seront dénommées « canalisations aériennes de distribution », « canalisations souterraines de distribution », « ouvrages de distribution ». Lorsqu'il y a transformation du courant, la séparation entre le réseau de distribution et le réseau d'alimentation a lieu aux sous-stations et postes de transformation.

L'arrêté s'applique à tous les ouvrages empruntant, en un point quelconque de leur parcours, le domaine public, ainsi qu'aux ouvrages établis exclusivement sur des terrains privés et s'approchant à moins de 10 m de distance horizontale d'une ligne télégraphique ou téléphonique préexistante; mais il ne s'applique ni aux usines de production d'énergie, ni aux ouvrages d'utilisation situés dans les usines ou autres immeubles. Ces usines ou ouvrages d'utilisation sont soumis aux dispositions du décret du 1er octobre 1913, édicté en exécution des lois des 26 novembre 1912 et 31 décembre 1912 sur l'hygiène et la sécurité des travailleurs dans les établissements industriels.

L'arrêté ne contient aucune prescription relative à la protection des sites que mentionne l'article 19 de la loi du 15 juin 1906. Je ne doute pas que les ingénieurs auront le plus grand souci de veiller à ce que l'établissement des ouvrages ne compromette pas le caractère artistique ou pittoresque des monuments, des paysages ou des rues de villes: il peut néanmoins être utile, toutes les fois que la situation le comportera, de consulter les fonctionnaires ou les commissions chargées, dans chaque circonscription administrative, de veiller à la conservation des monuments et des sites.

A cet égard, il sera bon que les ingénieurs se mettent en rapport avec l'architecte départemental lorsque les projets seront de nature à modifier l'aspect des rues ou des promenades des villes. Si les travaux projetés intéressent un immeuble classé parmi les monuments historiques en vertu de la loi du 30 mars 1887, il pourra être utilement fait appel à l'architecte ordinaire des monuments historiques; s'ils intéressent un paysage pittoresque, il y aura lieu, pour vous, de saisir la commission instituée dans votre département par la loi du 21 avril 1906, sur la conservation des sites et des monuments naturels.

Après le préambule, le titre premier relatif aux dispositions communes comporte sept chapitres. Ces sept chapitres sont les suivants :

Chapitre premier. — Dispositions techniques générales.

Chapitre II. — Dispositions spéciales applicables à la traversée des cours d'eau, des canaux de navigation, ainsi que des voies ferrées comportant un mode de traction autre que la traction électrique par ligne de contact aérienne.

Chapitre III. — Dispositions spéciales applicables aux

(1) Cette circulaire et cet arrêté abrogent, ainsi qu'il est dit plus loin, la circulaire et l'arrêté du 30 juillet 1921. Rappelons que les textes de ces deux documents ont été publiés dans la *Revue générale de l'Electricité*, 8, 15 et 22 octobre 1921, t. x, p. 496-504, 538-543 et 578-584.

(2) Il est rappelé que les arrêtés et circulaires antérieurs abrogeaient et remplaçaient, à l'exception de la circulaire du 1er septembre 1909 sur les élagages, toutes les instructions techniques antérieurement en vigueur, notamment l'arrêté préfectoral du 15 septembre 1891, les instructions techniques annuelles émanant de l'Administration des Postes et des Télégraphes et les dispositions techniques de l'instruction du 1er février 1907, relative à la traversée des chemins de fer.

canalisations de distribution et d'alimentation traversant ou avoisinant des installations électriques.

Chapitre IV. — Protection des lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux.

Chapitre V. — Entretien des ouvrages. Exploitation des distributions

Chapitre VI. — Dispositions spéciales aux canalisations de la division H.

Chapitre VII. — Dispositions spéciales aux canalisations fonctionnant aux mêmes tensions que celles de la division H mais ne répondant pas à toutes les caractéristiques des canalisations de cette division.

Dispositions techniques générales. — Le chapitre premier contient les dispositions techniques générales applicables à tous les systèmes de distribution et d'alimentation et donne lieu de ma part aux observations suivantes :

Article premier. — Les installations sont classées en deux catégories, suivant la plus grande tension de régime existant entre les conducteurs et la terre, ou, dans les distributions triphasées, entre les conducteurs et le point neutre supposé à la terre, que ce point neutre soit, ou non, effectivement mis à la terre.

Les dispositions ainsi adoptées diffèrent de celles qui figuraient à l'arrêté du 30 juillet 1921 sur deux points : d'une part, la tension de démarcation entre la première et la deuxième catégorie a été portée de 150 à 250 v pour le courant alternatif et la première catégorie a été, pour les courants de cette nature, répartie en deux subdivisions, B_1, qui comprend les ouvrages rentrant dans la première catégorie des arrêtés techniques antérieurs et B_2, qui comprend les ouvrages que leur tension place dans l'extension nouvelle de cette première catégorie ; d'autre part, une division spéciale dénommée H a été créée dans la deuxième catégorie.

L'élévation de la tension limite de la première catégorie a pour but de faciliter l'extension de la distribution de l'énergie électrique en permettant de réduire, d'une part, les dépenses d'établissement par la diminution de la section des conducteurs et du nombre des postes de transformation, et, d'autre part, les pertes constantes dans les transformateurs qui grèvent lourdement l'exploitation des réseaux à courant alternatif et amènent à renoncer le plus souvent à desservir des hameaux ou des groupes écartés de maisons.

Pour les objets directement visés par l'arrêté technique, cette élévation de la tension limite de première catégorie ne nécessite aucune condition nouvelle et l'arrêté visera simplement les installations de première catégorie, étant entendu qu'en pareil cas les dispositions adoptées sont applicables aux deux subdivisions B_1 et B_2. Cependant, on ne saurait se dissimuler que cette élévation de tension augmente les risques dans certains cas spéciaux ; c'est ainsi que les installations de la subdivision B_2 dans les immeubles doivent être exécutées avec plus de soins encore que celles de la subdivision B_1, et, bien que ces installations ne soient pas directement réglementées par le présent arrêté, il m'a paru nécessaire d'attirer sur ce point l'attention des services de contrôle, qui peuvent avoir à en connaître en vertu des dispositions de l'article 19 des cahiers des charges de distribution conformes au type.

Il importe d'ailleurs de ne pas perdre de vue que les ouvrages de deuxième catégorie ne sont pas les seuls qui puissent présenter des dangers ; les limites indiquées pour la tension maximum de première catégorie correspondent aux installations usuelles, qui ne donnent lieu à des accidents que très exceptionnellement, mais il a été constaté que, dans certaines circonstances spéciales, des courants, dont la tension est très inférieure à la limite adoptée, ont occasionné des électrocutions. Vous aurez à tenir compte de ce fait dans l'étude des installations de première catégorie.

Les dispositions relatives à la division H de deuxième catégorie seront commentées à propos du chapitre VI.

Art. 3. — Les conditions exigées à l'article 6 pour la résistance mécanique des ouvrages donneraient, en ce qui concerne les supports en bois, une sécurité illusoire, si leur implantation dans le sol n'était pas faite avec précaution, notamment à une profondeur suffisante corrélative de leur hauteur. Vous aurez à vous assurer que l'implantation est faite dans les règles.

L'état de conservation des supports en bois portant des lignes de deuxième catégorie devra être l'objet de vérifications fréquentes, surtout au voisinage des traversées de voies publiques, de voies ferrées, ainsi que des lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux.

Dans les distributions de deuxième catégorie, les pylônes et poteaux métalliques et en béton armé devront être pourvus d'une bonne communication avec le sol. Pour que cette protection soit suffisante en cas de chute de conducteur, vous aurez à exercer une surveillance minutieuse sur les conditions de cette mise au sol des supports. Je vous signale, parmi les dispositifs susceptibles d'être parfois appliqués avantageusement, celui qui consiste à relier les pylônes par un fil supérieur et à ne mettre en communication directe avec le sol que ceux d'entre eux pour lesquels il est possible de trouver une terre franche.

En ce qui concerne l'application du paragraphe 4, les deux dispositifs suivants peuvent être notamment employés pour empêcher, dans la mesure du possible, le public d'atteindre les conducteurs :

1° Fil de fer barbelé enveloppant le support dans le cas de poteaux en bois ou en ciment armé et les montants en fer dans le cas de pylônes métalliques, le fil de fer étant placé à partir de 2 m du sol, sur une hauteur de 50 cm ;

2° Herses à piquantes rigides entourant les supports.

Il convient de remarquer qu'aucun dispositif ne réussira à empêcher d'une manière absolue quelqu'un qui veut monter au poteau d'y parvenir. Ce n'est que par l'éducation du public, qui peut être obtenue surtout dans les écoles, qu'on pourra diminuer ces tentatives.

Les supports des installations de deuxième catégorie devront porter dorénavant l'inscription « Danger de mort », après les mots « Défense absolue de toucher aux fils, même tombés à terre » afin qu'il apparaisse clairement aux yeux de tous que, si le danger de mort est réel et doit être explicitement signalé, il résulte du contact avec les fils. Il doit être bien entendu qu'il n'y a pas lieu d'exiger le remplacement des anciennes plaques.

Il est désirable, autant que possible, que les lignes de deuxième catégorie, d'une part, et les lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux parallèles, d'autre part, ne soient pas placées du même côté des voies publiques.

La rédaction du paragraphe 6 a été modifiée pour tenir compte d'observations formulées de divers côtés. Les petits chemins de toute nature sont trop nombreux dans la campagne pour qu'il ait jamais été prévu de faire encadrer par deux supports toutes les voies traversées par une ligne et la disposition spécifiée par l'ancien paragraphe 6 ne visait en réalité que les voies publiques dont l'importance était suffisante pour justifier cet encadrement. Il a paru préférable, en raison de l'expérience acquise, de préciser maintenant la nature des voies publiques pour lesquelles il y a lieu de rapprocher les supports autant que possible, les services de contrôle conservant d'ailleurs une certaine latitude pour l'application de cette formule en s'inspirant des conditions locales. Il est à peine besoin de rappeler que les dispositions prévues pour les routes nationales ou départementales, les chemins de grande communication ou d'intérêt commun sont applicables aux rues des villes ou villages qui bénéficient d'un de ces classements ; il y aura lieu également de les appliquer aux voies urbaines dont la fréquentation sera particulièrement intense. Au surplus, il suffira, dans un grand nombre de cas, que l'un des appuis de la traversée soit au voisinage immédiat de la voie publique.

Art. 4. — La rédaction de l'article 4 relatif aux isolateurs a été complètement modifiée en vue de supprimer l'indication de tensions déterminées d'essais qui n'avaient pas de sens suffisamment défini.

Les essais des isolateurs ne peuvent être pratiquement

faits sur une ligne établie ; conformément à la pratique courante de l'industrie, les isolateurs seront essayés à l'usine avant livraison : le service du contrôle pourra exiger la production du procès-verbal des essais.

Les essais d'isolateurs nécessitant des prescriptions assez longues et d'ailleurs modifiables suivant les progrès de la construction, il y aura avantage pour les services de contrôle à se guider sur les règles d'essais établies par les syndicats professionnels intéressés lorsqu'ils auront à apprécier les procès-verbaux d'essais en usine qui leur seront communiqués.

Art. 5. — Le point le plus bas des conducteurs est maintenu à 6 m le long et à la traversée des voies publiques pour les distributions de première catégorie, à 6 m le long et à 8 m dans les traversées des voies publiques pour les distributions de deuxième catégorie, mais à la condition que les minima prescrits soient observés strictement, même pendant les plus grandes chaleurs de l'été, de façon qu'il n'en résulte jamais de gêne pour la circulation (§ 2).

Il n'est fait d'exception que dans deux cas :

1° A la traversée des ouvrages construits au-dessus des voies publiques, où une hauteur inférieure à 6 m peut être admise, pourvu que la sécurité soit assurée par un dispositif spécial de protection, mais sans que la hauteur libre de 4,30 m à réserver au-dessus de la chaussée puisse être diminuée ;

2° Le long et à la traversée des chemins ou parties de chemins, qui ne peuvent en aucun cas être accessibles aux véhicules et sur lesquels, en raison de cette circonstance, les canalisations sont simplement tenues d'être, en vertu du paragraphe premier, hors de la portée du public.

Dans les parties en courbes des voies publiques, les poteaux ou pylônes devront être plus rapprochés que dans les alignements droits pour diminuer l'empiètement en projection horizontale des conducteurs sur la voie publique : il importe d'éviter des contacts possibles avec des chargements élevés.

Il peut être utile de rappeler, pour éviter des divergences éventuelles d'interprétation, que la section d'un câble est la somme des sections droites des brins qui le composent.

L'arrêté du 30 juillet 1921 avait réduit à 30° l'angle minimum pour la traversée des routes (§ 4) afin de réduire l'angle de la brisure dans la direction générale de la ligne. Cette brisure constitue, en effet, malgré la consolidation des supports, un point faible dans les canalisations et la diminution de sécurité qui en résulte l'emporte, tant que l'angle de la traversée ne devient pas très faible, sur l'avantage qu'il peut y avoir à réduire la longueur de conducteurs dominant la voie publique. En outre, l'emploi d'alignements droits permet, en général, de réduire le nombre des appuis. Aussi, tout en maintenant l'exception visée à l'alinéa suivant, le présent arrêté édicte-t-il que l'angle de 30°, qui sera maintenu pour les branchements d'immeubles, pourra être réduit à 15° en ce qui concerne les lignes.

Si les conducteurs d'énergie autres que des branchements d'immeubles sont établis le long d'une voie publique qui en croise une autre sous un angle inférieur à 15°, il n'y aura pas lieu de modifier leur alignement à la traversée (§ 4).

Les épissures et soudures interdites (§ 5) dans la traversée des voies publiques désignées au paragraphe 4 et dans les portées contiguës peuvent être autorisées à titre provisoire comme moyen de réparation. Cette interdiction ne s'oppose pas à ce qu'il soit fait usage, dans les portées contiguës à la traversée, de manchons de jonction présentant une résistance mécanique au moins égale à celle du conducteur.

On peut réaliser les prescriptions du paragraphe 6 soit en plaçant sur les supports en question des cadres métalliques entourant tous les conducteurs (tels que les cadres de mise à terre), soit en prolongeant les ferrures supportant les isolateurs par des cornes métalliques de forme et de longueur appropriées, qui maintiendraient ces conducteurs au cas où ils viendraient à abandonner l'isolateur.

Dans les lignes à supports en bois, la disposition qui consiste à compenser la traction des conducteurs sur un poteau d'angle ou sur le dernier poteau de la portée extrême par un hauban, constitué par un fil attaché à la partie supérieure du poteau et ancré dans le sol au moyen d'un piquet implanté suivant la bissectrice de l'angle ou dans le prolongement de la portée terminus, est dangereuse, lorsque le hauban vient à être rendu libre fortuitement par le désancrage du piquet, en raison des déplacements qu'il subit alors sous l'action du vent ou par le fait des passants. Elle l'est surtout lorsque le point d'attache du hauban est au-dessus des conducteurs, les risques de contact du hauban avec un conducteur étant très grands dans ce cas et son électrisation devant presque fatalement se produire. Aussi, bien que l'arrêté n'interdise pas le haubannage, qui peut être motivé dans certains cas exceptionnels, vous voudrez bien en réduire l'emploi le plus possible et, quand vous l'autoriserez, veiller à ce que le point d'attache du hauban soit toujours au-dessous des conducteurs.

La position des conducteurs longeant un toit, telle qu'elle était définie par l'arrêté du 21 mars 1911, a donné lieu, de la part de quelques ingénieurs du contrôle, à une interprétation, d'après laquelle aucun fil d'énergie électrique ne pourrait être posé dans l'espace compris à l'intérieur de la partie de la circonférence de 1,50 m de rayon, décrite de l'arête des toitures comme centre et limitée, d'une part, à la verticale, distante de 1 m du parement des façades et, d'autre part, à la normale aux toitures passant par l'arête des gouttières.

Cette interprétation des termes des arrêtés antérieurs constituait une réglementation trop rigoureuse, à laquelle les dispositions adoptées dans l'arrêté du 30 juillet 1921 avaient pour but de parer ; mais ces dispositions ellesmêmes ont suscité des divergences d'interprétation qui m'ont amené à modifier encore une fois le texte du paragrrphe 7 de l'article 5. Les croquis ci-après (fig. 1) traduisent les nouvelles dispositions dans le cas d'un toit en pente et d'un toit en terrasse.

Lorsque des conducteurs de première catégorie seront portés par les mêmes supports que des conducteurs de deuxième catégorie, il y aura lieu d'en vérifier avec le plus grand soin les conditions d'établissement et d'entretien, en particulier au voisinage des traversées de voies publiques et de voies ferrées, ainsi que des lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux et des autres lignes électriques.

Art. 6. — L'article 6 définit les conditions dans lesquelles doivent être calculées les dimensions des conducteurs, supports et ferrures des ouvrages de distribution et d'alimentation. Le mot « etc. » qui figurait dans le précédent arrêté a été supprimé pour éviter toute ambiguïté, ainsi que le mot « fils » qui faisait double emploi avec « conducteurs ».

Il y a lieu de tenir compte, dans ce calcul, non seulement des charges permanentes que les organes ont à supporter, mais aussi des charges accidentelles qui peuvent se produire sous l'action du vent. Ces charges accidentelles peuvent d'ailleurs varier suivant la température. Par les temps froids, la flèche des conducteurs diminue, ce qui est défavorable à la sécurité, mais, par contre, en général, dans ces circonstances, la violence du vent n'atteint pas le maximum constaté avec des températures moyennes. Il conviendra de faire le calcul dans les deux hypothèses et de retenir le résultat trouvé dans le cas le plus défavorable.

Il n'y a pas lieu, dans la plupart des cas, de faire l'hypothèse d'une couche de verglas recouvrant les conducteurs, cette couche se produisant plus rarement sur les conducteurs d'énergie que sur les lignes télégraphiques, téléphoniques et de signaux en raison de la chaleur développée par le passage même du courant. Toutefois, il peut, dans certaines régions se produire des dépôts de verglas sur les conducteurs ; dans ces cas spéciaux, il y aura lieu d'en tenir compte dans les calculs justificatifs.

En raison des inconvénients que présente la modification en cours de route du coefficient de sécurité des conducteurs, d'où résultent des efforts inégaux sur les appuis et les isolateurs, les dispositions édictées antérieurement au

second alinéa du paragraphe 2 de l'article 6 ont été modifiées : dorénavant seuls les supports et les ferrures auront à justifier d'un coefficient de sécurité renforcé à la traversée des routes importantes, ainsi que dans les agglomérations. Les dispositions des paragraphes 1er et 2 ne distinguent pas des autres les ouvrages en béton armé auxquels elles sont applicables sans restriction, les instructions du 20 octobre 1906 relatives à l'emploi du béton armé pouvant, dans celles de leurs clauses où elles sont plus rigoureuses, être sans inconvénient amendées pour des pylônes construits en usine.

En outre, il a paru nécessaire de préciser dans un troisième paragraphe que, dans le cas où les supports sont munis de maçonnerie de fondation, ces fondations sont établies suivant les règles de l'art.

Cette addition a pour but d'éviter qu'on puisse interpréter les dispositions des paragraphes précédents comme nécessitant l'emploi de maçonnerie de fondation pour les supports, alors qu'elles peuvent être inutiles, et, d'autre part, qu'on exige pour ces maçonneries, lorsqu'elles existent, des coefficients de sécurité rigidement déterminés, qui n'apparaissent pas comme indispensables.

Art. 7. — Dans les distributions de deuxième catégorie, les accidents présentent un caractère particulier de gravité et peuvent nécessiter la coupure du courant dans le plus bref délai possible. A cet effet, l'article 7 prévoit que chaque agglomération importante doit être reliée par un moyen de communication directe à l'usine génératrice ou au poste le plus voisin muni d'appareils de coupure. L'entrepreneur peut, pour réaliser cette liaison, faire usage d'une ligne téléphonique ou de communication par télégraphie sans fil, ou avoir recours à d'autres moyens, par exemple,

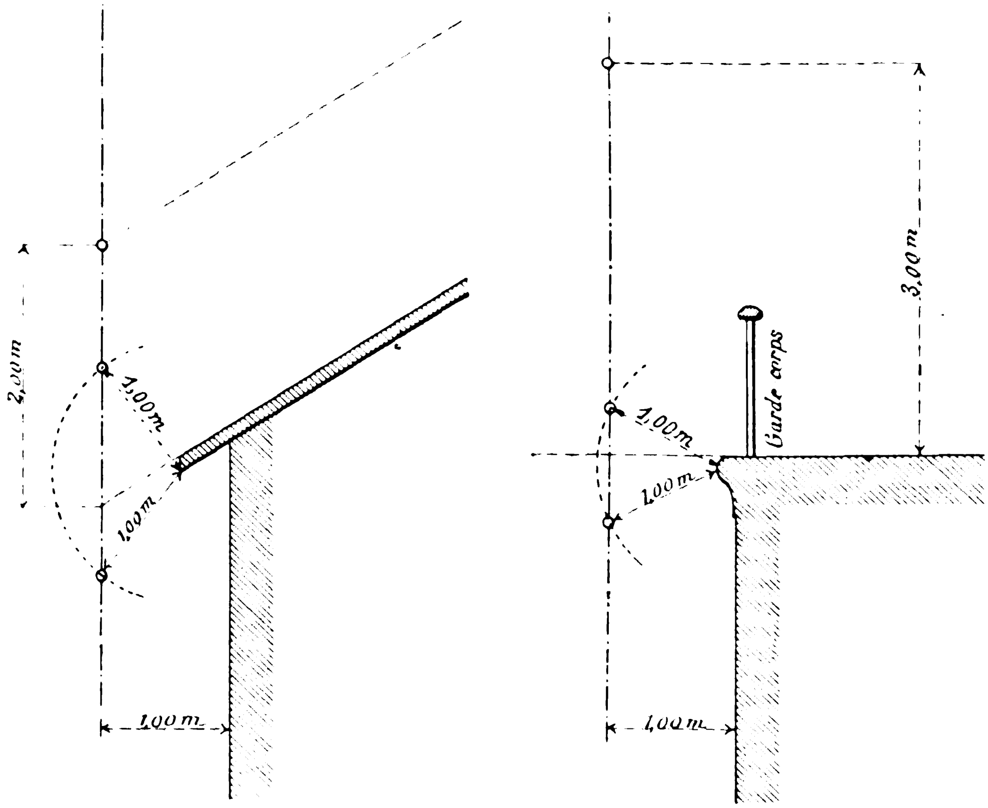


Fig. 1. — Position des conducteurs longeant un toit : à gauche, cas d'un toit en pente ; à droite, cas d'un toit en terrasse.

munir le personnel de surveillance de moyens de transport rapides (automobiles, bicyclettes, etc.). Il appartiendra au service du contrôle d'apprécier les propositions faites à cet effet par l'entrepreneur.

Dans le cas où la distribution est munie d'appareils de coupure à l'entrée de chaque agglomération, l'installation pourra être considérée comme répondant à la prescription de l'article 7, à la condition toutefois que l'entrepreneur ait pris toutes les mesures nécessaires pour que ces appareils puissent être manœuvrés efficacement quand il en sera besoin.

Dans les installations de traction de deuxième catégorie, l'article 7 prévoit que les conducteurs aériens devront être protégés par des disposetifs destinés à limiter l'intensité du courant.

Art. 8. — L'armure métallique d'un câble souterrain peut suffire comme protection mécanique de celui-ci ; mais les câbles souterrains ne sont pas nécessairement des câbles armés ; le paragraphe 2 prévoit, dans ce cas, la nécessité d'une protection mécanique.

Les câbles souterrains doivent être des meilleurs modèles connus, comportant une chemise de plomb sans soudure. Il est à peine besoin de signaler que cette disposition a pour but de préciser le système suivant lequel est établie la chemise de plomb, mais non de spécifier qu'il ne devra y avoir trace d'aucune soudure sur cette chemise ; en particulier, les reprises de presse ne peuvent être toujours évitées dans la fabrication et ne sauraient être interdites.

En ce qui concerne les essais de câbles en usine, il m'a paru opportun de modifier les dispositions, un peu vieillies, des arrêtés antérieurs, en m'inspirant des règles adoptées par la Commission permanente de Standardisation en la matière.

Les nouvelles dispositions ne semblent nécessiter aucune explication spéciale.

Art. 12. — Pour garantir la sécurité du personnel amené

à travailler dans des locaux non gardés où sont installés des transformateurs de deuxième catégorie, en cas d'incendie ou d'explosion, il est nécessaire que les portes, lorsqu'elles sont à rabattement, ne s'ouvrent pas vers l'intérieur. Or, ces locaux sont fréquemment installés sur une voie publique ou en bordure d'une pareille voie, et les règlements de voirie interdisent généralement l'ouverture des portes vers l'extérieur. Il est évident que les motifs qui ont déterminé cette disposition doivent céder devant la question primordiale de sécurité du personnel; il y aura donc lieu, en pareil cas, d'autoriser l'ouverture des portes vers l'extérieur en veillant toutefois à ce que la saillie qui résultera du rabattement de la porte sur le mur de façade soit réduite au minimum.

Art. 13. — Les modifications apportées à l'article 13 ont pour but de tenir compte du fait qu'on ne peut protéger efficacement un conducteur au moyen d'enveloppes isolantes que jusqu'à une certaine tension, fréquemment dépassée aujourd'hui dans les sous-stations et postes de transformation, de telle sorte qu'il est, dans bien des cas, impossible d'établir toutes les canalisations nues de deuxième catégorie hors de portée de la main. Ces locaux n'étant, d'ailleurs accessibles qu'à un personnel spécialisé, il suffira d'attirer son attention par une marque distinctive ; on pourra, par exemple, peindre ces canalisations en couleurs distinctes pour chaque phase, sans que cette indication doive être considérée comme imposant ce procédé de préférence à tout autre.

Art. 14, § 2. — De la prescription ainsi conçue : « l'accès de ce passage est défendu par une porte fermant à clef », on a cru parfois pouvoir conclure que ladite porte devait rester fermée à clef en permanence. Une pareille interprétation serait erronée, car c'est avec intention que les rédacteurs de ce texte ont écrit « fermant à clef » et non « fermée à clef ». La porte doit pouvoir être fermée à clef lorsque aucune surveillance ne peut être exercée sur l'accès qu'elle défend. Mais il arrivera fréquemment que les nécessités de l'exploitation obligent à la laisser ouverte, et il n'en résultera aucun inconvénient si l'accès est, pendant ce temps, l'objet d'une surveillance suffisante pour que seul le personnel qui a mission de pénétrer dans la partie arrière du tableau puisse le faire.

DISPOSITIONS SPÉCIALES APPLICABLES A LA TRAVERSÉE DES COURS D'EAU, DES CANAUX DE NAVIGATION, AINSI QUE DES VOIES FERRÉES COMPORTANT UN MODE DE TRACTION AUTRE QUE LA TRACTION ÉLECTRIQUE PAR LIGNE DE CONTACT AÉRIENNE. — Le chapitre II détermine les conditions spéciales auxquelles doivent satisfaire les ouvrages à la traversée des cours d'eau (section I), des voies ferrées des grands réseaux d'intérêt général à traction autre que la traction électrique par fil aérien (section II) et des voies ferrées d'intérêt local ou de réseaux secondaires d'intérêt général à traction autre que la traction électrique par fil aérien (section III).

La section I s'applique aux traversées des cours d'eau; la rédaction de l'arrêté du 30 juillet 1921 a été maintenue, sauf une précision apportée au paragraphe premier de l'article 22 pour ce qui concerne les conducteurs traversant une voie d'eau en prenant appui sur un ouvrage d'art constituant passage supérieur. Aucune disposition spéciale n'a été prévue pour le cas où les conducteurs traversent la voie d'eau au-dessus d'un passage supérieur; il est bien évident que les conditions spéciales exigées par l'existence de la voie d'eau ne s'appliquent pas en pareil cas.

En outre, la rédaction de l'article 23 a été modifiée pour la mettre en harmonie avec les nouvelles dispositions de l'article 6, paragraphe 2.

Il va de soi que, sur certains cours d'eau fréquentés par des bâtiments de mer, le service du contrôle aura à imposer pour la traversée, les conditions spéciales exigées par la sécurité.

La section II est relative aux traversées des voies ferrées des grands réseaux d'intérêt général comportant un mode de traction autre que la traction électrique par ligne de contact aérienne; les prescriptions de l'arrêté du 30 juillet 1921 ont été maintenues en grande partie. Il importe cependant de ne pas perdre de vue que les dispositions prescrites ne concernent pas les traversées de voies ferrées établies sur la voie publique, telles que les voies de quai, de raccordement industriel, etc., auxquelles resteront applicables les dispositions prévues pour les traversées de voies publiques.

Je signale, en outre, les points suivants :

Art. 24. — Les passages à niveau ne sont pas classés parmi les points qui doivent être choisis de préférence pour la traversée des chemins de fer; la traversée aux passages à niveau crée, en effet, un risque pour la circulation publique. Il peut être avantageux, toutefois, au lieu d'établir une traversée en pleine voie, de la placer à proximité d'un passage à niveau pour qu'elle puisse être surveillée par le garde-barrière. Mais ce n'est pas là une obligation ; il appartient aux services de contrôle d'adopter la solution la plus conforme aux intérêts en présence.

Le paragraphe 2 précise que les appareils de coupure ne doivent pas nécessairement être établis dans le voisinage immédiat de la traversée ; il suffit que l'installation soit faite de manière qu'il soit possible de couper facilement le courant dans la traversée, en évitant tout retour de courant.

Le paragraphe 3 a été supprimé comme faisant double emploi avec l'article 2 en ce qui concerne la protection des ouvrages.

Art. 25 et 26. — Conformément à l'avis déjà exprimé précédemment par le Comité d'Électricité, il ne m'a pas paru nécessaire de fixer une limite pour la densité maximum du courant dans les canalisations aériennes et souterraines. Les nécessités industrielles obligent, en effet, les intéressés à adopter des densités de courant bien inférieures à celles qui pourraient compromettre la sécurité.

Outre les points que je viens de rappeler, je vous signale les questions suivantes relatives à l'article 25.

Art. 25, § 2. — Le texte vise les cas particuliers notamment celui des abords des gares, où il peut y avoir un grand nombre de voies à traverser. Dans ce cas, il y a intérêt, au point de vue de la sécurité, à avoir un ou même, s'il y a lieu, plusieurs supports intermédiaires.

La circulaire d'envoi de l'arrêté du 30 juillet 1921 attirait spécialement l'attention des services de contrôle sur la nécessité de veiller à ne pas faire de la traversées et des portées contiguës une ligne brisée mais, au contraire, à établir, autant que possible, en ligne droite ces trois portées. Mais l'arrêté lui-même maintenait l'obligation de respecter un minimum de 60° pour l'angle de la traversée.

Ces deux prescriptions étant parfois difficiles à concilier, il a paru nécessaire de remanier la rédaction de ce paragraphe en remplaçant l'obligation de respecter un angle minimum, obligation dont le seul but était de réduire la portée de la traversée, par la fixation d'une portée maximum, qui ne doit pas être dépassée à moins de circonstances spéciales à apprécier par les services locaux.

Art. 25, § 5. — Le comité d'électricité estime qu'il n'y a pas lieu d'imposer un dispositif de protection d'une manière exclusive. Il a reconnu qu'il existe un grand nombre de dispositifs satisfaisants permettant de doubler les conducteurs soit dans toute la portée de la traversée, soit au droit des isolateurs seulement. Il a donc estimé qu'il y avait lieu d'en signaler quelques-uns à titre d'exemple sans en imposer aucun.

Une planche schématique (fig. 2) avec légende donne les explications nécessaires sur six dispositifs qui ont paru présenter une bonne garantie au point de vue de la sécurité.

Art. 25, § 8. — La constatation ayant été faite qu'une certaine confusion s'était produite de divers côtés entre les notions de sécurité et de stabilité, il a paru désirable de reprendre, en la complétant, la rédaction de ce paragraphe. Les nouvelles dispositions fixent le coefficient de sécurité et le coefficient de stabilité à admettre, d'une part, en service courant, et, d'autre part, dans l'hypothèse de la rupture de tous les conducteurs placés d'un côté.

De plus, le coefficient de sécurité des conducteurs dans la

traversée a été réduit de 10 à 3, en raison de la modification apportée au paragraphe 2 de l'article 6 et la prescription d'un coefficient défini pour les maçonneries a été supprimée. Les maçonneries de fondation qui, d'après l'article 6, § 3, doivent être établies conformément aux règles de l'art, se trouvent définies par la nécessité de satisfaire aux coefficients de stabilité fixés par l'arrêté.

Enfin, un dernier alinéa introduit dans ce paragraphe spécifie que les coefficients de stabilité ne seront pas exigés pour les appuis scellés dans le rocher. Cette disposition allait de soi; il a cependant semblé utile de l'insérer dans l'arrêté afin d'éviter toute erreur d'interprétation.

Art. 25, § 10. — Ce paragraphe vise les distributions qui traversent ou empruntent les lignes de chemins de fer d'intérêt général et prescrit des vérifications périodiques de ces installations.

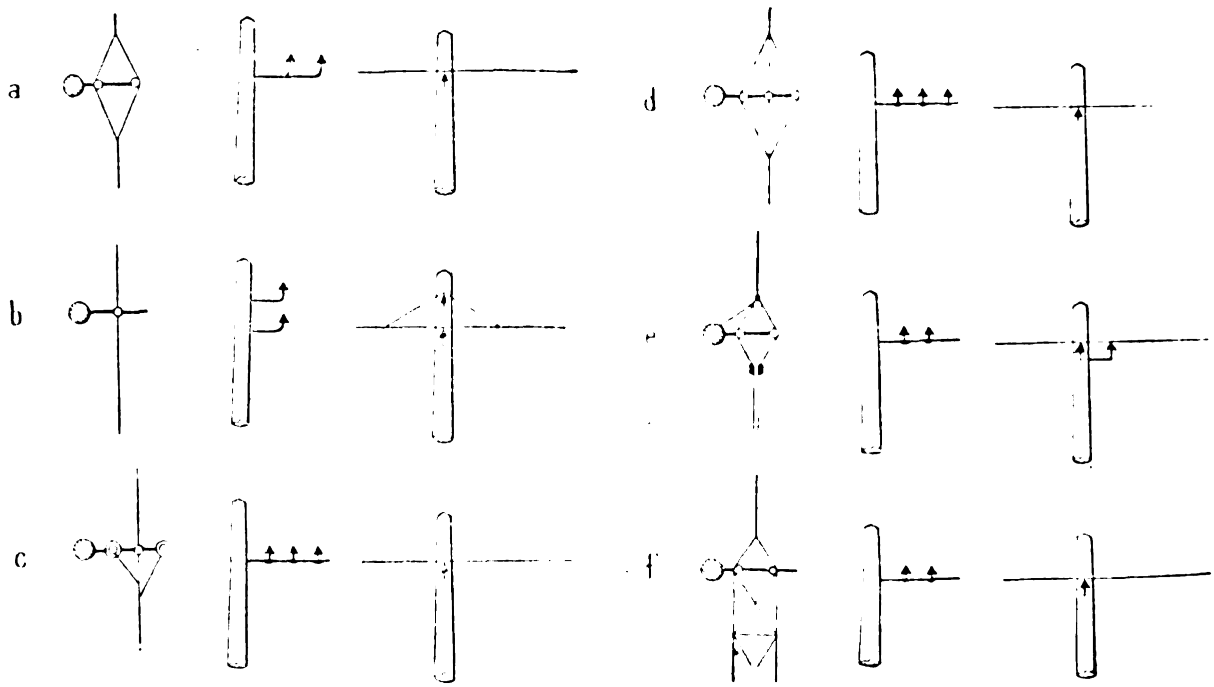


Fig. 2. — Dispositifs de sécurité pour les traversées de chemins de fer.

a) Deux isolateurs placés à la même hauteur et à côté l'un de l'autre, sur chaque support de la traversée. Le fil de ligne passe sur un des isolateurs. Un fil court est fixé à l'autre isolateur et relié au fil de ligne par deux ligatures soignées de part et d'autre de l'autre isolateur. De cette manière, le fil de ligne et son isolateur, d'une part, le fil court et le deuxième isolateur, d'autre part, travaillent en parallèle;

b) Même dispositif, mais avec l'isolateur n° 2 placé au-dessus et non à côté de l'isolateur n° 1. Ce deuxième isolateur devrait être d'un type plus résistant et éprouvé au double de la tension des isolateurs normaux de la ligne;

c) Avec trois isolateurs sur chaque support de la traversée. Les trois isolateurs sont placés à la même hauteur et à côté l'un de l'autre, dans le sens perpendiculaire au fil de ligne. L'isolateur du milieu supporte le fil de ligne qui est ininterrompu.
A droite, un fil court, fixé, d'une part, à l'isolateur de droite, d'autre part, au fil de ligne par une ligature faite du côté de la traversée.
A gauche, un deuxième fil court fixé de même à l'isolateur de gauche et au fil de ligne;

d) Même dispositif, mais chaque fil court est fixé avec le fil de ligne par deux ligatures, l'une du côté traversée, l'autre sur la portée contiguë, de façon à équilibrer la traction sur chaque isolateur;

e) Trois isolateurs en triangle horizontal, le sommet du côté opposé à la traversée.
Le câble de ligne est fixé sur chaque support à deux de ces isolateurs en série. Un deuxième câble, dit câble porteur, de même section et métal que le câble de ligne, le double dans la traversée. Ce câble porteur est ligaturé au câble de ligne, juste avant le support de la traversée, s'attache à l'isolateur de ligne placé du côté opposé à la traversée, s'attache ensuite à un isolateur spécial à ce câble, puis rejoint le câble de ligne auquel il est jonctionné tous les mètres.
La tension de chacun des deux câbles qui constituent la traversée est moitié de la tension du câble opposé à la traversée de manière à équilibrer les efforts sur le support.
Sur toute la longueur de la traversée, les jonctions sont de simples ligatures en fil de bronze, mais aux deux extrémités, avant d'arriver aux supports, les deux câbles sont réunis par un joint spécial.
Ils sont également réunis par un joint spécial en dehors du support du côté opposé à la traversée;

f) Chaque conducteur est remplacé par un système de deux conducteurs câblés, fixés chacun sur un isolateur. Les deux conducteurs sont dans un même plan horizontal; ils sont reliés par des fils transversaux et diagonaux torsadés.
Si l'un des deux conducteurs vient à se rompre, il tombe et pend dans un plan vertical, toujours retenu cependant par les fils transversaux et diagonaux. L'aspect de ceux-ci est modifié, le service de la voie s'en aperçoit et fait le nécessaire.

Ces vérifications devront faire l'objet de procès-verbaux, mais il ne paraît pas utile d'établir à cet effet un modèle spécial et uniforme. Les constatations faites varieront évidemment, suivant les cas, de telle sorte qu'il vaut mieux laisser au service de contrôle le soin de rédiger le procès-verbal à son gré.

Je dois encore appeler votre attention sur les dispositifs spéciaux de protection qui sont parfois employés pour la traversée des lignes de chemins de fer et sur l'interprétation qu'il convient de donner à la circulaire du 5 septembre 1908 qui a traité cette question.

Cette circulaire porte envoi du modèle d'arrêté préfectoral autorisant la traversée des voies ferrées et elle traite surtout des questions administratives que comporte la rédaction de cet arrêté. Toutefois, voulant citer un exemple des dispositions spéciales qui peuvent être reconnues nécessaires, en dehors des prescriptions de l'arrêté technique, elle indique les coffrages placés parallèlement à la voie

ferrée et qui entourent sur trois côtés les lignes télégraphiques, etc., pour préserver ces lignes de tout contact dangereux avec les conducteurs d'énergie si ces derniers viennent à se rompre. Certains intéressés en ont conclu que mon administration imposait ou recommandait l'emploi de ce coffrage.

Il importe de remarquer que, de l'avis du Comité d'Electricité, les prescriptions des articles 24 et 25 paraissent convenables pour assurer la sécurité et que, d'une manière générale, les filets offrent plus d'inconvénients que d'avantages. Toutefois, si tous les intéressés, en l'absence de tout autre dispositif plus satisfaisant, sont d'accord pour réaliser l'installation d'un protecteur, cette installation devra être conforme à l'un des dispositifs indiqués ci-après.

Il peut y avoir deux types de dispositifs consistant : l'un dans un protecteur longitudinal parallèle aux voies ferrées, l'autre dans un protecteur transversal aux voies ferrées.

Protecteur longitudinal. — Le protecteur longitudinal se place au-dessus des fils télégraphiques, téléphoniques et de signaux; il consiste en un grillage formant une nappe horizontale, à maille de 20 cm environ. Ce grillage doit avoir une largeur suffisante pour déborder les fils protégés, de façon que, en cas de chute des conducteurs d'énergie, ces conducteurs ne puissent venir en contact avec les fils. Sa longueur, en dehors de la projection des conducteurs d'énergie, doit être égale à la distance séparant le grillage du conducteur d'énergie le plus élevé. Enfin, ce grillage doit être relié à la terre et supporté par quatre poteaux qui peuvent être en bois.

Le dispositif qui vient d'être indiqué est différent du « coffrage » qui est cité par la circulaire du 5 septembre 1908, parce que l'expérience a démontré les inconvénients du « coffrage », notamment au point de vue de l'entretien des fils télégraphiques, téléphoniques et de signaux.

Protecteur transversal. — Le protecteur transversal se place au-dessous des conducteurs d'énergie et ses dispositions devront satisfaire aux prescriptions suivantes :

a Il sera en forme d'U ou de V ouvert pour retenir les conducteurs s'ils viennent à tomber;

b Les mailles du filet auront au moins 40 cm, de manière à ne pas retenir la neige ou le verglas;

c Un intervalle d'au moins 1 m le séparera partout du point le plus bas des conducteurs électriques et les dispositions seront telles que, quel que soit le vent, il ne puisse y avoir de contact accidentel entre les conducteurs et le filet;

d Le filet sera muni d'une communication avec le sol;

e Le coefficient de sécurité de l'installation du filet sera égal à 5;

f Dans le calcul prévu par l'article 25, § 8, de l'arrêté, en ce qui concerne le filet, on supposera que toutes les pièces de l'installation sont recouvertes par une couche de verglas de 5 mm d'épaisseur dans l'hypothèse de la température minimum de la région (art. 6, § 1 *b*, du présent arrêté);

g La visite et l'entretien de ce filet n'auront lieu que dans les conditions fixées par ordre de service de la compagnie des chemins de fer, après accord avec l'entrepreneur de la distribution et avec toutes les précautions nécessaires pour assurer la sécurité du visiteur; le courant, en particulier, sera supprimé pendant la visite;

h Il n'y a pas lieu, dans ce cas, de placer les cadres prévus à l'article 25, paragraphe 6, ces cadres faisant double emploi avec le filet.

Il est rappelé qu'une canalisation souterraine, empruntant la voie publique pour traverser un chemin de fer sous un passage inférieur sans avoir aucun contact avec les ouvrages de la ligne de chemin de fer, peut être établie sans intervention du service du contrôle du chemin de fer et sans arrêté spécial d'autorisation pour la traversée. Cette remarque s'applique également à la section III ci-après.

Les prescriptions de la section III visent les traversées des voies ferrées des réseaux secondaires d'intérêt général et des réseaux d'intérêt local comportant un mode de traction autre que la traction électrique par ligne de contact aérienne.

Ces traversées présentent de nombreux points communs avec celles qui sont régies par la section II; il a paru néanmoins que les différences existant entre ces deux sortes de voies ferrées justifiaient pour les secondes de notables atténuations aux prescriptions de la section II.

Dispositions spéciales applicables aux canalisations de distribution et d'alimentation traversant ou avoisinant des installations électriques. — Le chapitre III, dont le titre a été modifié pour lui donner plus de généralité, indique les dispositions spéciales applicables aux canalisations d'alimentation ou de distribution traversant ou avoisinant des installations électriques, et, en particulier, des installations de traction électrique pour voies ferrées.

Il a paru, en effet, préférable, en raison de la complication qu'apporte à la traversée la présence de l'installation électrique qui alimente la traction sur la voie ferrée traversée, de traiter ce cas d'une manière distincte de celui des voies ferrées à traction autre que la traction électrique.

Certaines prescriptions visent la traversée ou le voisinage d'ouvrages de distribution.

La section I donne quelques indications spéciales aux ouvrages d'alimentation et de distribution en rappelant que les questions relatives aux rails de roulement envisagés comme partie du circuit électrique et aux canalisations voisines de ces rails sont traitées dans les titres suivants de l'arrêté.

Dans la section II, on se borne à rappeler que les dispositions très complètes des articles 24, 25 et 26 s'appliquent sans modification au cas envisagé.

Dans la section III, au contraire, on a développé les dispositions spéciales nécessitées par l'existence de la traction électrique sur la voie ferrée traversée. Il a paru nécessaire d'envisager séparément le cas où les conducteurs qui croisent sont de deuxième catégorie (art. 32), le cas où la ligne de contact est de deuxième catégorie, mais les conducteurs de distribution ou d'alimentation de première catégorie (art. 33), et, enfin, le cas où tous les ouvrages sont de première catégorie (art. 34).

Les dispositions de ces divers articles s'inspirent de celles des chapitres Ier et II; leur rigueur va en s'atténuant au fur et à mesure de la diminution des dangers que présentent les ouvrages. Elles ne semblent pas nécessiter d'explications particulières; il y a lieu seulement de remarquer, en ce qui concerne l'application de la disposition générale de l'article 29, paragraphe 2, qu'il est nécessaire que la distance à laquelle peut arriver l'appareil de prise de courant ne soit pas inutilement augmentée en cours d'exploitation par le concessionnaire de la voie ferrée.

Protection des lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux. — Le chapitre IV traite de la protection des lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux et appelle les observations suivantes :

Le voisinage de ces lignes et des lignes de distribution ou d'alimentation doit être l'objet d'une attention particulière. L'indication d'une distance minimum de 1 m ou de 2 m entre ces lignes, sauf lorsque les conducteurs d'énergie sont fixés sur toute leur longueur, n'exclut nullement l'adoption d'un plus grand écartement s'il est pratiquement et raisonnablement réalisable.

Le premier alinéa du paragraphe 4 de l'article 35 spécifie qu'aux points de croisement les conducteurs de distribution ou d'alimentation sont, autant que possible, placés au-dessus des fils télégraphiques, téléphoniques et de signaux. Il doit être bien entendu que cette disposition supérieure des conducteurs d'énergie est à réaliser sauf impossibilité.

D'autre part, il convient de chercher à supprimer les croisements toutes les fois qu'il est possible de le faire moyennant une modification des lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux n'entraînant qu'une dépense raisonnable à la charge des entrepreneurs de distributions.

J'attire également votre attention sur la disposition qui fait l'objet du sixième alinéa du paragraphe 4 de l'article 35

et qui précise certaines précautions supplémentaires dans le cas où une ligne de distribution ou d'alimentation croise simultanément, dans la même portée, une ligne de contact et des fils télégraphiques, téléphoniques et de signaux. Ces précautions supplémentaires ne devront d'ailleurs être employées que s'il n'est pas possible de supprimer ces doubles croisements, par exemple, en plaçant un appui intermédiaire.

Quand les lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux ne peuvent être placées au-dessous des conducteurs d'énergie, il convient de les consolider, s'il y a lieu, pour éviter leur rupture, indépendamment du dispositif de garde solidement établi entre les deux sortes de conducteurs. Au sujet de ce dispositif de garde, je crois utile de vous signaler qu'il convient de renoncer d'une façon définitive aux baguettes de protection en bois placées sur le fil de contact ; ce système de protection ne devra donc pas être admis pour les installations nouvelles ; pour les anciennes, où il est encore en usage, son emploi devra être abandonné progressivement, au fur et à mesure de la mise hors service des dispositifs existants.

La rédaction de l'article 37 a été légèrement modifiée pour plus de clarté. Il peut être intéressant de signaler, afin d'éviter les interprétations erronées, que, si les lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux sont, dans le cas visé, assimilées aux lignes de deuxième catégorie, il ne saurait être question de leur imposer l'emploi d'isolateurs susceptibles de tenir la même tension que ceux de la ligne d'énergie.

Entretien des ouvrages. — Exploitation des distributions. — Le chapitre V renferme les prescriptions relatives à l'entretien des ouvrages et à l'exploitation des installations.

Art. 38. — Il a été jugé utile de modifier la rédaction antérieure du paragraphe 1er du groupe B, de manière à faire disparaître l'ambiguïté à laquelle prêtait le mot « lignes ».

En outre, la rédaction a été mise en harmonie avec les dispositions du paragraphe 4 : l'interdiction d'exécuter des travaux sur des conducteurs de deuxième catégorie ou dans leur voisinage immédiat ne saurait, en effet, être absolue, et le paragraphe 4, qui existait déjà dans les arrêtés antérieurs, prescrit précisément les mesures à prendre au cas où un tel travail se trouve nécessaire.

Le texte du paragraphe 4 a d'ailleurs été également remanié pour être mis en harmonie avec celui du paragraphe 1er.

Il y a lieu d'observer que l'ordre exprès prévu par ce paragraphe 4 devra être, lorsque les circonstances le permettront, et notamment dans tous les cas où il s'agira d'un travail habituel d'entretien susceptible d'être prévu suffisamment à l'avance, un ordre écrit qui devra être émargé par les ouvriers. Les chefs de service, dont la responsabilité se trouvera ainsi mise en jeu, auront d'ailleurs tout intérêt à donner les ordres visés au paragraphe 4, dans des conditions telles qu'il en subsiste autant que possible une trace.

Art. 39. — Il est rappelé que les conditions d'application de l'article 39, relatif à l'élagage des plantations, ont été précisées par la circulaire du 1er septembre 1909, à laquelle il y a lieu de se référer. Il importe de faciliter le plus possible l'exécution des élagages en raison des nombreuses interruptions de service dont la cause est uniquement attribuable à des branches d'arbres.

Dispositions spéciales aux canalisations de la division II. — Les prescriptions édictées dans le chapitre VI visent les canalisations de deuxième catégorie, division II, à partir de 33000 v en courant alternatif et 60000 v en courant continu (tension telle qu'elle est définie à l'article premier), construites en câbles assujettis à une section minimum et ont pour but de fixer certains points particuliers à ces canalisations.

Ces canalisations sont soumises aux dispositions techniques des chapitres précédents concernant la deuxième catégorie pour tous les points qui ne sont pas visés particulièrement au présent chapitre.

En dehors de toutes les conditions prescrites, l'attention des exploitants doit être spécialement attirée sur l'importance d'une construction très soignée des ouvrages, qui constitue en définitive l'une des principales garanties de sécurité.

Section I. — Dispositions communes. — Les articles 42 (supports) et 43 (conducteurs) indiquent les modifications qu'il y a lieu d'apporter aux articles 2, 3, 5, 24, 25, 31, 35 et 37 dans le cas des canalisations appartenant à la division II.

Traversée des agglomérations (art. 2). — Il n'a pas paru possible d'interdire absolument la traversée des agglomérations par les canalisations de la division II, mais il y aura lieu d'éviter ces traversées toutes les fois qu'il y aura possibilité de le faire.

Poteaux en bois (art. 3). — Bien que les poteaux en bois ne soient pas exclus dans l'établissement des lignes de la division II, leur emploi devra être limité de préférence aux installations provisoires ; pour les installations définitives, ils ne devront être admis que s'ils sont montés sur socle métallique ou en béton.

Mise au sol des supports (art. 3, §§ 2 et 3, 25, §§ 6 et 7, 35, §§ 4 et 48, 3°). — La mise au sol des pylônes et ouvrages devra être réalisée par l'intermédiaire de conducteurs de section suffisante :

30 mm² au moins s'ils sont en cuivre et 50 mm² au moins s'ils sont en fer.

Encadrement de routes (art. 5, § 2). — Bien que le paragraphe 6 de l'article 3 ne s'applique plus au croisement de voies publiques, il est indispensable de prévoir l'emplacement des supports de façon à respecter la distance prescrite de 8 m entre les conducteurs et le sol.

Tracé (art. 5, §§ 4, 24, §§ 2, et 38, 2°). — Les angles des lignes constituant toujours des points faibles, les tracés les plus rectilignes devront autant que possible être recherchés.

Attache de sécurité (art. 5, § 5). — Dans la traversée des routes nationales, départementales, des chemins de grande communication et d'intérêt commun, ainsi qu'aux croisements de circuits téléphoniques, télégraphiques ou de signaux, comme aux traversées de voies ferrées ou non, et des lignes électriques préexistantes, il peut être utile de doubler les conducteurs au droit et, de part et d'autre, des isolateurs par une bretelle.

Cette attache de sécurité, destinée à maintenir la continuité mécanique du câble, au cas où il serait rompu au regard de l'isolateur, remplira son rôle en cas d'amorçage d'un arc au point de suspension.

Arrêt des conducteurs sur les isolateurs (art. 5, § 5). — La prescription d'arrêt des conducteurs sur les isolateurs formulée au deuxième alinéa du paragraphe 5 de l'article 5 est réalisée, dans les lignes établies avec isolateurs suspendus, par l'emploi de pinces de fixation retenant le conducteur sans le laisser glisser. La modification apportée par l'article 43 au paragraphe 6 de l'article 5 impose cet emploi aux canalisations à isolateurs suspendus de la division II et, en vertu de l'article 55, à toutes les autres canalisations à isolateurs suspendus fonctionnant aux mêmes tensions.

Parafils (art. 5, § 6). — Dans le cas de lignes équipées avec isolateurs suspendus, les parafils aux appuis d'angles ne sont pas exigés ; il appartient néanmoins aux exploitants de prévenir les effets de la rupture des conducteurs ou des chaînes par le renforcement des dispositifs employés couramment.

Croisements avec les lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux (art. 35 et 52). — Lorsqu'il ne sera pas substitué de fils souterrains aux fils aériens télégraphiques, téléphoniques ou de signaux, des câbles de garde seront installés au-dessus des circuits ci-dessus.

Ce dispositif de protection consistera en un ou plusieurs câbles d'acier galvanisé de chacun 30 mm² de section au moins mis au sol soutenus par des supports métalliques ou

en bois à une hauteur suffisante et parallèlement aux fils télégraphiques, téléphoniques ou de signaux.

Lignes de signaux (art. 37 et 53). — Par lignes de signaux, il faut entendre non seulement les circuits ordinaires de communications télégraphiques ou téléphoniques, mais encore les antennes de télégraphie sans fil destinées aux services publics.

L'article 44 est relatif à l'exploitation des lignes et l'article 45 aux dérivations particulières. Ces articles modifient les articles 7 et 18.

D'une façon analogue, les sections II et III qui visent certaines traversées ou le voisinage d'installations électriques, la section IV relative à la protection des lignes télégraphiques, téléphoniques et de signaux, et la section V qui concerne l'entretien et l'exploitation des ouvrages, indiquent les modifications apportées aux articles correspondants des dispositions techniques générales. Ces modifications font l'objet des articles 46 et 54.

Dispositions spéciales aux canalisations fonctionnant aux mêmes tensions que celles de la division H, mais ne répondant pas à toutes les caractéristiques des canalisations de cette division. — Le chapitre VII précise les dispositions applicables aux canalisations fonctionnant aux mêmes tensions que celles de la division H, mais ne répondant pas à toutes les caractéristiques des canalisations de cette division. Ces canalisations sont soumises aux prescriptions spéciales imposées à celles de la division H, en raison de leur tension, sans bénéficier de certaines atténuations accordées à ces dernières en raison des garanties meilleures de solidité qu'elles présentent.

Dispositions spéciales aux installations de traction électrique par courant continu. — Le titre II précise les prescriptions spéciales applicables aux installations de traction électrique par courant continu.

Il est à peine besoin de signaler que la stricte observation de ces prescriptions ne suffit pas à exonérer les entrepreneurs de leur responsabilité vis-à-vis des tiers auxquels leurs installations viendraient à causer des dommages soit par induction, soit par électrolyse, soit pour tout autre motif.

Ces prescriptions, en effet, dont le but est d'éviter, dans la plupart des cas, que l'entreprise de traction ne cause des dommages aux tiers, ne sauraient avoir pour résultat d'éviter ces dommages dans tous les cas. Dans les cas particuliers où de pareils dommages se produiraient, il y aurait lieu, pour l'entreprise de traction d'indemniser les tiers auxquels dommage aurait été causé.

Installations de traction empruntant la voie publique. — Le chapitre premier vise les installations de traction empruntant la voie publique. Ce cas comprend tous les tramways urbains et nombre de voies ferrées d'intérêt local interurbaines; il peut s'appliquer également, mais à titre exceptionnel, à certains tronçons de voies ferrées d'intérêt général.

La section I indique les dispositions applicables aux lignes de contact.

Les paragraphes 2 et 3 de l'article 42 de l'arrêté du 30 juillet 1921, devenu l'article 56, ont été supprimés.

Le paragraphe 2 avait, en effet, pour unique objet d'assurer aux lignes télégraphiques, téléphoniques et de signaux une protection particulière, dont elles bénéficient déjà en vertu du troisième alinéa du paragraphe 5 de l'article 55. Quant au paragraphe 3, sa suppression résulte de la nécessité de maintenir le texte en harmonie avec la nouvelle rédaction de l'article 4 de l'arrêté, qui régit les isolateurs employés pour les fils de contact au même titre que tous les autres.

Art. 58. — La prescription relative à la hauteur de 6 m est parfois difficile à respecter. Les passages inférieurs sous lesquels doit passer la ligne sont en effet fréquemment à des hauteurs beaucoup moindres, de sorte que l'appareil de prise de courant doit fonctionner convenablement à des hauteurs très différentes; l'écart devient si grand entre les positions extrêmes qu'il amène parfois à des constructions presque irréalisables. Il n'a pas semblé, toutefois, qu'il y eût lieu de prévoir la réduction de la hauteur de 6 m à une certaine valeur moindre par une disposition générale, mais des dérogations pourront être demandées chaque fois que la hauteur habituelle de chargement des véhicules permettra d'envisager un abaissement de la hauteur réglementaire, et il est bien entendu que la demande de dérogations pourra s'appliquer à l'ensemble d'un réseau.

Le paragraphe 2 autorise les traversées des voies publiques par des fils de contact de deuxième catégorie à une hauteur comprise entre 6 et 8 m pourvu que la traversée comporte, dans ce cas, un dispositif apparent d'avertissement.

Il n'a pas paru nécessaire, ni avantageux pour l'industrie, de préciser dès à présent quelles formes pourra revêtir ce dispositif d'avertissement, qui ne sera pas, à proprement parler, un dispositif de protection, mais devra signaler clairement la traversée afin qu'elle ne soit pas aperçue trop tardivement par les usagers de la voie publique. Il appartiendra au service du contrôle de concilier dans l'examen des propositions qui seront présentées, la nécessité d'avertissement ainsi reconnue avec le devoir de ne pas imposer à l'entreprise des obligations qui ne soient pas pleinement justifiées.

Le paragraphe 3 relève dans un but de sécurité le diamètre minimum des fils de contact pour les nouvelles installations. Il est, en effet, inutile d'exiger le remplacement des fils de contact de diamètre moindre qui pourraient exceptionnellement être en service dans les installations existantes, si le faible diamètre de ces fils n'entraîne pas d'accidents dans ces installations.

L'article 59 admet une réduction des coefficients de sécurité des lignes de contact de deuxième catégorie. Le coefficient de 3 prévu pour les lignes d'alimentation entraîne, en effet, des flèches incompatibles avec le bon fonctionnement de l'appareil de prise de courant. Il va sans dire que l'entretien des lignes qui jouiront de cette dérogation devra être assuré avec un soin particulier.

En outre, la fixation à 5 du coefficient de sécurité dans les parties des gares ou stations ouvertes au public n'a pas paru devoir être maintenue en raison des déséquilibres qui en résultent pour les lignes et qui ont déjà amené sa suppression au paragraphe 2 de l'article 6.

En raison des conditions de leur installation et de leur exploitation, les ouvrages des entreprises de traction à courant continu bénéficient (art. 60) des tolérances admises pour l'établissement des installations de première catégorie tant que la tension entre les conducteurs et la terre ne dépasse pas 1 500 v. L'établissement des ouvrages servant à la traction par l'électricité est ainsi facilité autant que le permet le souci de la sécurité.

L'entretien des ouvrages pour lesquels cette tolérance est admise devra être assuré avec un soin tout particulier.

La section II indique les prescriptions relatives à l'utilisation des rails de roulement comme conducteurs de courant.

Art. 61. — Il importe que le service du contrôle assure strictement l'exécution de toutes les mesures jugées nécessaires dans chaque cas pour protéger contre l'action nuisible des courants dérivés les masses métalliques voisines de la ligne de traction et notamment les lignes télégraphiques ou téléphoniques et les lignes de signaux ainsi que les autres lignes électriques.

Les lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux peuvent être unifilaires; les dispositions de l'article 61 s'appliquent en principe à ces lignes. Il peut cependant arriver qu'il y ait de réelles difficultés à protéger ces lignes unifilaires, alors que la protection de circuits bifilaires n'empruntant ni le sol, ni les voies serait aisée, et que l'établissement de pareils circuits bifilaires ne présente aucune difficulté sérieuse. Il demeure entendu qu'en pareil cas le possesseur des circuits unifilaires ne saurait s'opposer à ce qu'ils soient mis au double fil.

L'article 62 divise les réseaux en une zone urbaine et

une zone suburbaine. Cette division, qui répond à la réalité dans la plupart des entreprises de traction, se justifie aisément par la double considération que les prescriptions imposées dans la zone urbaine deviennent facilement prohibitives si on les applique à de longues prolongations suburbaines, alors qu'elles se justifient moins parce que les dangers d'électrolyse, notamment, deviennent moindres, dans la plupart des cas, pour ces lignes suburbaines.

La répartition des lignes entre la zone urbaine et la zone surburbaine devra donc être faite avec le plus grand soin lors de l'instruction des projets. Cette répartition sera toujours revisable d'un commun accord entre le concessionnaire et le service du contrôle; en cas de désaccord, le dossier me sera renvoyé et je statuerai après avis du Comité d'Electricité. Je signale à ce sujet qu'en vue d'avantager les lignes suburbaines, pour lesquelles les dangers d'électrolyse sont notablement diminués, les chutes moyennes de tension seront déterminées, non plus pendant la durée effective de la marche normale des voitures, mais sur une période de vingt-quatre heures consécutives. Cette manière de procéder supprimera, en outre, les contestations qui s'élevaient très souvent à propos de l'exploitation des lignes suburbaines, dont le trafic est généralement peu important. Pour les lignes urbaines, les chutes moyennes de tension continueront à être calculées sur la durée effective du service.

Art. 63. — Je signalerai tout d'abord, en attirant l'attention sur les indications du paragraphe 1er, la nécessité, pour le service du contrôle, d'exiger de la part des entreprises qui utilisent les rails comme conducteurs de courant, la vérification périodique de la conductance de la voie, qui peut être faite tout d'abord par grandes longueurs puis par sections plus petites, si le résultat n'est pas satisfaisant, jusqu'à ce que l'on ait trouvé les points où l'éclissage électrique est défectueux.

La rédaction de ce paragraphe a été simplifiée, sans qu'il en résulte de modification dans le sens des prescriptions de cet article.

Le paragraphe 3 précise la question des connexions transversales. Il est bien entendu que des voies placées sur accotement de part et d'autre d'une voie publique ne seront pas considérées comme juxtaposées.

L'article 65 indique les chutes de tension moyennes par kilomètre et précise, en même temps, que cette perte de charge doit être effectivement mesurée sur un kilomètre de voie et non pas sur une longueur arbitraire dont la chute de tension serait ensuite ramenée à la perte de charge kilométrique par une règle de trois. Ces mesures donnent, sur des longueurs quelconques, des résultats qui peuvent être très différents de la perte de charge sur un kilomètre, et même très différents les uns des autres, selon la longueur de voie adoptée pour l'essai sur un même kilomètre.

Le paragraphe 2 de l'article 65, auquel une précision a été apportée, permet des dérogations lorsque les conduites métalliques s'éloignent des rails, sous réserve qu'il n'en résulte aucun inconvénient. Ces dispositions découlent naturellement du fait que la densité du courant de retour dans le sol décroit rapidement à mesure que l'on s'écarte du rail ; elles résultent d'essais expérimentaux et ne paraissent pas devoir présenter d'inconvénients si les réserves formulées sont observées exactement.

Les dispositions de ce paragraphe s'appliquent en principe aux lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux unifilaires. S'il arrive qu'il y ait de réelles difficultés à protéger ces lignes unifilaires, alors que la protection de circuits bifilaires n'empruntant ni le sol ni les voies serait aisée et que l'établissement de pareils circuits bifilaires ne présente aucune difficulté sérieuse, il demeure entendu qu'en pareil cas le possesseur des circuits unifilaires ne saurait s'opposer à ce qu'ils soient mis au double fil.

L'article 66 précise divers points relatifs aux artères de retour, et notamment en fixant le degré d'équipotentialité qu'il y a lieu d'exiger entre les points de connexion de ces artères avec les rails. Il ne paraît, en effet, ni nécessaire, ni même toujours avantageux, de réaliser une équipotentialité parfaite de ces points de connexion et il est préférable de fixer une limite à leurs différences de potentiel moyennes.

Le paragraphe 4 de l'article 51 ancien, devenu l'article 66, a été supprimé dans un but de simplification; il n'a pas semblé nécessaire de maintenir des indications connues.

Art. 68. — L'article 68 précise certaines dispositions nécessaires à la surveillance des réseaux. Dans le cas où les joints des rails de roulement sont soudés, la vérification de la conductance des joints pourra être remplacée par la mesure de la conductance de longueurs de voies comprenant chacune au moins un joint.

Une rectification a été apportée au deuxième alinéa du paragraphe 3 de l'article 53 ancien, devenu l'article 67, afin d'en préciser le sens.

Voies établies sur plate-forme indépendante. — Le chapitre II vise les installations de traction à courant continu établies sur plate-forme indépendante.

En principe, les installations auxquelles s'applique le texte sont supposées établies sur traverses en bois et ballast, en admettant, bien qu'il ait paru inutile de maintenir cette prescription dans le corps même de l'arrêté, que le ballast est, autant que possible, disposé de manière à ne pas toucher les rails et à ne pas recouvrir les traverses en bois.

Ce cas comprend la presque totalité des voies ferrées d'intérêt général, les lignes de chemins de fer métropolitains, tels que le Chemin de fer métropolitain et le Chemin de fer souterrain Nord-Sud de Paris, la plupart des voies ferrées d'intérêt local, et peut s'appliquer également, mais à titre exceptionnel, à certains tramways suburbains ou interurbains.

La première section indique les dispositions applicables aux lignes aériennes de contact.

Un grand nombre de dispositions du chapitre précédent s'appliquent, sous réserve des modifications nécessaires, à ces installations comme l'indique l'article 69. C'est ainsi que les justifications à fournir en vertu de l'article 68 ne s'appliquent plus, dans ce cas, aux calculs indiqués à l'article 64, mais aux dispositions plus générales du présent chapitre.

Les principales différences avec les entreprises empruntant la voie publique résultent, d'une part, de ce que les rails de roulement peuvent être beaucoup mieux isolés de la terre, d'autre part, de ce que ces rails sont, en général, beaucoup plus éloignés des conduites métalliques susceptibles de souffrir de phénomènes électrolytiques et, enfin, de ce que les courants employés sont, dans la plupart des cas, beaucoup plus intenses.

Les deux premières conditions permettent d'admettre des chutes de tension dans les rails beaucoup plus élevées qu'au chapitre premier, ce qui rend d'ailleurs indispensable la troisième condition. Il n'a même pas paru possible de limiter ici ces chutes de tension comme il avait été fait au chapitre premier, par des nombres précis, mais seulement par la condition qu'il n'en résulte aucun inconvénient.

Dans les installations empruntant les voies publiques, et sous réserve des cas très exceptionnels où la prise de courant se fait en caniveau souterrain, les lignes de contact sont forcément aériennes. Dans les cas d'emploi d'une plate-forme indépendante, la ligne de contact peut être soit aérienne, soit à fleur du sol; on a, dans ce dernier cas, donné au conducteur de contact la dénomination spéciale de « rail de contact » (art. 70), en réservant le nom de « fil de contact » (art. 69) au cas de la ligne aérienne.

Il est bien entendu que, pour les installations de voies ferrées établies sur presque toute leur longueur sur plate-forme indépendante, et empruntant ou ne croisant la voie publique qu'en certains points relativement distants, comme c'est le cas, par exemple, des passages à niveau sur les voies ferrées d'intérêt général, les prescriptions édictées par le chapitre premier du titre II concernant les installations de traction sur voie publique ne seront applicables qu'aux points d'emprunt ou de croisement.

En raison des conditions de leur installation et de leur

exploitation, les ouvrages des entreprises de traction à courant continu sur plate-forme indépendante bénéficient (art. 72) de certaines prescriptions prévues pour les installations de première catégorie, tant que la tension entre les conducteurs et la terre ne dépasse pas 1 500 v.

Cette tolérance déjà admise pour les installations de traction électrique à courant continu établies sur voies publiques peut, sans inconvénient, être étendue aux installations de traction électrique à courant continu sur plate-forme indépendante: elle contribuera à faciliter l'électrification des lignes de chemins de fer, qui répond, comme il a été dit précédemment, à un intérêt national des plus immédiats.

Il convient de rappeler que, tout aussi bien que pour les installations de traction sur voies publiques, l'entretien des ouvrages bénéficiant de cette tolérance doit être effectué avec le plus grand soin, afin d'assurer la sécurité des voyageurs et du personnel.

Il y a lieu de noter que les dispositions de sécurité adoptées pour les fils de contact s'appliquent aux câbles de support des lignes caténaires, qui se trouvent généralement portés au même potentiel que les fils de contact eux-mêmes.

A l'article 55 ancien, devenu l'article 70, la deuxième phrase du paragraphe premier a été supprimée pour établir l'harmonie avec le nouveau texte de l'article 4, et la phrase finale du paragraphe 2 a été modifiée afin d'en préciser davantage le sens.

L'article 71 admet, comme pour les installations sur voie publique, une réduction du coefficient de sécurité applicable aux installations des lignes de contact de deuxième catégorie.

La section II concerne les dispositions relatives à l'utilisation des rails de roulement comme conducteurs de courant. Lorsque des installations de traction établies normalement sur la plate-forme indépendante emprunteront exceptionnellement la voie publique soit sur des longueurs relativement faibles, soit en des points distants les uns des autres, comme c'est le cas des passages à niveau, les prescriptions de la section II pourront, en principe, rester applicables aux installations faites sur la voie publique; mais, dans les cas où ces emprunts présenteraient une importance particulière, soit par suite de leur longueur, soit par suite de la présence de canalisations ou masses métalliques souterraines, il appartiendrait au service du contrôle d'examiner dans chaque cas d'espèce, avec les autres services intéressés et avec le concessionnaire, les dispositions que la sécurité pourrait exiger.

Une modification a été apportée au paragraphe 2 de l'article 58 ancien, devenu l'article 73, dont le troisième paragraphe a été complètement supprimé. Du nouveau texte du paragraphe 2, il résulte que les dispositions du paragraphe 3 de l'article 62 et du premier alinéa du paragraphe 2 de l'article 67 ne sont plus applicables aux voies établies sur plate-forme indépendante. Il est nécessaire, en effet, de laisser subsister, en ce qui concerne ces voies, une souplesse suffisante dans les prescriptions relatives aux connexions transversales, en raison de l'emploi possible des rails de roulement pour la signalisation, et dans les prescriptions relatives à l'isolement par rapport aux ouvrages métalliques, en raison des cas très variés qui peuvent se présenter.

Le paragraphe 2 de l'article 61 ancien, devenu l'article 76, a été supprimé pour les mêmes motifs que le paragraphe 4 de l'article 51 ancien.

Installations de traction par courant alternatif. — Le titre III précise les prescriptions applicables aux installations de traction électrique par courant alternatif, qu'elles soient établies sur voies publiques ou sur plates-formes indépendantes.

Comme il a été rappelé au titre II, la stricte observation de ces prescriptions ne suffit pas à exonérer les entrepreneurs de leur responsabilité vis-à-vis des tiers, auxquels leurs installations viendront à causer des dommages, soit par induction, soit par électrolyse, soit pour tout autre motif.

Les installations de traction électrique par courant alternatif établies sur voie publique ou sur plate-forme indépendante ne présentent pas de différences importantes; les prescriptions qui les concernent ont été réunies en un seul chapitre.

Les dispositions relatives aux lignes aériennes de contact (section I) restent à peu près les mêmes que celles se rapportant aux autres systèmes de traction (art. 77, 78 et 79).

L'article 60 a été visé parmi les articles applicables à ces lignes; l'article 64 (ancien) a été supprimé pour maintenir l'harmonie avec le nouvel article 4 et l'article 78 remanié pour le mettre en harmonie avec le nouveau texte de l'article 71.

A l'exemple de ce qui a été adopté pour la traction à courant continu, les ouvrages des entreprises de traction à courant alternatif, de même que les lignes placées sur les mêmes supports, bénéficient de certaines prescriptions prévues pour les installations de première catégorie tant que la tension entre les conducteurs et la terre ne dépasse pas 600 v (art. 79).

L'entretien des ouvrages auxquels cette tolérance est applicable doit être effectué avec le plus grand soin.

L'article 80 prévoit des mesures spéciales pour supprimer le courant sur certaines sections de voie non parcourues de façon permanente par les trains, lorsque les manœuvres n'y sont pas nécessaires.

Les prescriptions de la section II sont sensiblement différentes de celles prévues pour l'utilisation des rails de roulement comme conducteur de courant dans le cas des installations à courant continu.

Un certain nombre de mesures ont été préconisées pour maintenir la conductance des rails (art. 82 et 83).

En outre, à l'article 70 ancien (devenu 84), le paragraphe 2 a été supprimé et le paragraphe 3 remanié pour établir l'harmonie avec l'article 67.

Des dispositions spéciales devront, en cas de besoin, être réalisées pour éviter les perturbations nuisibles au bon fonctionnement des lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux, situées au voisinage de la voie.

Il est, en effet, incontesté que, d'après la législation existante, les circuits électriques de traction ne doivent pas créer de perturbation nuisible sur ces lignes; en particulier, l'article 17 de la loi du 15 juin 1906 donne à l'Administration des Postes et des Télégraphes, dans son premier alinéa, et aux fonctionnaires chargés de la surveillance de tout service public, dans son deuxième alinéa, le droit de réquisition à l'effet de prendre toutes mesures nécessaires pour prévenir ou faire cesser de pareilles perturbations.

Il est donc de l'intérêt commun du concessionnaire et des services publics intéressés que l'étude des perturbations possibles soit faite avant la mise en exploitation des installations et que les mesures nécessaires aient été prises pour éviter, dans la mesure où les prévisions sont possibles, toute perturbation nuisible sur les lignes voisines.

Divers procédés ont été préconisés dans ce but, mais leur efficacité n'a pas été assez nettement établie à ce jour pour qu'ils puissent faire l'objet de dispositions réglementaires. Il y aura lieu, en conséquence, de faire l'étude de chaque installation de ce genre à titre de cas d'espèce.

La section III précise quelques prescriptions de sécurité applicables au matériel roulant.

Dispositions diverses. — Le titre IV contient diverses dispositions nécessaires pour l'application de l'arrêté. Vous remarquerez que les dispositions de l'arrêté sont obligatoires et qu'il ne peut y être dérogé que par décision ministérielle, mais elles ne sont pas limitatives. Lorsque les circonstances locales l'exigent, le service du contrôle peut imposer, pour l'établissement des installations, toutes les mesures nécessaires pour assurer la sécurité.

Dans cet ordre d'idées, j'appelle tout particulièrement votre attention sur les conditions d'implantation et d'éta-

blissement des lignes, notamment en pays de montagne, au point de vue des mesures à prendre contre les dangers que peuvent présenter éventuellement les éboulements, les torrents, les avalanches, etc.

Le ministre des Travaux publics, des Ports et de la Marine marchande,

Yves Le Trocquer.

A propos de la date d'application du double décime en ce qui concerne la taxe sur le chiffre d'affaires.

Le « Journal officiel » du 27 juin 1924 publie, p. 934 et 935 des « Débats parlementaires, Sénat », les questions et les réponses qui suivent :

6282. — M. Roustan, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si son administration a l'intention de percevoir les deux décimes sur les déclarations faites postérieurement au 25 mars pour le chiffre d'affaires du mois de février, la loi du 22 mars 1924, qui a établi la perception de deux décimes en sus étant exécutoire le 24. (Question du 28 mars 1924.)

Réponse. — L'article 3 de la loi du 22 mars 1924, établissant 2 décimes sur tous les impôts, droits et taxes recouvrés au profit de l'État, a été transmis télégraphiquement aux préfets, dans la nuit du 22 au 23 mars, et est devenu exécutoire dans toute la France le 23 mars 1924. En ce qui concerne l'impôt sur le chiffre d'affaires dont le fait générateur est, en principe, le payement du prix, la surtaxe de deux décimes est exigible sur tous les payements effectivement reçus par les redevables, à compter du 23 mars ; elle ne frappe pas, par suite, le chiffre d'affaires réalisé jusqu'à cette date, quelle que soit la date à laquelle il est déclaré.

6342. — M. Monsservin, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si les commerçants qui, pour l'application de la taxe sur le chiffre d'affaires, déclarent leurs encaissements du mois, ne devraient pas être exonérés du double décime sur le montant des ventes qu'ils ont encaissé depuis la promulgation de la loi du 23 mars 1924, faisant observer que le payement desdites ventes, faites antérieurement à cette date, n'a été différé que par suite du crédit accordé par ces commerçants à leurs clients. (Question du 3 mai 1924.)

Réponse. — Le fait générateur de l'impôt sur le chiffre d'affaires étant en principe le payement du prix, la surtaxe de deux décimes établie par l'article 3 de la loi du 22 mars 1924, est exigible sur tous les payements effectivement reçus, à compter du 23 mars 1924, quelle que soit la date des contrats auxquels ces payements s'appliquent et quels que soient les motifs pour lesquels ces payements ont été retardés.

6358. — M. Lamy, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si l'impôt du double décime doit porter sur les payements effectués après le 23 mars 1924, lorsque ceux-ci se rapportent à des travaux qui ont été commandés et exécutés avant cette date. (Question du 3 juin 1924.)

Réponse. — Réponse affirmative ; en effet, le fait générateur de l'impôt sur le chiffre d'affaires étant en principe le payement du prix, la surtaxe de deux décimes établie par l'article 3 de la loi du 22 mars 1924 est exigible sur tous les payements effectivement reçus à compter du 23 mars 1924, quelle que soit la date des contrats auxquels ces payements s'appliquent.

Sur la communication des contrats entre un concessionnaire d'énergie aux services publics et les particuliers d'une commune ayant un concessionnaire municipal.

Le « Journal officiel » du 4 juin 1924 publie, page 886 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent :

6281. — M. Jovelet, sénateur, demande à M. le ministre des Travaux publics s'il ne pourrait pas, dans les cas où l'autorisation demandée concerne une commune qui a un concessionnaire municipal : 1° rendre obligatoire pour le demandeur concessionnaire d'État (services publics) la communication des contrats qui régissent ou régiront la fourniture aux particuliers visés par la demande ; 2° exiger du même demandeur l'autorisation de communiquer lesdits contrats au concessionnaire municipal afin que celui-ci puisse faire ses observations en connaissance de cause. (Question du 27 mars 1924.)

Réponse. — Lorsqu'un concessionnaire de distribution d'énergie aux services publics demandera, par application de l'article 3 du cahier des charges type, l'autorisation de fournir de l'énergie à un établissement particulier situé dans le périmètre d'une concession communale antérieure, le ministre des Travaux publics ne manquera pas, avant toute décision, de provoquer les observations du concessionnaire communal.

Si ce dernier déclare ne pas s'opposer à la fourniture, la question pourra être réglée sans difficultés.

S'il déclare ne pouvoir produire ses observations qu'après avoir pris connaissance du contrat de fourniture passé entre le concessionnaire de distribution aux services publics et le particulier, l'administration examinera si elle doit exiger la production du contrat pour en donner communication au concessionnaire communal.

Sur la puissance hydraulique aménagée en France.

Le « Journal officiel » du 4 juin 1924 publie, page 887 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent :

6316. — M. Léon Perrier, sénateur, demande à M. le ministre des Travaux publics de lui indiquer, d'après les dernières statistiques et en en précisant la date : 1° la puissance hydraulique actuellement aménagée en France ; 2° la puissance hydraulique actuellement aménagée en France et actionnant des générateurs électriques ; 3° la proportion de cette dernière puissance utilisée par les industries électrochimiques et électrométallurgiques. (Question du 10 avril 1924.)

Réponse. — Puissance hydraulique actuellement aménagée en France, 2400000 ch.

Puissance hydraulique actuellement aménagée en France et actionnant des générateurs électriques, 2250000 ch.

Proportion de cette dernière puissance utilisée par les industries électrochimiques et électrométallurgiques, 850000 ch. soit 37 pour 100 de la puissance hydroélectique totale.

Ces renseignements sont fournis d'après la statistique établie au 1er janvier 1924.

8e Année. Tome XVI — N° 4. 26 Juillet 1924.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).
Téléph. : Wagram 90-34 — Compte de chèques postaux : Paris 239-86 — Registre du Commerce : Seine N° 131 794

REVUE HEBDOMADAIRE
ABONNEMENTS : France, 75 fr. — Etranger, 90 fr. — Le Numéro : 3 fr.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES

TÉLÉPHONES

Constructions électriques — Caoutchouc — Câbles

CAPITAL : 24 000 000 DE FRANCS

25, Rue du Quatre-Septembre — PARIS (2e)

TOUT

CE QUI CONCERNE LA

TÉLÉPHONIE

MANUELLE ET AUTOMATIQUE

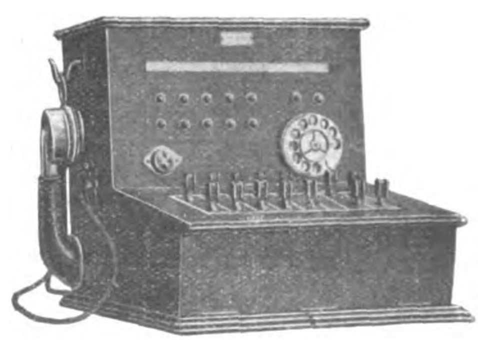
STANDARDS

MULTIPLES

AUTOMULTIPLES

INTERCOMMUNICATION

DIRECTE



Poste de filtrage
pour réseau automatique

POSTES DE :

CHANGE

FILTRAGE

COUPURE

ÉCOUTE

Voir annonce APPAREILLAGE *page XLIII*

DÉPOTS :

ALGER — BORDEAUX — GRENOBLE — LILLE — LYON — MARSEILLE
METZ — NANCY — NANTES — NICE — STRASBOURG — TOULOUSE

R. C. : Seine N° 53 015

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

8e ANNÉE. TOME XVI. — N° 4. 26 JUILLET 1924.

Légion d'honneur. — Par décret en date du 12 juillet 1924, publié au « Journal officiel » du 16 juillet, page 6364, a été promu au grade d'officier de la Légion d'honneur :

M. ARBELOT (Georges-Auguste), ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, conseiller d'Etat, directeur des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électrique à l'Administration centrale du Ministère des Travaux publics, chevalier du 16 juin 1920.

A propos de la prédétermination des surtensions par les harmoniques de saturation des transformateurs. — Au sujet de l'article publié sous ce titre dans la « Revue générale de l'Électricité » du 31 mai 1924, t. xv, p. 979-988, nous recevons de M. Bunet la lettre suivante :

Dans le numéro du 31 mai de votre Revue, j'ai lu avec intérêt l'article de MM. Boucherot et Fallou sur « la prédétermination des surtensions par les harmoniques de saturation des transformateurs ».

Dans le troisième alinéa, les auteurs veulent bien rappeler les études que j'ai faites des surintensités à la fermeture et ils renvoient à l'ouvrage que j'ai fait paraître l'an dernier sur les transformateurs (Encyclopédie Blondel, librairie Baillière). Mais, au début du quatrième alinéa, ils ajoutent immédiatement : « Un second inconvénient, moins connu, résulte de la production d'harmoniques... » ; les auteurs visent le courant magnétisant non sinusoïdal et les chutes de tension de même forme dues aux réactances de fuite. Il semble certainement à la lecture, et par un contraste qui leur a probablement échappé, mais n'en existe pas moins, que j'ai omis de citer cet inconvénient « moins connu ». Or, bien au contraire, je le décris assez longuement dans le chapitre IX, pages 277 et suivantes, en insistant sur la réactance en série avec le primaire. J'ajoute, d'ailleurs, que je ne prétends aucunement avoir été le premier à signaler ce fait, que je sais bien connu et depuis longtemps.

Veuillez agréer, etc.

A propos des droits de douane sur l'énergie électrique d'origine hydraulique importée. — Dans les conclusions de son article intitulé « importation en France d'énergie étrangère et situation de la houille blanche en Suisse », et publié dans la « Revue générale de l'Electricité » du 5 juillet 1924, t. xvi, p. 26-32, M. Garnier indiquait que, pour le droit de douane qu'il désire voir établir sur l'énergie électrique d'origine hydraulique importée, le taux de 0,03 fr a été cité au cours d'une discussion ayant eu lieu au sein de la Chambre syndicale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.

Voici à ce sujet ce que nous transmet le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique :

Ainsi présentée, cette information pourrait induire en erreur sur l'attitude adoptée par notre Chambre syndicale, qui peut être résumée de la manière suivante :

Après avoir discuté la question en commun avec la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, notre Chambre syndicale a émis l'avis que l'institution du droit de douane

proposé ne paraît pas désirable, d'une part, parce qu'un droit de douane uniforme pourrait entraîner dans certains cas de graves inconvénients et, d'autre part, parce qu'un pareil droit serait, dans la plupart des cas, incapable d'apporter aux intéressés une protection suffisante.

Les deux chambres syndicales ont soumis des suggestions d'un ordre différent à l'examen des pouvoirs publics.

Veuillez agréer, etc.

Bibliographie : La traction électrique, par René Martin, ingénieur des Arts et Manufactures, avec une préface de E. de Marchéna, ingénieur des Arts et Manufactures [1]. — Cet ouvrage, dont voici la seconde édition, est consacré à la traction électrique, en général, sans aucune division entre ses divers champs d'application et l'électrification des chemins de fer, maintenant à l'ordre du jour, lui donne un intérêt plus particulier. L'ouvrage de M. Martin résume, en effet, les résultats fournis par la période d'études, d'expériences et de préparation à l'électrification générale du pays, qui ne peut tarder à être réalisée.

Un sujet aussi varié et aussi complexe réclamait une très grande clarté d'exposition ; l'auteur y a parfaitement réussi, en adoptant le plan général que nous allons brièvement indiquer ici.

Après avoir dit quelques mots sur les généralités, sur les installations électriques et sur la traction, et rappelé les différents systèmes de traction électrique, il étudie successivement les points essentiels de toute installation de traction en les classant d'une manière judicieuse en chapitres qui constituent chacun un ensemble : moteurs à courant continu, description et étude technique ; essais et calculs des caractéristiques de ces moteurs ; régulation de la marche des voitures alimentées en courant continu ; étude technique des moteurs à courant alternatif monophasé ; théorie élémentaire du moteur à collecteur série et du moteur à répulsion ; régulation de la marche des voitures alimentées par le courant monophasé ; étude des moteurs triphasés ; régulation des voitures alimentées par courant alternatif triphasé ; construction des moteurs de traction ; transmission de l'effort moteur à l'essieu et suspension du moteur.

Un chapitre spécial est consacré au freinage, dans lequel est traité d'une façon complète le freinage électrique par récupération. L'étude faite sur ce sujet par l'auteur est nouvelle ; elle indique les solutions qui ont été expérimentées, ou simplement proposées, pour chacun des systèmes de traction.

Un autre chapitre, sur la commande par unités multiples, forme une étude d'ensemble remarquablement documentée sur cette importante question. L'auteur y décrit les différents organes qui entrent dans la constitution des systèmes à unités multiples en indiquant leur rôle dans le fonctionnement de l'ensemble ; puis, il donne d'intéressants exemples d'application.

Le chapitre suivant envisage la traction par courant continu à haute tension. Les équipements de motrices des compagnies General Electric et Thomson-Houston, Westinghouse, Siemens-Schuckert, Brown-Boveri y sont successivement passés en revue. En annexe, on trouvera la description de la locomotive à courant continu à 1 500 v de la Compagnie des Chemins de fer du Midi.

M. Martin envisage ensuite les accessoires de la traction, éclairage et chauffage, puis la construction, au point de vue mécanique, des trucks et caisses des voitures avec tous leurs compléments : chasse-corps, attelages, etc.

Les deux derniers chapitres sont réservés, l'un à la traction par automotrices indépendantes où nous trouvons les systèmes de traction par accumulateurs et par automotrices thermoélectriques ; l'autre contient la description des dispositifs de traction bien spéciaux, tels que : trottoir roulant, monorails, systèmes à traction funiculaire et à crémaillère, traction dans les mines, traction sur les canaux et traction électrique sur route.

Comme on le voit, le nombre des questions traitées dans cet ouvrage est considérable, mais cette abondante documentation n'est pas son seul avantage ; sa bonne présentation matérielle, son texte clair, les excellentes figures qui l'accompagnent, ainsi que les nombreuses planches de schémas, qui, à elles seules, constituent le second volume, contribuent à en faire un traité complet de la traction électrique, auquel on se reportera souvent avec fruit. — B. E.

[1] Deux volumes, format 24 cm × 16 cm, de 870 + 54 pages, avec 590 figures dans le texte et 54 planches, édités par la librairie de l'Enseignement technique, 3, rue Thénard, à Paris (V^e). Prix : brochés, 70 fr les deux volumes.

Bibliographie : Revue de l'Aluminium et de ses applications [1]. — Les métaux légers prennent, de nos jours, dans l'industrie, une place relativement importante. Les perfectionnements incessants de la fabrication des alliages d'aluminium et la création d'usines pour l'élaboration de ces produits en très grande quantité ont pour conséquence une concurrence sérieuse aux métaux habituellement utilisés : le fer et l'acier dans la construction mécanique, le cuivre dans l'industrie électrique, la fonte et la tôle dans le matériel de cuisine.

Une revue spéciale consacrée à ces métaux légers vient donc à son heure, soit pour guider ceux qui utilisent ces produits, car les conditions de leur emploi optimum est encore insuffisamment connu, soit pour tenir les industriels au courant des perfectionnements de fabrication, des études se rapportant à ces matériaux et des applications nouvelles qui en sont faites tous les jours dans la plupart des industries, notamment en aéronautique et en mécanique.

Le rôle de l'aluminium en électricité s'affirmant, lui aussi, de plus en plus [2], nos lecteurs s'intéresseront certainement à cette nouvelle revue. Nous signalerons, d'ailleurs, dans notre rubrique « Documentation », les articles qui nous paraîtront devoir les intéresser tout spécialement.

Voici, pour donner un aperçu de ce nouveau périodique, quelques études ou notes contenues dans le premier numéro, daté d'avril-mai 1924. L'histoire de la bauxite, par J. Nugues ; Les propriétés de l'aluminium ; L'aluminium dans le matériel roulant de la Société des Transports en Commun de la Région parisienne, par Ch. Legrand ; Les progrès et les avantages de la construction métallique en aviation ; L'aluminium dans les industries électriques, par R. Legouëz ; Emploi de l'aluminium dans les industries chimiques, par R. Guérin.

Cette revue publie, de plus, en supplément, un « Bulletin bibliographique » dans lequel on trouve des listes de brevets, marques de fabrique, titres d'articles, revues françaises, étrangères, analyses de certains de ces articles et titres d'ouvrages, qui se rapportent plus ou moins directement à l'aluminium et à ses alliages. — B. E.

[1] Publication bi-mensuelle, format 27 cm × 21 cm, de 16 + 8 pages, avec figures dans le texte. Administration, 34, rue Laffitte, à Paris (IX^e). Prix de la livraison séparée, 3,50 fr.
Abonnements annuels : France et Belgique, 30 fr. Étranger, 60 fr.

[2] Voir à ce sujet *L'Aluminium dans l'industrie* (volume publié en supplément à la « R. G. E. » en 1920).

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Contribution à l'étude des valves thermoioniques

L'auteur, qui s'est fait une spécialité de l'étude des lampes électriques pour lesquelles il a publié, dans cette Revue, les résultats des essais auxquels il s'est livré, aborde, dans le présent article, l'examen de types de lampes triodes utilisées dans l'industrie radioélectrique. Après avoir exposé les caractères scientifiques des filaments qui les constituent, il les compare, à l'aide des diverses caractéristiques statiques qu'il a relevées, et montre la supériorité du nouveau type de valve à faible consommation, tant au point de vue détection, qu'au point de vue amplification.

On sait que les lampes à trois électrodes (lampes triodes), convenablement disposées (filament maintenu au rouge pour l'émission électronique; plaque maintenue à un potentiel positif par rapport au filament; grille soumise à un potentiel bien réglé par rapport au filament), redressent les courants oscillants d'une réception de radiotéléphonie : elles fonctionnent donc comme valves thermoioniques.

Nous avons essayé, récemment, trois types de ces valves, et nous allons exposer les résultats de nos expériences. Le but de nos essais était de déterminer et de comparer les caractéristiques statiques (de plaque et de grille) de ces valves, afin d'en tirer toutes conclusions utiles quant à leur emploi en réception et en amplification. Les trois lampes examinées sont du type S. I. F. (n° 761), utilisé au poste de réception de l'École nationale d'Arts et Métiers de Lille, du type T. M. (n° 183), et du type X, dit $\frac{6}{100}$ ampère (n° 54 bis); ces deux dernières nous ont été fournies gracieusement par la Compagnie des Lampes (Métal); la lampe X est toute récente.

I. Caractères spécifiques de ces lampes. — La résistance à chaud R_n des filaments (fonctionnant tous sous 4 v exactement) a été déduite de la mesure du courant de chauffage : i_n évalué en ampères, à l'aide d'un ampèremètre Meylan-d'Arsonval (donnant les lectures à 2,5 mA), par la formule $R_n = \frac{4}{i_n}$; la résistance à froid, obtenue au pont de Weahtstone, était ensuite ramenée à 0° C, R_0; la puissance du courant de chauffage, $P_n = 4i_n$, et les températures τ de fonctionnement normal du filament, sont consignées dans le tableau I.

Les filaments des valves S. I. F. et T. M. sont en tungstène : le rapport $\frac{R_n}{R_0}$ qui caractérise, comme nous l'avons montré antérieurement, la nature de ce filament, fournit des nombres répondant bien à l'intensité lumineuse obtenue : 1,5 bd pour la lampe S. I. F., et 1 bd, à peine,

TABLEAU I.

TYPE DE VALVE	i_n ampères	R_n ohms	R_0 ohms	$\frac{R_n}{R_0}$	P_n watts	τ degrés C
S I F	0,7025	5.694	0.506	11.25	2.81	2 200
T M	0.6366	6.282	0.665	9.45	2.55	1 800
X	0,0600	66.666	6.638	10.04	0,24	1 200

pour la lampe T. M. (on sait que le rapport $\frac{R_n}{R_0}$ diminue avec l'intensité lumineuse, pour un même métal); ces filaments sont : au rouge blanc (S. I. F.), et au rouge vif (T. M.).

Quant au filament de la nouvelle valve X, il est constitué par du tungstène imprégné d'un métal actif léger; il est porté seulement au rouge cerise, sous 4 v, mais fournit une bonne émission d'électrons grâce au métal actif incorporé ; l'ampoule, à vide élevé, est recouverte d'un dépôt métallique miroitant (argenté) provenant de cette émission ; l'on conçoit que, même à une température plus faible, la résistance du filament soit plus grande qu'avec le tungstène pur ; il en est de même du rapport $\frac{R_n}{R_0}$, qui le caractérise.

II. Caractéristiques de plaque. — Elles ont été tracées à l'aide du courant plaque-filament et en fonction de la différence de potentiel variable entre la plaque et le filament (on dit, couramment, du potentiel de la plaque), celui-ci alimenté constamment sous 4 v. Le dispositif employé était le suivant (dispositif habituel de lampe audion) : la plaque était reliée au pôle (+) d'une batterie d'accumulateurs de 0 à 80 v, dont le pôle négatif était relié lui-même à l'extrémité (—) du filament ; un milliampèremètre Chauvin et Arnoux, intercalé sur ce circuit, mesurait le courant électronique

plaque-filament, I, à 0,025 mm-A ; l'extrémité (+) du filament était connectée au pôle (+) d'une batterie d'accumulateurs de 4 v, dont le pôle (—) était connecté lui-même à l'extrémité (—) du filament ; un ampèremètre Meylan-d'Arsonval, disposé sur ce deuxième circuit, indiquait le courant de chauffage du filament. La grille était reliée, à volonté, soit au pôle (+), soit au pôle (—) d'une batterie de sept éléments de pile Leclanché (de 1,5 v), dont l'autre pôle était relié à l'extrémité (—) du filament. Avec deux voltmètres Meylan-d'Arsonval (permettant d'apprécier 0,25 v), on mesurait les différences de potentiel, plaque-filament, grille-filament.

En maintenant fixe le potentiel E' de la grille (négatif, ou positif), nous faisions varier le potentiel E de la plaque (de 0 à 80 v), et nous lisions l'intensité I du courant électronique plaque-filament : ce qui permettait de construire une caractéristique de plaque. En recommençant les essais avec un autre potentiel de grille, nous obtenions une autre caractéristique.

La figure 1 montre, en trait plein, les caractéristiques de plaque de la valve S. I. F. sous des potentiels de grille variant de — 7,5 v à + 10,5 v. On y remarque que le courant électronique, faible au début avec un potentiel de grille E' négatif, s'élève très sensiblement avec un potentiel de grille positif ; les caractéristiques changent de forme, et présentent un point d'inflexion (en A, ou A', ou A''. ou A''') d'autant plus retardé que le potentiel de grille est plus élevé ; les caractéristiques sont sensiblement parallèles à partir des points d'inflexion.

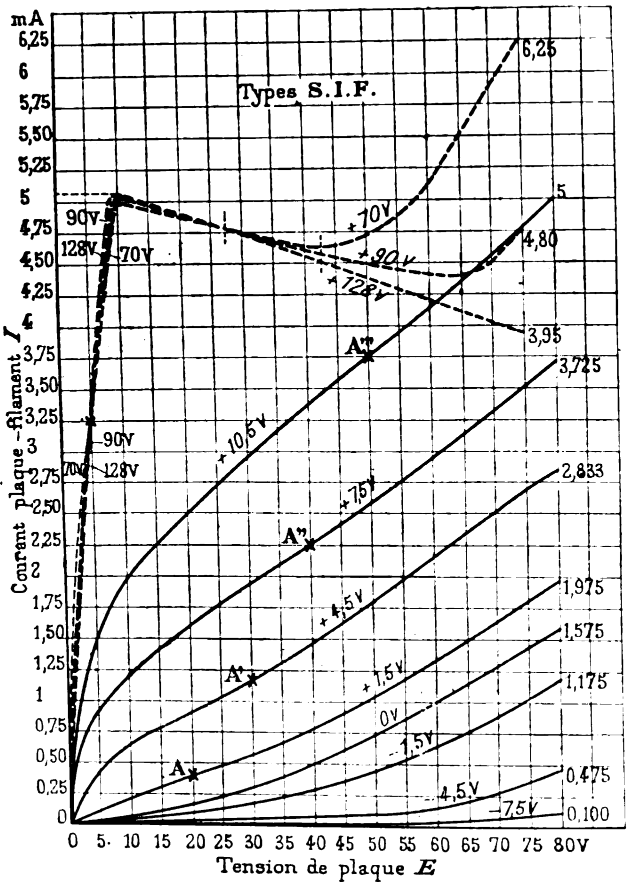


Fig. 1. — Caractéristiques de plaque de la lampe S.I.F.

La figure 2 reproduit les caractéristiques de plaque des trois valves essayées, respectivement, sous les

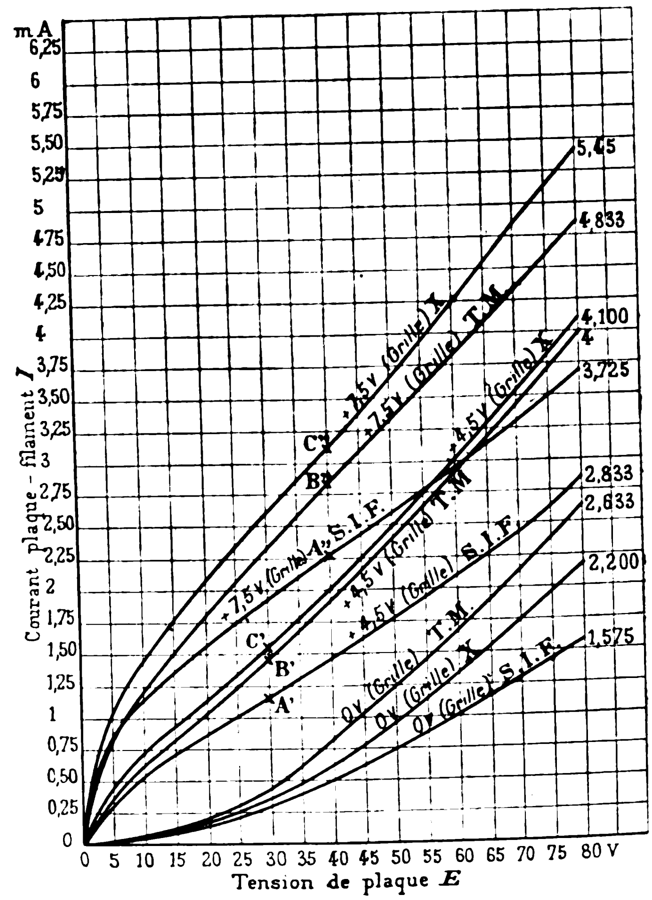


Fig. 2. — Comparaison entre les caractéristiques des lampes S. I. F et T. M.

potentiels de grille de 0 v, 4,5 v et 7,5 v. On y remarque : 1° le parallélisme des courbes, pour un même type, à partir des points d'inflexion ; 2° l'augmentation brusque du coefficient angulaire de la caractéristique de la valve X, d'abord compris entre ceux des valves S. I.F. et T. M. ; mais dès que le potentiel de grille dépasse celui du filament, à 4,5 v, la caractéristique de la X passe au-dessus des deux autres. L'émission électronique du filament X, dont le courant de plaque I est fonction, est supérieure à celle des deux autres, dès que la tension appliquée à la grille atteint 4 v.

N. B. — Le coefficient angulaire (après le point d'inflexion) caractérise bien la valeur de l'émission électronique du filament : on voit ainsi l'avantage de la valve X qui, malgré la faible consommation d'énergie de chauffage du filament, fournit un courant de plaque plus puissant ; donc, donnera une meilleure réception.

III. **Influence d'un haut potentiel de grille.** — Pour juger de l'influence, sur le courant I du circuit de la plaque, d'un potentiel de grille élevé (voisin de ceux des câbles de distribution de l'énergie électrique, nous avons repris nos essais en reliant la grille, par l'intermédiaire d'un rhéostat à curseur, au pôle (+) d'une distribution de courant continu sous 130 v et le filament, au pôle (—); nous avons évalué le courant I du circuit de la plaque, pour chacun des potentiels de la grille suivants : + 70 v, + 90 v, + 128 v, en faisant varier le potentiel E de la plaque de 0 à 80 v. Nous avons pu tracer ainsi les courbes en pointillé de la figure 1, lesquelles montrent : que le courant électronique croît brusquement d'abord jusqu'à un maximum qui a lieu pour un potentiel de plaque de 10 v, puis décroît et passe par un minimum d'autant plus retardé que le potentiel de grille est plus élevé ; les courbes se relèvent ensuite, et tendent à s'infléchir (on le voit aisément sur la caractéristique du potentiel de grille de 70 v).

Ces résultats sont comparables à ceux obtenus récemment par Von Goest sur une cathode Coolidge (valve montée en dynatron) ; ils s'expliquent par le fait que les électrons du filament, dont l'émission est accélérée par le potentiel élevé de grille, frappent violemment la plaque et donnent lieu à une émission secondaire d'électrons, qui traversent la grille lorsque son potentiel arrive à dépasser celui de la plaque ; quand le potentiel de la plaque se rapproche de celui de la grille, l'émission secondaire se ralentit et le courant électronique I croît de nouveau, et d'autant plus vite que le potentiel de la grille a une valeur plus rapprochée de celle du potentiel de la plaque, ce qui explique le retard au relèvement de I, pour les caractéristiques correspondant au potentiel de la grille de 90 v d'abord, de 128 v ensuite (dont le redressement se fait ultérieurement).

IV. **Caractéristiques de grille.** — Nous avons repris les essais en disposant le milliampèremètre sur le circuit grille-filament et en relevant les valeurs du courant I' correspondant, en fonction, des potentiels positifs croissants de la grille. Les tableaux II et III ci-après reproduisent les résultats de toutes nos lectures, pour des tensions de 40 v et 80 v appliquées successivement au circuit de la plaque.

TABLEAU II. — TABLEAU III.

POTENTIELS DE LA GRILLE	COURANTS ÉLECTRONIQUES (PLAQUE A + 40 V)						COURANTS ÉLECTRONIQUES (PLAQUE A + 80 V)					
	SIF		TM		X		SIF		TM		X	
volts	I ampères	I' ampères	I ampères	I' ampères	I ampères	I' ampères	I ampères	I' ampères	I ampères	I' ampères	I ampères	I' ampères
0	0,500	0	0,833	0	0,633	0	1,575	0	2,700	0	2,250	0
1,5	0,766	0,025	1,200	0,020	1,050	0,033	1,975	0,033	3,133	0,020	2,800	0,033
4,5	1,475	0,133	1,975	0,125	2,000	0,166	2,833	0,166	4,100	0,150	4,100	0,200
7,5	2,266	0,275	2,950	0,250	3,133	0,333	3,750	0,325	4,833	0,275	5,500	0,400
10,5	3,400	0,450	3,900	0,400	4,450	0,575	4,950	0,475	6,100	0,425	7,000	0,625

La figure 3 montre les caractéristiques du courant I' du circuit grille-filament des 3 valves en question pour un potentiel de plaque constamment égal à 80 v ; nous avons reproduit, sur le même graphique, les courants de plaque I correspondants pour + 80 v également en plaque, obtenus dans les premiers essais, mais en fonction du potentiel de grille, cette fois. L'examen des graphiques de la figure 3 nous fait voir le parallélisme sensible des caractéristiques de plaque des lampes SIF et TM (filaments au rouge blanc ou vif) et nous montre que la caractéristique de plaque de la valve X croît plus rapidement que les deux autres; à 4, 5 v, elle dépasse celle des lampes TM.

Si l'on considère la courbure des trois caractéristiques de plaque, l'on voit que la courbe de la lampe X tend à se rectifier seulement à partir de A (pour 1, 5 v à la grille), tandis que celles des lampes TM et SIF se rectifient respectivement en B et C (pour — 3 v à la grille). En ce qui concerne le courant I' du circuit de grille-filament, la rectification, pour la lampe X, a lieu en a seulement (pour 7, 5 v), et en b, c pour les deux autres (4, 5 v à la grille).

De ces résultats, il est possible de tirer des conclusions intéressantes au point de vue de l'emploi des valves thermoioniques qui précèdent, comme détecteurs ou amplificateurs d'ondes, dans les postes de réception de radiotéléphonie.

a) DÉTECTION. — Rappelons, tout d'abord, que le circuit oscillant habituel (le lecteur fera aisément la figure) couplé à l'antenne (et pourvu d'une inductance et d'un condensateur) est intercalé, dans tous les cas, sur le circuit qui réunit la grille, soit : 1° au pôle négatif de la batterie de chauffage du filament, soit 2°,

au pôle (+) de cette batterie. Dans le premier cas, une résistance variable, chauffée par une pile, est intercalée entre la grille et le circuit oscillant, et permet de diminuer le potentiel de la grille par rapport au filament, à partir de o volt (on a donc des potentiels négatifs de la grille). Dans le deuxième cas, une grande résistance (offerte par une couche métallique mince déposée sur un tube de verre), plus grande que celle de l'intervalle grille-filament, est disposée sur le même circuit ; dans ces conditions, le potentiel de grille est diminué, mais demeure toujours positif ; c'est le dispositif le plus courant.

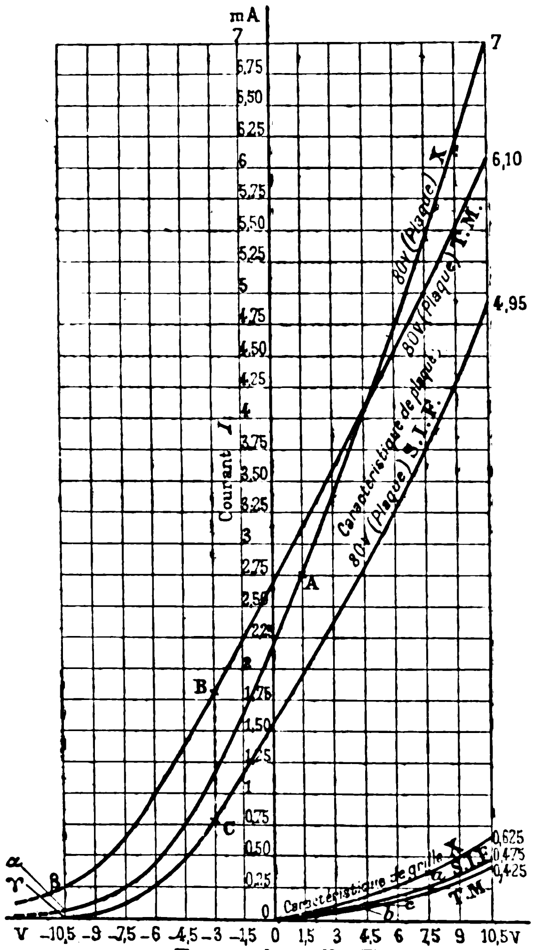


Fig. 3. — Caractéristiques composées des circuits de plaque-filament et grille-filament pour les trois lampes S.I.F., T.M. et X.

Or, dans le premier cas (qui utilise le courant plaque-filament, avec potentiel négatif de la grille), on voit, à l'aide de la figure 3, que l'intensité moyenne du courant, dans le circuit de la plaque qui comprend le téléphone récepteur, sera davantage amplifiée par la valve X, laquelle permettra en même temps une plus grande échelle de réglage (de α en A, que les deux autres (échelle de réglage moins étendue, β B ou β C ; dans le deuxième cas, celui où l'on utilise le courant de la grille, comme on sait, l'intensité moyenne de ce courant sera accrue et la chute de potentiel de la grille (due à la grande résistance dont il a été question) sera accrue également, ce qui fera baisser davantage le courant dans le circuit de la plaque, donc dans le téléphone de ce circuit ; la figure 3 montre que, dans ce cas encore, la chute de ce courant sera plus grande avec la valve X qu'avec les deux autres.

b) Amplification. — Dans l'emploi des valves thermoioniques comme relais amplificateurs, le secondaire d'un petit transformateur est inséré sur le circuit grille-borne (—) de la batterie de chauffage du filament, le primaire étant parcouru par les courants téléphoniques d'amplitude insuffisante venant de la lampe détectrice. La force électromotrice induite dans ce secondaire par les courants de la lampe détectrice, produit des variations d'intensité du courant du circuit de la plaque autour du potentiel zéro de la grille. La caractéristique de plaque de la valve X est la plus inclinée (fig. 3), et donnera une plus grande variation d'intensité que celle des valves T M et S I F, et il y aura plus grande amplification des courants produits dans le téléphone placé sur le circuit plaque-filament.

En résumé, la valve X-Métal $\left(\frac{6}{100}\text{ ampère}\right)$ à filament actif maintenu au rouge cerise, présente une supériorité très accusée sur les valves à filament au rouge blanc, au point de vue de l'intensité du courant électronique obtenu. L'expérience montrera si la durée de cette lampe est telle qu'elle puisse encore ajouter aux avantages que nous venons de signaler.

H. Pécheux,
Docteur ès sciences,
Lauréat de l'Institut.

Revues, analyses et informations

Contribution à la théorie des enroulements d'induits à courant continu [1].

L'auteur propose de classer ces enroulements en deux types : « fermés » et « divisés ». L'enroulement « fermé » sera tel que, si on part d'un point quelconque d'un conducteur faisant partie de l'enroulement et si on suit ce dernier, on arrive finalement au point de départ après avoir parcouru l'enroulement entier. Ceci comprendra naturellement le cas où le conducteur comporte deux ou plusieurs fils en parallèle connectés aux lames du collecteur. L'enroulement « divisé » consistera en un certain nombre d'enroulements fermés indépendants et semblables, n'ayant aucune connexion entre eux sur l'induit, mais qui, en fonctionnement,

[1] H.-J.-S. Heather. *World Power*, mars 1924, t. 1, p. 158-163, 4700 mots.

sont réunis en parallèle par les balais. L'auteur se propose de montrer que la formule pour n'importe quel enroulement ordinaire et les règles indiquant la possibilité d'une construction peuvent être simplement et logiquement obtenues à l'aide du théorème de trigonométrie donnant les racines $n^{\text{ième}}$ de l'unité. Si m et n sont deux nombres entiers premiers entre eux, il n'y a aucun facteur autre que 1 commun à m et n, et les n racines $n^{\text{ième}}$ de l'unité sont obtenues en substituant $q = 1, q = 2, \ldots, q = n$ dans l'expression

$$\cos \frac{2qm\pi}{n} + j \sin \frac{2qm\pi}{n}. \tag{1}$$

Si on substitue la valeur $q = n + 1$ dans l'expression (1), on retrouve la même valeur qu'avec $q = 1$. On ne peut donc obtenir plus de n valeurs différentes pour l'expression (1). De plus, deux des valeurs ainsi obtenues ne peuvent être identiques. En effet, si la substitution de q_1 et q_2 à q dans l'expression de (1), conduisait à des valeurs égales, on devrait avoir,

$$\cos \frac{2q_1m\pi}{n} \text{ égal à } \cos \frac{2q_2m\pi}{n}$$

$$\text{et } \sin \frac{2q_1m\pi}{n} \text{ égal à } \sin \frac{2q_2m\pi}{n};$$

on aurait, par suite,

$$(q_1 - q_2)\, m = kn,$$

car

$$\frac{2q_1m\pi}{n} - \frac{2q_2m\pi}{n} = 2k\pi.$$

Or, m et n sont premiers entre eux, de sorte que q_1 et q_2 étant moindres que n, il est évident que leur différence ne peut pas être un multiple de n.

Si, d'autre part, m et n ont un plus grand commun diviseur r, on a

$$m = m'r \quad \text{et} \quad n = n'r,$$

avec m' et n' premiers entre eux. La racine $n^{\text{ième}}$ sera donc de la forme

$$\cos \frac{2qm'\pi}{n'} + j \sin \frac{2qm'\pi}{n'}$$

qui est une racine d'ordre n'.

Ce deuxième cas dans lequel m et n ne sont pas premiers entre eux concerne des enroulements fermés indépendants d'un enroulement « divisé ». Les enroulements restants parmi les r enroulements continus indépendants, qui vont constituer l'enroulement « divisé » total, sont chacun la répétition du premier trouvé et leur pas est naturellement tel qu'ils divisent la circonférence de l'induit en parties égales. Ceci s'applique à la fois aux enroulements imbriqués et ondulés.

En considérant le premier cas (m et n premiers entre eux) dont la forme s'applique finalement au second cas, on peut interpréter l'expression

$$\cos \frac{2qm\pi}{n} + j \sin \frac{2qm\pi}{n}$$

à la manière ordinaire en portant les nombres réels en abscisses et les nombres imaginaires, en ordonnées. On obtient ainsi n points sur un cercle de rayon unité séparés par des angles égaux à $\frac{2m\pi}{n}$. Si $m = 1$, un tour de circonférence comprend les n points; si m est un entier supérieur à 1, il faut faire m tours de circonférence pour comprendre les n points. On peut maintenant utiliser l'idée des n points du cercle pour étudier tous les « enroulements fermés » ayant au total n bobines ou $2n$ côtés de bobines, la seule différence entre les enroulements imbriqués et ondulés étant que, pour les premiers m, est un nombre entier relativement petit et non nul, tandis que, pour les autres, m est un nombre entier relativement grand pris de façon à rendre l'angle $\frac{2m\pi}{n}$ approximativement mais non exactement égal à celui de deux pas polaires, soit $\frac{2\pi}{p}$ (p étant le nombre de paires de pôles).

En d'autres termes : pour les enroulements imbriqués, m est un nombre entier voisin de zéro, mais non nul; pour les enroulements ondulés, m est un nombre entier voisin de $\frac{n}{p}$, mais non exactement égal à $\frac{n}{p}$. Soit l le nombre de bobines par section; il y a $2n$ côtés de bobines et le nombre total de côtés de bobines sur l'induit étant $2n$, le nombre des sections sera $\frac{n}{l}$ qui sera aussi le nombre de lames du collecteur, soit s.

L'auteur distingue le côté « départ » et le côté « retour », en suivant une direction déterminée sur l'enroulement. Il y aura donc n départs et n retours. Si l'on suppose que tous les côtés de bobines sont placés sur la surface du noyau d'induit, on alterne généralement les côtés « départ » et « retour ». En imaginant les côtés retour disposés au milieu de l'intervalle entre les paires de côtés départ, on obtient des côtés de bobines régulièrement espacés sur la circonférence et séparés par un intervalle angulaire $\frac{\pi}{n}$ qui peut être appelé le « pas de côté de bobine »; mais on doit toujours avoir présent à l'esprit que c'est l'angle compté sur le noyau compris entre deux côtés consécutifs de bobines, qu'il dépend du nombre de côtés de bobines seulement et non de la façon dont elles sont connectées.

L'auteur introduit ainsi les notations suivantes : *Pas polaire* égal à $\frac{\pi}{p}$, intervalle entre deux pôles consécutifs; *pas de côté de bobine*, angle entre un côté « départ » et le côté « retour » suivant, $\frac{\pi}{n}$; *pas de bobine*, angle entre le côté « départ » d'une bobine et le côté « départ » de la bobine voisine en suivant l'enroulement : cet angle est le même que celui qui existe entre deux points du cercle original, obtenus successivement en donnant à q deux valeurs entières consécutives. C'est seulement dans le cas où $m = 1$ que ces deux points sont adjacents sur le cercle; la valeur angulaire de ce pas est égale à $\frac{2\pi m}{n}$ et ne doit pas être égal à $\frac{2\pi}{p}$; *pas de section*, angle entre le point de départ d'une section et le point de départ de la suivante à travers l'enroulement (chaque section comprenant l bobines, cet angle est égal à $\frac{2lm\pi}{n}$ ou, comme $n = ls$, $\frac{2m\pi}{s}$, s étant le nombre de lames du collecteur) ; *pas du collecteur*, le même angle que le précédent; *pas arrière de bobine*,

le nombre représentant le pas entre le côté « départ » et le côté « retour » de la même bobine ; *pas avant de bobine*, le nombre représentant le pas entre le côté retour d'une bobine et le côté départ de la suivante, en traversant l'enroulement.

Les deux derniers pas, exprimés en angles, ont à peu près la valeur angulaire du pas polaire.

Dans n'importe quel système d'enroulement, il est évident que, si on s'éloigne d'un côté « départ » à un potentiel minimum, on n'est plus tout à fait dans la même position par rapport au pôle de champ, lorsqu'on arrive au côté « départ » suivant. Il y a un déplacement par rapport au champ, et il est dû au fait que le pas de bobine n'est pas exactement nul ou égal à deux pas polaires (quoiqu'il soit presque égal à zéro dans le cas de l'enroulement imbriqué, et à deux pas polaires dans le cas de l'enroulement ondulé). Le pas de section est un multiple du pas de bobine si chaque section contient plus d'une bobine. Soit f le nombre de paires de pas polaires embrassés approximativement par chaque section ; alors $f = 0$ pour les enroulements imbriqués ; $f = 1$ pour les enroulements ondulés, dans lesquels chaque section contient une bobine seulement ; $f = 2$ si chaque section contient 2 bobines, etc. Pour les deux modes d'enroulements, le pas de section est $\frac{2lm\pi}{n}$ ou $\frac{2m\pi}{s}$. L'angle correspondant à f paires de pas polaires est $\frac{2f\pi}{p}$, de sorte que le déplacement, par rapport au champ, est, dans les deux cas

$$\pm\left(\frac{2\pi m}{s} - \frac{2\pi f}{p}\right).$$

Quand on a passé un nombre suffisant de sections pour amener la valeur du déplacement à celle d'un pas polaire, soit $\frac{\pi}{p}$, on a atteint un point de potentiel maximum si l'on est parti d'un point de potentiel minimum ; on a également parcouru une voie d'enroulement. Donc, le nombre de sections qui constituent une voie d'enroulement est

$$\pm\frac{s}{2(pm - fs)}$$

et, puisqu'il y a une section s, le nombre des voies d'enroulement sera de

$$\pm 2(pm - fs)$$

valeur que l'auteur désigne par $2a$. On en tire

$$m = \frac{fs \pm a}{p}$$

et, en substituant cette valeur dans l'expression $\frac{2m\pi}{s}$, du pas de section, on obtient

$$\frac{2(fs \pm a)}{ps}\pi$$

comme pas de section et

$$\frac{2(fs \pm a)}{lps}\pi$$

comme pas de bobine. En pratique, il est plus commode de convertir ces pas angulaires en numéros d'ordre.

Si on numérote les côtés « départ » et « retour » alternativement sur le noyau d'armature, supposé être une cylindrique, tous les côtés « départ » seront affectés de nombres impairs et les côtés « retour » de nombres pairs ; par exemple, on réservera au côté « départ » de la première bobine le numéro 1 (correspondant au point du cercle obtenu en donnant à q la valeur 1 dans l'expression fondamentale), le côté départ de la bobine suivante qui correspond à $q=2$, aura aussi un numéro impair, et le numéro du pas de bobine, exprimé en côtés de bobines, sera le nombre obtenu en retranchant 1 de ce nombre impair (ce qui donne évidemment un nombre pair pour le pas de bobine). La valeur numérique de ce qui a été appelé le pas de côté de bobine est 1, et ceci correspond au pas angulaire $\frac{\pi}{n}$, car il y a $2n$ côtés de bobines sur la circonférence. On peut donc résumer comme il suit tous les pas en valeurs numériques :

$$\text{pas polaire, } \frac{\pi}{p} \times \frac{n}{\pi}, \text{ c'est-à-dire } \frac{n}{p} \text{ ou } \frac{sl}{p};$$

pas de côté de bobine, 1

$$\text{pas de bobine, } \frac{2(fs \pm a)}{lps} \times \frac{n}{\pi},$$

c'est-à-dire

$$\frac{2(fs \pm a)}{p},$$

nombre pair ;

$$\text{pas de section, } \frac{(fs \pm a)}{p}\, l.$$

Le pas arrière et le pas avant de bobine doivent tous deux être des nombres impairs puisqu'ils représentent l'intervalle entre un côté « départ » et un côté « retour ». Leur différence dans le cas des enroulements imbriqués et leur somme dans le cas des enroulements ondulés doivent être égales à $2m$ (le pas de bobine). Le pas arrière et le pas avant ne doivent pas différer beaucoup de $\frac{n}{p}$, puisque les deux côtés d'une bobine doivent être approximativement distants d'un pas polaire ; et il en est de même du second cas, c'est-à-dire quand on passe du côté « retour » d'une bobine au côté « départ » de la suivante en traversant l'enroulement. En dehors de cela, il n'y a aucune restriction en ce qui concerne le choix des pas avant et arrière.

Il y a s lames sur le collecteur ; le pas du collecteur exprimé en angle est $\frac{2m\pi}{s}$ (en fonction du nombre de lames du collecteur, il est égal à $\frac{2m\pi}{s} \times \frac{s}{2\pi}$, c'est-à-dire m ou $\frac{fs \pm a}{p}$). Ces pas s'appliquent à tous les enroulements imbriqués ou ondulés, constitués par s sections d'enroulement de l bobines chacune. Les conditions nécessaires et suffisantes pour rendre possible l'enroulement fermé sont : 1° Que m soit un nombre entier ; 2° que m et n soient premiers entre eux (ou m et ls). S'il y a un facteur commun entre m et n et s'il est commun à m et s, l'enroulement est

du type « divisé ». Il se sépare en un certain nombre d'enroulements « fermés », parce que la rentrée se produit à une lame du collecteur avant que l'ensemble des côtés de bobine ait été utilisé. Si le facteur est commun à m et l, l'enroulement n'est pas possible parce que la rentrée se produirait avant que l'ensemble des côtés de bobines ait été utilisé, mais cette rentrée ne s'effectuerait pas à une lame et l'enroulement ne pourrait pas devenir un « enroulement divisé » à moins que le nombre de lames du collecteur ne fût augmenté.

En exprimant les deux conditions en fonction des données d'enroulement, on a pour un enroulement fermé :

1° $\dfrac{fs + a}{p}$ doit être un nombre entier;

2° $\dfrac{fs \pm a}{p}$ et ls ne doivent pas avoir de facteur commun.

On a trouvé que le nombre de voies d'enroulement est $\pm 2\,(pm - fs)$. Chaque voie d'enroulement commence en un point de potentiel minimum et finit en un point de potentiel maximum, mais deux voies partent d'un point quelconque de potentiel minimum et deux voies aboutissent à chaque point de potentiel maximum. En conséquence, il y a $\pm\,(pm - fs)$ points de potentiel minimum et $\pm\,(pm - fs)$ points de potentiel maximum. Si on laisse de côté les dispositifs équivalents aux anneaux équipotentiels, il n'y a aucune connexion dans l'enroulement entre les points au même potentiel, excepté à travers les bobines actives. C'est pourquoi, à moins que la disposition des balais et des lames du collecteur ne rende possible une réduction, il doit y avoir $\pm\,(pm - fs)$ balais négatifs et $\pm\,(pm - fs)$ balais positifs avec seulement deux voies partant de chaque balai négatif ; mais il y a possibilité pour plus de deux voies de partir de chaque balai négatif.

Supposons qu'un balai soit juste assez large pour toucher c lames et qu'il soit nécessaire, pour la commutation, que ce nombre de lames au moins soit touché simultanément. Il y a alors une portion de l'enroulement entre la première et la dernière de ces lames qui est court-circuitée. Il y a $(c - 2)$ lames entre la première et la dernière et deux voies d'enroulement dans l'induit partant de la première lame ; il y a aussi une voie d'enroulement dans l'induit partant de la dernière lame. Le nombre de voies d'enroulement dans l'induit est $2\,(c - 2) + 2 = 2\,(c - 1)$. Si on suppose que le balai est élargi, on n'altère pas le nombre de voies d'enroulement dans l'induit, mais on accroît simplement le nombre de trajets de court-circuit.

Dans le cas d'un enroulement imbriqué, le pas du collecteur est m, de sorte que, pour la commutation, le balai doit être au moins assez large pour toucher $n + 1$ lames et on a $2\,m$ voies partant d'un balai. Dans un enroulement imbriqué $f = 0$ et pm balais négatifs seraient nécessaires si chaque balai fournissait deux voies seulement ; mais, comme chaque balai fournit $2\,m$ voies, on n'a besoin que de p balais négatifs et naturellement de p balais positifs.

Dans les enroulements ondulés, le pas du collecteur est m et $\dfrac{p}{f}$ sections d'enroulements font approximativement un tour de collecteur ; donc, si on part de la lame n° 1 et si $\dfrac{p}{f}$ est un nombre entier, on va à la lame numéro

$$\pm\left(\frac{pm}{f} - s\right) + 1$$

et le balai doit être assez large pour toucher cette lame et la lame n° 1 simultanément. Le nombre n de voies d'enroulement d'un balai est

$$\pm\, 2\left(\frac{pm}{f} - s\right),$$

et comme il y a $\pm\, 2\,(pm - fs)$ voies en tout, on doit avoir f balais négatifs. Dans les enroulements ondulés, f est égal à l (nombre de bobines par section) et on doit avoir par conséquent autant de balais négatifs que de bobines par section. Si $\dfrac{p}{f}$ n'est pas un nombre entier, on n'arrive pas avec $\dfrac{p}{f}$ sections à une lame de collecteur, de sorte qu'afin d'assurer la commutation, on doit continuer jusqu'à ce qu'on trouve un nombre entier de sections $\dfrac{gp}{f}$ (g nombre de tours de collecteur) et qu'on arrive à une lame dans une position appropriée à la commutation. Ceci amènerait à la lame numéro

$$\pm\, 2\left(\frac{gp}{f}\, m - gs\right) + 1$$

et il y aurait

$$\pm\, 2\left(\frac{gp}{f}\, m - gs\right)$$

voies d'enroulement partant du balai, de sorte qu'il faudrait $\dfrac{f}{g}$ balais négatifs. Ce quotient est un nombre entier, parce que, si $\dfrac{p}{g}$ n'est pas un nombre entier et si $\dfrac{gp}{f}$ l'est, f doit contenir un facteur qui n'existe pas dans p, mais qui doit exister dans g. Comme on prend pour g le plus petit nombre qui rend $\dfrac{gp}{f}$ entier, g est ce facteur contenu dans f. Par conséquent, f/g est un nombre entier qui peut être l'unité. — C. F.

Spectres d'étincelle d'ordre supérieur [1].

L'étude des spectres d'étincelle d'ordre supérieur forme le passage naturel entre l'optique proprement dite, dont le mécanisme est lié aux électrons périphériques de l'atome, et l'optique des rayons X qui s'attache aux transformations des couches électroniques profondes. Il est à penser qu'elle fournira d'utiles renseignements sur la transition continue entre l'émission lumineuse et l'émission des rayonnements de très haute fréquence. On doit s'attendre à ce que les spectres d'étincelle d'ordre supérieur, par leur nature même, résident de préférence dans la région des courtes longueurs d'onde, qui a été découverte par Schumann et Lyman. Toutefois, certains spectres d'étincelle d'ordre supérieur se manifestent déjà au début du spectre visible (cas du mercure). Pour la recherche systématique de ces spectres, il a paru indiqué de travailler d'abord sur certains éléments de nombre atomique assez élevé, pour lesquels on avait déjà signalé une grande tendance à perdre 1, 2, 3 et parfois jusqu'à 8 électrons sous l'action de la décharge (cas du mercure, de l'argon, du crypton et du xénon).

La raison qui a rendu si malaisée jusqu'ici la discrimination des spectres d'étincelle d'ordre supérieur se trouve, d'une part, dans la difficulté même de leur pro-

[1] Léon Bloch, Eugène Bloch, et G. Dejardin. Communication faite à la séance du 21 mai 1924 de la Section de Strasbourg de la Société française de Physique. *Bulletin de la Société française de Physique*, n° 203, 6 juin 1924, p. 89-90.

duction, d'autre part, dans l'absence de critérium certain pour séparer ces spectres du spectre d'étincelle ordinaire ou d'ordre 1.

A cet égard MM. Léon et Eugène Bloch ont indiqué qu'il y avait un avantage essentiel à remplacer la décharge ordinaire dans les tubes à vide par la *décharge oscillante sans électrodes*, telle que l'a employée pour la première fois J.-J. Thomson. Un enroulement de quelques tours de fil sur un tube cylindrique de 3 cm de diamètre suffit à produire, lorsqu'on y fait passer la décharge oscillante de haute tension, un anneau lumineux intense à l'intérieur du tube. L'aspect de cet anneau, sa largeur, sa couleur, son éclat, dépendent, comme l'a déjà remarqué J.-J. Thomson, des conditions de la décharge (pression du gaz et potentiel de décharge). La remarque nouvelle faite par MM. Léon et Eugène Bloch est que, toutes choses égales d'ailleurs, l'accroissement du potentiel de décharge entraîne l'apparition progressive des *raies d'étincelle d'ordre supérieur* : ces raies se forment d'abord dans la région où le champ est le plus intense, c'est-à-dire au bord extérieur de l'anneau, et envahissent progressivement tout le champ. En formant l'image de l'anneau sur la fente d'un spectrographe, on observera des *raies longues* et des *raies courtes*, ces dernières s'allongeant peu à peu en se renflant vers le milieu en même temps que les raies d'ordre encore plus élevé apparaîtront comme raies très courtes. L'analyse systématique des clichés pris à tension croissante permet de suivre avec sécurité l'évolution des raies et de les classer comme raies d'étincelle d'ordre 1, 2, 3, etc.

Leur dispositif expérimental différait fort peu peu du dispositif original de J.-J. Thomson.

La vapeur ou le gaz à étudier est enfermé dans un tube cylindrique de silice fondue, terminé par des fenêtres planes taillées dans la même substance. Le tube, dont le diamètre est de 30 mm et la longueur de 20 cm, est muni d'une prise de vide latérale que l'on scelle au chalumeau oxydrique, après avoir chauffé le tube au rouge pendant plusieurs heures dans le vide et introduit finalement une petite goutte de mercure. Sur l'une des extrémités du tube, on dispose un enroulement inducteur d'une dizaine de tours. Cet enroulement fait partie d'un circuit de décharge comprenant un éclateur à électrodes d'aluminium monté de façon que l'écartement des électrodes soit réglable à volonté, même pendant le fonctionnement. La décharge qui alimente ce circuit est une décharge oscillante de haute tension fournie par un transformateur dont le primaire reçoit le courant alternatif du secteur à 42 p : s avec interposition d'une self-inductance de réglage. Le secondaire de ce transformateur est relié, d'une part, au circuit de décharge, d'autre part, à une forte batterie de condensateurs reliée à la résonance pour 42 p : s, conformément au dispositif Hemsalech-Tissot. On obtient ainsi des étincelles très condensées, d'un caractère nettement disruptif, et dont le rythme peut être réglé à volonté en agissant sur la self-inductance primaire.

La fréquence d'oscillation mesurée correspond à une longueur d'onde de 725 m.

La méthode précédente a permis de reconnaître, dans le cas du mercure, au moins 3 spectres d'étincelle d'ordres successifs, sans compter le spectre d'arc ou spectre de l'atome neutre. Ces spectres sont trop complexes pour avoir pu dès à présent être réduits en séries. Nous en dirons autant des spectres d'étincelle appelés E_1, E_2, E_3, qui ont été nouvellement découverts par MM. Bloch et Déjardin dans l'argon, le crypton et le xénon, et qui jusqu'ici avaient été confusément classés comme *spectres bleus* de ces éléments. Les particularités de ces spectres, qui seront publiées en détails plus tard, font ressortir l'analogie de structure des gaz rares et permettront sans doute un contrôle précis de la loi du déplacement de Kossel-Sommerfeld.

Dans le cas des gaz rares de l'atmosphère, il est intéressant de noter que la découverte des spectres d'étincelle d'ordre supérieur faite d'abord par la méthode de la décharge oscillante, a été très exactement confirmée par M. Déjardin au moyen de la méthode du choc électronique. Cette méthode a fait connaître les potentiels critiques d'excitation dss spectres E_1 et E_2 et rend très probable l'attribution de ces spectres aux ions positifs à charge simple ou double. Les méthodes indiquées paraissent de nature à s'étendre à un grand nombre d'autres gaz. Les expériences en cours permettront de préciser les idées à ce sujet.

Analogie entre la biréfringence magnétique et l'état mésomorphe [1].

La biréfringence des corps mésomorphes suit les lois données par les théories de M. Langevin [2] et de M. Havelock [3] pour la biréfringence magnétique. Le fait que les valeurs de

$$a_1 = \frac{n_1 - n_v}{n_2 - n_v} \text{ et de } a_2 = \frac{n_1^2 - n_v^2}{n_2^2 - n_v^2} \cdot \frac{n_2^2 + 2}{n_1^2 + 2}$$

sont voisines de — 2 ne permet pas de dire si la biréfringence des corps mésomorphes est due à une répartition anisotrope des molécules ou à leur orientation ; probablement les deux causes interviennent simultanément sans que l'on puisse les séparer l'une de l'autre. Néanmoins on peut conclure que la différence qui existe entre la phase mésomorphe et la phase isotrope est de nature analogue à celle qui existe entre une substance rendue biréfringente par un effort mécanique ou par un champ magnétique et la substance isotrope.

Au point de vue chimique, presque tous les facteurs qui favorisent ou augmentent la biréfringence magnétique donnent naissance à l'état mésomorphe ou élargissent son domaine de stabilité.

Les deux phénomènes semblent être liés à la même cause, ils sont dus à la présence de molécules dyssymétriques ; ils sont tous deux le résultat d'un équilibre entre l'agitation thermique et un couple orientant. Dans le cas des corps mésomorphes ce couple est produit par l'action mutuelle des molécules les unes sur les autres, tandis que, dans la biréfringence magnétique, c'est le champ extérieur qui oriente les molécules.

(1) L. Royer, Communication faite à la séance du 21 mai 1924 de la Section de Strasbourg de la Société française de Physique. *Bulletin de la Société française de Physique*, n° 203, 6 juin 1924, p. 90.

(2) Langevin. *Le Radium*, 7, 1910, p. 249.

(3) Havelock. *Proceedings of the royal Society of London*, 77, 1906, p. 170-182 et 80, 1908, p. 27-44.

SECTION INDUSTRIELLE

L'utilisation des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes

Bien que la France, dans son ensemble, soit relativement riche en énergie hydraulique, l'auteur estime que la meilleure solution du problème de l'électrification des campagnes, pour certaines régions, consiste dans l'installation d'usines de petite et de moyenne puissance, à la condition d'utiliser des moteurs à huile lourde pour la constitution de groupes électrogènes, comme l'ont déjà fait, au Danemark, par exemple, des communes ou des syndicats de communes. En raison des avantages que présentent les moteurs à huile lourde et grâce à la possibilité qu'ils donnent de répartir convenablement la puissance totale d'une petite station entre plusieurs groupes électrogènes, on peut estimer que leur emploi, concurremment avec celui des autres modes de production de l'énergie (usines hydrauliques, grandes usines thermiques), permettra l'électrification générale de notre pays.

I. **Considérations générales.** — Le problème de l'électrification des campagnes est à considérer au triple point de vue social, national et économique.

Au point de vue social, l'emploi de la force motrice pour les travaux agricoles, l'amélioration des conditions d'existence résultant de l'utilisation du courant électrique pour l'éclairage et diverses applications domestiques, ne peut que favoriser le retour vers la terre des activités dont elle a besoin. Le développement de notre production agricole, conséquence de l'amélioration des moyens de culture, augmentera le bien-être général du pays et aura, d'autre part, d'heureuses répercussions, au point de vue national, par l'accroissement de nos exportations et la diminution de nos importations.

Ces divers avantages de l'électrification des campagnes ont été mis en lumière, nous n'y reviendrons pas. Nous nous proposons seulement d'examiner certains aspects du problème en ce qui concerne la production et, accessoirement, la distribution de l'énergie, afin de rechercher les moyens par lesquels on doit arriver à livrer au moindre prix le kilowatt-heure utilisé.

Le problème n'est pas entièrement dominé par des considérations de prix de revient ; il s'agit également de tirer le meilleur parti des ressources en énergie hydraulique dont nous disposons en France, et on peut admettre que l'on doive consentir à des dépenses importantes pour l'établissement d'usines hydroélectriques et de longues lignes de transmission, s'il doit en résulter, finalement, une diminution sensible de nos importations en combustibles. La France est, en effet, relativement riche en énergie hydraulique, tandis qu'au contraire elle est largement tributaire de l'étranger pour les combustibles minéraux, solides ou liquides. Il est intéressant de nous libérer autant que possible de cette dernière sujétion, tout en augmentant la quantité de force motrice mise à la disposition du pays ; le tout est de se rendre compte, en ce qui concerne l'électrification de certaines régions agricoles, s'il est vraiment indiqué de transmettre, à de longues distances, l'énergie rendue disponible dans de grandes usines hydrauliques : c'est qu'en effet le rayon d'action économique de toute usine, hydraulique ou thermique, est d'autant plus limité que la consommation d'énergie en fin de circuit est plus réduite (et on sait que celle des populations agricoles est particulièrement faible). Dans ces conditions, il pourra être avantageux, pour certaines régions, de produire sur place l'énergie électrique qui leur est nécessaire. Il suffira que la solution adoptée pour produire cette énergie soit conforme aux intérêts généraux du pays pour qu'on puisse l'admettre dans toutes les parties du territoire éloignées des grandes usines génératrices ou des principales lignes de transmission.

II. **Les mesures envisagées en France pour l'électrification des campagnes, en ce qui concerne la production et la distribution de l'énergie.** — D'après un rapport établi par M. Le Verrier, ingénieur en chef, au nom de la Commission interministérielle qui fut nommée pour étudier les conditions de diffusion de l'énergie électrique dans les campagnes, les besoins probables en énergie électrique pour l'ensemble du territoire, d'ici 15 ans, seraient couverts par la production des usines thermiques et hydrauliques déjà existantes, auxquelles viendraient s'ajouter celle des usines hydrauliques en construction ou en projet. On compte que l'on pourra ainsi, tout en donnant satisfaction à des besoins nouveaux, arriver à supprimer un certain nombre d'usines thermiques et réduire, par conséquent, nos importations en combustibles.

La réalisation de ce programme comporte, en même temps que l'érection de nouvelles usines hydroélec-

triques, l'établissement de grands réseaux électriques pour transmettre le courant à haute tension et pour relier les divers centres de consommation aux centres de production. Le but est d'arriver à couvrir l'ensemble du territoire « d'un réseau de mailles assez serrées pour que l'énergie électrique soit distribuée en tous points » ; les usines de production d'énergie hydroélectrique dont les régimes sont différents seront reliées entre elles de manière à se compléter et se suppléer mutuellement, ce qui permettra de faire en tout temps le meilleur emploi de l'ensemble des ressources du pays.

Les lignes de transmission comprendront :

1° *De grands réseaux à très haute tension* (90 000 à 220 000 V) alimentés en divers points du territoire par des usines hydroélectriques, ainsi que par un certain nombre de grandes usines thermiques à vapeur ;

2° *Des réseaux régionaux ou départementaux* pour la répartition de l'énergie à haute tension (30000 à 75000 V) ;

3° *Des réseaux de distribution à moyenne tension* (5000 à 15000 V) ;

4° *Des réseaux à basse tension* (110, 220 et 380 V).

Le développement convenable des lignes de transmission évitera l'emploi des petites usines, conformément à l'avis exprimé dans la circulaire du 15 juillet 1920 par le sous-secrétaire d'Etat des Mines et des Forces hydrauliques, circulaire qui attire l'attention des services sur « la nécessité de ne pas se laisser entraîner, dans l'étude des réseaux ruraux, à un émiettement des moyens de production par l'installation de stations génératrices disséminées ».

Des difficultés de réalisation du programme général établi. — Tel est, dans son ensemble, le programme établi ; il n'est pas douteux que sa réalisation intégrale aurait les plus heureuses conséquences sur la vie générale du pays. N'y a-t-il pas lieu de penser, toutefois, que cette réalisation soit encore lointaine? Ce qui permet de le craindre, c'est que nous assistons depuis deux ou trois ans à une « véritable crise de la houille blanche », en raison des fortes dépenses de premier établissement qui sont nécessaires pour la construction des usines hydrauliques. Il ne faut pas se dissimuler, d'autre part, que, pour arriver à constituer un réseau « dont les mailles soient assez serrées pour que l'énergie produite dans des usines hydrauliques puisse être distribuée partout », il faudra beaucoup d'argent et un délai assez long. De plus, les sacrifices auxquels on devrait consentir pour obtenir ce résultat ne seraient pas toujours productifs. Ce point de vue a déjà été exposé à plusieurs reprises ; c'est ainsi que, dans son rapport à la Commission interministérielle, M. Tardy, directeur général de l'Office national du Crédit agricole, montre que « un assez grand nombre de communes sont éloignées des sources d'énergie ou des lignes de transmission, de sorte que leur électrification ne sera possible, économiquement, qu'après la mise en marche de nouvelles unités génératrices ; d'autres, ne comprenant que des exploitations agricoles éloignées sans agglomération, ne peuvent à l'heure actuelle faire les sacrifices nécessaires pour être pourvues de courant ».

M. Tardy est conduit « à admettre qu'un plan général d'électrification, comprenant de 20000 à 22 000 communes sur les 30 000 restant à pourvoir, soit les 2/3 de la population rurale du pays, constitue, à l'heure actuelle, le maximum des réalisations pratiques qui peuvent être envisagées ».

Il résulterait de ce qui précède qu'une partie importante de nos régions agricoles (8 000 à 10 000 communes, soit 5 à 5,5 millions d'habitants) n'est pas destinée à bénéficier, dans les prochaines années à venir, des avantages que donne l'utilisation du courant électrique ; on peut même craindre que, sur les 22 000 communes prévues dans ce rapport comme pouvant être « électrifiés », il y en ait beaucoup qui ne soient pas plus favorisées que les premières : il ne leur suffira pas, en effet, de constituer leur propre réseau ; il faudra également que celui-ci puisse être alimenté par des usines hydrauliques, encore à construire et par des lignes de transmission non encore établies.

Des facilités que doit donner l'emploi des moteurs à huile lourde pour aider à résoudre le problème de l'électrification des campagnes. — Ces constatations ne seraient pas très encourageantes si la seule solution possible consistait à desservir le pays par des usines hydrauliques et par un certain nombres de grandes usines thermiques, ainsi qu'on paraît parfois l'envisager. Il n'est pas inutile, à notre avis, de réagir contre cette tendance, qui est de nature à gêner le développement normal des applications de l'énergie électrique dans les campagnes, et de montrer que la création d'usines autonomes de petite et de moyenne puissance peut se justifier par plusieurs considérations.

Si les inconvénients d'un émiettement des moyens de production sont tout à fait réels dans le cas où l'on emploie des machines à vapeur (le prix de l'énergie utile peut, en effet, être deux ou trois fois plus élevé dans une petite usine à vapeur que dans une grande), nous montrerons qu'il n'en est pas de même si on a recours à des moteurs Diesel.

Il n'est guère question des moteurs à huile lourde dans les diverses études qui ont été faites dernièrement en vue de l'électrification des campagnes en France ; on doit s'expliquer cette omission par la méconnaissance des possibilités qu'ils représentent, bien que les résultats obtenus dans divers domaines des applications industrielles par la mise en œuvre de ces appareils soient assez probants à tous les points de vue (fig. 1). Sans parler de leur emploi pour la propulsion des navires de guerre et des navires de commerce (paquebots, cargos) ou pour la constitution d'usines électriques importantes (Rome, Bucarest), nous nous bornerons à signaler, d'après une statistique établie en 1921 pour le Danemark, que, sur 70 usines vendant de l'énergie à des particuliers et dont 50 appartiennent à des communes, 65 sont constituées par des moteurs

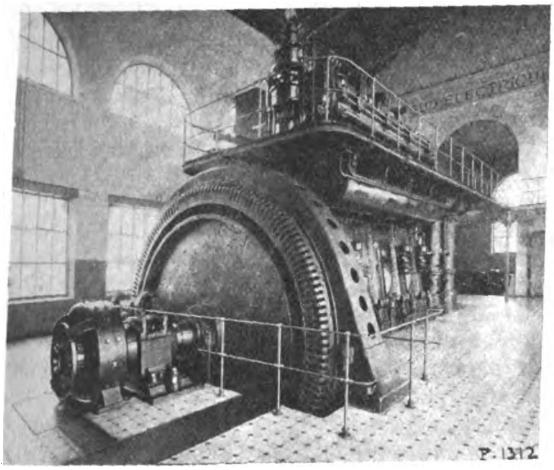


Fig. 1. — Groupe électrogène avec moteur Diesel de Sulzer, de 1 500 ch (Sud-Electrique d'Avignon).

Diesel d'une puissance totale de 38 750 ch [1]. La figure 2 représente une de ces usines communales, qui comprend quatre groupes électrogènes d'une puissance totale de 2 040 ch. Nous avons eu l'occasion d'en visiter une comportant quatre groupes électrogènes d'une puissance totale de 1 360 ch desservant une région agricole dans un rayon d'environ 30 km. Cette visite nous avait laissé l'impression qu'il y aurait probablement le plus grand intérêt à utiliser, en France, des moteurs du même type, parallèlement à d'autres modes de production d'énergie, pour contribuer à donner à l'ensemble de nos campagnes une richesse analogue à celle qui existe au Danemark ; un examen plus approfondi de la question nous a confirmé dans cette opinion.

La création d'usines génératrices autonomes présente d'ailleurs certains avantages d'ordre général; en particulier, il n'est pas sans inconvénients, au point de vue social et au point de vue national, de ne disposer que d'un nombre limité de sources puissantes de production d'énergie électrique. Les populations desservies préfèrent, d'autre part, avoir leur propre usine dont le personnel et le matériel sont à leur disposition pour les réparations courantes; nous pouvons ajouter que l'érection d'une petite usine autonome coûtera souvent moins cher que le raccordement avec un réseau à haute tension et permettra, à diverses régions, de bénéficier des avantages que donne l'emploi du courant électrique sans attendre la réalisation plus ou moins problématique d'un programme général d'électrification [1].

[1] Nous ne faisons pas état des nombreux moteurs installés dans diverses usines pour le service propre de ces usines.

III. Estimation des besoins en énergie et évaluation approchée de la puissance nécessaire pour desservir une région agricole. — Avant d'examiner les possibilités d'emploi des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes, nous allons essayer de chiffrer les besoins d'une région agricoles et de voir ce qu'on doit faire pour leur donner satisfaction.

Besoins en énergie. — On sait que les besoins en énergie électrique sont très faibles, surtout au début de la mise en service d'un réseau de distribution. Si on admet, par exemple, qu'il y ait en moyenne une lampe

[1] Nous considérons ici, exclusivement, la question de la constitution d'usines autonomes, sans liaison nécessaire avec les réseaux existants; mais, ainsi que cela résulte d'études déjà faites, il sera souvent très intéressant, dans les régions mêmes desservies par des lignes de transmission, d'installer des moteurs Diesel comme appareils d'appoint pour les heures où la demande de courant est importante. On diminue ainsi les charges financières des sociétés de distribution, pour une même puissance totale utilisable en fin de ligne, ce qui se traduira, pour le consommateur, par une réduction des redevances fixes à payer à ces sociétés. Les moteurs installés peuvent d'ailleurs être employés comme appareils de secours, en cas d'interruption du courant sur les lignes.

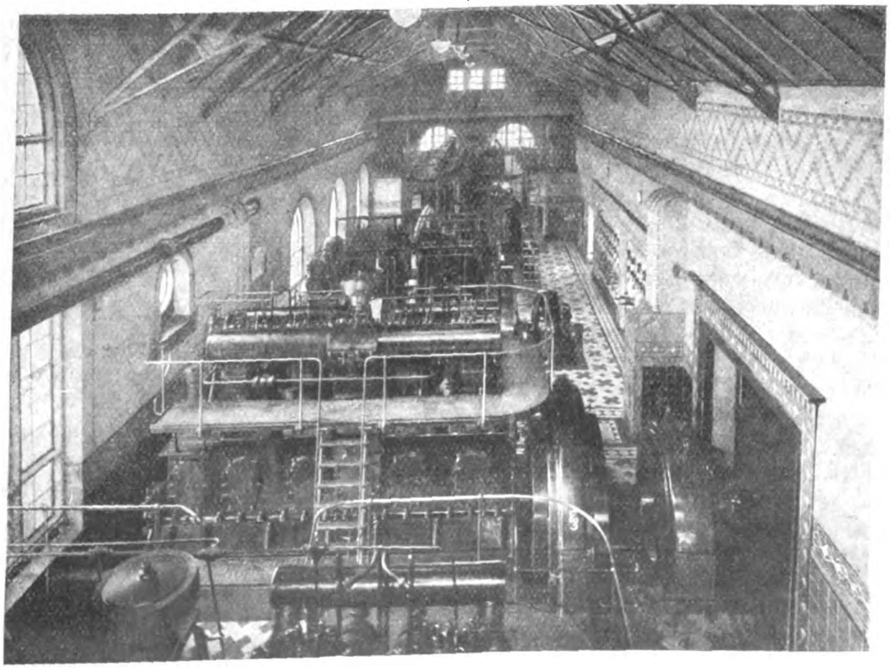


Fig. 2. — Usine génératrice communale de Fredericia (Danemark), comprenant 4 groupes électrogènes, avec moteurs Diesel de Burmeister et Wain, d'une puissance totale de 2 040 ch.

de 25 w par habitant d'une région agricole et que chaque lampe soit allumée pendant 300 heures par an, la consommation annuelle par habitant est égale à

$$25 \times 300 = 7\,500 \text{ w-h} = 7{,}5 \text{ kw-h}.$$

En se basant, pour la force motrice et l'éclairage public, sur une dépense égale à 50 pour 100 de celle qui est faite pour l'éclairage privé, on arrive à une consommation d'environ 12 kw-h par an et par habitant.

Puissance moyenne des installations. — La puissance totale des appareils installés chez les usagers, c'est-à-dire raccordée au réseau, peut se déduire approximativement de cette consommation : si on admet pour l'ensemble (éclairage et force motrice) une utilisation globale de 400 heures par an, elle est égale à

$$\frac{12\,000}{400} = 30 \text{ w par habitant.}$$

Charge maximum d'un réseau. Puissance des appareils desservant ce réseau. — Toute l'énergie produite dans une usine ou fournie à un poste de transformation alimentant un réseau n'est pas utilisée intégralement; une partie est dépensée pour le service de l'usine ou du poste et, d'autre part, il y a des causes diverses de dégradations d'énergie : pertes par effet Joule, pertes dans le fer des transformateurs, etc... Le rendement global moyen d'un réseau peut être de 90 pour 100 environ pour un système de distribution à courant continu, mais lorsqu'on a recours au courant alternatif, ce qui est le cas le plus général, il est ordinairement plus faible.

Si un réseau à courant alternatif ne comporte pas de transformateur, le rendement moyen d'une année peut être de l'ordre de 85 pour 100, mais ceci est exceptionnel, car un réseau rural de quelque importance comportera, par exemple, des lignes à 5000 v, alimentées soit par un poste de transformation raccordé à une ligne à haute tension, soit par une usine génératrice indépendante; ces lignes pourront desservir directement certains appareils de force motrice, mais, pour la lumière et pour les petits moteurs, il sera nécessaire d'utiliser du courant à basse tension, c'est-à-dire d'avoir recours à des transformateurs; or, les pertes d'énergie dans le fer des transformateurs sont pratiquement indépendantes de la charge et, si on laisse ceux-ci sous tension toute l'année, les pertes peuvent être considérables par comparaison avec l'énergie utilisée, dans le cas où le débit de la ligne est faible.

Si les transformateurs sont placés seulement sur les lieux d'utilisation, c'est-à-dire si le courant est produit directement par une usine à la tension moyenne de 5000 v, indiquée précédemment, les usagers pourront mettre un certain nombre de transformateurs hors circuit, pendant des heures déterminées de jour et de nuit; on peut, dans ces conditions, atteindre un rendement du réseau de 75 pour 100; par contre, si ladite ligne à 5000 v est raccordée au secondaire d'un transformateur dont le primaire appartient à un réseau départemental sous la tension de 30000 ou 75000 v, par exemple, ce dernier transformateur devra toujours être sous tension, de sorte que le rendement moyen pourra ne pas dépasser 50 pour 100 et tombera même parfois au-dessous de cette valeur.

Pour estimer la puissance qu'il est nécessaire de donner au poste de transformation (ou à l'usine desservant le réseau), il faut évidemment considérer que la demande maximum enregistrée au poste de transformation, ou au tableau de l'usine, est inférieure à celle qui correspond à la totalisation des demandes maxima des appareils récepteurs, car les besoins maxima ne sont pas simultanés.

Le rapport entre la puissance maximum qui peut être empruntée au réseau à un instant donné et la puissance totale [1] des appareils raccordés à ce réseau (ce que l'on appelle le facteur de demande) est très variable avec la puissance en jeu, le nombre et la nature de ces appareils. S'il est, par exemple, de 0,30, ce qui est une moyenne, la demande maximum à envisager pour le réseau, pour une puissance installée de 30 w par habitant ci-dessus indiquée, est égale à

$$30 \times 0{,}30 = 9 \text{ w par habitant.}$$

Au moment de la demande maximum d'énergie, le rendement du réseau est évidemment supérieur au rendement moyen d'une année; si on admet qu'il est de 0,90, la charge maximum de l'usine génératrice est de

$$\frac{9}{0{,}90} = 10 \text{ w par habitant.}$$

Ces indications, qui ne sont évidemment qu'approximatives, sont relatives à un réseau rural; s'il s'agit d'un réseau desservant une agglomération, la charge maximum par habitant pour une usine peut être trois ou quatre fois plus grande; en moyenne, elle atteindra jusqu'à 25 w par habitant pour l'ensemble d'une région.

La puissance installée dans une usine doit évidemment être plus élevée que la charge maximum demandée en pointe, afin d'avoir au moins un groupe électrogène en réserve pendant que les autres groupes assurent le débit maximum correspondant à la pointe. L'idéal serait de pouvoir disposer d'un groupe de réserve pendant qu'un groupe se trouve en réparation. En fait, le rapport entre la charge maximum demandée à une usine et la puissance installée varie de 0,50 à 0,70 environ; dans ces conditions, la puissance à installer dans une usine, en se basant sur une charge maximum de 10 w par habitant, est de l'ordre de 20 à 15 w par personne.

(1) Gaston van Castel. *Production et distribution de l'énergie électrique*, p. 22.

IV. **Des conditions favorables à l'emploi des usines génératrices de faibles puissances à moteurs Diesel.** — Dans une étude relative au développement des distributions d'énergie électrique en France (*R. G. E.*, novembre 1922), MM. C. Duval et Ch. Lavanchy ont pu écrire : « Des considérations diverses interviennent pour fixer l'économie réalisée par l'énergie électrique d'origine hydraulique et thermique et pour sa transmission à des distances plus ou moins grandes et à des tensions plus ou moins élevées.

« A un point de vue restreint, limité à la considération d'un prix de revient minimum, on doit constater que le facteur distance est favorable au charbon. La transmission de l'énergie à grande distance par fil devient, en effet, plus onéreuse que son transport par rail, tout au moins quand on n'envisage que les charbons à pouvoir calorifique élevé. On peut ainsi tracer autour de chaque centre de production d'énergie hydroélectrique une zone d'action économique en dehors de laquelle il sera plus avantageux de produire sur place l'énergie électrique par usine thermique. »

Cette opinion est particulièrement fondée lorsqu'il s'agit non pas de charbon, mais d'huile lourde dont le pouvoir calorifique est sensiblement plus élevé que celui du charbon, et surtout lorsque cette huile lourde est destinée à être utilisée dans les moteurs Diesel, dont le rendement thermique est bien supérieur à celui des meilleures machines à vapeur. On peut donc penser, à priori, que l'emploi de ces moteurs est de nature à donner satisfaction aux besoins de l'agriculture, lorsqu'il s'agit d'alimenter les communes éloignées des grandes usines de production et des lignes de transmission à haute tension. L'examen ultérieur de leurs conditions d'applications nous permettra d'en juger et de connaître les raisons pour lesquelles cet emploi nous paraît tout à fait indiqué.

Les diverses sources d'énergie (hydroélectrique, grandes usines à vapeur, usines de petite et moyenne puissance à moteurs Diesel) sont ainsi destinées à se compléter et il n'est pas probable que le développement de l'une des formes de production de l'énergie première puisse nuire aux autres en raison des besoins considérables actuels. Au contraire, il suffira que les avantages de l'emploi du courant électrique dans les campagnes soient mis en évidence, de quelque manière, dans une certaine région, pour que les habitants des régions voisines veuillent également en bénéficier, sauf à adopter pour la production de l'énergie le système le mieux adapté aux conditions locales.

Avantages généraux des moteurs Diesel. — *Économie de combustible.* — Les moteurs Diesel ont comme avantage principal celui de permettre l'utilisation d'un combustible relativement peu coûteux, sous la forme liquide, dans des conditions de rendement supérieures à celles de toute autre machine thermique. La consommation par cheval-heure effectif d'un moteur Diesel industriel est de 180 g environ, pour un moteur de 1 000 ch à quatre cylindres; elle n'excède pas 210 g pour des moteurs à un cylindre de 40 ch, ce qui revient à dire que les plus petits moteurs ont une consommation du même ordre que celle des plus grands ; c'est un précieux avantage pour tous les cas où la puissance totale à installer est peu importante, car elle permet la répartition de cette puissance entre le nombre d'unités qui convient aux variations de régime de la station.

Les figures 3 et 4 montrent des groupes électrogènes à moteurs Diesel de différentes puissances.

Le rendement varie peu avec la charge, tant que celle-ci se maintient au moins égale à la demi-puissance : tel moteur qui consomme par exemple 200 g par cheval-heure à pleine charge, ne dépense que 205 g à 3/4 charge et 215 g environ à 1/2 charge.

Il est intéressant, d'autre part, de remarquer que les dépenses d'un moteur Diesel suivent immédiatement les variations de la charge, tandis que, dans une ma-

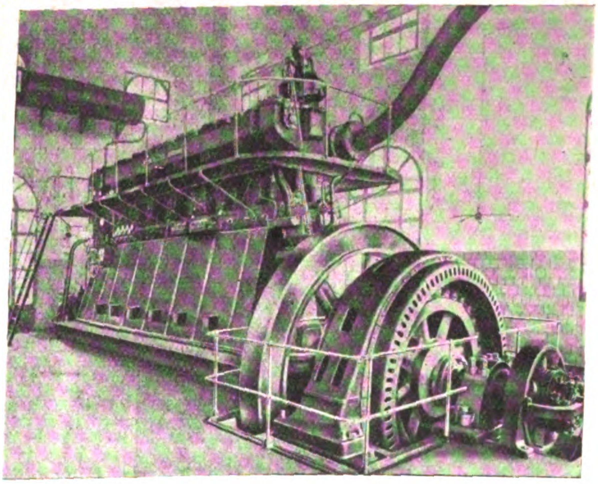


Fig. 3. — Groupe électrogène avec moteur Diesel Tosi, de 600 ch, installé à l'usine génératrice municipale de Imola (Italie).

chine à vapeur, un régime variable introduit des perturbations telles que la consommation par cheval-heure s'en trouve toujours affectée. D'une enquête faite en Allemagne avant la guerre, il résulte que les dépenses réelles dans des usines génératrices à vapeur dépassent celles des essais de 40 pour 100 environ, alors que les consommations par cheval-heure des usines à moteurs Diesel correspondent toujours très sensiblement à celles des essais en usine.

Cet avantage des moteurs Diesel peut devenir très important si le régime est intermittent ou à puissance variable, au point que, dans certaines installations, la dépense en charbon d'une machine à vapeur peut être dix fois plus élevée que la dépense en huile lourde d'un moteur Diesel assurant le même service effectif.

Réduction du personnel. — La réduction du personnel, employé à la conduite et à l'entretien du moteur, résulte de la suppression des chaufferies, de la manutention du combustible et des déchets de la combus-

tion. D'ailleurs, en cours de fonctionnement, ce personnel n'exerce qu'un rôle de surveillance, ce qui lui permet de se livrer, sans quitter la chambre des moteurs, à des travaux de réparations ou d'entretien courants.

Facilités d'installation. — Le moteur Diesel constitue par lui-même un appareil de force motrice complet sans accessoires encombrants. La suppression des chaudières, des chambres de condensation, la possibilité de loger le combustible dans des citernes en sous-sol, se traduisent par un bénéfice sur l'emplacement qui peut être important. Une installation Diesel ne constitue d'ailleurs aucune gêne pour le voisinage, tant en ce qui concerne le bruit que la production de la fumée. Quant aux trépidations et aux dangers d'incendie, ils sont pratiquement inexistants. D'autre part,

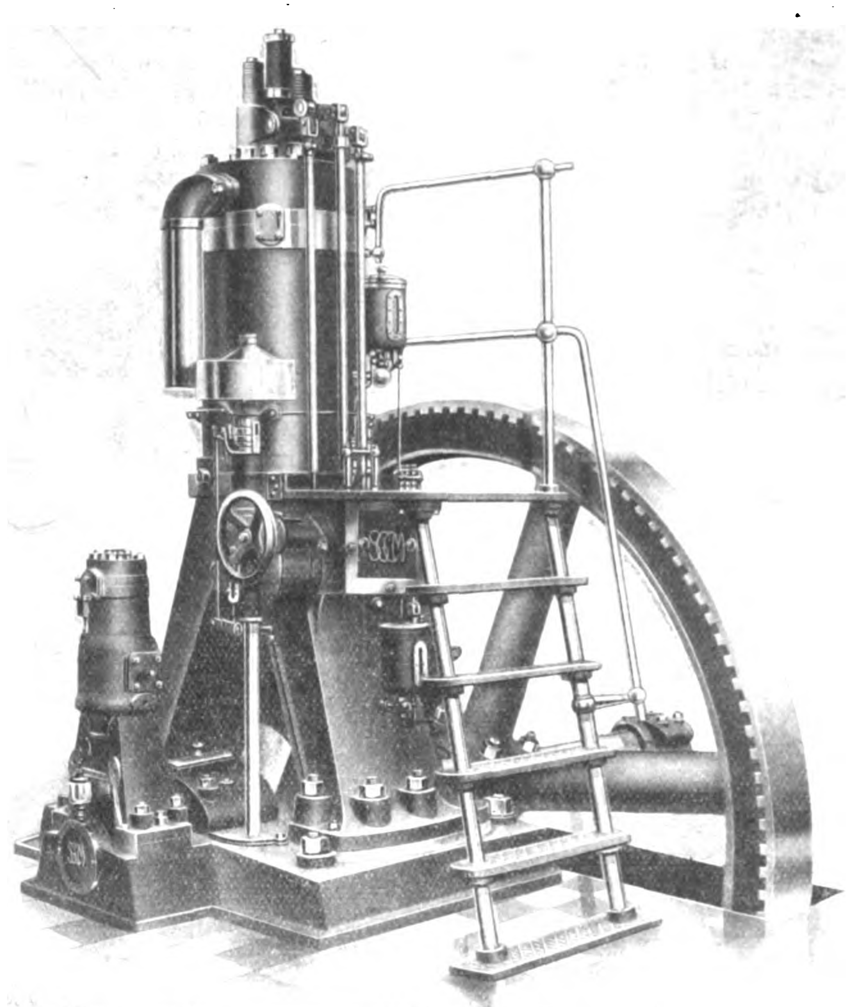


Fig. 4. — Groupe électrogène avec moteur Diesel de Garnier, Faure, Baulieu, de 85 ch, installé à la Société coopérative de Vaucogne.

l'emploi du combustible sous la forme liquide facilite son transport et son emmagasinage. La réduction des dimensions de la chambre des machines, la suppression des cheminées, celle des divers appareils de manutention mécanique pour le transport du charbon et celui des déchets de la combustion, réduisent sensiblement les dépenses d'installation par rapport à celles qui sont nécessaires pour une machine à vapeur.

Endurance et sécurité de fonctionnement. — Des moteurs Diesel bien construits et bien conduits ont une endurance supérieure à celle des machines à vapeur. (On sait que, dans les installations à vapeur, ce sont surtout les chaudières et les condenseurs qui donnent le plus de soucis au point de vue conduite, entretien et réparation.) Des moteurs Diesel bien surveillés, ont pu fonctionner pendant une année entière presque sans visite, le nombre d'heures de marche atteignant 97 à 98 pour 100 du temps total.

Avantages particuliers des moteurs Diesel pour la production d'énergie électrique dans les campagnes. — Au point de vue général des applications pour la pro-

duction de la force motrice, le moteur Diesel a pour avantage de pouvoir être mis en charge très rapidement; le démarrage est instantané et la pleine puissance peut être réalisée, s'il y a lieu, quelques minutes après le lancement. Au point de vue particulier de l'électrification des campagnes, le moteur Diesel a également comme avantage celui de pouvoir être installé au centre même de la région à desservir; le problème du magasinage du combustible ne présente pas de difficultés, celui de l'enlèvement des déchets de la combustion n'existe pas et, enfin, circonstance particulièrement intéressante, les besoins en eau sont beaucoup plus faibles que pour une machine à vapeur ou un moteur à gaz pauvre (la dépense d'un moteur Diesel peut être limitée à 1 kg environ par cheval-heure au moyen d'une installation convenable); le problème de l'adduction d'eau est ainsi très simplifié.

Dans ces conditions, une installation Diesel peut être faite au point le plus avantageux en ce qui concerne la réalisation et l'exploitation économiques d'un réseau de distribution.

Enfin, la production de la force motrice au lieu même où l'énergie est utilisée diminue les possibilités d'interruptions de courant qui résultent des accidents dans les lignes de transmission.

L'installation sur place d'une usine génératrice a également pour avantage de mettre à la disposition des usagers, pour les travaux de réparation et d'entretien des lignes et des divers appareils, le personnel assurant le service normal de l'usine.

V. Estimation du prix de revient de l'énergie produite par une usine génératrice à moteurs Diesel desservant une région agricole. — Nous nous bornerons à étudier rapidement le cas d'une région agricole comprenant 30 000 habitants.

Consommation d'énergie annuelle. — En admettant qu'elle soit de 12 kw-h par habitant, on aura, pour l'ensemble, $12 \times 30000 = 360000$ kw-h.

Charge maximum demandée à l'usine génératrice. — Pour 10 w par habitant, on aura :

$$10 \times 30\,000 = 300\,000 \text{ w} = 300 \text{ kw}.$$

Régime de marche annuel de l'usine. — Nous admettrons que ce régime est le suivant :

80 heures à	300 kw	24 000 kw-h
180	240	43 200
300	180	54 000
500	120	60 000
900	80	72 000
1 500	50	75 000
5 300	30	159 000
		487 200 kw-h

Il est évident que la puissance aux bornes des génératrices est variable à chaque instant et que le régime ci-dessus n'est donné qu'à titre de simple indication pour l'examen des conditions de marche moyenne.

Cette production de 487 200 kw-h, pour une charge maximum de 300 kw, correspond à un facteur de charge (1) de

$$\frac{487\,200}{300 \times 8\,760} = 0{,}187.$$

Le rendement global du réseau

$$\frac{360\,000}{487\,200} = 0{,}74$$

est normal pour un réseau alimenté directement à la tension de transmission par les génératrices de l'usine.

Puissance à installer et répartition de cette puissance. — Nous établirons quatre groupes électrogènes :

Groupe A,	1 moteur de	240 ch	avec alternateur de	160 kw,
Groupe B,	1 id	240 ch	id	160 kw,
Groupe C,	1 id	100 ch	id	65 kw,
Groupe D,	1 id	100 ch	id	65 kw,
Totaux......		680 ch		450 kw.

Cette répartition permet de réaliser la pleine charge de 300 kw avec :

1° A + B, 320 kw (C et D en réserve);
2° A + C + D, 290 kw (B en réserve);
3° B + C + D, 290 kw (A en réserve).

Les combinaisons 2° et 3° nécessitent une légère surcharge des moteurs, ce qui n'offre aucun inconvénient, car les moteurs Diesel peuvent être momentanément surchargés de 15 pour 100 environ par rapport à leur puissance normale.

Estimation des dépenses de première installation. — Il ne peut être question que d'une estimation approchée, car les prix varient avec les types de moteurs, avec leur pays d'origine, leur lieu d'installation. Dans le cas actuel, en comptant 2 200 fr le prix par kilowatt des appareil sinstallés, pour l'ensemble (groupes électrogènes, tableau, bâtiment, terrains, fondations, réservoir à combustibles), on est dans la normale pour des groupes industriels de la puissance considérée.

La dépense totale peut alors être évaluée à

$$2\,200 \times 450 = 990\,000 \text{ fr}.$$

Charges résultant des dépenses de premier établissement. — Sur ces 990 000 fr, on peut compter 650 000 fr comme représentant un matériel amortissable en quinze ans, le reste, 340 000 fr, pouvant être amorti en vingt-cinq ans.

L'intérêt de l'argent étant compté à 7 pour 100, le taux de capitalisation sera de 3,98 pour 100, pour l'amortissement en quinze ans; de 1,58 pour 100, pour l'amortissement en vingt-cinq ans; la charge totale du capital est donc

$$650\,000\,\frac{(7 + 3{,}98)}{100} + 340\,000\,\frac{(7 + 1{,}58)}{100}$$

$$= 71\,500 + 29\,200 = 100\,700 \text{ fr};$$

(1) Constant van Castel. *Production et distribution de l'énergie électrique*, p. 63.

ce qui grève le prix du kilowatt-heure produit de

$$\frac{100\ 700}{487\ 200} = 0{,}206 \text{ fr.}$$

Charge résultant du personnel. — L'usine est en fonctionnement continu, ce qui nécessite au moins 3 hommes. Nous en mettrons 4 (1 chef d'usine, 2 mécaniciens, 1 aide). Comme il s'agit d'une installation à la campagne, le salaire annuel à prévoir sera de 32 000 fr, ce qui correspond, par kilowatt-heure produit, à

$$\frac{32\ 000}{487\ 200} = 0{,}0655 \text{ fr.}$$

Charges résultant des réparations et des travaux d'entretien. — Les dépenses relatives à l'achat du matériel d'entretien (chiffons, etc.), aux travaux de remise en état, au remplacement des pièces usées, au contrôle du fonctionnement des appareils, assurances... peuvent être évaluées à environ 15 000 fr, ce qui correspond à une nouvelle charge, par kilowatt-heure produit, de

$$\frac{15\ 000}{487\ 200} = 0{,}0308 \text{ fr.}$$

Charge résultant des dépenses en combustible et en huile de graissage. — Nous décomposerons le régime de l'usine suivant le tableau I ci-dessous :

TABLEAU I.

RÉGIME DE MARCHE	GROUPE A 160 kw	GROUPE B 160 kw	GROUPE C 65 kw	GROUPE D 65 kw
80 h à 300 kw	80 h à 150 kw	80 h à 150 kw		
180 à 240	180 à 120	180 à 120		
300 à 180	300 à 90	300 à 90		
500 à 120	250 à 120	250 à 120		
900 à 80	450 à 80	450 à 80		
1 500 à 50			750 h à 50 kw	750 h à 50 kw
5 300 à 30			2 650 à 30	2 650 à 30
Totaux........	1 260 h	1 260 h	3 400 h	3 400 h

Les dépenses en combustible se répartissent alors de la manière suivante ;

1° *Pour chacun des groupes* A *et* B :

80 h à 150 kw (dépense de combustible par kilowatt-heure = 0,305 kg).

430 h à 120 kw (dépense de combustible par kilowatt-heure = 0,320 kg);

300 h à 90 kw (dépense de combustible par kilowatt-heure = 0,340 kg);

450 h à 80 kw (dépense de combustible par kilowatt-heure = 0,350 kg).

2° *Pour chacun des groupes* C *et* D :

750 h à 50 kw (dépense de combustible par kilowatt-heure = 0,320 kg);

2 650 h à 30 kw (dépense de combustible par kilowatt-heure = 0,360 kg).

La dépense totale en huile lourde, dans ces conditions, serait donc de

$$\begin{aligned}
0{,}305 \times 150 \times 80 \times 2 &= 7\ 320\\
0{,}320 \times 120 \times 430 \times 2 &= 33\ 024\\
0{,}340 \times 90 \times 300 \times 2 &= 18\ 310\\
0{,}350 \times 80 \times 450 \times 2 &= 25\ 200\\
0{,}320 \times 50 \times 750 \times 2 &= 24\ 000\\
0{,}360 \times 30 \times 2\ 650 \times 2 &= 57\ 240\\
\hline
&\ 165\ 144 \text{ kg}
\end{aligned}$$

ce qui correspond, par kilowatt-heure produit, à

$$\frac{165\ 144}{487\ 200} = 0{,}340 \text{ kg.}$$

Ce nombre est tout à fait normal et vérifié par l'expérience; il est même sensiblement supérieur à celui que l'on obtient pour la moyenne d'une année dans un certain nombre d'usines (0,301 kg, 0,308 kg, 0,320 kg et 336 kg).

Les dépenses en huile de graissage peuvent être comptées à 5 g par kilowatt-heure en moyenne (d'après les renseignements statistiques relatifs à des usines à moteurs Diesel d'une puissance analogue à celle que nous avons considérée, et dont quelques-unes ont consommé moins de 2 g par kilowatt-heure).

D'après ce qui précède, en cotant l'huile combustible (fuel oil) à 380 fr la tonne, l'huile de graissage à 2,40 fr le kilogramme, la dépense, en francs et par kilowatt-heure produit, pour l'huile combustible et l'huile de graissage est égale à

$$\begin{aligned}
&0{,}380 \times 0{,}340 + 2{,}40 \times 0{,}005\\
&= 0{,}1292 + 0{,}012 = 0{,}1412 \text{ fr}
\end{aligned}$$

Prix de revient du kilowatt-heure produit à l'usine. — Il est représenté par la somme des prix partiels établis ci-dessus, soit

$$0{,}206 + 0{,}0655 + 0{,}0308 + 0{,}1412 = 0{,}4435 \text{ fr.}$$

On doit remarquer que, dans l'estimation de ce prix de revient du kilowatt-heure produit à l'usine, la charge du capital entre pour la valeur

$$\frac{0{,}206}{0{,}4435} = 47 \text{ pour } 100.$$

Cela tient à ce que la quantité d'énergie produite est faible; on voit en effet que le coefficient d'utilisation de l'usine n'est que

$$\frac{487\,200}{450 \times 8\,760} = 12{,}3 \text{ pour } 100.$$

Remarque. — On peut chercher à améliorer le coefficient d'utilisation, non seulement en favorisant le développement des applications de l'électricité durant les heures « creuses », mais encore en essayant de limiter le plus possible la charge maximum qui peut être demandée à l'usine; si, par exemple, au lieu de 300 kw la pointe n'était que de 250 kw, les groupes A et B pourraient être constitués par des moteurs de 180 ch commandant des alternateurs de 120 kw, ce qui réduirait de 15 à 20 pour 100 le capital à immobiliser. On voit par là que l'étude des conditions d'exploitation du réseau est de toute première importance et il est à remarquer que les arrangements nécessaires entre exploitants sont relativement plus faciles dans le cas où il s'agit d'une population peu importante. C'est ce qui permet de constituer aisément des usines de faible puissance à moteurs Diesel, soit dans une petite ville, soit dans un groupe de hameaux, en fixant d'avance les heures durant lesquelles le courant est normalement à la disposition des usagers (par exemple, de 6 h du matin à 10 h du soir, ce qui sera réalisé en confiant la surveillance et l'entretien du moteur à deux hommes, qui ne seront d'ailleurs pas tellement occupés par cette surveillance qu'ils ne puissent se livrer à quelque travail dans le voisinage des appareils en marche). Si des circonstances spéciales se présentent, un incendie durant la nuit, par exemple, la possibilité de la mise en route immédiate des moteurs constitue une bonne garantie de sécurité.

Prix de revient total par kilowatt-heure utile. — Pour le déterminer, il faut tenir compte du rendement du réseau et ajouter aux dépenses incombant à l'usine celles qui correspondent à l'établissement du réseau de distribution et aux dépenses d'exploitation de ce dernier.

Ce supplément de prix est variable avec les conditions d'établissement du réseau, particulièrement avec la densité de la population ; nous nous bornerons à indiquer, d'une manière générale, les avantages que l'on doit attendre de l'emploi des moteurs Diesel.

Nous avons déjà dit que, par la suppression des transformateurs à l'origine du circuit, le rendement général du réseau est grandement amélioré, par comparaison avec celui des réseaux alimentés au moyen d'un poste de transformation. D'autre part, en raison de la possibilité qu'il y a pratiquement à choisir l'emplacement d'une usine à moteurs Diesel, sans autre considération que celle des meilleures conditions d'installation et d'exploitation du réseau, on peut diminuer sensiblement le premier poste de dépenses et réduire les pertes d'énergie dans les lignes ; pour une usine à vapeur, on serait dans l'obligation de se préoccuper surtout des facilités d'approvisionnement du combustible et d'alimentation en eau, de sorte que l'on pourrait être conduit à la placer assez loin du centre de gravité de la charge de la clientèle.

Quant aux dépenses nécessitées pour l'exploitation même du réseau, on peut estimer que la possibilité de faire contribuer le personnel même de l'usine aux travaux d'entretien et de remise en état des lignes contribue à les réduire dans une certaine mesure.

I. Quelques exemples d'installations. — Les considérations précédentes, ainsi que la facilité avec laquelle on peut répartir la puissance totale entre plusieurs moteurs Diesel de petite puissance, expliquent la faveur avec laquelle, dans certains pays, on envisage à cet effet l'emploi de ces machines. Citons, sur le tableau II ci-après, quelques installations, parmi les 65 stations à moteurs Diesel du Danemark ; l'une d'elle est représentée sur la figure 5.

Cette énumération est donnée à titre de simple indication, car la puissance totale des moteurs à installer peut varier, selon les différents cas, entre quelques dizaines et quelques milliers de chevaux ; les figures 6 et 7 représentent deux groupes électrogènes de 60 et 30 ch. Dans un hameau isolé, par exemple, on pourra être amené à constituer une petite station au moyen d'un ou deux petits moteurs qui seront mis en marche à des heures déterminées, conformément à un accord entre les intéressés ; par contre, pour desservir toute une région de la grandeur d'un arrondissement, par exemple, une usine de plusieurs milliers de kilowatts pourra être nécessaire.

VI. Intérêt national que présente l'emploi des moteurs Diesel pour la constitution de stations centrales de petite et moyenne puissance. — La constitution d'usines à moteurs Diesel présente, au point de vue national, des avantages certains.

Il peut être dangereux, ainsi que nous l'avons déjà dit, de faire dépendre la vie même du pays d'un nombre limité de grandes usines hydroélectriques ou thermiques et de quelques lignes principales à haute tension ; en temps de guerre, ou même seulement en cas de troubles intérieurs, la mise hors de service d'une ligne de transmission pourrait avoir de graves conséquences.

L'installation d'un certain nombre d'usines disséminées présente donc des avantages de sécurité, avantages qui, s'ajoutant à celui de l'économie résultant de l'emploi des moteurs Diesel, doivent assurer le développement rapide des applications de ces moteurs pour l'électrification des campagnes.

Il reste à examiner les répercussions qu'aurait ce développement sur nos importations en combustibles.

Admettons qu'une population maximum de 10 millions de personnes doive être desservie par des moteurs Diesel constituant des usines indépendantes, cette population comprenant 6 millions d'habitants de la campagne, 4 millions d'habitants des villes ou de gros bourgs.

TABLEAU II.

SITUATION	POPULATION DESSERVIE		MOTEURS DIESEL EMPLOYÉS		OBSERVATIONS
	urbaine nombre d'habitants	rurale nombre d'habitants	nombre de moteurs	puissance en chevaux	
Randers	31 760	63 500	1 1 1 1	1 200 600 450 3[illegible]0	En plus une machine à vapeur de 400 ch.
Fredericia	17 234	15 000	1 2 1	1 000 400 240	
Svendborg	14 238	13 233	1 1 1 1	500 300 240 120	
Norresundby	5 800	10 000	1	600	En plus 2 moteurs à gaz de 110 ch.
Faaborg	4 500	13 000	1 1	400 240	En plus 1 moteur à gaz de 125 ch. 1 moteur à gaz de 60 ch.
Sekstobing	1 781	1 219	1 1	100 60	
Gedser Gedesby	1 400	1 500	1 1	100 40	

Si la consommation moyenne par an est de 12 kw-h par habitant de la campagne et de 50 kw-h par habitant de la ville, la consommation annuelle d'énergie utile sera égale à 272 millions de kilowatts-heure, ce qui correspond à une production totale d'environ 400 millions de kilowatts-heure.

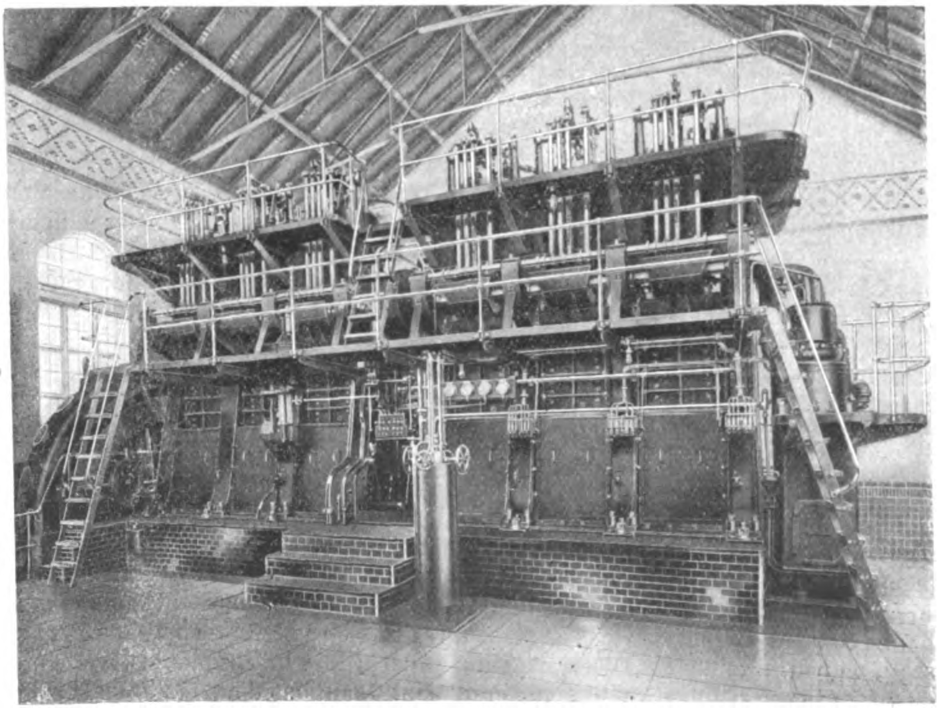


Fig. 5. — Groupe électrogène avec moteur Diesel de Burmeister et Wain de 1 200 ch. Usine génératrice de Randers (Danemark).

Pour cette production, on consomme :

0,340 × 400 000 000, soit 136 000 t de combustible; 0,005 × 400 000 000, soit 2 000 t d'huile de graissage, si on compte à 0,340 kg la consommation en combustible et à 0,005 kg la dépense en huile de graissage par kilowatt-heure aux bornes.

En se basant sur 300 fr comme prix de la tonne d'huile combustible importée, sur 2 fr comme prix du kilogramme d'huile de graissage importée, la dépense totale est de 45 000 000 fr environ.

Cette somme est peu importante, si on la compare à celle qui correspond à nos importations en hydrocarbures pour d'autres besoins,

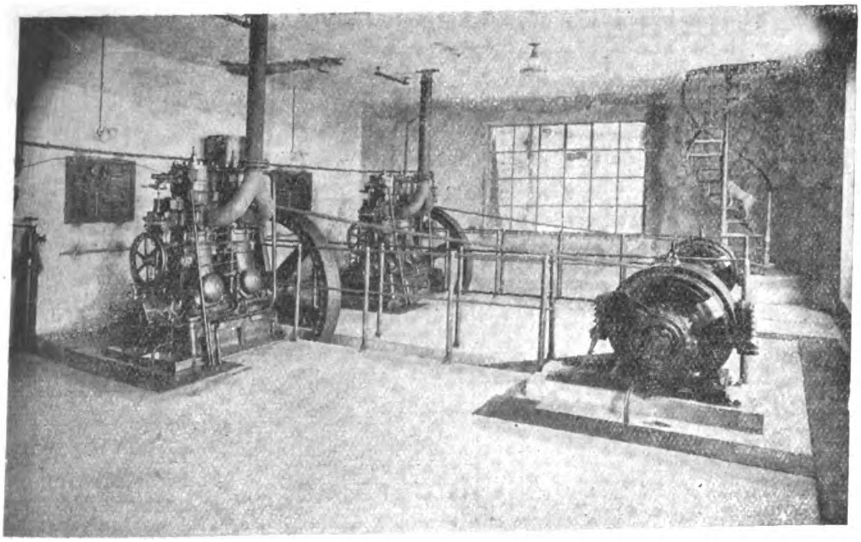


Fig 6. — Deux groupes électrogènes avec moteur Diesel de Sulzer, type RV de 60 ch, installés à la Société agricole d'Electricité de St-Martin de Londres (Montpellier).

mais on peut se demander si, au lieu de peser défavorablement sur notre balance commerciale, l'installation des moteurs Diesel ne doit pas, au contraire, réduire finalement nos importations en combustibles minéraux.

C'est qu'en effet la mise en service de ces usines à moteurs Diesel est de nature à faire disparaître un certain nombre de petites usines à vapeur et à déterminer le remplacement, par des moteurs électriques, des petites machines à vapeur installées dans des ateliers ou chez divers industriels : or, les machines à vapeur de faible puissance dépensent beaucoup de charbon, surtout si leur régime de marche est intermittent ou à charge variable. D'après la statistique des résultats d'exploitation des stations génératrices du Danemark, établie pour 1920-1921, on constate, par exemple, que, alors que la dépense en combutible liquide pour les groupes électrogènes à moteurs Diesel se tient ordinairement entre 310 et 350 g par kilowatt-heure, la dépense en charbon des machines à vapeur assurant un service analogue, varie de 1,200 kg à 3 kg environ.

Il n'est pas exagéré, dans ces conditions, de penser que l'importation de 1 kg d'huile lourde pourra éviter celle de 4 à 5 kg de charbon.

Enfin, il faut tenir compte de ce que, au lieu d'utiliser des produits dérivés du pétrole, les moteurs Diesel peuvent brûler également des huiles de goudron et des huiles de schiste. C'est ainsi, par exemple, que, sur les 105 000 t consommées en 1913 par des moteurs Diesel d'une puissance totale de 400000 ch déjà installés en Allemagne à cette époque, l'huile de goudron entre dans cette consommation pour un chiffre de 30000 t et les huiles de schiste, pour 12 500 t. Or, si on se réfère au rapport général de la « Commission de Carbonisation », pour l'année 1922 (« Journal Officiel » du 1er mai 1923), on constate que, « en supposant que les cokeries et les usines à gaz réussissent, dans un certain nombre d'années, à augmenter de 50 pour 100 leur capacité de production, la production de la France en huile lourde serait de 195 000 t », ce qui correspond, au point de vue du pouvoir calorifique, à environ 170 000 t de résidus de pétrole.

Cette considération est très importante ; elle est liée au problème de la meilleure utilisation de nos combustibles minéraux, posé d'une façon impérieuse par la guerre, et qui a déjà fait l'objet de travaux importants ; dans un rapport du 27 juin 1919, par exemple, M. Métivier, ingénieur en chef aux Etablissements Schneider, arrivait déjà à la conclusion suivante : « l'amélioration du bilan thermique national dépend d'une meilleure utilisation de la houille, l'utilisation la meilleure est actuellement la carbonisation », cette carbonisation de la houille devant mettre à la disposition du pays des gaz combustibles et du benzol pour les moteurs dits à explosion, des huiles de goudron pour les moteurs à huile lourde.

Les usines génératrices à moteurs Diesel apparaissent ainsi comme offrant une possibilité précieuse d'augmenter la quantité d'énergie mise à la disposition de la population, sans augmentation ou avec une diminution probable de nos importations, grâce à une meilleure utilisation de nos propres ressources.

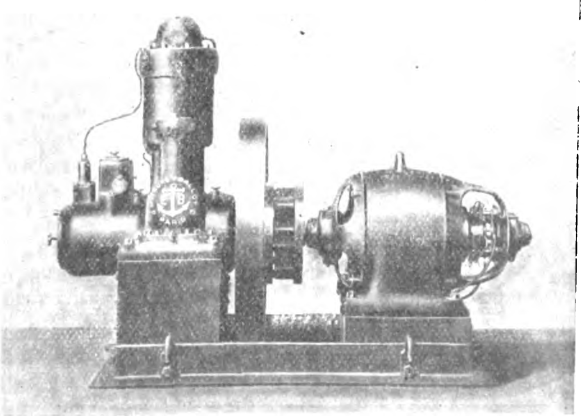


Fig. 7. — Groupe électrogène avec moteur semi-Diesel de Baliot, de 30 ch.

VII. Conclusion. — En résumé, bien que la France doive s'efforcer de tirer le meilleur parti de ses richesses hydrauliques, il nous paraît qu'il y a avantage à utiliser les moteurs Diesel pour la production de l'énergie électrique dans certaines régions. Il s'agit, non seulement d'avoir recours à ces moteurs comme appareils d'appoint et de secours pour améliorer les conditions d'utilisation des réseaux alimentés normalement par des usines hydrauliques, ce qui a déjà fait l'objet d'études et d'applications très intéressantes (¹), mais encore, ainsi que nous avons voulu l'indiquer, d'employer ces moteurs pour constituer des usines indépendantes de moyenne et de petite puissance, destinées à l'alimentation des régions de la France éloignées des grands centres de production d'énergie.

Les objections présentées contre le programme d'électrification générale de notre pays perdent ainsi de leur valeur, car rien ne s'oppose à ce que les régions les plus défavorisées par leur éloignement des grandes lignes de transmission d'énergie soient mises en mesure, par la constitution d'usines à moteurs Diesel, de profiter des avantages de tous ordres qui résultent de l'emploi de l'électricité.

Y. Le Gallou,
Ancien officier mécanicien
de la Marine militaire, Ingénieur E. S. E.

Essai au choc électrique des isolateurs de porcelaine (²)

L'article dont nous donnons ci-dessous une analyse a fait l'objet d'une communication à la vingt-neuvième Assemblée annuelle du Verband deutscher Elektrotechniker, à Dresde. Dans la première partie, l'auteur expose la théorie mathématique du dispositif qui lui a servi à produire les ondes de choc nécessaires à ses essais; la mise en équation du problème revient à chercher les conditions électriques qui s'établissent à l'extrémité d'une ligne où existe une combinaison de résistances, d'inductances et de condensateurs quand on connecte brusquement cette ligne à une source de courant; pour des raisons particulières, l'auteur a préféré utiliser du courant continu à très haute tension, jusqu'à 260 kv. L'interrupteur peut être placé à l'origine ou en bout de ligne. Les résultats du calcul sont exprimés sous forme de graphiques donnant la valeur de la tension en fonction du temps. Dans la partie pratique, on trouvera d'abord les résultats des essais au choc électrique; puis, une comparaison entre les essais au choc, les essais à basse fréquence et les essais à haute fréquence. L'auteur arrive à cette conclusion, que, en vertu de l'effet cumulatif des chocs de tension, tous les défauts d'un isolateur sont révélés après cinquante chocs; cet essai au choc répété sur un lot ayant subi l'essai à basse fréquence, ou à haute fréquence, augmente encore le nombre des déchets, alors que l'inverse n'a lieu que très rarement, ce qui démontre la supériorité de l'essai au choc électrique. Il y a même une circonstance aggravante pour l'épreuve à haute fréquence, c'est qu'elle fatigue énormément les isolateurs défectueux, sans parvenir à les éliminer. En effet, une tension de choc appliquée à la suite de l'essai à haute fréquence occasionne plus de déchets qu'après un essai à basse fréquence.

Partie théorique.

Un isolateur électrique peut être représenté schématiquement par un condensateur d'une capacité C de 15 à 30 cm. Si, au moyen d'une ligne et d'un interrupteur (fig. 1), on relie brusquement cette capacité à une source électrique de tension E et de débit illimité, la fermeture de l'interrupteur donne naissance à une onde de tension rectangulaire de hauteur E, qui se dirige vers le condensateur avec la vitesse de la lumière. L'onde, réfléchie par le condensateur, revient vers la source où elle subit une seconde réflexion et elle retourne au condensateur pour être réfléchie de nouveau, etc. Des ondes de tension en nombre infini vont et viennent donc le long de la ligne. Chaque fois qu'une onde frappe le condensateur, elle y donne naissance à une tension variable.

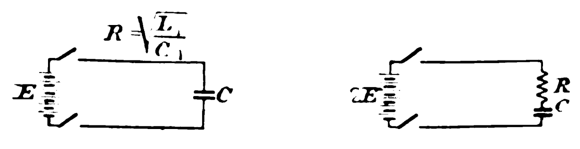


Fig. 1 et 2. — Schéma fondamental de l'essai au choc et schéma de substitution pour l'application de la loi de réflexion.

La tension produite par la première onde peut se calculer en appliquant la loi de réflexion indiquée par Petersen, c'est-à-dire en remplaçant le schéma de la figure 1 par celui de la figure 2, ce qui revient à constituer un circuit simple au moyen d'une source électrique d'un débit illimité et d'une force électromotrice $2E$ en série avec la capacité C et avec une résistance ohmique R égale à la résistance d'onde

$$R = \sqrt{\frac{L_1}{C_1}}.$$

(¹) Paraf; Emploi des moteurs Diesel dans les réseaux de distribution d'énergie électrique alimentés par des usines hydrauliques. Conférence faite le 13 octobre 1922 à l'Exposition des Combustibles liquides.

Paul Dufoca; Conditions d'emploi des moteurs Diesel, comparativement aux différents systèmes de production de force motrice. Numéro spécial de *Chimie et Industrie*, consacré à l'Exposition des Combustibles liquides.

Alfred Büchi; Les moteurs Diesel. Les divers types. Leurs propriétés fonctionnelles. Leur valeur économique en regard des autres machines motrices. Conférence faite le 23 novembre 1921 devant la Société zurichoise des Ingénieurs et Architectes.

(²) W. Bucksath. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 18 octobre, 1er novembre et 27 décembre 1923, t. XLIV, p. 943-947, 975-980, 1105-1111, 20 600 mots, 36 fig.

déterminée par la première onde
ondensateur sont données, à tout

$$E\left[1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right], \qquad (1)$$

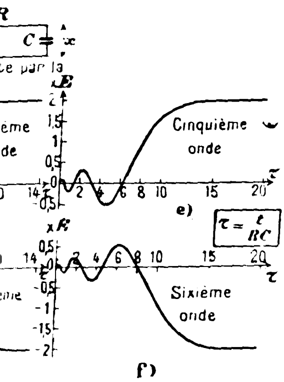
cond membre étant la grandeur t
est avantageux d'introduire une
temps, grandeur réduite définie

$$= \frac{t}{RC}. \qquad (2)$$

sans dimension ainsi qu'on le voit
s'écrit alors

$$E\,[1 - e^{-\tau}]. \qquad (3)$$

sion régnant au condensateur,
e la figure 3a, sont donc don-
ont exactes que jusqu'au moment



tension aux bornes d'une capacité
d'un débit infini.

t à son tour le condensateur y
n variable dont les valeurs se
première. Les troisième, qua-
nt tour à tour, l'expression de
st très complexe et n'a jamais
satisfaisante.
ır applique un artifice consis-
exercée par chaque onde sépa-
sion finale comme une super-
re aussi grand que l'on veut.
E produit sur la capacité une
aginons qu'on laisse subsister
nt un temps infini. L'onde
se présente comme la diffé-
ées par (3) et l'onde E; elle

$$- 2e^{-\tau}]. \qquad (4)$$

la source de courant et, après
ient vers la capacité, consti-
valeur est

$$1 - e^{-\tau}]. \qquad (5)$$

Après introduction du double de cette valeur dans le schéma de la figure 2 et intégration de l'équation différentielle, on obtient comme valeurs pour les tensions provoquées entre les bornes du condensateur par la deuxième onde

$$x_2 = -2E\,[1 - e^{-\tau}(1 + 2\tau)]. \qquad (6)$$

Cette expression est représentée graphiquement par la figure 3 b. On peut calculer successivement les tensions suscitées par la troisième, la quatrième, la ...$n^{ième}$ onde. Les expressions obtenues sont de plus en plus compliquées; les figures 3a à 3f représentent celles des six premières ondes.

Il s'agit maintenant de superposer les différentes tensions en tenant compte de leur ordre de succession. L'intervalle de temps qui sépare la naissance de deux tensions consécutives est celui qu'emploie une onde pour aller de la capacité à la source et revenir à la capacité; ce temps est égal $\frac{2l}{v}$ si l'on représente par l la longueur simple de la ligne et par v, la vitesse de la lumière. On sait qu'une ligne de longueur l, ouverte à son extrémité, vibre avec une longueur d'onde égale à quatre fois sa propre longueur et que sa période propre d'oscillation est $t_1 = \frac{4l}{v}$. Il s'ensuit que la moitié de la période propre de la ligne ouverte représente l'intervalle entre les chocs d'ondes sur le condensateur

$$\frac{t_1}{2} = \frac{2l}{v}. \qquad (7)$$

Au moyen de l'équation de définition (2), nous avons introduit une nouvelle unité de temps. Avec cette unité l'intervalle entre deux chocs est

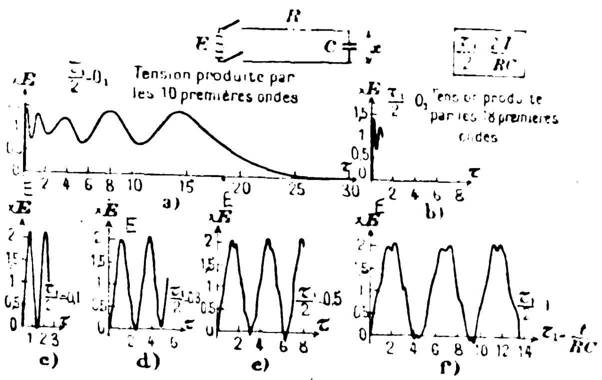
$$\frac{\tau_1}{2} = \frac{2l}{vRC}. \qquad (8)$$

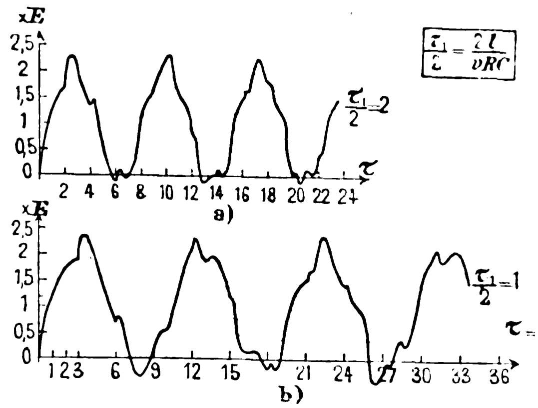
La courbe de la figure 4a est la résultante provenant de la superposition des différentes courbes représentatives des dix premières tensions, sans tenir compte des intervalles de temps. Pour des raisons physiques, c'est la tension E qui doit s'établir finalement et l'on voit, en effet, que la courbe 4a oscille autour de E. Si (fig. 4) cette dernière valeur n'est pas atteinte, cela tient au nombre restreint de tensions considérées. La figure 4b a été établie de la même manière que 4a, mais avec 18 tensions.

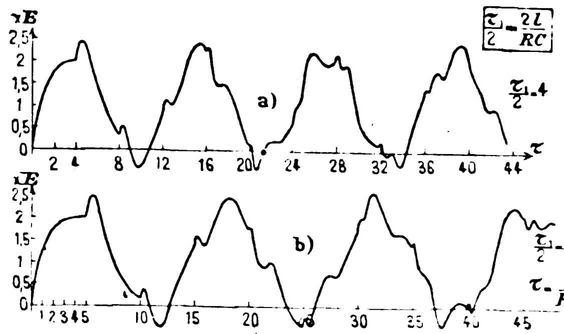
Les courbes qui suivent sont, par contre, rigoureusement exactes. Les figures 4c jusqu'à 8 reproduisent les graphiques de tension pour différentes valeurs d'intervalles $\frac{\tau_1}{2}$, c'est-à-dire pour différentes longueurs de la ligne. On voit que, pour les petites valeurs de $\frac{\tau_1}{2}$, la tension résultante est pratiquement sinusoïdale, mais sa fréquence ne coïncide aucunement avec le double intervalle des tensions, c'est-à-dire avec la période propre d'oscillation de la ligne. Pour les grands intervalles, à partir de $\frac{\tau_1}{2} = 5$ à peu près, le caractère oscillatoire disparaît et fait place à une action de choc, à l'origine des courbes tout au moins. La tension s'élève jusqu'à une certaine valeur maximum qu'elle conserve un certain temps et elle retombe ensuite après une nouvelle élévation passagère. L'effet de choc disparaît après quelques

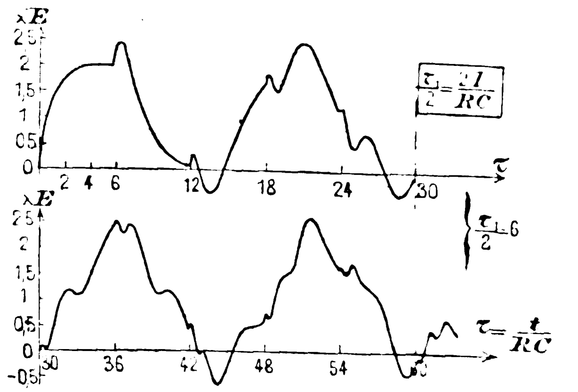
ascensions et le caractère des oscillations à haute fréquence reparait.

On aura plus tard un grand intérêt à produire une action









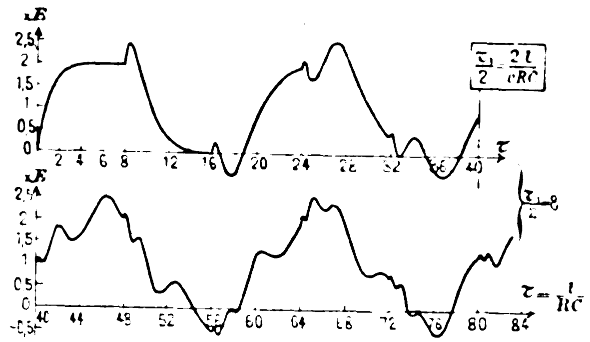


Fig. 4 à 8. — Graphique des tensions, établi d'après les tensions de la figure 3 pour différentes valeurs du rapport $\frac{\tau_1}{2} = \frac{2l}{vRC}$, c'est-à-dire pour différentes longueurs de la ligne.

de choc et c'est pour ce motif que l'auteur donne ici un exemple numérique pour montrer clairement dans quelles conditions pratiques sont effectués les essais d'isolateurs.

Supposons que la résistance d'onde de la ligne

$$R = \sqrt{\frac{L}{C}},$$

soit égale à 600 ohms; que la capacité insérée C soit égale à 30 cm et que la vitesse de propagation v soit égale à 3×10^8 m : s.

Nous obtenons : échelle des temps

$$\frac{t}{\tau} = RC = \frac{600 \cdot 30}{9 \cdot 10^{11}} = 2 \cdot 10^{-8} \text{ seconde}, \tag{10}$$

c'est-à-dire qu'à $\tau = 1$ correspond $t = 2 \cdot 10^{-8}$ seconde.

De (8) on tire

$$\frac{l}{\frac{\tau_1}{2}} = \frac{RCv}{2} = \frac{600 \cdot 30 \cdot 3 \cdot 10^8}{2 \cdot 9 \cdot 10^{11}} = 3. \tag{11}$$

On obtient, par suite, les relations suivantes :

$$\left.\begin{array}{cc} \frac{\tau_1}{2} = 15 & l = 45 \text{ m} \\ 10 & 30 \\ 5 & 15 \\ 3 & 9 \\ 1 & 3 \end{array}\right\} \tag{12}$$

Une longueur de ligne $l = 9\,m$ détermine une allure sinusoïdale pour la tension au condensateur; pour avoir des chocs bien marqués, la longueur de la ligne doit être d'au moins 15 m, mieux encore de 30 m.

Avec une capacité C et une inductance L, montées en série, il semble, à première vue, qu'en accordant la longueur de la ligne avec la période propre de l'inductance et de la capacité, on doive obtenir un effet de résonance, c'est-à-dire une oscillation pendulaire de la tension. Le calcul donne, par contre, un tout autre résultat. D'une façon générale, la tension ne dépasse jamais $4\,E$ aux bornes de la capacité ni $2{,}5\,E$ aux bornes de la self-induction ; la tension totale des deux appareils en série n'est jamais supérieure à

e pour des valeurs très élevées de L et
u'il peut se produire d'importantes sur-
possible du reste calculer la valeur.
ligne en lui donnant une longueur

$$l = \frac{\pi v}{2} \sqrt{LC}, \qquad (13)$$

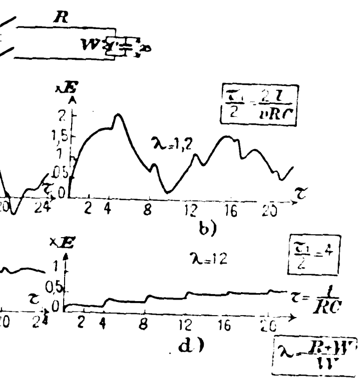
ension est donnée par

$$x_{max} = \frac{8}{3} \frac{E}{R} \sqrt{\frac{L}{C\pi}}. \qquad (14)$$

la hauteur de la tension est limitée et
indre de grandes valeurs que pour L
raison physique en est que, par suite de
sur la ligne par la capacité et la self-
'accord se perd.
ıce de capacité du condensateur monté
gne n'est pas infinie, le choc agit sur une
capacité C en parallèle. A ce cas se
hiques des figures 9 pour différentes

$$\lambda = \frac{R + W}{W}. \qquad (15)$$

une allure asymptotique particulière-
ır $\lambda = 2$, c'est-à-dire dans le cas où la
est égale à la résistance d'onde, $R = W$.
ıre 9, particulièrement de celle de la



tensions provoquées par un choc de
cité et une résistance en parallèle
rs de la caractéristique $\lambda = \frac{R + W}{W}$.

s conclure qu'à cause de sa grande
parallèle des isolateurs de porcelaine
ivité superficielle et les pertes est
on de choc.
source de courant a toujours une
eprésentera au moyen d'un conden-
itée C_0. Les courbes des figures 10a
ue l'on obtient avec un débit limité
nsions pour différentes valeurs de

$$\varphi = \frac{C}{C_0}. \qquad (16)$$

On voit que $\varphi = 0{,}05$ représente déjà la limite de l'action de choc, de sorte que la capacité C_0 du condensateur source de courant doit être au moins égale à 20 fois la capacité C de l'isolateur, si l'on veut obtenir l'effet désiré.

Il est également extrêmement intéressant de déterminer

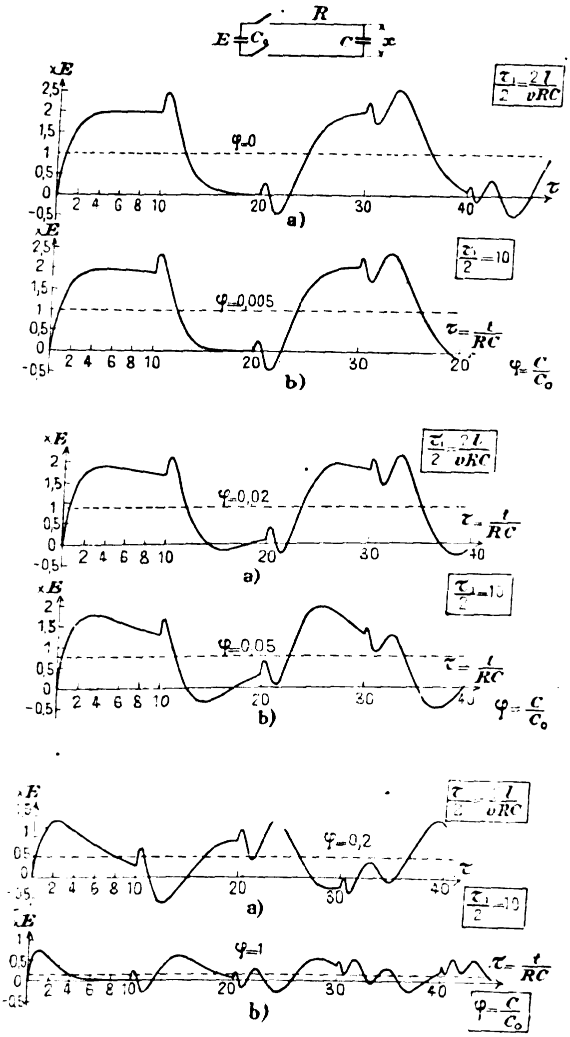


Fig. 10 à 12. — Tensions provoquées par une source de débit limité.

s'il est possible d'exercer une action de choc au moyen d'une machine ou d'un transformateur sans l'intermédiaire d'un condensateur. En remplaçant à cet effet la machine ou le transformateur par une source de courant en série avec une self-induction équivalente à la dispersion totale du circuit, nous obtenons les courbes des figures 13 et 14. Elles ont été construites pour un intervalle de tensions

$$\frac{\tau_1}{2} = \frac{2l}{vRC} = 8 \qquad (17)$$

et pour plusieurs valeurs de la caractéristique

$$\chi = \frac{L_0}{R^2 C}. \qquad (18)$$

On voit que, pour $\chi = 4$, il n'y a plus du tout de choc. Reprenant les nombres trouvés précédemment qui correspondent aux conditions pratiques d'essais d'isolateurs, soit

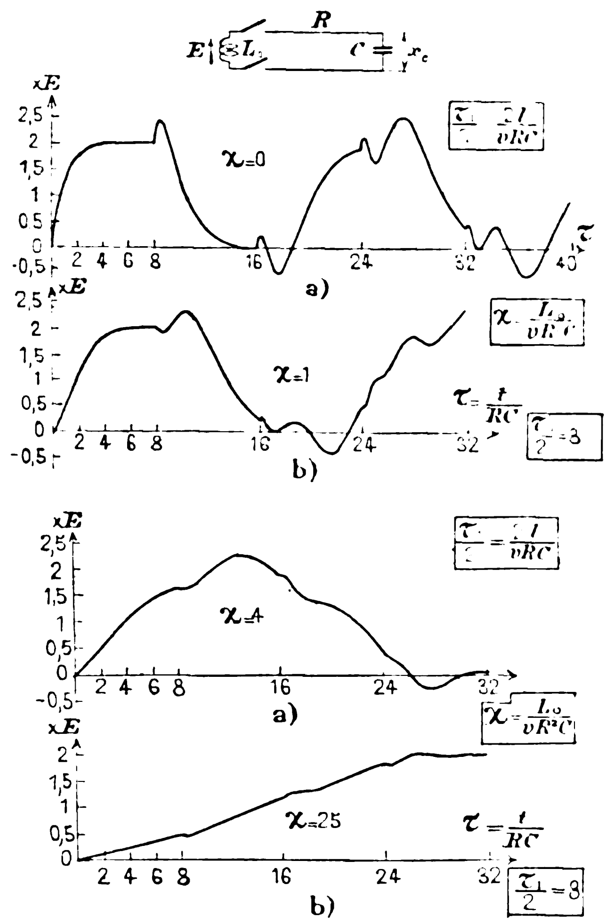


Fig. 13 et 14. — Graphiques des tensions provoquées avec emploi d'un générateur ou d'un transformateur comme source de courant.

$$\left.\begin{array}{lll}\text{Résistance d'onde.....} & R = 600 \text{ ohms} \\ \text{Capacité insérée......} & C = 30 \text{ cm,}\end{array}\right\} \qquad (19)$$

nous obtenons, d'après l'équation (11), les graphiques de tensions correspondant à $\frac{\tau_1}{2} = 8$. Si la source est capable d'un débit infini, nous arrivons à la courbe 13 a dans laquelle on reconnaît nettement une action de choc.

Si l'on pose

$$\left.\begin{array}{l}\chi = 1 \\ L_0 = R^2C = \frac{600^2.30}{9.10^{11}} = 1,2.10^{-5} \text{ H} = 0,012 \text{ mH}\end{array}\right\} \qquad (20)$$

l'action de choc est fortement affaiblie ; elle disparaît pour

$$\chi = 4, \quad L_0 = 0,048 \text{ mH}. \qquad (21)$$

Ainsi la très faible self-induction $L_0 = 0,048$ mH suffit à annuler le choc malgré la petite capacité de 30 cm insérée. Ceci démontre l'impossibilité d'obtenir des effets de choc par l'emploi d'un transformateur ou d'un générateur, car leur dispersion ne se laisse pas réduire aux valeurs dont l'exemple (20) montre la nécessité.

Au lieu de placer l'interrupteur à l'origine de la ligne, près de la source, de manière à produire un enclenchement

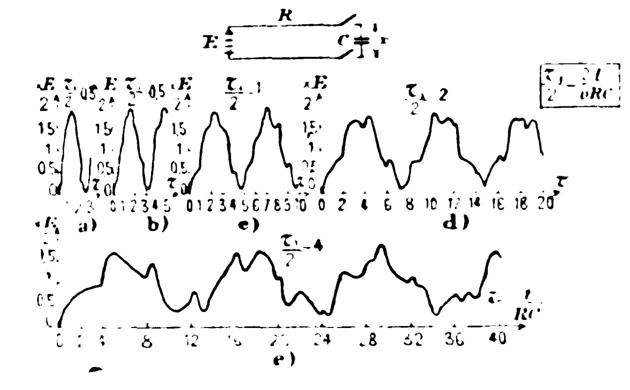


Fig. 15. — Tensions obtenues avec le schéma des figures 3 à 8, mais avec enclenchement à l'extrémité de la ligne.

initial, on peut le monter à l'extrémité de la ligne et l'on obtient alors l'enclenchement terminal. Les courbes de tension correspondant à ce montage sont celles des figures 15 a à 15 e : les très petites longueurs de la ligne donnent des courbes semblables, que l'enclenchement soit initial ou terminal. Avec des intervalles de tensions importants, par contre, alors que l'enclenchement initial procure justement l'effet de choc, l'enclenchement terminal ne l'offre pas du tout.

Comme dernier cas, envisageons celui où une capacité C chargée à la tension E est reliée, par le moyen d'un interrup-

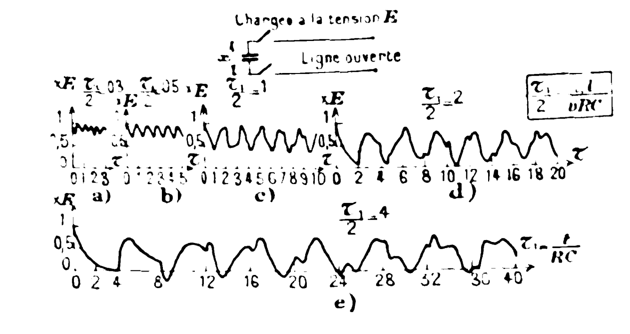


Fig. 16. — Tensions aux bornes d'une capacité chargée d'abord à la tension E et ensuite reliée à une ligne ouverte.

teur, à une ligne ouverte à son extrémité. Les courbes obtenues alors sont celles des figures 16 a — 16 e dans lesquelles les abscisses représentent les temps réduits

$$\tau = \frac{t}{RC}. \qquad (22)$$

et les intervalles de tension sont donnés par

$$\frac{\tau_1}{2} = \frac{2l}{vRC}. \qquad (23)$$

(*A suivre*).

A. M.

ION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

ociété des Nations, son activité en 1922 et 1923

note antérieure, l'un des auteurs de l'article actuel a exposé l'organisation et le fonc-
le la Société des Nations et de ses divers organismes dont deux, le Bureau international
t la Commission de Coopération intellectuelle, présentent, pour nos lecteurs, un intérêt
n raison de la répercussion de leurs travaux sur le développement économique des
cours des deux dernières années écoulées depuis la publication de cet article, l'acti-
ciété des Nations et de ses organismes s'est manifestée par deux assemblées géné-
ats membres de la Société des Nations, deux sessions de la Cour permanente de
nationale, deux réunions de la Conférence internationale du Travail, dix du Conseil
ation du Bureau international du Travail, une session de la Commission de Coopé-
ectuelle, etc. Dans l'article ci-dessous, les auteurs signalent les diverses questions
xaminées dans ces réunions en insistant tout particulièrement sur celles qui leur ont
être les plus intéressantes pour nos lecteurs.

é précédemment dans cette Revue
ix qui président à l'organisation
Nations ainsi que les fonctions
olues par ses fondateurs. Nous
ndiqué dans quel sens s'était
ses différents organes et notam-
national du Travail pendant les
on fonctionnement (1). Le mo-
nu de compléter notre premier
pour nos lecteurs, l'activité de la
depuis l'époque où cet article a

adopterons les mêmes méthodes
nous nous bornerons donc à un
que possible en nous abstenant
es critiques ou même de toutes
intéressantes qu'elles soient,
lace dans un travail de pure et

– ANNÉE 1922.

rale de la Société des Na-
s Nations a tenu sa troisième
ienève durant la plus grande
mbre 1922.
t qu'elle a adopté à l'unanimité
ève à 25 673 508 francs-or, soit
ts-Unis. La répartition de cette
inte-deux Etats membres de la
près les travaux d'une commis-
Reveillaud ; prenant en juste
ges de guerre, l'assemblée, sur

la proposition de cette commission, a modifié comme il suit les coefficients appliqués à plusieurs puissances.

France......	95 — 17 = 78	Etat serbe-croate slovène.	35 — 9 = 26
Italie.......	73 — 12 = 61	Belgique.....	20 — 5 = 15
Roumanie...	40 — 9 = 31	Perse........	10 — 4 = 6
Esthonie....	5 — 2 = 3	Lettonie.....	5 — 2 = 3
Lithuanie...	5 — 1 = 4		

La détaxe ainsi établie se chiffre, pour la France, à la somme de 462 340 fr. Or, logiquement, elle devra être maintenue tant que les dévastations qui la motivent n'auront pas été intégralement réparées.

Les dépenses de la Société étant fort élevées, en raison notamment des traitements du personnel, pour lesquels on a adopté la base en vigueur dans l'administration britannique, la plus large à cet égard, il a été décidé de renvoyer à un exercice ultérieur toutes les dépenses nouvelles dont l'ajournement ne peut mettre en péril la Société elle-même, sa bienfaisance ou sa réputation. Il importe, en outre, d'examiner scrupuleusement l'ordre d'urgence relatif des diverses missions qui incombent à la Société, et d écarter tout ce qui pourrait entraîner de près ou de loin le risque de doubles emplois ; par exemple : dans le domaine de l'hygiène internationale, il existe un Office international d'Hygiène publique, à Bruxelles ; l'Union des Associations internationales a créé, entre autres, un remarquable et précieux Institut de Bibliographie ; avec de telles organisations, qui ont fait leurs preuves, l'activité de la Société a tout à gagner en cherchant à réaliser toujours mieux la coopération cordiale. Il faut, en effet, que la Société soit avant tout mise en mesure d'accomplir des tâches vraiment essentielles et nouvelles, qui ne sauraient être confiées à aucun autre organisme. Ces questions-là sont déjà assez nombreuses et assez importantes ; elles permettent à la Société de faire beaucoup de bien avec peu de ressources.

(1) ...ectricité, 25 novembre 1922, t. XII,

La quote-part de la France dans ce budget (chapitre 49 du budget français des affaires étrangères, *Journal officiel*, 17 décembre 1922), d'après le coefficient déterminé comme il est dit plus haut, s'élève à 2 470 000 fr [1]. D'autre part, pour la représentation diplomatique de la France à la Société des Nations, un crédit de 350 000 fr figure en 1923 comme en 1922 au budget des Affaires étrangères. Enfin, le chapitre des « services français de la Société des Nations » subit, en 1923, une réduction de 91 070 fr sur l'exercice précédent et ressortit à 208 930 fr. Le directeur de ces services est M. le ministre plénipotentiaire Gout, assisté de collaborateurs et d'agents de liaison, délégués respectivement par le Ministère de la Guerre, le Ministère de la Marine et les Services de l'Aviation.

Passons maintenant une revue rapide des principales questions soumises à l'Assemblée de Genève, et qui, depuis lors, restent à l'étude tant du Conseil de la Société que de ses diverses commissions.

Réduction des armements. — Une enquête poursuivie durant plus de deux ans, dans tous les pays adhérant à la Société des Nations, a eu pour but de recueillir les statistiques les plus sûres établissant la situation financière, la population, la superficie, la capacité réelle de production de chaque Etat. D'après ces données objectives, il serait possible dès lors de dresser une sorte d'échelle des forces militaires qu'il conviendrait de laisser aux différentes nations, pour assurer leur sécurité sans gêner leur développement économique normal. De plus, chaque gouvernement était invité à faire connaître l'état de ses besoins militaires, en tenant compte des obligations particulières résultant pour lui de sa situation internationale.

En réponse à ces questions, un exposé du Gouvernement français rédigé par le Président du Conseil d'alors, M. Raymond Poincaré, formule les motifs qui nécessitent le maintien d'une armée nombreuse en France : ce sont spécialement la persistance en Allemagne de l'esprit de revanche belliqueuse et les graves dangers de conflit qui subsistent encore en Europe. D'autre part, l'exécution même du traité de paix impose à la France des charges et obligations internationales plus lourdes que celles assumées par ses alliés : occupation de la Rhénanie, Sarre, Constantinople et détroits, Syrie, Cameroun et Togo. Enfin, l'empire colonial exige 230 000 hommes. A l'intérieur, le maintien de l'ordre nécessite un minimum de 125 000 hommes. Au total, le gouvernement français a fixé à 690 000 hommes l'effectif dont il a besoin, « étant bien entendu qu'à ce prix seulement il peut escompter une supériorité de proportions qui découragera toute velléité d'incursion ».

L'armée française a été réduite d'un quart par rapport à l'avant-guerre; la durée du service, de moitié; dans la marine, une réduction de 36 pour 100 par rapport au tonnage existant ou en construction à la fin de la guerre a été opérée. Les dépenses militaires ont diminué de plus du tiers depuis 1920 : 7 648 millions de francs en 1920, 6 123 en 1921, 4 910 en 1922. M. de Jouvenel a heureusement montré combien la France était prête à participer aux discussions sur le désarmement dans un esprit de franche collaboration. « Si la France, a-t-il dit, ne désarme pas complètement, c'est parce qu'elle ne s'en sent pas le droit, parce qu'elle a quelque peu le sentiment de représenter cette force internationale dont lord Robert Cecil demande avec raison la création. » La délégation française a obtenu gain de cause en faisant admettre qu'avant la réduction des armements devait être établie la *garantie commune* (12 septembre 1922). Le principe d'un pacte de garantie mutuelle unissant les pays membres de la Société des Nations a été approuvé. M. de Jouvenel a fait préciser que la garantie ne pourrait être, en aucun cas, contraire aux traités existants.

Admission de l'Allemagne. — On sait que, dès le début, l'ensemble de la presse allemande presque sans exception s'était efforcé de décrier la Société des Nations. Dans le courant de 1922, à la suite principalement d'informations donnant à entendre que l'appui de l'Angleterre serait assuré à des démarches allemandes visant l'entrée du Reich dans la Société, on constate une certaine évolution suivant les partis. Il semble que ceux de droite tiennent à rester sur leurs positions et déconseillent formellement toute démarche déférant aux suggestions anglaises (« Deutsche Allemeine Zeitung », 19 juillet) : « Quiconque veut nous mener à Genève doit d'abord causer avec Paris », tel est à peu près le mot d'ordre de ce côté-là. Au contraire, les partis modérés se montrent plus disposés à discuter. La « Germania », organe du centre catholique, dans un long article (19 juillet), déclare qu'à certains égards le Reich pourrait trouver de réels avantages à prendre sa place au sein de la Société des Nations. Mais encore faudrait-il qu'il y siégeât au même titre que les grandes puissances, en qualité de membre permanent du Conseil. Le « Berliner Tageblatt » (démocrate) va plus loin; pour lui, toute entrée de l'Allemagne dans la Société des Nations reste impossible ausi longtemps que des troupes alliés continueront à occuper, contrairement au droit, n'importe quel point situé sur la rive droite du Rhin. Au contraire, la « Gazette de Francfort » est partisan acharné de l'entrée, sans conditions : le fait, dit-elle, que l'Assemblée de Genève « est un syndicat formé par les vainqueurs pour exécuter la paix de violence et maintenir le vaincu à terre » doit, bien loin d'en écarter le Reich, l'inciter à faire tous ses efforts en vue d'y pénétrer. Ce n'est, en effet, que lorsqu'il participera à l'organisme lui-même qu'il pourra parvenir, par une action systématique, à l'améliorer et progressivement à le transformer. Pour écarter l'objection qui prévoit que, même au cas où l'Allemagne solliciterait son admission, l'on est d'avance décidé à la lui refuser, car l'on ne veut d'elle

[1] Depuis lors, la part de la France dans les dépenses de la Société des Nations, ne pourra, chaque année, dépasser le chiffre maximum de 2 200 000 fr (*Journal officiel*, 10 juin 1923, p. 8760).

aucun prix, la « Gazette de Franc-
il faut, au contraire, compter sur
nements anglais et italien, et même
tabli à Gênes, où l'Allemagne a été
puissance, donne lieu d'espérer
it offert dans le Conseil. Enfin, l'en-
dans la Société des Nations pré-
réciable avantage de prouver avec
ich est animé d'une volonté nette-
qu'il désire collaborer avec le reste
diminution ou même disparition de
tranger nourrit actuellement contre
iste (« Vorwärts », 23 juillet) penche
our l'admission, en remarquant que
les et la Société des Nations étant
s l'un à l'autre, ce n'est que par la
que le traité pourra être soit revisé,
Mais le même journal ajoute qu'il
oup de temps avant que l'abolition
ontrôles et des interdictions per-
de figurer à Genève sur un véri-
avec les autres nations, et que
s, la question de savoir si, quand
gne doit demander à entrer dans
être résolue que d'après des consi-
, et la situation générale ayant été

mission n'est possible, aux termes
obtient dans l'assemblée la majo-

riche. — Le Conseil mit à l'étude,
de l'Autriche; il a entendu un
Seipel sollicitant de la Société des
15 millions de livres sterling. Ce
re, d'après le chancelier, d'arrêter
de réduire le nombre des fonc-
le rendement des entreprises de
méliorer l'agriculture, d'exploiter
es et de remettre l'industrie sur
admettait d'ailleurs la nécessité
sances.
poursuivi, le relèvement de l'Au-
t l'année suivante (voir ci-après :

rale, suivant les paroles du pré-
« *l'influence politique* de la So-
ncore faible, et ce serait une faute
qu'elle ne peut donner. Agir-
meilleur moyen de développer
d'une part, à ne contraindre au-
lement, à accepter quoi que ce
et, d'autre part, à ne laisser au-
son destin ».

nte de Justice internationale
permanente de Justice interna-
ère session en juin 1922.
té soumis. Tous deux se rappor-
et à l'organisation du Bureau
international du Travail. Le premier a été déféré à la Cour par la France. On sait que celle-ci ne consentait pas à soumettre au Bureau international du Travail la question de l'application de la journée de huit heures à l'agriculture. Elle demandait à la Cour de Justice de régler cette importante matière de compétence.

Deux avis consultatifs longuement motivés ont donc été rendus sur la compétence du Bureau international du Travail en matière de réglementation du travail agricole. Par 7 voix contre 2 (celles du juge français et du juge roumain), la Cour déclare que rien dans le traité de paix (partie 13, spécialement articles 393, 405, 427) n'indique que l'agriculture ne doive pas être considérée comme une industrie et doive être laissée en dehors des limites de l'organisation du travail. Le gouvernement français posait alors à la Cour la question subsidiaire suivante : l'examen des propositions tendant à organiser et à développer les moyens de production nationale et l'examen des questions de toute autre nature rentrent-ils dans la compétence de l'organisation internationale du travail ? La Cour estime que l'organisation et le développement des moyens de production ne sont pas du domaine de l'organisation internationale du travail, aussi bien pour l'agriculture que pour toute autre forme d'industrie. Mais il ne s'ensuit pas que l'organisation internationale du travail doive s'abstenir complètement de tenir compte de la répercussion sur la production des mesures qu'elle s'efforcera de faire adopter au bénéfice des travailleurs. Par exemple, la protection contre les maladies résultant du travail peut comprendre l'examen des méthodes de production.

Le second litige a été présenté par le gouvernement des Pays-Bas ; il demandait à la Cour d'arrêter la procédure de nomination des représentants ouvriers au Conseil d'Administration du Bureau international du Travail.

III. **Bureau international du Travail.** — 1. TREIZIÈME SESSION DU CONSEIL D'ADMINISTRATION. — Dans sa treizième session, tenue à Interlaken du 25 au 28 juillet 1922, le Conseil d'Administration du Bureau international du Travail a examiné différentes questions dont la plupart lui avaient été renvoyées par la Conférence internationale du Travail d'octobre 1921.

En premier lieu, la Conférence avait invité le Bureau à entreprendre une enquête sur l'aspect national et international de la crise de *chômage* et sur les moyens de la combattre. Le directeur a apporté au conseil, à ce sujet, un plan détaillé de rapport, comportant l'étude de tous les facteurs susceptibles d'exercer une influence quelconque sur le chômage, y compris les circonstances d'ordre économique, monétaire ou financier. Il a été entendu qu'un inventaire dressé sur ce plan serait soumis à la conférence suivante, en se bornant à un exposé purement objectif de faits (voir ci-après, paragraphe 2, in-fine).

D'autre part, le conseil a invité le directeur à se tenir en contact avec la Société des Nations, afin de dé-

terminer les résultats, au point de vue des conditions du travail, des enquêtes entreprises par celle-ci sur la question de la *répartition des matières premières*.

Il a été décidé que les documents réunis par le Bureau au sujet de la situation des *travailleurs intellectuels* seraient mis à la disposition de la Société des Nations, qui a constitué une Commission spéciale de la Coopération intellectuelle (voir ci-après).

En ce qui concerne les *mutilés de guerre*, le conseil a estimé qu'il convenait d'entreprendre une publication donnant la description et la reproduction des appareils de prothèse. Un centre d'études et de documentation pourra d'ailleurs être constitué par le service des mutilés du Bureau.

Les *questions d'émigration* et autres problèmes d'ordre maritime devront être étudiés d'accord avec les organismes compétents, nationaux et internationaux (Conférence diplomatique maritime, Commission paritaire, maritime, etc...)

2. Quatrième session de la Conférence internationale du Travail. — A cette session du Conseil d'Administration a succédé, en octobre, à Genève, la quatrième session de la Conférence internationale du Travail. Trente-deux Etats y étaient représentés. A la séance d'ouverture, 18 octobre 1922, le président du Conseil d'Administration, M. Arthur Fontaine, reconnaissant que, par le passé, « les espoirs se sont heurtés, çà et là, à de dures réalités », et que « les Parlements ne pouvaient suivre la marche trop rapide des Conférences internationales du Travail », a déclaré que celle-ci devait se limiter à « une mise au point basée sur l'expérience de trois années », et employer surtout les « recommandations », souvent très susceptibles de concilier les avantages de la législation nationale et de la législation internationale.

La première des commissions constituées par la Conférence a été chargée de la question de l'*émigration*. La Conférence a adopté, à l'unanimité, sous la forme proposée par cette commission, une *recommandation relative aux statistiques d'émigration*. Il y est demandé aux gouvernements de fournir ces informations « dans toute la mesure du possible une fois par trimestre », en indiquant, pour les nationaux, et, autant que possible, pour les étrangers : le sexe, l'âge, la profession, la nationalité, le pays de dernière résidence, le pays de future résidence envisagé. Dans une résolution complémentaire, la Conférence « attire spécialement l'attention du Bureau sur l'importance que présente la classification des âges : au-dessous de 15 ans, de 15 à 25 ans, de 25 à 55 ans, et au-dessus de 55 ans », afin de permettre au Bureau de réunir des documents qui pourront être utiles à la Commission de la Traite des femmes, instituée par la Société des Nations.

Une autre commission a préparé la *revision du règlement de la Conférence* : le privilège des « huit Etats les plus industriels » dans la représentation au Conseil est maintenu au profit de la Grande-Bretagne, de la France, de l'Allemagne, de l'Italie, du Japon, de la Belgique, du Canada et de l'Inde. Sur les seize membres du conseil délégués des gouvernements, six devront représenter des Etats situés hors de l'Europe, deux membres patronaux et deux membres ouvriers du conseil devront également appartenir à des Etats non européens. Ces dispositions, à insérer dans un nouvel article 393 du traité de paix, ne sauraient entrer en vigueur avant d'avoir été ratifiés (art. 422) « par les Etats dont les représentants forment le Conseil de la Société des Nations et par les trois quarts des membres ».

Quant à la *périodicité des sessions de la Conférence*, bien que de plusieurs côtés la diminution de leur nombre ait rencontré des partisans, on a adopté, après discussion, le maintien du régime actuel d'une session par an.

L'importante *enquête concernant le chômage*, décidée en principe par la Conférence de 1921, sera poursuivie par le Bureau suivant certaines précisions ; en particulier, le Bureau étudiera, en collaboration avec la section économique et financière de la Société des Nations, le problème des crises de chômage, de leur renouvellement et des fluctuations de l'activité économique ; il recueillera et comparera les résultats des recherches faites dans différents pays et il fera connaître les mesures prises en vue de soutenir l'activité économique et de stabiliser le marché du travail.

3. Quatorzième session du Conseil d'Administration. — Le nouveau Conseil d'Administration du Bureau international du Travail, élu par la Conférence d'octobre 1922 dont nous venons de résumer la session, s'est réuni à son tour à Genève, en février 1923, sous la présidence de M. Arthur Fontaine, représentant du gouvernement français, pour : 1° examiner la situation financière de l'organisation ; 2° fixer l'ordre du jour de la Conférence de 1923 ; 3° discuter le rapport du directeur et les projets de résolution renvoyés par la Conférence au Conseil d'Administration.

a) *Situation financière*. — Le budget de l'organisation internationale du Travail, établi par le Conseil d'Administration sur les propositions de sa commission du budget, est voté par l'Assemblée annuelle de la Société des Nations.

Le Conseil, constatant que la Société des Nations n'a pas versé régulièrement ni intégralement les sommes qui ont été votées par l'Assemblée pour le Bureau international du Travail, charge le Bureau du Conseil, ainsi que le directeur, de se mettre en rapports avec la Société des Nations pour obtenir toutes explications nécessaires sur la situation financière du Bureau, et faire en sorte que les engagements financiers pris par l'Assemblée en faveur du Bureau international du Travail soient intégralement exécutés.

D'autre part, le Conseil a réservé, jusqu'à nouvel ordre, l'emploi de la somme de 200 000 fr figurant au budget de 1923 pour « dépenses imprévues ». Il charge son Comité du Budget de rechercher, d'accord avec le directeur, toutes les économies compatibles avec l'activité essentielle de l'organisation du travail ; les

onomisées constitueront un fonds de
osition du Conseil.
: *l'ordre du jour de la Conférence de*
seil décida d'abord en principe : que
e la Conférence ne devrait régulière-
qu'un nombre restreint de questions.
, certaines des questions seraient seu-
s pour la session suivante; d'autres
objet de décisions, mais sous réserve
tif n'interviendrait qu'au cours de la
Ainsi serait-il loisible à chacun des
e proposer toutes les modifications
es aux avant-projets de conventions
e année.
tenu les points suivants comme sus-
r à l'ordre du jour de la Conférence
taient proposés par le directeur; les
uvernements français ou allemand :
s loisirs des ouvriers (en vue d'une

principes généraux d'une inspection
destination) (voir ci-après, année

tement des travailleurs nationaux et
de vue des accidents du travail. (Un
existe déjà entre la France, la Belgi-
rg, l'Italie, la Grande-Bretagne, la
o-Slovaquie);
adaire de 24 heures dans la verrerie

points devront faire l'objet d'avant-
ons, le vote définitif ne pouvant pas
Conférence de 1924.
rses. — L'enquête sur le chômage,
férences de 1921 et 1922, sera pour-
déclare ne s'adresser aux organisa-
es que dans le cas où les gouverne-
t sans réponse. Le Conseil autorise
tenir avec les *sociétés coopératives*
ues en vue d'échange de documen-
'il autorisa l'établissement de rela-
c les *sociétés de secours mutuels*.

sion de coopération intellec-
nmission s'est réunie à Genève du
elle a élu président l'éminent phi-
l. Bergson. Elle s'est surtout atta-
ncipes, à déterminer ses méthodes
nseigner elle-même pour donner
à son activité.

— En premier lieu, elle prie le
des Nations d'instituer une *enquête*
ravail intellectuel dans les divers
ont souffre la vie intellectuelle et
ut y proposer; cette enquête vise
nditions économiques des travail-
x rapports seront préparés dans le
le sur l'état de la vie intellectuelle

en *Autriche* (par M. de Reynold) et en *Pologne* (par Mme Curie-Sklodowska) (voir ci-après, paragraphes 2 et 3).

Une sous-commission spéciale est constituée en vue d'assurer par les moyens les plus pratiques la conservation des documents du savoir humain pour le passé et leur diffusion rapide pour l'avenir : bibliographie. Rappelons à ce propos l'important appui que la Société trouverait auprès de l'Union des Associations internationales de Bruxelles.

La Commission prie le Conseil d'attirer l'attention de l'Assemblée de la Société des Nations sur les conventions internationales relatives aux *échanges internationaux*, passées à Bruxelles le 15 mars 1886. La coopération intellectuelle serait grandement aidée par l'extension de pareilles conventions.

La Commission pose en principe que la coopération dans le domaine des *recherches scientifiques* doit être l'œuvre des sociétés scientifiques elles-mêmes; pour leur assurer seulement son concours pratiquement, elle estime qu'on pourrait mettre à l'étude un projet de *caisse internationale de prêts et de crédit*.

Une collaboration et une entente internationales en matière *d'archéologie* sont à établir :

1° pour dresser le plan des recherches non encore entreprises;

2° pour fixer les règles de méthode concernant ces recherches;

3° pour assurer la publication des résultats obtenus;

4° pour établir une réglementation internationale touchant la conservation et l'aliénation des monuments archéologiques.

Coopération interuniversitaire. — Une sous-commission est chargée de poursuivre la préparation d'un congrès international de toutes les universités, tant officielles que libres, de tous les pays.

On commencera par examiner, en vue de réalisations prochaines, les points suivants : échanges de professeurs, échanges d'étudiants, équivalence des études et des diplômes universitaires, institution de bourses internationales, de cours de vacances internationaux et d'un bureau central d'information universitaire. Il reste entendu que l'examen de ces diverses suggestions ne sera entrepris qu'en respectant le droit souverain des nations à légiférer quant à leur enseignement, ainsi que l'autonomie des universités.

Protection de la propriété intellectuelle. — Une sous-commission est chargée d'étudier les moyens par lesquels la protection de la propriété intellectuelle pourrait être assurée, spécialement en ce qui concerne la propriété scientifique, qui souffre actuellement d'un manque total de protection. Le Bureau international de la propriété littéraire et artistique, de Berne, et d'autres organisations existantes seront consultés pour apporter à la sous-commission toutes informations utiles.

Gaz toxiques et guerre chimique. — La Commission regrette de ne pas être en mesure de suggérer des méthodes permettant d'amener les savants de tous les

pays à publier leurs découvertes en matière de gaz toxiques et de guerre chimique.

2. Exposé de M. de Reynold sur l'état de la vie intellectuelle en Autriche. — D'après M. de Reynold, la situation est la suivante : Si l'on fait abstraction de la Russie chaotique, le pays actuellement le plus atteint dans les organes essentiels de sa vie intellectuelle est l'Autriche.

La plus grande et la plus célèbre de ses universités, celle de Vienne, qui compte maintenant encore plus de huit cents professeurs et près de dix mille étudiants, recevait de l'Etat, avant la guerre, un crédit annuel de 3 080 000 couronnes, équivalant alors à 3 150 000 fr suisses. En 1922, ce crédit, porté à 1 milliard de couronnes, ne représente plus que 50 000 fr suisses ; et cette somme est fort loin de suffire aux besoins, pourtant strictement réduits, de l'Université. Depuis 1917, la bibliothèque, jadis véritable modèle à tous égards, a dû renoncer à tout achat de livres à l'étranger. Les matériaux de première nécessité ne peuvent plus être acquis pour les laboratoires et cliniques, etc... Tout travail scientifique devient impossible. Le nombre des cours maintenus pendant l'hiver 1922-1923 est infime.

Même situation à l'université de Gratz, ainsi qu'au musée de Styrie qui en dépend et qu'on est réduit à tenir fermé tous les hivers, étant donné le formidable renchérissement du combustible. A Innsbruck, on parle de suspendre les cours, sinon de l'Université entière, du moins de la Faculté de Médecine. Il n'en va pas autrement de toutes les hautes écoles : Académie des Beaux-Arts, Conservatoire de Vienne, etc. Les académies et les sociétés scientifiques, particulièrement nombreuses en Autriche, ont dû depuis longtemps interrompre leurs publications et cesser d'imprimer les comptes rendus de leurs séances. Si, à l'Académie des Sciences de Vienne, de rares travaux importants ont pu encore paraître, ce fait exceptionnel a été dû à la générosité de quelques mécènes étrangers.

On comprend par conséquent à quelles conditions lamentables, souvent même tragiques, d'existence, sont réduits les travailleurs intellectuels eux-mêmes. Ils sont acculés à la misère. Le traitement mensuel moyen d'un professeur d'université lui permet de subsister vingt jours sur trente, si du moins il n'a pas de famille à sa charge. Quant aux étudiants, malgré les œuvres de secours organisées pour eux, la plupart sont réduits, pour pouvoir continuer leurs études, à donner des leçons, à s'engager dans les orchestres des restaurants et le personnel des cinématographes, à faire n'importe quel métier manuel. Beaucoup d'entre eux meurent d'épuisement consécutif à la sous-alimentation, comme d'ailleurs d'autres intellectuels en grand nombre, y compris des professeurs.

Ainsi, les travailleurs intellectuels autrichiens forment actuellement un prolétariat misérable ; il en résulte inévitablement que l'on constate un abandon croissant des études, au point que les carrières libérales risquent d'être de plus en plus délaissées. Ce danger imminent a provoqué une réaction, en Autriche même, dans tous les centres de culture, mais plus particulièrement à Vienne, qui est de beaucoup le foyer le plus important de la vie intellectuelle pour le pays entier. Là s'est constitué le Conseil central des Travailleurs intellectuels de l'Autriche qui, en janvier 1921, comptait déjà 230 sociétés affiliées et qui s'est livré à une intense propagande, intervenant publiquement en faveur des travailleurs intellectuels et du relèvement général de la situation. Deux autres organisations, en relations suivies avec ce conseil central, complètent son œuvre sur des points spéciaux. Ce sont : l'Organisation centrale d'Achats pour les Associations de Travailleurs intellectuels et des Classes moyennes, chargée de faciliter le plus possible la vie économique aux travailleurs intellectuels ; et l'Office pour l'Acquisition des Instruments du Travail intellectuel, qui a pour but de rendre possible à ces mêmes travailleurs de se procurer les ouvrages scientifiques et littéraires indispensables à leur activité ; à cet effet, ce groupement s'efforce de conclure des accords avec des institutions analogues de l'étranger ; par exemple, a été créée une Section anglo-autrichienne pour la fourniture de livres grâce à laquelle des ouvrages anglais, malgré la situation du change, peuvent être fournis aux bibliothèques, instituts et particuliers autrichiens à des prix suffisamment réduits, parfois même gratuitement. D'autres initiatives ont été prises ou se préparent encore en Suisse, aux Pays-Bas, dans les Pays scandinaves, aux Etats-Unis, pour remédier partiellement à cette situation si grave. Il faudrait les développer davantage et les systématiser. Le rapport estime qu'un crédit de 50 000 fr suisses suffirait pour améliorer sérieusement le fonctionnement de l'Université de Vienne ; pour chacune de celles d'Innsbruck et de Gratz, il faudrait la moitié environ. Avec 1 000 fr suisses, l'Académie des Sciences de Vienne pourrait reprendre ses publications. La Société des Nations ne paraît pas être hors d'état de trouver les moyens de sauver intellectuellement l'Autriche et là serait la base certaine de sa reconstruction économique ; sauver ce foyer de culture actuellement si compromis, c'est travailler non pour l'Autriche seule, mais pour la civilisation tout entière.

3. Note provisoire, d'après les informations réunies par M^me Curie, sur l'état de la vie intellectuelle en Pologne. — Là encore, un foyer très ancien de la civilisation européenne se trouve aujourd'hui particulièrement menacé, non seulement par suite de la guerre, mais aussi parce que la vie intellectuelle en Pologne s'est vu imposer des conditions très défavorables depuis la fin du XVIII^e siècle (second partage 1795). Le développement séculaire de l'ancien Etat polonais, dont l'essor date surtout de la fondation de l'Université de Cracovie (1364) et fut particulièrement intense aux XV^e et XVI^e siècles, se trouva étouffé par ces démembrements, et toute activité scientifique et littéraire ne resta possible qu'aux seuls émigrés polonais réfugiés à l'étranger, surtout en France. Une période triste entre

insurrection de 1830-1831, à la
vernement russe ferma les uni-
Varsovie et de Vilna, jusqu'aux
elles de l'Autriche qui, entre
aux universités de Cracovie et
e polonais. Depuis lors, la vie
é entravée en Galicie, mais, dans
territoire polonais soumis à la
il n'y eut jusqu'à la grande
lonaise, à aucun degré de l'en-
ne si, sur une faible étendue de
ques écoles polonaises privées
(tolérées) après la révolution

ganisation d'ensemble ont été
dès 1915 : on reconstitua alors,
ssions obtenues des occupants
un Ministère polonais de l'Ins-
niversité et une Ecole polytech-
ne pour l'Université privée de
ous l'occupation autrichienne.
osen, à peine libérée des Prus-
n tour, en mai 1919. Enfin, à
evistes, l'ancienne Université
stituée également en 1919. En
nstituts scientifiques polonais
Union des Sociétés savantes
coopération de ces divers
Les académies que la nation
instituer, sous la domination
formées et considérablement
l'indépendance enfin recou-
les Sciences et des Lettres,
72, est devenue l'Académie
de nombreuses commissions
s scientifiques. La Société
ondée en 1907 sous la domi-
ne seconde académie natio-
tuts et laboratoires s'y rat-
Vilna ont leurs académies
les secondaires s'élève main-
populaire reçoit de son côté

titutions existantes sont in-
ation de 28 millions d'habi-
omique et financière com-
veloppement de cette vie
bord si florissante. Les con-
n de la monnaie revêtent
ent funestes : par exemple,
avant la guerre, sont deve-
insignifiantes qu'il ne vaut
résenter au concours. Les
croissants, empêchent la
dont on ne peut prévoir la
x exemplaires. L'immense
uve dans une situation ex-
ur 100 d'entre eux sont
s les conditions matérielles
les plus dures. Ils ne peuvent se nourrir que grâce aux cuisines communes organisées dans leurs associations, à condition que ces cuisines elles-mêmes reçoivent l'appui et les subsides d'une association philanthropique étrangère.

D'autre part, on souffre en Pologne de l'isolement intellectuel ; on se trouve dans l'impossibilité absolue de participer efficacement à la coopération internationale et même de se tenir au courant du travail intellectuel accompli dans les autres pays. A cet égard, le danger est plus grave encore qu'en Autriche, car les écoles, instituts, bibliothèques, etc., de création ou de réorganisation récente ne possèdent pas les collections indispensables de périodiques et travaux publiés à l'étranger. Seules les écoles de l'ancienne Galicie sont un peu mieux pourvues. Même la Bibliothèque jagellonienne, qu'on peut considérer comme la bibliothèque nationale polonaise, ne peut presque plus faire d'achats à l'étranger. Dans les laboratoires scientifiques, règne une semblable pénurie forcée en ce qui concerne l'acquisition des instruments et produits chimiques qui seraient pourtant de première nécessité.

Il importerait aussi de faciliter les échanges de professeurs et d'étudiants. Un séjour prolongé pour les jeunes professeurs polonais, en France, Angleterre, Belgique, Italie, Suisse, dans les Pays scandinaves ou aux Etats-Unis leur permettrait de se perfectionner dans leurs spécialités respectives ; tout en y donnant des cours, ils poursuivraient des recherches scientifiques personnelles. Quant aux étudiants, il s'agirait surtout de jeunes gens qui, parvenus au terme de leurs études en Pologne, les poursuivraient quelque temps à l'étranger, en vue de se consacrer à une carrière scientifique. Le désir en est très vivement ressenti parmi la jeunesse polonaise.

Les savants de ce pays voudraient pouvoir publier des travaux dans les revues étrangères ; actuellement, il leur est presque impossible même de faire traduire leurs livres en une langue plus généralement connue que la leur ; ils doivent se borner à ajouter à leurs livres et revues des résumés sommaires rédigés en français et en anglais.

A ces difficultés s'ajoute le manque absolu de locaux. A Varsovie, la Centrale des Coopératives estudiantines projette la construction d'habitations économiques pour 4000 étudiants, mais la réalisation de ce plan durera cinq ans et coûtera cinq milliards de marks.

Presque tous les centres intellectuels de Pologne sont dépourvus des bâtiments nécessaires pour une installation et une organisation systématiques.

Cette situation deviendra encore plus critique, à mesure que le gouvernement soviétique rendra, conformément au traité de Riga, les livres et objets d'art presque innombrables que la Russie avait enlevés de Pologne depuis la fin du XVIII^e siècle. La création de grands musées s'impose donc absolument. De même en ce qui concerne les instituts scientifiques, tels que : instituts de radiologie, de chimie pure, de sciences économiques, de sciences historiques (sur le modèle de notre Ecole

des Chartes), de recherches orientales, etc. On réclame aussi la fondation d'un observatoire astronomique central et de nouvelles stations zoologiques.

Il convient de constater que la Pologne fait elle-même largement son possible pour remédier à tout ce qui entrave sa vie intellectuelle. Le gouvernement consacre des sommes considérables, non seulement au budget normal de l'instruction publique (49 milliards de marks en 1922), mais aussi à des subventions de tout ordre. Malheureusement, la situation financière ne lui permet pas d'assurer une participation normale de la Pologne à la vie intellectuelle internationale.

Des initiatives privées à leur tour déploient, dans le même sens, des efforts remarquables. Un exemple typique en est la Caisse d'Assistance scientifique consacrée à la mémoire du Dr J. Mianowski, qui date de 1881 ; en quarante ans, elle a distribué aux savants polonais environ deux millions de roubles or (cinq millions de francs) et publié plus de mille volumes. Elle a récemment institué un Conseil scientifique, chargé entre autres de faciliter les relations intellectuelles avec l'étranger et, depuis 1916, elle publie un annuaire où sont étudiés les besoins de la science polonaise. Elle a organisé, en 1920, à Varsovie un grand congrès scientifique qui, spécialement, a élaboré un programme très complet de coopération internationale ; mais celui-ci reste jusqu'à maintenant dans l'impossibilité pratique de se traduire en faits.

A la suite de la session d'août 1922 de la Commission de Coopération intellectuelle, l'Assemblée de la Société des Nations a approuvé le programme que celle-ci s'est fixé pour ses travaux ultérieurs.

(*A suivre.*)

Jacques et Georges MARTY,
Lauréats de l'Université.

Assemblées générales

Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité à Paris.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 23 JUIN 1924.

Durant l'exercice 1923, la société a obtenu, dans le département de la Seine, de nouvelles concessions à La Courneuve où elle distribuait depuis plusieurs années l'énergie électrique, en vertu de permissions de voirie, à Villetaneuse, Pierrefitte, Stains, Dugny et Drancy, où elle ne fournissait encore l'électricité qu'à quelques clients industriels.

Mais l'exercice 1923 a été surtout marqué par la conclusion, avec les communes de la Seine, des accords définitifs dont l'étude se poursuivait depuis 1919 en commun avec les autres sociétés concessionnaires de la banlieue parisienne.

Ces accords, actuellement soumis à l'approbation de l'administration supérieure, mais entrés depuis le 1er février 1924 en application provisoire, organisent pour quarante ans un régime uniforme de distribution d'énergie électrique dans presque toutes les communes de la Seine.

Les sociétés concessionnaires conservent leur autonomie et leur indépendance financière, mais elles sont réunies en un groupement administratif chargé de les représenter vis-à-vis des communes, constituées elles-mêmes en un syndicat dont la création a été approuvée par un arrêté du 12 janvier 1924 du préfet de la Seine.

Le nouveau régime, en donnant à la distribution de l'électricité dans la banlieue parisienne la stabilité qui lui manquait depuis la guerre, a fait disparaître la principale des causes qui limitaient le développement des applications de l'électricité dans cette région.

Sa réalisation entraînera sans doute l'investissement de nouveaux capitaux très importants, mais les formules de vente qu'il établit et qui, ainsi qu'il est partout de règle maintenant, ajustent les tarifs aux incessantes variations des divers éléments des prix de revient, permettent d'escompter une raisonnable rémunération de ces capitaux.

Les filiales de province bénéficient, elles aussi, de l'extension que prennent actuellement dans le monde entier les applications industrielles, domestiques ou agricoles, de l'électricité; elles ont presque toutes commencé à distribuer des dividendes.

Les recettes nettes de l'exploitation de banlieue, après déduction des amortissements et provisions, se sont élevées à 1005011,41 fr ; le solde bénéficiaire du compte « Intérêts, dividendes et revenus divers », se monte à 824413,54 fr, soit au total 1829424,95 fr.

Il faut déduire pour frais généraux 432339,08 fr.

Le bénéfice de l'exercice ressort ainsi à 1397085,87 fr.

Il est prélevé sur le report des exercices antérieurs (1), qui s'élève à 1329267,68 fr, la somme de 102914,13 fr qui, ajoutée au solde bénéficiaire de l'exercice, permet la distribution d'un dividende de soixante-quinze francs par action.

Le surplus disponible du compte de Profits et Pertes, soit 1226353,55 fr, est reporté à nouveau.

La distribution du dividende s'effectue depuis le 1er juillet contre remise du coupon n° 28, à raison de 68,64 fr net par action nominative et 63,70 net par action au porteur.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1923.

Actif.	fr
Immeubles	275 000 »
Réseaux banlieue	24 715 822,28
Cautionnements	27 377,40
Mobilier	1 »
Magasins	2 240 574,35
Comptes courants chez les banquiers de la société	2 436 778,20
Comptes courants des abonnés	6 482 805,22
Portefeuille	20 381 193,75
Débiteurs divers	3 700 010,46
Caisse	50 480,48
	60 110 043,14

Passif.	fr
Capital	10 000 000 »
Réserve statutaire	1 000 000 »
Compte d'amortissement	12 847 140,01
Compte « Vente de titres »	5 017 691,90
Créditeurs divers	26 581 862,33
Avances sur consommation des abonnés	1 909 196,70
Restant à payer sur dividendes des exercices antérieurs	27 798,65
Profits et pertes :	
Bénéfice de l'exercice	1 397 085,87
Solde reporté des exercices antérieurs	1 329 267,68
	60 110 043,14

(1) Voir *R. G. E.*, 14 juillet 1923, t. XIV, p. 77.

CTION DE LÉGISLATION

égislation, jurisprudence, réglementation

t les conditions techniques aux-
atisfaire les distributions d'éner-

) juillet, nous avons donné, page 125,
re qui précédait cet arrêté. Voici le
date du 30 avril 1924, paru au « Jour-
llet 1924, pages 5815 à 5824.

aux publics, des Ports et de la Marine

1906 sur les distributions d'énergie
19 juillet 1922) et notamment les
ite loi ;
é d'Electricité, du Comité consultatif
que et commerciale des Chemins de
et du Conseil général des Ponts et

lirecteur des Forces hydrauliques et
gie électrique,

Dispositions communes.

Préambule.

rte les prescriptions relatives aux
tion d'énergie électrique, qui com-

nent dits de distribution d'énergie

tion électrique, savoir :
entation depuis les sous-stations ou
ou, lorsque le courant est fourni
uis la station génératrice jusqu'à la

t, comprenant les fils ou rails de
les conducteurs de suspension et
aux ;

tions techniques générales.

s ouvrages de distribution et d'ali-
ns générales relatives à la sécu-

des ouvrages de distribution et
gories. — Les ouvrages de distri-
et d'alimentation doivent com-
écurité en rapport avec la plus
xistant entre les conducteurs et

ouvrages sont divisés en deux

. Courant continu. — Rentrent
les ouvrages de distribution et

phasées, cette tension est évaluée
upposé à terre.

d'alimentation dans lesquels la plus grande tension de régime entre les conducteurs et la terre ne dépasse pas 600 v ;

B. Courant alternatif. — La première catégorie comprend deux subdivisions :

B_1 pour les ouvrages de distribution et d'alimentation dans lesquels la plus grande tension efficace entre les conducteurs et la terre ne dépasse pas 150 v ;

B_2 pour les ouvrages de distribution et d'alimentation dans lesquels la plus grande tension efficace entre les conducteurs et la terre excède 150 v sans dépasser 250 v.

Deuxième catégorie. — La deuxième catégorie comprend les ouvrages de distribution et d'alimentation comportant des tensions respectivement supérieures aux tensions ci-dessus.

Toutefois, les canalisations aériennes dont la section est égale ou supérieure à 50 mm² pour le cuivre ou à une section conduisant à une résistance mécanique à la rupture équivalente pour les autres métaux, qui seront constituées en conducteurs câblés à trois brins au moins et dont la tension, telle qu'elle est définie au présent article, atteint ou dépasse 60 000 v en courant continu et 33 000 v en courant alternatif, constituent dans la deuxième catégorie une division spéciale dénommée division H.

Art. 2. — *Prescriptions générales relatives à la sécurité.* — Les dispositions techniques adoptées pour les ouvrages de distribution et d'alimentation et les lignes de contact, ainsi que les conditions de leur exécution, doivent assurer, d'une façon générale, le maintien de l'écoulement des eaux, de l'accès des maisons et des propriétés, des communications télégraphiques et téléphoniques, de la liberté et de la sûreté de la circulation sur les voies publiques empruntées, la protection des paysages, ainsi que la sécurité des services publics, celle du personnel de l'exploitation et celle des habitants des communes traversées.

Section II. — Supports. — Canalisations aériennes.

Art. 3. — *Supports.* — §. 1er. — Les supports en bois doivent être prémunis contre les actions de l'humidité et du sol.

§ 2. — Dans les installations de deuxième catégorie, les pylônes et poteaux métalliques ou en béton armé sont pourvus d'une bonne communication avec le sol.

§ 3. — Dans le cas où les supports non métalliques sont munis d'un fil de terre, ce fil est pourvu, sur une hauteur minimum de 3 m à partir du sol, d'un dispositif le plaçant hors d'atteinte.

§ 4. — Dans les installations de deuxième catégorie, les poteaux et pylônes sont munis, à une hauteur d'au moins 2 m au-dessus du sol, d'un dispositif spécial pour empêcher, autant que possible, le public d'atteindre les conducteurs. En outre, chaque support porte l'indication : « Défense absolue de toucher aux fils même tombés à terre », suivie des mots « Danger de mort » en gros caractères.

§ 5. — Tous les supports sont numérotés. Les supports en bois sont, en outre, marqués au millésime de l'année d'implantation.

§ 6. — Dans la traversée des routes nationales ou départementales et des chemins de grande communication ou d'in-

térêt commun et des voies de circulation établies sur les dépendances des ports maritimes, les supports doivent être aussi rapprochés que possible.

ART. 4. — *Isolateurs.* — § 1er. — Les isolateurs doivent être établis suivant les règles de l'art et appropriés aux plus fortes tensions qu'ils auront à supporter en exploitation dans toutes les conditions climatologiques à envisager.

§ 2. — Un isolateur, ou une chaîne d'isolateurs, soumis à une tension croissante, devra être franchi extérieurement par l'étincelle sous une tension plus faible que celle correspondant à la perforation de la matière isolante.

ART. 5. — *Conducteurs.* — § 1er. — Les conducteurs doivent être placés hors de la portée du public.

§ 2. — Le point le plus bas des conducteurs et fils de toute nature doit être :

a) Pour les distributions de première catégorie, à 6 m, au moins, le long et à la traversée des parties de voies publiques accessibles aux véhicules ;

b) Pour les distributions de deuxième catégories, à 6 m, au moins, le long, et à 8 m, au moins, dans les traversées des parties de voies publiques accessibles aux véhicules.

Néanmoins, des canalisations aériennes pourront être établies à moins de 6 m de hauteur : 1° à la traversée des ouvrages construits au-dessus des voies publiques, à la condition de comporter, dans toute la partie à moins de 6 m de hauteur, un dispositif de protection spécial en vue de sauvegarder la sécurité ; 2° le long et à la traversée des chemins ou parties de chemins qui ne peuvent, en aucun cas, être accessibles aux véhicules.

§ 3. — Le diamètre de l'âme métallique des conducteurs d'énergie non câblés ne peut être inférieur à 3 mm. Toutefois ce diamètre peut être abaissé à 2,5 mm pour les branchements particuliers ou de canalisations d'éclairage public de première catégorie qui ne croisent pas des lignes télégraphiques ou téléphoniques placées au-dessous.

En ce qui concerne les câbles, le diamètre limite autorisé dans chaque cas est celui qui donne une section utile de cuivre égale à celle qui résulte du diamètre prescrit ci-dessus pour un conducteur formé d'un fil unique.

§ 4. — Dans la traversée d'une route nationale ou départementale, d'un chemin de grande communication ou d'intérêt commun ou d'une voie de circulation établie sur les dépendances d'un port maritime, l'angle de la direction des conducteurs et de l'axe de la voie est égal au moins à 15° pour les lignes et 30° pour les branchements, à moins que les conducteurs ne soient établis le long d'une seconde voie publique traversant la première sous un angle moindre.

§ 5. — Dans la traversée des voies désignées au paragraphe précédent et les portées contiguës à cette traversée, il ne doit y avoir sur les conducteurs ni épissures, ni soudures, mais les manchons de jonction, sous réserve qu'ils présentent une résistance mécanique au moins égale à celle du conducteur, sont autorisés dans les portées contiguës.

Les conducteurs sont arrêtés sur les isolateurs des supports de la traversée et sur les isolateurs des supports des portées contiguës.

§ 6. — Dans les distributions de deuxième catégorie, les mesures nécessaires sont prises pour que, dans les traversées et sur les appuis d'angle, les conducteurs d'énergie électrique, au cas où ils viendraient à abandonner l'isolateur, soient encore retenus et ne risquent pas de traîner sur le sol ou de créer des contacts dangereux.

§ 7. — Dans le voisinage des maisons et autres bâtiments, les conducteurs, qui doivent être en tout cas hors de la portée des habitants et usagers, sont placés en dehors d'une zone de protection limitée par un plan vertical, parallèle au mur de façade, distant de 1 m au moins, et par un plan incliné, parallèle au toit en pente, distant verticalement de 2 m au moins, ou par un plan horizontal parallèle au toit en terrrasse, distant verticalement de 3 m au moins.

Dans le cas des toits à la Mansard, la portion de toit dont l'inclinaison sur l'horizontale sera supérieure à 45° est assimilée à la partie verticale du mur de façade, c'est-à-dire que la zone de protection y sera limitée par un plan parallèle à la paroi distant de 1 m au moins.

Les conducteurs situés à la limite ou en dehors de la zone de protection ainsi définie doivent être à une distance minimum de 1 m de toute partie en saillie sur la façade (balcon, chêneau, etc.), ou sur le toit (cheminée, lucarne, paratonnerre), et à une distance verticale minimum de 2 m de toute construction autre qu'un garde-corps en saillie sur le toit et située à leur aplomb.

ART. 6. — *Résistance mécanique des ouvrages.* — § 1er. — Pour les conducteurs, supports, ferrures, la résistance mécanique des ouvrages est calculée en tenant compte à la fois des charges permanentes que les organes ont à supporter et de la plus défavorable en l'espèce des deux combinaisons de charges accidentelles résultant des circonstances ci-après :

a) Température moyenne de la région avec vent horizontal de 120 kilogrammes-poids de pression par mètre carré de surface plane ou 72 kilogrammes-poids par mètre carré de section longitudinale des pièces à section circulaire ;

b) Température minimum de la région avec vent horizontal de 30 kilogrammes-poids par mètre carré de surface plane ou de 18 kilogrammes-poids par mètre carré de section longitudinale des pièces à section circulaire.

Les calculs justificatifs font ressortir le coefficient de sécurité de tous les éléments, c'est-à-dire le rapport entre l'effort correspondant à la charge de rupture et l'effort le plus grand auquel chaque élément peut être soumis.

§ 2. — Dans les ouvrages de distribution et d'alimentation de deuxième catégorie, le coefficient de sécurité sera uniformément égal à trois, sauf en ce qui concerne les supports et ferrures établis dans les agglomérations ou encadrant une traversée de route nationale ou départementale, de chemin de grande communication ou d'intérêt commun ou de voie de circulation établie sur les dépendances d'un port maritime, ou situés dans une partie de gare ou station ouverte au public, pour lesquels ce coefficient sera porté à cinq.

§ 3. — Dans les cas où les supports sont munis de maçonneries de fondation, ces fondations sont établies suivant les règles de l'art.

ART. 7. — *Distributions de deuxième catégorie desservant plusieurs agglomérations.* — Dans les distributions de deuxième catégorie desservant un certain nombre d'agglomérations distantes les unes des autres, l'entrepreneur de la distribution est tenu d'établir, entre chaque agglomération importante desservie et l'usine de production de l'énergie ou le poste le plus voisin, un moyen de communication directe.

L'entrepreneur de la distribution est dispensé de la prescription énoncée ci-dessus s'il a établi, à l'entrée de chaque agglomération importante, un appareil permettant de couper le courant toutes les fois qu'il est nécessaire.

Toutefois, dans les installations d'alimentation de deuxième catégorie, les dispositions ci-dessus ne sont pas applicables, et les conducteurs aériens d'alimentation devront être protégés par des dispositifs destinés à limiter l'intensité du courant.

Section III. — Canalisations souterraines.

ART. 8. — *Conditions générales d'établissement des conducteurs souterrains.* — § 1er. — Les canalisations souterraines en câbles doivent être en câbles des meilleurs modèles connus, comportant une chemise de plomb sans soudure ; ces câbles doivent être essayés en usine sous une tension alternative efficace, de forme approximativement sinusoïdale et d'une fréquence comprise entre 20 et 60 p : s. Cette tension sera triple de la tension de service tant que cette dernière ne dépassera pas 20 000 v et égale à la tension de service majorée de 40 000 v lorsque la tension de service dépassera 20 000 v. La durée d'application sera de trente minutes et la tension d'essai sera appliquée aussi bien entre les conducteurs (si le câble comporte plusieurs conducteurs dis-

tincts) qu'entre les conducteurs et l'enveloppe de plomb.

§ 2. — *Protection mécanique.* — Les conducteurs souterrains doivent être protégés mécaniquement contre les avaries que pourraient leur occasionner le tassement des terres, le contact des corps durs et le choc des outils en cas de fouille.

Cette prescription ne s'applique pas aux câbles protégés par une armure d'acier.

§ 3. — *Conducteurs placés dans une enveloppe ou conduite métallique.* — Dans tous les cas où les conducteurs souterrains sont placés dans une enveloppe ou conduite métallique, ils sont isolés avec le même soin que s'ils étaient placés directement dans le sol.

§ 4. — *Précautions contre l'introduction des eaux.* — Les galeries contenant des câbles sont établies de manière à éviter autant que possible l'introduction et surtout le séjour de l'eau.

Art. 9. — *Voisinage des conduites à gaz.* — Lorsque, dans le voisinage de conducteurs d'énergie électrique placés dans une conduite, il existe des canalisations de gaz, les mesures nécessaires doivent être prises pour assurer la ventilation régulière de la conduite renfermant les câbles électriques et éviter l'accumulation des gaz.

Art. 10. — *Regards.* — Les regards affectés aux canalisations électriques ne doivent pas renfermer de tuyaux d'eau, de gaz ou d'air comprimé.

Dans le cas de canalisations en conducteurs nus, les regards sont disposés de manière à pouvoir être ventilés.

Les conducteurs d'énergie électrique sont convenablement isolés par rapport aux plaques de fermeture des regards.

Section IV. — Sous-stations, postes de transformateurs et installations diverses.

Art. 11. — *Prescriptions générales pour l'installation des moteurs et appareils divers.* — § 1er. — Toutes les pièces saillantes mobiles et autres parties dangereuses des machines, et notamment les bielles, roues, volants, les courroies et câbles, les engrenages, les cylindres et cônes de friction ou tous autres organes de transmission qui seraient reconnus dangereux sont munis de dispositifs protecteurs, tels que gaines et chéneaux de bois ou de fer, tambours pour les courroies et les bielles, ou de couvre-engrenages, garde-mains, grillages.

Sauf le cas d'arrêt du moteur, le maniement des courroies est toujours fait par le moyen de systèmes, tels que monte-courroie, porte-courroie, évitant l'emploi direct de la main.

On doit prendre, autant que possible, des dispositions telles qu'aucun ouvrier ne soit habituellement occupé à un travail quelconque, dans le plan de rotation ou aux abords immédiats d'un volant ou de tout autre engin pesant et tournant à grande vitesse.

§ 2. — La mise en train et l'arrêt des machines sont toujours précédés d'un signal convenu.

§ 3. — Des dispositifs de sûreté sont installés, dans la mesure du possible, pour le nettoyage et le graissage des transmissions et mécanismes en marche.

§ 4. — Les monte-charges, ascenseurs, élévateurs sont guidés et disposés de manière que la voie de la cage du monte-charge et des contre-poids soit fermée ; que la fermeture du puits à l'entrée des divers étages ou galeries s'effectue automatiquement ; que rien ne puisse tomber du monte-charges dans le puits.

Pour les monte-charges destinés à transporter le personnel, la charge est calculée au tiers de la charge admise pour le transport des marchandises et les monte-charges sont pourvus de freins, chapeaux, parachutes ou autres appareils préservateurs.

Les appareils de levage portent l'indication du maximum de poids qu'ils peuvent soulever.

§ 5. — Les puits, trappes et ouvertures sont pourvus de solides barrières ou garde-corps.

§ 6. — Dans les locaux où le sol et les parois sont très conducteurs, soit par construction, soit par suite de dépôts salins ou par suite de l'humidité, on ne doit jamais établir, à la portée de la main, des conducteurs ou des appareils placés à découvert.

Art. 12. — *Prescriptions relatives aux moteurs, transformateurs et appareils de la deuxième catégorie.* — § 1er. — Les locaux non gardés dans lesquels sont installés des transformateurs de deuxième catégorie doivent être fermés à clef ; lorsque les portes de fermeture sont à rabattement, elles doivent s'ouvrir vers l'extérieur ; si elles s'ouvrent sur une voie publique ou sur les dépendances d'un port maritime, elles devront se rabattre et être fixées sur le mur de façade, de façon à réduire la saillie au minimum.

Des écriteaux très apparents sont apposés partout où il est nécessaire pour prévenir le public du danger d'y pénétrer.

§ 2. — Si une machine ou un appareil électrique de la deuxième catégorie se trouve dans un local ayant en même temps une autre destination, la partie du local affectée à cette machine ou à cet appareil est rendue inaccessible, par un garde-corps ou un dispositif équivalent, à toute personne autre que celle qui en a la charge. Une mention indiquant le danger doit être affichée en évidence.

§ 3. — Les bâtis et pièces conductrices non parcourus par le courant qui appartiennent à des moteurs et transformateurs de deuxième catégorie sont reliés électriquement à la terre ou isolés électriquement du sol. Dans ce dernier cas, les machines sont entourées par un plancher de service non glissant isolé du sol et assez développé pour qu'il ne soit pas possible de toucher à la fois à la machine et à un corps conducteur quelconque relié au sol.

La mise à la terre ou l'isolement électrique est constamment maintenu en bon état.

§ 4. — Les passages ménagés pour l'accès aux machines et appareils de deuxième catégorie placés à découvert ne peuvent avoir moins de 2 m de hauteur ; leur largeur mesurée entre les machines, conducteurs ou appareils eux-mêmes, aussi bien qu'entre ceux-ci et les parties métalliques de la construction, ne doit pas être inférieure à 1 m.

Art. 13. — *Installation des canalisations à l'intérieur des sous-stations et postes de transformateurs.* — § 1er. — A l'intérieur des sous-stations et postes de transformateurs, les canalisations nues de deuxième catégorie doivent être établies sur des isolateurs convenablement espacés et être écartées des masses métalliques telles que piliers ou colonnes, gouttières, tuyaux de descente.

Les canalisations nues qui sont à portée de la main doivent être signalées à l'attention par une marque bien apparente.

Les enveloppes des canalisations recouvertes doivent être convenablement isolantes.

§ 2. — Des dispositions doivent être prises pour éviter l'échauffement anormal des conducteurs, à l'aide de coupe-circuits fusibles ou autres appareils équivalents.

Art. 14. — *Tableaux de distribution.* — A. Distributions de première catégorie :

Sur les tableaux de distribution de courants appartenant à la première catégorie, les conducteurs doivent présenter les isolements et les écartements propres à éviter tout danger.

B. Distributions de deuxième catégorie :

§ 1er. — Sur les tableaux de distribution portant sur leur face avant (où se trouvent les poignées de manœuvre et les instruments de lecture) des appareils et pièces métalliques de deuxième catégorie, le plancher de service doit être isolé électriquement et établi dans les conditions indiquées à l'article 12.

§ 2. — Quand des pièces métalliques ou appareils de deuxième catégorie sont établis à découvert sur la face arrière du tableau, un passage entièrement libre de 1 m de largeur et de 2 m de hauteur au moins est réservé derrière lesdits appareils et pièces métalliques ; l'accès de ce passage est défendu par une porte fermant à clef, laquelle ne peut être ouverte que par ordre du chef de service ou par ses préposés à ce désignés ; l'entrée en sera interdite à toute autre personne.

§ 3. — Tous les conducteurs et appareils de deuxième catégorie doivent, notamment sur les tableaux de distribution, être nettement différenciés des autres par une marque très apparente (une couche de peinture par exemple).

Art. 15. — *Locaux des accumulateurs.* — Dans les locaux où se trouvent des batteries d'accumulateurs, toutes les précautions sont prises pour éviter l'accumulation de gaz détonants; la ventilation de ces locaux doit assurer l'évacuation continue des gaz dégagés. Les lampes à incandescence employées dans ces locaux sont à double enveloppe.

Art. 16. — *Eclairage de secours.* — Les salles des sous-stations doivent posséder un éclairage de secours en état de fonctionner en cas d'arrêt du courant.

Art. 17. — *Mise à la terre des colonnes et autres pièces métalliques des sous stations et postes de transformateurs.* — Les colonnes, les supports et, en général, toutes les pièces métalliques des sous-stations et postes de transformateurs qui risqueraient d'être soumis à une tension de deuxième catégorie, doivent être convenablement reliés à la terre.

Section V. — Branchements particuliers.

Art. 18. — *Prescriptions générales.* — Les branchements particuliers doivent être munis de dispositifs d'interruption auxquels l'entrepreneur de la distribution doit avoir accès en tout temps.

Art 19. — *Canalisations aériennes.* — Les conducteurs aériens formant branchements particuliers doivent être protégés dans toutes les parties où ils sont à la portée des personnes.

Art. 20. — *Canalisations souterraines.* — Les conducteurs souterrains d'énergie électrique formant branchements particuliers doivent être recouverts d'un isolant protégé mécaniquement d'une façon suffisante soit par l'armature du câble conducteur, soit par des conduites en matière résistante et durable.

Ch. II. — Dispositions spéciales applicables a la traversée des cours d'eau, des canaux de navigation, ainsi que des voies ferrées comportant un mode de traction autre que la traction électrique par ligne de contact aérienne.

Art. 21. — *Prescriptions générales.* — Les prescriptions du chapitre 1er sont applicables aux parties des installations traversant les fleuves, les rivières navigables ou flottables, les canaux de navigation ainsi que les voies ferrées comportant un mode de traction autre que la traction électrique par ligne de contact aérienne, sous réserve des dispositions spéciales du présent chapitre.

Section I. — Traversée des cours d'eau et des canaux de navigation par des canalisations aériennes.

Art 22. — *Hauteur des conducteurs.* — § 1er. — A la traversée des cours d'eau navigables et des canaux de navigation, la hauteur minimum des conducteurs au-dessus du plan d'eau est fixée, dans chaque cas, suivant la nature des bateaux fréquentant ces rivières et le mode de navigation.

Cette hauteur ne peut être inférieure à 8 m au-dessus des plus hautes eaux navigables. Toutefois, dans les bras où la navigation est impraticable, elle peut être réduite à 3 m au-dessus des plus hautes eaux.

§ 2. — La même hauteur minimum de 8 m est applicable à la traversée des autres rivières du domaine public, mais elle peut être réduite à la traversée des cours d'eau classés comme flottables, lorsque le flottage n'est pas effectivement pratiqué, sous réserve que cette hauteur ne sera pas inférieure à 3 m au-dessus des plus hautes eaux.

§ 3. — Lorsque les conducteurs traverseront la voie d'eau en prenant appui sur un ouvrage d'art constituant passage supérieur, la hauteur pourra être réduite à celle de l'intrados de cet ouvrage augmentée de 1 m, étant entendu que la saillie des supports sur le parement des têtes sera déterminée dans chaque cas particulier en tenant compte des caractéristiques du matériel fluvial et des nécessités de l'exploitation de la voie navigable.

Art 23. — *Coefficient de sécurité de l'installation dans la traversée des cours d'eau et des canaux de navigation.* — Le coefficient de sécurité de l'installation dans la traversée des cours d'eau navigables et des canaux de navigation est au moins égal à 5 pour les supports et ferrures encadrant la traversée et à 3 pour les conducteurs. Dans la traversée des autres rivières du domaine public, il est au moins égal à 3 pour les supports, ferrures et conducteurs.

Le même coefficient 3 est applicable aux installations faites sur les dépendances des cours d'eau et des canaux qui ne sont pas ouverts à la circulation publique, et, en particulier, sur les emplacements réservés au halage.

Section II. — Traversée des voies ferrées des grands réseaux d'intérêt général comportant un mode de traction autre que la traction électrique par ligne de contact aérienne (1).

Art. 24. — *Dispositions générales.* — § 1er. — Pour traverser une voie ferrée d'un grand réseau d'intérêt général, comportant un mode de traction autre que la traction électrique par ligne de contact aérienne, toute installation de distribution ou d'alimentation doit, de préférence, emprunter un ouvrage d'art (passage supérieur ou inférieur) et, autant que possible, ne pas franchir cet ouvrage en diagonale.

A défaut de pouvoir, en raison de circonstances locales, emprunter un ouvrage d'art, les installations de distribution ou d'alimentation doivent, autant que possible, effectuer la traversée en un point de moindre largeur de l'emprise du chemin de fer.

§ 2. — La canalisation traversant la voie ferrée doit pouvoir être isolée de tout générateur possible du courant.

Art. 25. — *Canalisations aériennes.* — § 1er. — En outre des prescriptions indiquées au chapitre premier, notamment en ce qui concerne les traversées, toute canalisation aérienne qui traverse la voie ferrée doit satisfaire aux prescriptions indiquées ci-après :

§ 2. — Toute canalisation aérienne qui n'emprunte pas un ouvrage d'art doit franchir les voies ferrées, autant que possible, d'une seule portée et suivant la direction générale de la ligne d'énergie, sans que ladite portée puisse, à moins de circonstances spéciales, dépasser 70 m. Son point le plus bas doit être situé à 7 m au moins de hauteur au-dessus du rail le plus haut ; elle doit être établie à 2 m de distance dans le sens vertical du conducteur électrique préexistant le plus voisin.

§ 3. — Les supports de la traversée doivent être placés le plus près possible de la limite d'emprise, sans que leur distance au bord extérieur du rail le plus voisin puisse être inférieure à 3 m. Ils sont placés, autant que possible, à une distance horizontale de 1,50 m en dehors des lignes de conducteurs électriques existant le long des voies.

§ 4. — Chaque support de la traversée est encastré dans un massif de maçonnerie.

§ 5. — Chaque conducteur des canalisations aériennes est relié sur chacun des supports de la traversée à deux isolateurs.

§ 6. — A chacun des supports, et à 50 cm au moins des isolateurs dans la portée de la traversée, est fixée une pièce de garde métallique pourvue d'une bonne communication avec le sol, afin qu'en cas de rupture d'un ou plusieurs isolateurs ou conducteurs, ce ou ces conducteurs soient en communication avec le sol.

§ 7. — Les supports métalliques de la traversée sont pourvus d'une bonne communication avec le sol.

§ 8. — Le coefficient de sécurité de l'installation constituant la traversée, calculé conformément aux indications du paragraphe 1er de l'article 6, est au moins égal à 5 pour les organes de supports et à 3 pour les conducteurs.

(1) Ces dispositions ne s'appliquent pas aux traversées des voies ferrées établies sur la voie publique, telles que les voies de quai, de raccordement industriel, etc.

Le coefficient de stabilité de l'installation, y compris le haubannage, s'il y en a, doit être au moins égal à 1,5, sans tenir compte de la butée des terres.

Dans l'hypothèse de la rupture de tous les conducteurs placés d'un même côté, le coefficient de sécurité est ramené à 1,75 pour les organes des supports et le coefficient de stabilité de l'installation, y compris le haubannage, s'il y en a, doit être au moins égal à l'unité, sans tenir compte de la butée des terres.

Ces deux coefficients de stabilité ne seront pas exigés pour les appuis scellés dans le rocher.

§ 9. — Dans les installations de deuxième catégorie :

a) Il n'est pas fait usage de poteaux ou pylônes en bois dans la traversée et les portées immédiatement contiguës ;

b) La section de l'âme métallique des conducteurs ne peut être inférieure à 12 mm² quand la portée de ces conducteurs dans la traversée est au plus de 40 m, et à 19 mm² quand cette portée est supérieure à 40 m.

La section pourra toutefois être inférieure aux minima ci-dessus indiqués, si la traversée est constituée par des conducteurs solidaires, pourvu que le coefficient de sécurité de l'ensemble de ces conducteurs solidaires soit au moins égal à celui qu'assurerait l'emploi des conducteurs simples ayant les sections minima fixées par l'alinéa précédent.

§ 10. — *a*) Le service de contrôle de l'entreprise de distribution ou de traction électrique procédera aux vérifications (1) prévues par l'article 51 du décret du 3 avril 1908 et dans les conditions fixées par cet article ;

b) Indépendamment de ces vérifications, il sera procédé par le même service du contrôle à des visites périodiques des installations traversant ou empruntant les emprises du chemin de fer.

Ces visites auront lieu en présence du représentant du concessionnaire ou permissionnaire de la distribution d'énergie électrique ; les représentants du contrôle du chemin de fer, de l'administration des télégraphes, de la compagnie ou de l'administration exploitant le chemin de fer y seront convoqués, mais leur absence ne fera pas obstacle à ce qu'il soit procédé aux opérations de vérification.

Ces visites auront pour objet l'examen détaillé des installations à l'intérieur des emprises et aux abords pour constater leur bon état d'entretien ; elles auront lieu tous les trois ans ou à des intervalles plus rapprochés si l'arrêté d'autorisation le prescrit, ou, en cas d'urgence, sur la réquisition du service du contrôle.

ART. 26. — *Canalisations souterraines.* — § 1er. — Les canalisations souterraines en câbles doivent être en câbles des meilleurs modèles connus, comportant une chemise de plomb sans soudure et une armature métallique ou toute autre protection mécanique.

Les câbles armés sont noyés dans le sol, non seulement à la traversée des voies ferrées, mais encore de part et d'autre et jusqu'à 3 m au moins au delà des lignes électriques existant le long des voies.

§ 2. — Toutes dispositions seront prises pour que le remplacement des câbles soit possible sans ouverture de tranchée sous les voies et le ballast.

§ 3. — Les vérifications prévues au paragraphe 10 de l'article 25 pour les canalisations aériennes auront lieu dans les mêmes conditions pour les canalisations souterraines.

Section III. — Traversée des voies ferrées des réseaux secondaires d'intérêt général et des réseaux d'intérêt local comportant un mode de traction autre que la traction électrique par ligne de contact aérienne.

ART. 27. — *Canalisations aériennes.* — § 1er. — L'établissement d'une traversée de la voie ferrée par une canalisation aérienne, quelle que soit la catégorie, est soumise aux prescriptions relatives aux traversées des voies publiques, et notamment à celles de l'article 5, §§ 2 *a* et *b*, 4, 5 et 6 et de l'article 6.

§ 2. — Si la traversée est établie sur une partie de la voie ferrée construite sur une plate-forme indépendante, les mêmes prescriptions sont applicables. Toutefois, la condition relative à la fixation de la hauteur des conducteurs est remplacée par la suivante : le point le plus bas des conducteurs est établi au moins à 3 m de distance verticale au-dessus du gabarit du matériel circulant sur la voie ferrée.

ART. 28. — *Canalisations souterraines.* — L'établissement d'une traversée de la voie ferrée par une canalisation souterraine est soumis aux prescriptions relatives aux traversées des voies publiques.

CH. III. — DISPOSITIONS SPÉCIALES APPLICABLES AUX CANALISATIONS DE DISTRIBUTION ET D'ALIMENTATION TRAVERSANT OU AVOISINANT DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES.

Section I. — Ouvrages de distribution et d'alimentation.

ART. 29. — *Canalisations aériennes traversant ou avoisinant des conducteurs aériens de distribution ou d'alimentation.* — § 1er. — A tous les points où les canalisations aériennes avoisinent des conducteurs aériens d'alimentation ou de distribution d'énergie électrique, des dispositions de sécurité doivent être prises pour qu'en aucun cas il ne puisse y avoir de contact accidentel ou d'amorçage d'arc entre ces canalisations et ces conducteurs.

§ 2. — Toute canalisation aérienne de distribution d'énergie ou d'alimentation doit être établie à 2 m au moins de distance dans le sens vertical du conducteur préexistant le plus voisin.

Des dispositions sont prises pour que l'appareil de prise de courant des véhicules à traction électrique ne puisse atteindre les lignes de distribution ou d'alimentation voisines lorsque cet appareil est susceptible de quitter la ligne de contact.

ART. 30. — *Canalisations souterraines traversant ou avoisinant des canalisations souterraines de distribution ou d'alimentation ou des conduites souterraines* (1). — § 1er. — Lorsque les canalisations souterraines suivent une direction commune avec des canalisations souterraines d'alimentation ou de distribution ou des conduites d'eau, de gaz ou d'air comprimé, et que les deux canalisations sont établies en tranchée, une distance minimum de 20 cm doit exister entre les points les plus rapprochés de chacune des canalisations.

§ 2. — Lorsque les canalisations souterraines croisent des installations préexistantes (canalisations souterraines de distribution ou d'alimentation, conduites d'eau, de gaz ou d'air comprimé), elles doivent, en principe, passer au-dessous d'elles et se trouver en tous points à une distance supérieure ou égale à 20 cm.

Toutefois, lorsque le point le plus haut des installations préexistantes se trouve à une profondeur supérieure à 1 m, les canalisations souterraines d'alimentation qui les croisent pourront être posées au-dessus, étant entendu qu'elles devront passer à une distance au moins égale à 20 cm.

§ 3. — Lorsque les dispositions prévues aux deux paragraphes précédents ne peuvent être réalisées, la distance entre les deux canalisations peut être réduite, à condition qu'elles soient séparées par une cloison isolante en tous les points où la distance est inférieure à la distance prescrite.

Section II. — Traversée des voies ferrées, des grands réseaux d'intérêt général à traction électrique par des conducteurs de distribution d'énergie ou d'alimentation.

ART. 31. — *Dispositions applicables.* — Les dispositions des articles 24, 25 et 26 ci-dessus sont applicables aux cana-

(1) Ces vérifications visent particulièrement les conditions électriques, et notamment la tension du courant ; elles ont lieu à l'usine ou dans les sous-stations ou postes.

(1) En ce qui concerne les dispositions à prévoir au voisinage des rails de roulement, se reporter aux prescriptions des titres II et III ci-après.

lisations de distribution ou d'alimentation à la traversée des voies ferrées des grands réseaux d'intérêt général à traction électrique.

Section III. — Traversée des voies ferrées des réseaux secondaires d'intérêt général et des réseaux d'intérêt local à traction électrique par des conducteurs aériens de distribution d'énergie ou d'alimentation.

ART. 32. — *Croisement des lignes de contact et voies ferrées (quelle que soit la tension employée à la traction) par des conducteurs aériens de distribution d'énergie ou d'alimentation de deuxième catégorie.* — § 1er. — En outre des prescriptions indiquées au chapitre 1er, article 5, paragraphes 5 et 6, et II, article 25, paragraphes 4, 5, 6, 7 et 8, toute canalisation aérienne d'alimentation ou de distribution qui croise la voie ferrée doit satisfaire aux prescriptions spéciales ci-après :

§ 2. — Toute canalisation aérienne qui n'emprunte pas un ouvrage d'art doit franchir les voies ferrées, autant que possible, d'une seule portée et suivant une direction aussi voisine que possible, d'une seule portée et, en tout cas, sous un angle d'au moins 15° pour les lignes et 30° pour les branchements, à moins qu'elle ne soit établie le long d'une voie publique traversant la voie ferrée sous un angle moindre.

§ 3. — Les supports de la traversée doivent être distants chacun d'au moins 2,30 m du bord extérieur du rail le plus voisin, et placés, autant que possible, en dehors des lignes de conducteurs électriques existant le long des voies.

§ 4. — *a*) Il n'est pas fait usage de poteaux ou de pylônes en bois dans la traversée ;

b) La section de l'âme métallique des conducteurs d'énergie ne peut être inférieure à 12 mm² quand la portée de ces conducteurs dans la traversée est au plus de 40 m, et à 19 mm² quand cette portée est supérieure à 40 m.

La section pourra toutefois être inférieure aux minima ci-dessus indiqués, si la traversée est constituée par des conducteurs solidaires, pourvu que le coefficient de sécurité de l'ensemble de ces conducteurs solidaires soit au moins égal à celui qu'assurerait l'emploi de conducteurs simples ayant les sections minima fixées par l'alinéa précédent.

ART. 33. — *Croisement d'une voie ferrée avec ligne de contact de deuxième catégorie par des conducteurs aériens de distribution d'énergie ou d'alimentation de première catégorie.* — Quand une canalisation aérienne de distribution d'énergie ou d'alimentation de première catégorie traverse une voie ferrée d'intérêt local ou d'un réseau secondaire d'intérêt général avec traction électrique par conducteurs aériens de deuxième catégorie, des précautions doivent être prises pour la protéger en cas de rupture contre les contacts avec ces conducteurs, soit par un dispositif de garde placé au-dessus des conducteurs de traction ou au-dessous de la canalisation de distribution, soit par toute autre disposition spéciale telle que, par exemple, la suspension caténaire de la canalisation de distribution.

En outre, seront appliquées les prescriptions relatives aux traversées de voies publiques (chap 1er, art. 5, §§ 4 et 5).

ART. 34. — *Croisement d'une voie ferrée avec ligne de contact de première catégorie par des conducteurs aériens de distribution d'énergie ou d'alimentation de première catégorie.* — Dans ce cas seront appliquées les prescriptions relatives aux traversées de voies publiques (chap. 1er, art. 5 §§ 4 et 5).

CH. IV. — PROTECTION DES LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES, TÉLÉPHONIQUES OU DE SIGNAUX.

ART. 35. — *Canalisations aériennes de distribution ou d'alimentation ou lignes aériennes de contact au voisinage de lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux.* — § 1er. — Lorsque des conducteurs de distribution, d'alimentation ou de contact parcourus par des courants de première catégorie suivent parallèlement une ligne télégraphique, téléphonique ou de signaux, la distance minimum à établir entre ces lignes et les conducteurs ne peut être inférieure à 1 m, excepté si les conducteurs sont fixés sur toute leur longueur ou si les points de fixation ne sont pas distants l'un de l'autre de plus de 1 m, auquel cas la distance peut être réduite de 30 cm.

En aucun cas les poteaux ou pylônes supportant les conducteurs de distribution, d'alimentation ou de contact ne doivent être établis au milieu des nappes de fils télégraphiques ou téléphoniques.

§ 2. — Dans les parties en courbe, lorsque la ligne télégraphique, téléphonique ou de signaux est établie dans la concavité de la courbe, les points d'attache du fil de contact doivent être assez rapprochés, ou des dispositions prises pour que si l'une des attaches vient à manquer, ce fil de contact ne vienne pas toucher les fils télégraphiques, téléphoniques ou de signaux.

§ 3. — Lorsque les canalisations de distribution ou d'alimentation et les lignes de contact parcourues par des courants de deuxième catégorie suivent parallèlement une ligne télégraphique, téléphonique ou de signaux, la distance minimum à établir entre ces lignes et les conducteurs doit être fixée de manière qu'en aucun cas il ne puisse y avoir de contact accidentel.

Cette distance prise de fil à fil en projection horizontale ne peut être inférieure à 1,50 m en dehors des agglomérations ; dans les agglomérations, elle peut être réduite à 1 m en projection horizontale avec une portée maximum de 40 m. Elle peut être réduite à 1 m de distance réelle, si les conducteurs d'énergie sont fixés sur toute leur longueur ou si les points de fixation ne sont pas distants l'un de l'autre de plus de 1 m.

Les poteaux ou pylônes supportant les lignes de distribution, d'alimentation ou de contact, devront être à une distance d'au moins 50 cm du plan vertical des fils télégraphiques, téléphoniques ou de signaux les plus rapprochés, si ces supports sont en bois ou en ciment armé, et de 1 m s'ils sont métalliques.

§ 4. — Aux points de croisement, les conducteurs de distribution ou d'alimentation sont, autant que possible, placés au-dessus des fils télégraphiques, téléphoniques ou de signaux.

Une distance minimum de 1 m s'il s'agit de conducteurs d'énergie de première catégorie, de 2 m s'il s'agit de conducteurs d'énergie de deuxième catégorie, est maintenue entre les conducteurs et les fils télégraphiques, téléphoniques ou de signaux. Toutefois, lorsque les conducteurs d'énergie de première catégorie sont établis sous plomb ou sous tube métallique, cette distance peut être réduite à 30 cm.

Si les conducteurs de distribution ou d'alimentation sont au-dessus des fils télégraphiques, téléphoniques ou de signaux, il est fait application des dispositions de l'article 3 (§ 6), de l'article 5 (§§ 5 et 6), de l'article 6 (§ 2, dispositions finales), et dans le cas où les canalisations de distribution ou d'alimentation sont de deuxième catégorie, de l'article 25 (§ 5).

Si les canalisations de distribution ou d'alimentation ou de contact sont au-dessous des fils télégraphiques, téléphoniques ou de signaux, et si elles sont parcourues par des courants de deuxième catégorie, un dispositif de garde efficace pourvu d'une bonne communication avec le sol est solidement établi entre les deux sortes de conducteurs. Un dispositif analogue peut, en cas de nécessité, être prévu pour les conducteurs de distribution ou d'alimentation de première catégorie.

Dans les deux cas qui précèdent, les lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux sont dûment consolidées.

Lorsque la ligne de distribution ou d'alimentation croise dans la même portée des fils aériens télégraphiques, téléphoniques ou de signaux et une ligne aérienne de contact, sa section ne peut être inférieure à 12 mm² et elle ne peut être établie qu'en câble toronné, dans toute la longueur de la traversée.

Lorsque les dispositions prévues au présent paragraphe

ne peuvent être appliquées, les lignes préexistantes doivent être modifiées.

§ 5. — A tous les points où les fils aériens de contact croisent des lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux, des dispositifs doivent être établis en vue de protéger mécaniquement ces lignes contre les contacts avec les fils de contact.

Les fils transversaux seront munis de dispositifs destinés à retenir les fils télégraphiques, téléphoniques ou de signaux qui viendraient à tomber et qui, par suite, pourraient glisser jusqu'aux fils de contact ou jusqu'aux câbles porteurs.

La partie des fils transversaux placée sous les fils télégraphiques et téléphoniques est isolée des conducteurs de prise de courant par deux isolateurs en série.

Des dispositions seront prises pour qu'en aucun cas l'appareil de prise de courant ne puisse atteindre les lignes télégraphiques ou téléphoniques.

§ 6. — Il pourra être établi, s'il est jugé nécessaire, des coupe-circuits spéciaux sur les fils télégraphiques, téléphoniques ou de signaux avoisinant des ouvrages de distribution ou d'alimentation et des lignes de contact.

ART. 36. — *Canalisations souterraines au voisinage de lignes souterraines télégraphiques, téléphoniques ou de signaux.* — § 1er. — Lorsque des conducteurs souterrains de distribution ou d'alimentation suivent une direction commune avec une ligne télégraphique, téléphonique ou de signaux souterraine, et que les deux canalisations sont établies en tranchée, une distance minimum de 50 cm doit exister entre ces conducteurs et la ligne télégraphique, téléphonique ou de signaux, à moins qu'ils ne soient séparés par une cloison protectrice donnant une sécurité équivalente.

§ 2. — Lorsque des conducteurs souterrains croisent une ligne télégraphique, téléphonique ou de signaux, ils doivent être placés à une distance minimum de 20 cm des lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux, à moins qu'ils ne présentent en ces points, au point de vue de la sécurité publique, de l'induction et des dérivations, des garanties équivalentes à celles des câbles concentriques ou cordés à enveloppe de plomb.

ART. 37. — *Lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux affectées à l'exploitation des distributions de deuxième catégorie et montées sur les mêmes supports.* — Les lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux qui sont montées, en tout ou partie de leur longueur, sur les mêmes supports qu'une ligne électrique de deuxième catégorie ne sont pas soumises aux dispositions des deuxième et troisième alinéas du paragraphe 3 de l'article 35. Elles sont assimilées, pour les conditions de leur établissement, aux lignes électriques de cette même catégorie.

En conséquence, elles sont soumises aux prescriptions applicables à ces lignes.

Les lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux sont toujours placées au-dessous des conducteurs d'énergie électrique.

En outre, leurs postes de communication, leurs appareils de manœuvre ou d'appel sont disposés de telle manière qu'il ne soit possible de les utiliser ou de les manœuvrer qu'en se trouvant dans les meilleures conditions d'isolement par rapport au sol, à moins que leurs appareils ne soient disposés de manière à assurer l'isolement de l'opérateur par rapport à la ligne.

CH. V. — ENTRETIEN DES OUVRAGES. — EXPLOITATION DES DISTRIBUTIONS.

ART. 38. — *Précautions à prendre dans les travaux d'entretien des lignes.* — *A.* Lignes de première catégorie :

Sur des conducteurs sous tension de première catégorie et sur les lignes et pièces métalliques placées sur les mêmes supports ou au voisinage de ces conducteurs, il ne peut être entrepris aucun travail sans que des précautions suffisantes assurent la sécurité de l'opérateur.

B. Lignes de deuxième catégorie :

§ 1er. — Il est interdit, sous réserve des exceptions prévues au paragraphe 4 ci-après, de faire exécuter aucun travail dans les installations de deuxième catégorie, sur les conducteurs ou à leur voisinage immédiat, sans qu'ils aient été préalablement isolés de tout générateur possible de courant.

§ 2. — La communication ne peut être rétablie que lorsqu'il y a certitude que les ouvriers ne travaillent plus sur la ligne.

A cet effet, l'ordre de rétablissement du courant ne peut être donné que par le chef de service ou son délégué, et seulement après qu'il se sera assuré que le travail est terminé et que tout le personnel de l'équipe est réuni en un point de ralliement fixé à l'avance.

Pendant toute la durée du travail, toutes dispositions utiles doivent être prises pour que le courant ne puisse être rétabli sans ordre exprès du chef de service ou de son délégué.

§ 3. — Les mesures indiquées aux deux paragraphes précédents peuvent être remplacées par l'emploi de dispositifs spéciaux permettant soit au chef d'équipe, en cas de travail par équipe, de protéger lui-même l'équipe, soit aux ouvriers isolés de se protéger eux-mêmes par des appareils de coupure pendant toute la durée du travail.

§ 4. — Dans les cas où il est nécessaire qu'un travail soit entrepris sur des conducteurs en charge de deuxième catégorie où à leur voisinage immédiat, il ne doit y être procédé que sur l'ordre exprès du chef de service et avec toutes les précautions de sécurité qu'il indiquera.

ART. 39. — *Elagages.* — § 1er. — L'élagage des arbres plantés en bordure des voies publiques, soit sur le sol de ces voies, soit sur les propriétés particulières, doit être effectué aussi souvent que la sécurité l'exigera.

S'il en est requis par le service du contrôle, l'entrepreneur de la distribution est tenu à procéder à cet élagage en se conformant aux instructions du service de voirie.

§ 2. — Il est interdit de faire exécuter les élagages, ou des travaux analogues pouvant mettre directement ou indirectement le personnel en contact avec des conducteurs électriques ou pièces métalliques de seconde catégorie, sans avoir pris des précautions suffisantes pour assurer la sécurité du public et du personnel par des mesures efficaces.

ART. 40. — *Affichage des prescriptions relatives à la sécurité dans les distributions de deuxième catégorie.* — Les chefs d'industrie, directeur ou gérants sont tenus d'afficher dans un endroit apparent des salles contenant des installations de deuxième catégorie :

1° Un ordre de service indiquant qu'il est dangereux et formellement interdit de toucher aux pièces métalliques ou conducteurs soumis à une tension de deuxième catégorie, même avec des gants en caoutchouc ou de se livrer à des travaux sur ces pièces ou conducteurs, même avec des outils à manche isolant ;

2° Des extraits du présent arrêté et une instruction sur les premiers soins à donner aux victimes des accidents électriques, rédigée conformément aux termes qui seront fixés par une circulaire ministérielle.

CH. VI. — DISPOSITIONS SPÉCIALES AUX CANALISATIONS DE LA DIVISION II.

Section I. — Dispositions communes.

ART. 41. — *Prescriptions générales.* — Les canalisations aériennes comprises dans la division II sont soumises aux dispositions techniques relatives aux lignes de deuxième catégorie, sous réserve des modifications suivantes :

ART. 42. — *Supports.* — Les dispositions du paragraphe 6 de l'article 3 ne sont pas applicables.

ART. 43. — *Conducteurs.* — Les paragraphes 2 *b* (1er alinéa) et 6 de l'article 5 sont complétés, et les paragraphes 3 et 7 modifiés de la manière suivante :

§ 2 *b*, 1er alinéa (addition). — Il doit être également à 6 m au moins au-dessus du sol des propriétés privées.

§ 3 (modification). — La section des conducteurs d'énergie sera telle que leur résistance mécanique à la rupture soit

au moins égale à celle d'un câble en cuivre dur de 50 mm² de section

§ 6 (addition). — En cas d'équipement avec des isolateurs du type suspendu, la hauteur des supports de traversée sera telle qu'en cas de rupture d'un des conducteurs dans les portées contiguës, provoquant l'inclinaison des chaînes, la distance minimum au sol soit toujours observée.

De plus, les pinces de fixation des conducteurs seront établies de manière à retenir le conducteur sans le laisser glisser.

§ 7 (modification). — La modification consiste, sans changement de texte, à remplacer les distances spécifiées pour les divers cas par celles indiquées au tableau ci-après :

	EN CE QUI CONCERNE les lignes équipées avec isolateurs rigides	EN CE QUI CONCERNE les lignes équipées avec isolateurs suspendus
	mètres	mètres
Pour le plan vertical parallèle au mur de façade (au lieu de 1 m)	2	3
Pour le plan parallèle au toit en pente (au lieu de 2 m)	3	4
Pour le toit en terrasse (au lieu de 3 m)	3	4
Pour le plan parallèle à la portion de toit à la Mansard dont l'inclinaison est supérieure à 45° (au lieu de 1 m)	2	3
Pour la distance aux saillies sur la façade ou le toit (au lieu de 1 m)	2	3
Pour la distance verticale aux constructions en saillie sur le toit (au lieu de 2 m)	3	4

ART. 44. — *Exploitation des lignes.* — L'article 7 est remplacé par le suivant :

« Les communications télégraphiques ou téléphoniques nécessaires à l'exploitation seront établies entre les usines de production et les postes de transformation ou de coupure. »

ART. 45. — *Dérivations particulières.* — L'article 18 est complété comme il suit :

« Ces dispositifs peuvent être remplacés par des dispositifs de sectionnement ne permettant pas nécessairement la coupure sous tension. »

Section II. — Dispositions spéciales applicables à la traversée des cours d'eau, des canaux de navigation, ainsi que des voies ferrées comportant un mode de traction autre que la traction électrique par ligne de contact aérienne.

ART. 46. — *Prescriptions générales.* — Les prescriptions du chapitre 1er visées par les articles 21, 25 et 27 sont applicables aux canalisations de la division II, sous réserve des modifications insérées aux articles 42 à 45 ci-dessus et des modifications suivantes :

ART. 47. — *Disposition spéciale.* — Le paragraphe 2 de l'article 24 n'est pas applicable.

ART. 48. — *Canalisations aériennes (grands réseaux d'intérêt général).* — Les modifications suivantes sont apportées aux dispositions de l'article 25 :

1° Les paragraphes 3 et 9 *b* ne sont pas applicables aux lignes de la division II ;

2° Le paragraphe 5 n'est pas applicable aux lignes montées avec isolateurs suspendus ;

3° Le paragraphe 2 est modifié de la manière suivante :

« Toute canalisation aérienne qui n'emprunte pas un ouvrage d'art doit franchir les voies ferrées, autant que possible, d'une seule portée, et suivant une direction aussi voisine que possible de la normale à ces voies et, en tout cas, sous un angle d'au moins 15° avec la direction des voies, à moins qu'elle ne soit établie le long d'une voie publique traversant la voie ferrée sous un angle moindre ; son point le plus bas doit être situé à 7 m au moins de hauteur au-dessus du rail le plus haut ; elle doit être établie à une distance, dans le sens vertical du conducteur électrique préexistant le plus voisin, égale au moins aux deux tiers de l'écartement des conducteurs de la ligne de la division II, sans que cette distance puisse être inférieure à 2 m » ;

4° Dans le cas de lignes montées avec isolateurs suspendus, le paragraphe 6 est modifié de la manière suivante :

« A chaque support est installé un dispositif tel qu'il puisse recevoir les conducteurs en cas de rupture d'une ou plusieurs chaînes, les maintenir à la hauteur spécifiée au paragraphe 2 de l'article 25 modifié par le 3° de l'article 48 et les mettre en communication avec le sol. »

Section III. — Dispositions spéciales applicables aux lignes de la division II traversant ou avoisinant des installations électriques.

ART. 49. — *Distances verticales.* — Le premier alinéa du paragraphe 2 de l'article 29 de l'arrêté est modifié comme il suit :

« Toute ligne de la division II doit être établie de manière à ce que le conducteur inférieur passe à une distance verticale au-dessus des lignes d'énergie de toutes catégories préexistantes égale au moins à l'écartement des conducteurs de la ligne de la division II, sans que cette distance puisse être inférieure à 2 m. »

ART. 50. — *Traversée des voies ferrées des grands réseaux d'intérêt général à traction électrique.* — L'article 31 est remplacé par le suivant :

« Les dispositions des articles 24 et 25, modifiés par les articles 47 et 48, sont applicables aux lignes de la division II à la traversée des voies ferrées des grands réseaux d'intérêt général à traction électrique. »

ART. 51. — *Traversée des voies ferrées des réseaux secondaires d'intérêt général et des réseaux d'intérêt local à traction électrique.* — Les prescriptions des chapitres 1er et II visées à l'article 32 s'entendent sous réserve des modifications apportées par les articles 43 et 48. En outre, le paragraphe 4 *b* de l'article 32 n'est pas applicable.

Section IV. — Protection des lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux.

ART. 52. — *Lignes de la division II au voisinage des lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux.* — Le paragraphe 3 et le paragraphe 4 (à l'exception du premier alinéa) de l'article 35 sont remplacés par les suivants :

« § 3. — La distance minimum prise entre les conducteurs et les fils télégraphiques, téléphoniques ou de signaux et en projection horizontale sera au moins égale au deux tiers de l'écartement des conducteurs de la ligne de transport sans pouvoir être inférieure à 2 m.

» Les parties les plus saillantes des poteaux ou pylônes supportant les lignes visées à l'alinéa précédent devront être à une distance d'au moins 1,50 m du plan vertical des fils télégraphiques, téléphoniques ou de signaux les plus rapprochés, si ces supports sont en bois ou en ciment armé, et de 3 m s'ils sont métalliques ; la distance mesurée verticalement entre les conducteurs les plus bas et les fils télégraphiques, téléphoniques ou de signaux les plus hauts sera toujours supérieure à 3 m.

» Toutefois, ces prescriptions ne sont pas applicables aux lignes à courant alternatif de tension inférieure à 45 000 v établies sur la plate-forme des chemins de fer, qui resteront régies par les dispositions du paragraphe 3 de l'article 35.

» § 4. — (A partir du deuxième alinéa.)

» Les fils aériens télégraphiques, téléphoniques ou de si-

naux seront, en principe, remplacés par une canalisation souterraine aux croisements avec les lignes de la division H.

« Si l'Administration des Postes et Télégraphes se trouve dans l'obligation de maintenir les fils aériens, un des supports de la ligne de la division H devra être implanté au voisinage immédiat de la ligne télégraphique, téléphonique ou de signaux ; en outre, cette dernière sera protégée par l'installation sur supports spéciaux d'un ou plusieurs câbles de garde reliés au sol et disposés parallèlement aux fils télégraphiques, téléphoniques ou de signaux et sur une longueur convenable pour qu'en cas de chute d'un conducteur de la division H, il ne puisse y avoir ni arc, ni contact, même en cas de rupture du conducteur.

« La distance prise entre les conducteurs inférieurs de la ligne d'énergie et les fils supérieurs télégraphiques, téléphoniques ou de signaux en projection verticale sera égale au moins au deux tiers de l'écartement des conducteurs de la ligne de la division H, sans pouvoir être inférieure à 2 m. Toutefois, ces prescriptions ne sont pas applicables aux lignes à courant alternatif de tension inférieure à 45 000 v établies sur la plate-forme des chemins de fer, qui resteront régies par les dispositions du paragraphe 4 de l'article 35.

« S'il est fait emploi d'isolateurs suspendus, la distance ci-dessus s'entend même en considérant la rupture du câble dans les portées contiguës du croisement ou d'une des chaînes d'amarrage, si le support est équipé avec chaînes horizontales.

« Il est fait application des dispositions de l'article 5, paragraphes 5 et 6, ce dernier complété par l'article 43. »

ART. 53. — *Lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux affectées à l'exploitation des lignes de la division H et montées sur les mêmes supports.* — Le deuxième alinéa de l'article 37 est complété comme il suit :

« Mais elles pourront être constituées en fils non câblés de section pouvant descendre à un minimum de 10 mm². De plus, ces conducteurs seront placés sur des isolateurs pouvant supporter la plus forte tension d'induction susceptible de se produire. »

Section V. — Entretien des ouvrages, exploitation.

ART. 54.— *Affichage des prescriptions relatives à la sécurité.* — L'article 40 est complété comme il suit :

« Ils sont également tenus d'indiquer d'une façon apparente et durable :

« Sur les supports des lignes avoisinant les agglomérations,

« Sur les ouvrages de sectionnement,

« Sur les supports de croisement des routes nationales, départementales, chemins de grande communication ou d'intérêt commun ou situés dans une partie de gare ouverte au public,

« Le nom et l'adresse de l'exploitant ou de la société exploitante, avec indication des numéros de téléphone à demander en cas d'accident. »

CH. VII. — DISPOSITIONS SPÉCIALES AUX CANALISATIONS FONCTIONNANT AUX MÊMES TENSIONS QUE CELLES DE LA DIVISION H, MAIS NE RÉPONDANT PAS A TOUTES LES CARACTÉRISTIQUES DES CANALISATIONS DE CETTE DIVISION DÉFINIES PAR L'ARTICLE 1er.

ART. 55. — *Dispositions applicables.* — Les canalisations fonctionnant aux mêmes tensions que celles de la division H, mais ne répondant pas à toutes les caractéristiques des canalisations de cette division, sont soumises aux dispositions applicables aux canalisations de deuxième catégorie, sous réserve des modifications qui y sont apportées par les articles suivants du chapitre VI : 43 (complément au paragraphe 2 b et au paragraphe 6, et modification au paragraphe 7 de l'article 5), 45 (complément à l'article 18), 48, (modification au paragraphe 2 de l'article 25) et 50 (modification au paragraphe 6 de l'article 25), 49 (modification au paragraphe 2 de l'article 29), 52 (modification aux paragraphes 3 et 4 de l'article 35), 53 (complément au deuxième alinéa de l'article 37) et 54 (complément à l'article 40).

TITRE II. — DISPOSITIONS SPÉCIALES AUX INSTALLATIONS DE TRACTION ÉLECTRIQUE PAR COURANT CONTINU.

CH. Ier. — INSTALLATIONS DE TRACTION EMPRUNTANT LA VOIE PUBLIQUE.

Section I. — Lignes de contact.

ART. 56. — *Prescriptions générales.* — Les lignes aériennes de contact sont soumises aux dispositions du titre Ier ci-dessus, sous réserve des dispositions spéciales énoncées dans la présente section.

ART. 57. — *Dispositifs d'isolement.* — Les fils de contact doivent comporter un double isolement par rapport à la terre. Les isolateurs en porcelaine, en verre, etc., accouplés par deux en série ou à double cloche, sont considérés comme équivalant à un double isolement.

ART. 58. — *Fils de contact.* — § 1er. — Les fils doivent être placés hors de la portée du public.

§ 2. — Le point le plus bas des fils de contact doit être à 6 m au moins au-dessus des voies publiques. Toutefois, ces fils pourront être établis à moins de 6 m de hauteur à la traversée des ouvrages construits au-dessus des voies publiques. Pour les installations de deuxième catégorie, toute la partie à moins de 6 m de hauteur devra comporter un dispositif de protection spécial en vue de sauvegarder la sécurité, et toute traversée de hauteur comprise entre 6 et 8 m devra comporter un dispositif apparent d'avertissement.

§ 3. — La section des fils de contact ne peut pas être inférieure à 30 mm² dans les nouvelles installations.

§ 4. — Dans les installations de deuxième catégorie, sur les supports d'angle, les mesures nécessaires sont prises aux points d'attache des fils de contact pour que, au cas où ces fils viendraient à abandonner les organes de suspension, ils soient encore retenus et ne risquent pas de traîner sur le sol ou de créer des contacts dangereux.

§ 5. — Dans les traversées des agglomérations et au droit des immeubles isolés, les fils de contact doivent passer à 1 m au moins des façades et, en tout cas, hors de la portée des habitants.

§ 6. — Lorsque les lignes d'alimentation sont placées sur les mêmes supports que les lignes de contact, les prescriptions de l'article 5, paragraphes 2 b, 4, 5 et 6, sont remplacées par celles du présent article pour ces lignes d'alimentation.

ART. 59. — *Résistance mécanique des lignes de contact.* — Par dérogation aux dispositions de l'article 6, dans les parties de lignes de contact de deuxième catégorie établies hors des agglomérations, le coefficient de sécurité des lignes de contact doit être au moins égal à 2, et dans les parties des mêmes installations établies dans les agglomérations, ainsi que dans les parties des gares et stations ouvertes au public, la valeur du coefficient de sécurité est au moins égale à 3.

Les mêmes dispositions seront étendues aux lignes d'alimentation établies sur les mêmes supports que les lignes de contact lorsqu'elles transportent du courant de même catégorie que ces dernières.

ART. 60. — *Prescriptions relatives aux lignes dont la tension, par rapport à la terre, ne dépasse pas 1 500 v.* — Les dispositions de l'article 3, paragraphe 4, de l'article 5, paragraphes 2 b, 4, 5 et 6, de l'article 25, de l'article 31, des deux premiers alinéas du paragraphe 4 de l'article 35, du paragraphe 4 de l'article 57 et de l'article 58, ne visent pas les lignes de contact, ni leurs supports, ni les autres lignes placées sur ces supports ou en dehors de la voie publique ou inaccessibles au public, si la tension, entre ces conducteurs et la terre, ne dépasse pas 1 500 v.

Section II. — Utilisation des rails de roulement comme conducteurs de courant.

Art. 61. — *Voisinage des masses métalliques.* — Quand les rails de roulement seront employés comme conducteurs, toutes les mesures nécessaires seront prises pour protéger, contre l'action nuisible des courants dérivés, les masses métalliques, telles que les conduites d'eau et de gaz, les voies ferrées de chemins de fer et leurs lignes de signaux, les lignes télégraphiques ou téléphoniques, toutes autres lignes électriques, etc.

Notamment, toutes les dispositions nécessaires seront prises par l'exploitant qui utilise les rails de roulement comme conducteurs de courant électrique pour que le passage de ce courant se fasse dans des conditions telles que les prescriptions des articles 62, 63, 64, 65, 66 et 67 ci-après soient remplies.

Toutefois, les prescriptions des articles précités ne sont pas applicables si les voies de roulement sont isolées du sol en permanence ou bien s'il n'existe aucune conduite, canalisation ou masse métallique souterraine dans une zone d'au moins 50 m de largeur de part et d'autre des voies, à condition qu'il n'en résulte aucun inconvénient pour les canalisations d'énergie voisines et, en particulier, aucune perturbation nuisible dans les circuits télégraphiques, téléphoniques ou de signaux, que ces circuits soient constitués par des lignes aériennes ou souterraines ou par les voies elles-mêmes constituant des circuits de voie.

Art. 62. — *Division en deux zones.* Les lignes de traction seront divisées en deux zones, dont la délimitation, toujours revisable, sera définie d'accord entre l'exploitant et le service du contrôle :

1° Une zone dite urbaine, située à l'intérieur d'un réseau ramifié de conduites, canalisations ou masses métalliques souterraines;

2° Une zone dite suburbaine, située à l'extérieur de la précédente.

Les chutes de tension ou intensités moyennes, envisagées dans les articles suivants, s'entendent :

1° Pour la zone urbaine, comme moyenne de la durée effective du service, c'est-à-dire de l'intervalle de temps compris entre l'heure de sortie de la première voiture et celle de rentrée de la dernière voiture;

2° Pour la zone suburbaine, comme moyenne d'une durée de vingt-quatre heures consécutives.

Art. 63. — *Conductance des rails de roulement.* — § 1er. — Lorsque la voie comporte des joints non soudés, leur conductance doit être assurée dans les meilleures conditions possibles, en prévision de l'intensité du courant devant y circuler.

§ 2. — Dans tous les cas, que les joints soient soudés ou non, leur conductance sera entretenue en bon état et la chute de tension moyenne ne doit atteindre, dans aucun joint, 0,005 v dans la zone urbaine ni 0,010 v dans la zone suburbaine [1].

§ 3. — Les rails d'une voie doivent être reliés entre eux par des connexions transversales situées au moins tous les dix joints. Dans les parties à deux voies juxtaposées, les rails intérieurs des deux voies doivent être reliés entre eux par des connexions transversales situées au moins tous les vingt joints. Ces connexions auront une section d'au moins 50 mm², si elles sont en cuivre, ou une section électriquement équivalente.

§ 4. — En tous les points où les voies de roulement présentent une solution de continuité pour le passage du courant (ponts mobiles, traversées de chemins de fer, aiguillages, etc.), la conductance est assurée par des conducteurs spéciaux reliés aux rails de part et d'autre de la coupure.

§ 5. — La section de ces conducteurs doit être calculée de telle sorte que la différence de potentiel mesurée entre les deux extrémités des rails situés de part et d'autre de la solution de continuité ne dépasse pas, en moyenne, 10 millivolts par mètre de distance entre les extrémités des rails.

§ 6. — Tous les conducteurs de courant reliés aux rails doivent être isolés du sol. Font exception les connexions des joints de rails, les connexions des appareils de voie et les connexions transversales, qui peuvent être nues.

Art. 64. — *Chutes de tension calculées dans les rails.* — § 1er. — Dans les cas mentionnés au paragraphe qui suit, le concessionnaire devra justifier que les dispositions prises pour le retour du courant (section des rails, dispositifs de connexion, artères de retour, etc.), permettent de satisfaire aux prescriptions suivantes :

La chute de tension moyenne, calculée d'après l'horaire prévu, et en supposant qu'il n'y ait aucune dérivation dans le sol, ne doit pas dépasser, pour 1 km de voie, 1,1 v dans la zone urbaine et 2,2 v dans la zone suburbaine.

§ 2. — Les obligations prescrites au paragraphe qui précède s'appliquent :

a) Aux lignes à construire, même à celles dont les projets auraient été antérieurement approuvés ;

b) Aux lignes préexistantes qui viendraient à subir d'importantes modifications, soit dans le service des trains, soit dans la construction des voies ou des canalisations desservant des voies.

Elles ne s'appliquent pas aux lignes préexistantes tant que celles-ci ne subiront pas de modifications de la nature indiquée ci-dessus.

Art. 65. — *Chutes de tension mesurées dans les rails.* — § 1er. — *a*) Dans la zone urbaine, la perte de charge, mesurée sur une longueur de voie de 1 km, prise arbitrairement, ne doit pas dépasser en moyenne 1 v ;

b) Dans la zone suburbaine, la perte de charge mesurée sur une longueur de voie de 1 km, prise arbitrairement, ne doit pas dépasser en moyenne 2 v.

§ 2. — Lorsque des conduites, canalisations ou masses métalliques visées à l'article 61 se trouvent à une distance des rails supérieure à 4 m, une chute de tension pouvant aller jusqu'au double de celle fixée au paragraphe 1er peut être admise, à la condition qu'il n'en résulte aucun inconvénient pour les canalisations d'énergie voisines et, en particulier, aucune perturbation nuisible dans les circuits télégraphiques, téléphoniques ou de signaux, que ces circuits soient constitués par des lignes aériennes ou souterraines ou par les voies elles-mêmes constituant des circuits de voie.

Cette distance de 4 m pourra être augmentée jusqu'à 10 m si, par suite de sa nature, le terrain était particulièrement conducteur, et davantage si des troubles sont constatés.

Art. 66. — *Artères reliées aux rails de roulement.* — § 1er. — La liaison des rails de roulement à la station ou sous-station génératrice sera assurée par des conducteurs de courant isolés du sol.

§ 2. — Dans le cas où les rails sont reliés au pôle négatif, les points de connexion de ces artères avec les rails devront être effectués, autant que possible, dans un terrain sec et mauvais conducteur, et en des points aussi éloignés que possible des conduites, canalisations, masses métalliques souterraines. Les enveloppes des câbles souterrains seront isolées des rails et du sol jusqu'à une distance d'au moins 4 m des rails.

§ 3. — Lorsque plusieurs artères sont issues d'une même station ou sous-station génératrice, la différence de potentiel moyenne entre deux quelconques des points de connexion de ces artères avec les rails, ne devra pas dépasser 1 v dans la zone urbaine et 2 v dans la zone suburbaine par kilomètre de distance mesuré à vol d'oiseau entre ces points.

Art. 67. — *Résistance entre les rails et les conduites souterraines.* — § 1er. — En tous points où le potentiel des rails est susceptible de devenir négatif par rapport à celui des conduites, canalisations ou masses métalliques souterraines, notamment au voisinage des points de connexion des artères négatives, si elles sont reliées aux rails de roulement,

[1] On pourra, conformément à l'usage, continuer à vérifier la onductance des joints en comparant la chute de tension dans es joints avec celle d'une longueur déterminée de rail.

toutes dispositions seront prises, lors de l'établissement des voies, pour augmenter le plus possible la résistance entre les rails servant de conducteurs de courant et les conduites, canalisations ou masses métalliques souterraines avoisinantes.

§ 2. — En particulier, lorsque la voie passe sur un ouvrage métallique, la voie et les conducteurs qui lui sont reliés doivent être, dans la mesure du possible, isolés électriquement dans la traversée de l'ouvrage.

En aucun cas, la voie et les conducteurs qui lui sont reliés ne doivent être reliés métalliquement avec les conduites, canalisations ou masses métalliques se trouvant dans le sol.

§ 3. — Les conduites ou canalisations métalliques souterraines, en tous les points où elles croisent les voies, devront passer à une profondeur telle que la distance comprise entre les points les plus proches des rails et des conduites ou canalisations métalliques soit au moins de 70 cm.

Si les conduites ou canalisations métalliques souterraines qui croisent les voies ne peuvent être posées à une telle profondeur et si elles ne peuvent être déviées, elles devront être protégées par une enveloppe isolante aussi efficace que possible. Cette enveloppe sera prolongée, de part et d'autre des rails extérieurs, sur une longueur telle que la distance entre les rails et la partie métallique des conduites ou canalisations soit au moins de 70 cm aux points de l'enveloppe les plus éloignés des rails.

§ 4. — Les conduites ou canalisations métalliques qui sont parallèles aux voies devront être éloignées des rails de telle sorte que la distance entre les points les plus proches des rails et des conduites ou canalisations métalliques soit au moins de 70 cm.

ART. 68. — *Surveillance.* — § 1er. — L'exploitant est tenu de faire les installations nécessaires pour permettre au service du contrôle de vérifier l'application des précédentes prescriptions.

Il doit notamment disposer, s'il y a nécessité, soit des fils pilotes pour mesurer les différences de potentiel entre les points désignés de la distribution, soit des appareils pour vérifier l'exactitude des calculs indiqués à l'article 64.

§ 2. — L'exploitant est tenu de vérifier, au moins une fois par an, la conductance des joints de la voie.

Les résultats obtenus seront consignés sur un registre qui devra être présenté à toute réquisition du service du contrôle.

§ 3. — Lorsque les fils transversaux passent au-dessous des lignes aériennes, télégraphiques, téléphoniques ou de signaux, leur isolement par rapport aux fils de contact, prescrit par le paragraphe 5 de l'article 35, devra être vérifié par l'exploitant au moins deux fois par an et les résultats seront consignés sur un registre tenu à la disposition du service du contrôle et de l'Administration des Postes et des Télégraphes.

Des vérifications analogues devront être faites à la demande de l'Administration des Postes et Télégraphes avant l'ouverture de chaque chantier d'établissement de nouvelles lignes ordinaires télégraphiques, téléphoniques ou de signaux, sur les fils transversaux qu'elles surplombent.

CH II. — VOIES ÉTABLIES SUR PLATE-FORME INDÉPENDANTE.

Section I. — Lignes de contact.

ART. 69. — *Hauteur des fils de contact.* — Le point le plus bas des fils de contact doit être à 5,50 m au moins au-dessus de la partie supérieure des rails.

Cette distance sera portée à 6 m au moins à la traversée à niveau des voies publiques accessibles aux véhicules, sauf dans les cas visés au paragraphe 2 de l'article 58.

Elle pourra être réduite à la traversée des ouvrages d'art, et la cote réduite ainsi adoptée pourra être maintenue entre deux ouvrages d'arts consécutifs lorsque le rapprochement de ces ouvrages entraînerait des dénivellations de la ligne de contact de nature à faire obstacle à la vitesse des trains.

ART. 70. — *Rails de contact.* — § 1er. — Les rails de contact sont isolés de la terre avec le plus grand soin.

§ 2. — Dans les installations de deuxième catégorie, les rails de contact, dans les endroits où le public peut avoir accès, et principalement dans les gares, doivent être protégés autant que possible. Il sera tout au moins réservé des passages permettant au personnel de les franchir sans danger.

Pour les installations au-dessus de 1 500 v, la protection sera obligatoire dans les gares et dépôts et, en dehors de ces points, dans tous les endroits où le public pourra avoir accès.

ART. 71. — *Résistance mécanique des lignes de contact.* — Par dérogation aux dispositions de l'article 6, le coefficient de sécurité des lignes de contact de deuxième catégorie peut être abaissé à 2, excepté dans les parties des gares ou stations ouvertes au public.

Toutefois, pour les lignes à suspension caténaire, le coefficient 2 pourra être maintenu pour le fil de contact, même dans les parties de gares ou stations susvisées, les dispositions de l'article 6 restant d'ailleurs applicables au câble porteur sur tout le parcours de la ligne.

ART. 72. — *Prescriptions générales.* — Les lignes aériennes de contact sont soumises aux dispositions du titre Ier, ainsi que des articles 57, 58 (§§ 1er, 3, 4 et 6) (1) et 68 (§§ 1er et 3), sous réserve des dispositions spéciales énoncées dans la présente section et de l'application de la dérogation prévue par l'article 59.

Section II. — Utilisation des rails de roulement comme conducteurs de courant.

ART. 73. — *Voisinage des masses métalliques.* — § 1er. — Quand les rails de roulement seront employés comme conducteurs, toutes les mesures nécessaires seront prises pour protéger, contre l'action nuisible de courants dérivés, les masses métalliques telles que les ouvrages métalliques, les autres voies ferrées, les conduites d'eau et de gaz, les lignes télégraphiques ou téléphoniques, toutes autres lignes électriques, etc.

§ 2. — Notamment, toutes les dispositions nécessaires seront prises par l'exploitant qui utilise les rails de roulement comme conducteurs du courant électrique, pour que le passage de ce courant se fasse dans des conditions telles que les prescriptions des articles 62 (§§ 1er, 4 et 6), 66 (§§ 1er et 2), 67 (sauf le premier alinéa du paragraphe 2) et 68, ainsi que les articles 74, 75 et 76 ci-après, soient remplies.

ART. 74. — *Conductance des rails de roulement.* — § 1er. — Dans tous les cas, que les joints soient soudés ou non, leur conductance sera entretenue en bon état et la chute de tension moyenne ne doit pas atteindre une valeur telle qu'il en résulte des troubles dans les ouvrages avoisinants (tels que canalisations diverses, signaux, etc.).

§ 2. — La section des conducteurs de jonction spécifiée au paragraphe 4 de l'article 63 doit être calculée de telle sorte que la différence de potentiel mesurée entre les deux extrémités des rails situés de part et d'autre de la solution de continuité ne dépasse pas en moyenne 32 millivolts par mètre de distance, entre les extrémités des rails.

ART. 75. — *Chute de tension calculée dans les rails.* — § 1er. — Dans les cas mentionnés au paragraphe qui suit, le concessionnaire devra faire connaître, dans le projet qu'il doit présenter, les dispositions prises pour le retour du courant (poids des rails, dispositifs de connexion, artères de retour, etc.), en vue d'éviter les troubles dans les canalisations voisines (eau, gaz, électricité, signaux, etc.).

§ 2. — Les obligations prescrites au paragraphe qui précèdent s'appliquent :

a) Aux lignes préexistantes, même à celles dont les projets auraient été antérieurement approuvés ;

b) Aux lignes préexistantes qui viennent à subir d'impor-

(1) A la traversée des voies publiques.

tantes modifications, soit dans le service des trains, soit dans la construction des voies ou des canalisations desservant les voies.

Elles ne s'appliquent pas aux lignes préexistantes, tant que celles-ci ne subiront pas de modifications de la nature indiquée ci-dessus.

ART. 76. — *Artères reliées aux rails de roulement.* — Lorsque plusieurs artères sont issues d'une même station ou sous-station génératrice, la différence de potentiel moyenne entre deux quelconques des points de connexion de ces artères avec les rails ne devra pas atteindre une valeur telle qu'il en résulte des troubles dans les ouvrages avoisinants (tels que canalisations d'eau, de gaz, signaux, etc.).

TITRE III. — INSTALLATIONS DE TRACTION PAR COURANT ALTERNATIF.

Section I. — Lignes de contact.

ART. 77. — *Prescriptions générales.* — Les lignes de contact sont soumises aux dispositions du titre Ier, ainsi que des articles 57, 58, 59, 62, 66 (§ 1er), 67 (§ 2), 68 et 69 ci-dessus, sous réserve des dispositions spéciales énumérées ci-après.

ART. 78. — *Résistance mécanique des lignes de contact.* — Par dérogation aux dispositions de l'article 6, dans les parties de lignes de contact de deuxième catégorie établies hors des agglomérations ou sur plate-forme indépendante, le coefficient de sécurité des lignes de contact peut être abaissé à 2, excepté dans les parties des gares ou sous-stations ouvertes au public.

Toutefois, pour les lignes à suspension caténaire, le coefficient 2 pourra être maintenu pour le fil de contact, même dans les agglomérations et les parties de gares ou stations susvisées, les dispositions de l'article 6 restant, d'ailleurs, applicables au câble porteur sur tout le parcours de la ligne.

ART. 79. — *Prescriptions relatives aux lignes dont la tension par rapport à la terre ne dépasse pas 600 v.* — Les dispositions de l'article 3 (§ 4), de l'article 5 (§ 2 *b*, 4, 5 et 6) de l'article 25, de l'article 31, des premier et troisième alinéas du paragraphe 4 de l'article 35, de l'article 58 (§ 4) et de l'article 78 ne visent pas les lignes de contact ni leurs supports, ni les autres lignes placées sur ces supports ou en dehors de la voie publique ou inaccessibles au public, si la tension entre ces conducteurs et la terre ne dépasse pas 600 v.

ART. 80. — *Installations spéciales.* — Dans les installations de deuxième catégorie, les voies non parcourues de façon permanente par les trains, telles que voies de débord, voies de garage et de dépôt, seront munies de sectionnements permettant de supprimer le courant sur les lignes de contact correspondantes lorsque les manœuvres n'y seront pas nécessaires.

Section II. — Utilisation des rails de roulement comme conducteurs de courant.

ART. 81. — *Voisinage des masses métalliques.* — Quand les rails de roulement seront employés comme conducteurs, toutes les mesures nécessaires seront prises pour protéger contre l'action nuisible des courants dérivés les masses métalliques, telles que : les voies ferrées de chemins de fer, les conduites d'eau et de gaz, les lignes télégraphiques ou téléphoniques, toutes autres lignes électriques, etc.

ART. 82. — *Conductance des rails de roulement.* — § 1er. — La conductance des rails sera assurée de façon qu'il n'existe aucune solution de continuité électrique; en particulier, les aiguilles, croisements, appareils de voies, etc., seront pourvus de connexions spéciales dont la section doit être calculée de telle sorte que la différence de potentiel, mesurée entre les deux extrémités des rails situés de part et d'autre de la solution de continuité, ne dépasse pas en moyenne 20 millivolts par mètre de distance entre les extrémités des rails.

§ 2. — Dans la zone dite urbaine, les rails seront reliés entre eux métalliquement par des connexions transversales situées au moins tous les vingt joints. Dans les parties à deux voies juxtaposées, les rails intérieurs des deux voies doivent être reliés entre eux par une connexion transversale située au moins tous les kilomètres.

Ces connexions auront une section d'au moins 50 mm², si elles sont en cuivre, ou une section électriquement équivalente.

Dans la zone suburbaine, ces connexions ne seront pas exigées en voie courante, sauf aux aiguilles, croisements, points spéciaux.

§ 3. — Tous les conducteurs de courant reliés aux rails doivent être isolés du sol, sauf dans le cas où leur longueur est inférieure à 100 m et où ces conducteurs sont reliés au sol par une plaque de terre au moins à une de leurs extrémités.

Font exception les connexions de joints de rails, les connexions des appareils et les connexions transversales qui peuvent être nues.

ART. 83. — *Chute de tension calculée dans les rails.* — § 1er. — Dans les cas mentionnés au paragraphe qui suit, le concessionnaire devra justifier, dans le projet d'exécution qu'il doit présenter, que les dispositions prises pour le retour du courant (poids des rails, dispositifs de connexions, artères de retour, etc.) permettent de satisfaire à la condition suivante : la chute de tension moyenne calculée dans les rails sur la durée définie à l'article 61 avec l'horaire prévu ne devra pas dépasser 15 pour 100 de la tension d'alimentation au départ des centrales ou sous-stations, en supposant qu'il n'y ait aucune dérivation dans le sol.

§ 2. — Les obligations prescrites au paragraphe qui précède s'appliquent :

a) Aux lignes à construire, même à celles dont les projets auraient été antérieurement approuvés;

b) Aux lignes préexistantes qui viennent à subir d'importantes modifications, soit dans le service des trains, soit dans la construction des voies ou des canalisations desservant les voies

Elles ne s'appliquent pas aux lignes préexistantes, tant que celles-ci ne subiront pas de modifications de la nature indiquée ci-dessus.

ART. 84. — *Résistance entre les rails et les conduites souterraines.* — § 1er. — Toutes dispositions seront prises lors de l'établissement des voies pour augmenter le plus possible la protection contre l'influence du courant circulant dans les rails, des conduites, canalisations ou masses métalliques souterraines avoisinantes.

§ 2. — Dans les parties de la voie autres que les ouvrages métalliques et principalement aux stations, les rails doivent être reliés au sol d'une manière efficace, afin d'éviter les différences de potentiel dangereuses entre le sol et le matériel roulant ou les voies; une plaque de terre sera installée au moins tous les 3 km.

ART. 85. — *Vérifications.* — L'exploitant est tenu de faire les installations nécessaires pour permettre au service du contrôle de vérifier l'application des prescriptions précédentes.

Il doit notamment disposer, s'il y a nécessité, des fils pilotes pour mesurer les différences de potentiel entre les points désignés de la distribution.

Section III. — Prescriptions concernant les équipements électriques du matériel roulant.

ART. 86. — *Prescriptions relatives aux organes sous tension.* — Toutes dispositions doivent être prises dans la construction du matériel roulant accessible au public pour éviter tout contact accidentel des voyageurs avec un conducteur ou un organe sous tension, et, dans la mesure du possible, tout commencement d'incendie dû au passage du courant.

ART. 87. — *Isolement et protection des conducteurs.* — Dans les parties des voitures accessibles au public, tous les

conducteurs doivent comporter un isolement en rapport avec leur tension par rapport à la terre et être protégés par une paroi isolante ou métallique.

ART. 88 — *Prescriptions relatives aux organes susceptibles d'être sous tension et aux organes mobiles.* — § 1er. — Tous les appareils employés dans l'équipement du matériel roulant comportant des parties métalliques nues susceptibles d'être sous tension doivent être enfermés dans un capot isolant ou métallique.

§ 2. — Tous les appareils employés dans l'équipement du matériel roulant comportant des organes mobiles (par exemple, poignées de disjoncteurs, etc.), ou susceptibles de donner lieu à des arcs de rupture (par exemple, contacteurs, interrupteurs, etc.) doivent être protégés de façon à éviter, dans la mesure du possible, que les personnes placées dans leur voisinage soient atteintes par l'organe qui se déplace ou par les projections auxquelles le fonctionnement de l'appareil peut donner lieu.

ART. 89. — *Prescriptions concernant les équipements utilisés avec des courants de deuxième catégorie.* — § 1er. — Pour les équipements utilisés avec des courants de deuxième catégorie, outre les dispositions indiquées aux articles 85, 86 et 87, les canalisations électriques doivent, sur toute leur longueur, être protégées par des gaines métalliques, et les appareils doivent être complètement enfermés dans des armoires ou cabines métalliques.

§ 2. — En particulier, les appareils utilisés pour la conduite de la voiture doivent se trouver complètement hors de la portée du public et, autant que possible, rassemblés dans une cabine accessible seulement aux machinistes ou à toute personne dûment qualifiée.

ART. 90. — *Mise à la masse des pièces métalliques.* — Toutes les parois ou gaines métalliques en contact avec des conducteurs isolés, tous les capots, armoires ou cabines métalliques utilisés pour la protection des appareils doivent être reliés de façon permanente à la masse du châssis au moyen d'un conducteur de section suffisante.

TITRE IV. — DISPOSITIONS DIVERSES.

ART. 91. — *Interdiction d'employer la terre.* — Il est interdit d'employer la terre comme partie d'un circuit de distribution ou d'alimentation.

ART. 92. — *Voisinage des magasins à poudre et poudreries.* — Aucune canalisation de distribution ou d'alimentation ou ligne de contact ne peut être établie à moins de 20 m d'une poudrerie ou d'un magasin à poudre, à munitions ou à explosifs, si ce conducteur est aérien, de 10 m si ce conducteur est souterrain.

Cette distance se compte à partir de l'aplomb extérieur de la clôture qui entoure la poudrerie ou du mur d'enceinte spécial qui entoure le magasin. S'il n'existe pas de mur, on devra considérer comme limite :

1° D'un magasin enterré, le pied du talus du massif de terre recouvrant les locaux ;

2° D'un magasin souterrain, le polygone convexe circonscrit à la projection horizontale sur le sol des locaux et des gaines ou couloirs qui mettent ces locaux en communication avec l'extérieur.

ART. 93. — *Conditions d'application du présent règlement.* — § 1. — Des dérogations aux prescriptions du présent arrêté pourront être accordées par le ministre des Travaux publics, après avis du Comité d'Électricité.

§ 2. — Le présent règlement ne fait pas obstacle à ce que le service du contrôle, lorsque la sécurité l'exige, impose des conditions spéciales pour l'établissement des installations, sauf recours des intéressés au ministre des Travaux publics.

§ 3. — Le présent arrêté annule et remplace l'arrêté du 30 juillet 1921.

ART. 94. — *Délais d'application du présent règlement.* — Les dispositions ci-après du présent arrêté, en ce qu'elles modifient les dispositions des arrêtés antérieurs, ne seront applicables aux installations existantes, sauf en cas d'urgence, que dans les délais ci-après :

1° Dans un délai à fixer dans chaque cas particulier par l'administration et qui ne pourra commencer à courir avant le 30 juillet 1926 pour les dispositions des articles 66 et 67 (§§ 3 et 4) ;

2° Au fur et à mesure des travaux de renouvellement ou de modification, et seulement en cas de nécessité, pour les dispositions des articles 3 (§ 2), 29 (§ 1er), 35 (§ 3), 35 (§ 4 en ce qui concerne l'application de l'article 25, § 5), 35 (§ 5, 2e et 3e alinéas), 43 (§ 2 *b*) 55, 63 (§ 3), 67 (§ 1er), 74 (§ 2) et 82 (§ 2).

Fait à Paris, le 30 avril 1924.

Loi portant codification des lois ouvrières (livre IV du Code du Travail et de la Prévoyance sociale).

Cette loi, en date du 21 juin 1924, a été publiée au « Journal officiel » du 22 juin, pages 5578 à 5583. Elle ne comprend que quatre articles, mais l'article 4, qui constitue le livre IV du Code du Travail et de la Prévoyance sociale, lequel contient 133 articles, occupe à lui seul 15 colonnes de texte compact. Nous reproduisons ci-dessous le texte de la loi et, à la suite, ceux des articles du Code du Travail et de la Prévoyance sociale qui nous ont paru avoir le plus d'intérêt pour nos lecteurs en cas de conflit du travail, nous bornant à indiquer sommairement le contenu des autres articles.

ARTICLE PREMIER. — Sont codifiées dans la teneur ci-après, et formeront le titre IV du Code du Travail et de la Prévoyance sociale, les dispositions annexées à la présente loi sous la rubrique : « Livre IV. — De la juridiction. — De la conciliation et de l'arbitrage. — De la représentation professionnelle ».

ART. 2. — A dater de la publication de la présente loi, sont et demeurent abrogées, ainsi que toutes les dispositions que ces lois avaient elles-mêmes abrogées antérieurement, les lois codifiées dans le livre IV du Code du Travail et de la Prévoyance sociale, savoir :

1° Les articles 10 à 13 de la loi du 18 mars 1806 ;

2° La loi du 27 décembre 1892 sur la conciliation et l'arbitrage en matière de différends collectifs à l'exception de l'article 16 ;

3° La loi du 27 mars 1907 concernant les conseils de prud'hommes, à l'exception du titre VI et du 3° du dernier paragraphe de l'article 62 ;

4° La loi du 17 juillet 1908 relative à l'institution des conseils consultatifs du travail ;

5° Les lois des 13 et 15 novembre 1908, modifiant la loi du 27 mars 1907 précitée ;

6° L'article 100 de la loi de finances du 8 avril 1910 ;

7° La loi du 8 mars 1912, ayant pour objet le relèvement des incapacités prévues par les articles 49 et 50 de la loi du 27 mars 1907 précitée ;

8° La loi du 3 juillet 1919, modifiant la loi du 27 mars 1907 précitée ;

9° La loi du 30 mars 1920, modifiant la loi du 27 mars 1907 précitée ;

10° La loi du 20 juillet 1921, modifiant la loi du 27 mars 1907 précitée.

ART. 3. — Sont toutefois maintenus, jusqu'à ce qu'ils aient été modifiés par des actes nouveaux, les règlements d'administration publique et autres dispositions réglementaires qui se trouvent en vigueur en vertu des textes reproduits dans le présent livre.

ART. 4. — Restent respectivement en vigueur, en Algérie et aux colonies, les lois qui y sont actuellement appliquées.

Des décrets, rendus sur la proposition du ministre du

Travail et des ministres compétents, peuvent déterminer les conditions d'application à l'Algérie et aux colonies des dispositions du présent livre du Code du Travail et de la Prévoyance sociale :

La présente loi, délibérée et adoptée par le Sénat et par la Chambre des députés, sera exécutée comme loi de l'Etat.

Fait à Paris, le 21 juin 1924.

Sur les prêts, par les banques populaires, aux petits et moyens commerçants.

Le « Journal officiel » du 10 juillet 1924 publie, page 2551 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

12. — M. Henry Fougère, député, demande à M. le ministre du Commerce quelles mesures il compte prendre pour que les banques populaires puissent continuer à consentir des prêts aux petits et moyens commerçants anciens mobilisés. (Question du 19 juin 1924.)

Réponse. — La loi du 24 octobre 1919 a ouvert au ministre du Commerce un crédit de 50 millions à répartir entre les banques populaires pour leur permettre de consentir des prêts à long terme à 3 pour 100 l'an à leurs sociétaires, petits commerçants, petits industriels, petits fabricants et artisans ayant été mobilisés, en vue de la remise en marche ou de la reconstitution de leurs entreprises. Cette loi avait uniquement pour objet d'empêcher la disparition d'un certain nombre de petites entreprises, que la mobilisation de leur possesseur ou exploitant avait arrêtées et qu'il importait de rouvrir et de restaurer. Le crédit, dont la modicité même marquait l'objet précis et limité de la loi, a été entièrement réparti entre les banques populaires, d'après leurs besoins, et employé par elles, une partie, après remboursement par les intéressés, en est même déjà rentrée, conformément à la loi, dans les caisses du Trésor. L'éloignement de la date de la démobilisation laisse à penser que les besoins qui se produiraient en ce moment, si intéressants soient-ils, se rattacheraient à des motifs autres que ceux dont s'est préoccupé le législateur de 1919. Il s'agirait, en effet, de demandes de prêts à long terme, soit pour la création, soit pour le fonctionnement normal d'entreprises, mais non pour leur remise en marche ou leur reconstitution : ces demandes, ne pouvant être satisfaites par les banques populaires à l'aide de leurs ressources ordinaires, et excédant, d'autre part, le cadre actuel de la loi du 24 octobre 1919, il ne pourrait y être donné satisfaction que par une loi nouvelle, basée sur d'autres principes, et par des crédits nouveaux.

Sur l'application de la loi du 15 juillet 1922 aux victimes d'accidents du travail.

Le « Journal officiel » du 18 juin 1924 publie, page 915 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent :

6348. — M. Hayez, sénateur, demande à M. le ministre du Travail si un pensionné pour un grave accident du travail (amputation des jambes), survenu dans une compagnie minière le 14 janvier 1898, peut prétendre à la bonification de vie chère et, dans l'affirmative, quelles formalités il doit accomplir pour l'obtenir. (Question du 20 mai 1924.)

Réponse. — La loi du 15 juillet 1922, qui accorde des majorations de pensions aux accidentés du travail dont le taux d'invalidité est supérieur à 50 pour 100, ne vise que ceux qui ont obtenu leur rente par application de la loi du 9 avril 1898. Elle n'est donc pas applicable aux pensionnés victimes d'un accident antérieur au 1er juin 1899, date d'entrée en vigueur de la loi du 9 avril 1898. Une proposition de loi tendant à accorder des majorations de pensions aux victimes d'accidents du travail survenus avant l'application de la loi du 9 avril 1898 a été déposée à la Chambre des Députés, le 12 octobre 1922, par M. Evrard et plusieurs de ses collègues, et a fait l'objet d'un rapport favorable de M. Néron, député, au nom de la Commission d'Assistance et de Prévoyance sociales de la Chambre.

Sur l'application de l'impôt sur les bénéfices commerciaux aux membres d'une société en nom collectif.

Le « Journal officiel » du 11 juillet 1924 publie, page 1059 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent :

6347. — M. Blaignan, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si les déclarations faites, pour 1922, par des membres d'une société en nom collectif, sur le bénéfice réalisé par la société en 1920 et réparti aux ayants droit en 1921 sont régulières ou si elles sont sujettes à revision, en prétendant que l'année où la société a réalisé son bénéfice est aussi l'année où l'associé en a disposé et conséquemment, que la part de chacun doit être déclarée dans l'année qui suit immédiatement. (Question du 17 mai 1924.)

Réponse. — Dans le cas de sociétés de personnes, la part de bénéfices revenant respectivement à chacun des associés doit être considérée, pour l'établissement de l'impôt général sur le revenu, comme étant à leur disposition dès la date de la clôture de l'exercice commercial. Par suite, les intéressés sont passibles, chaque année, de l'impôt d'après la part qui leur revient dans les bénéfices sociaux de l'exercice clos au cours de l'année précédente. Cette manière de voir trouve au surplus sa confirmation dans l'article 3 de la loi du 30 juin 1923, qui accorde aux commerçants et industriels dont l'exercice comptable prend fin dans le courant du mois de décembre et notamment au 31 décembre, un délai supplémentaire d'un mois pour présenter leur déclaration lorsqu'ils entendent être taxés d'après leur bénéfice réel.

Sur l'établissement des statistiques du commerce d'exportation.

Le « Journal officiel » du 16 juillet 1924 publie, page 2699 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

41. — M. Grinda, député, demande à M. le ministre des Finances quels sont les différents modes d'évaluation de notre commerce d'exportation, adoptés par l'Administration des Douanes depuis 1920 ; à quelles dates les divers changements ont été opérés et de quels moyens de contrôle dispose le Parlement pour s'assurer de l'exactitude de ces statistiques. (Question du 19 juin 1924.)

Réponse — Jusqu'en 1923, valeurs calculées d'après les taux officiels fixés annuellement par la commission permanente des valeurs de douane, instituée auprès du Département du Commerce et de l'Industrie ; année 1923 et deux premiers mois de 1924, valeurs calculées d'après les derniers taux officiels mis à jour, en tenant compte des fluctuations constatées dans les valeurs déclarées (et contrôlées) pour la perception de la taxe du chiffre d'affaires à l'importation ; depuis le 1er mars 1924, valeurs fixées mensuellement par la susdite commission permanente. Les valeurs arbitrées, tant pour l'importation que pour l'exportation, par la commission permanente sont soumises annuellement à l'approbation du ministre du Commerce par le président de cette assemblée. C'est, dès lors, auprès du Département du Commerce que pourraient être puisés, le cas échéant, les éléments de contrôle de la statistique commerciale, au point de vue des valeurs, tandis qu'il appartiendrait au Ministère des Finances (Direction générale des Douanes) de fournir tous renseignements relatifs au tonnage.

8e Année. Tome XVI — N° 5. 2 Août 1924.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

REDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).

Téléph. : Wagram 90-34 — Compte de chèques postaux : Paris 239-86 — Registre du Commerce : Seine N° 131 794

REVUE HEBDOMADAIRE

ABONNEMENTS : France, 75 fr. — Etranger, 90 fr. — Le Numéro : 3 fr.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

8e ANNÉE. — TOME XVI. — N° 5. — 2 AOUT 1924.

La session de Genève de la Commission internationale de l'Eclairage. — Au cours de ces dernières semaines, nombreuses ont été les réunions techniques, internationales ou seulement nationales, dans lesquelles ont été présentées et discutées des questions ressortissant au domaine de l'électricité ou des sciences ou industries connexes. Parmi celles ayant un caractère international il convient de signaler : 1° la réunion des comités d'études de l'Institut international de Bibliographie, qui s'est tenue à La Haye, les 13, 14 et 15 juin et dont l'ordre du jour comportait l'établissement d'une classification logique et rationnelle des nombreuses rubriques sous lesquelles doivent être rangés les documents électrotechniques ; 2° le Congrès de l'Union internationale de Tramways, de Chemins de fer d'intérêt local et de Transports publics automobiles, qui s'est réuni à Paris du 16 au 22 juin et où ont été discutées diverses questions concernant la traction électrique ; 3° la World Power Conference qui, durant près de deux semaines, du 30 juin au 12 juillet, rassembla à Londres les spécialistes des questions relatives à la production de l'énergie ; 4° la réunion des comités d'études de la Commission électrotechnique internationale, qui eut lieu à Londres, les 15, 16, 17 et 18 juillet, à la suite de la conférence précédente ; 5° enfin la sixième session de la Commission internationale de l'Eclairage qui vient de se tenir à Genève du 21 au 26 juillet.

En raison de la rapidité avec laquelle se sont succédé ces conférences internationales il nous a été impossible de faire connaître leurs travaux autrement que par une sèche énumération des questions portées à leurs ordres du jour. Nous nous proposons de revenir sur ces travaux, avec toute l'ampleur que mérite leur intérêt, au fur et à mesure de la publication in extenso des comptes rendus des séances de ces réunions. Aujourd'hui nous nous bornerons à indiquer sommairement les travaux de la plus récente de ces réunions, celle de la sixième session de la Commission internationale de l'Eclairage [1], travaux qui ont donné lieu à des résolutions dont le texte est reproduit ci-dessous.

SÉANCES TECHNIQUES. — Les rapports et communications présentés à la Commission internationale de l'Eclairage, soit par les comités nationaux qui la constituent, soit par les comités d'études internationaux qu'elle a constitués lors de la session tenue à Paris en 1921, soit encore par les spécialistes de l'éclairage, se rapportaient aux questions suivantes :

1° Grandeurs et unités photométriques ;
2° Photométrie hétérochrome ;
3° Conditions générales d'un bon éclairage ;
4° Eclairage des voies publiques ;
5° Eclairage des usines et des écoles ;
6° Eclairage des automobiles.

La présentation et la discussion des rapports et communi-

[1] Le programme provisoire de cette session a été publié dans le numéro de la « Revue générale de l'Electricité » du 28 juin 1924, page 201 B du « Bulletin R. G. E. ». La seule modification qui y ait été apportée est que quelques communications inscrites à l'ordre du jour de la quatrième séance technique ont été reportées à la cinquième et que celles concernant l'art de l'éclairage en général, inscrites pour la cinquième, ont été présentées et discutées dans la quatrième.

cations concernant la première questions occupèrent les deux séances techniques du mardi 22 juillet. Dans la première séance, présidée par M. Hyde, président de la Commission internationale, et tenue immédiatement après la séance solennelle d'ouverture, furent discutés les deux rapports concernant la réalisation d'un étalon primaire de lumière, rapports dus, l'un à M. H.-E. Ives (Etats-Unis), l'autre à M. Fleury (France), ainsi qu'une résolution présentée par M. Sharp au nom du Comité national des Etats-Unis. Cette discussion se termina par l'adoption du vœu n° 1, publié plus loin, recommandant l'adoption de la brillance du « corps noir ». Ensuite la discussion porta sur le rapport de M. J. Baillaud (France) sur les étalons lumineux propres à l'étude sensitométrique des plaques photographiques, sur le rapport de MM. W.-E. Forsythe et A.-G. Worthing sur les propriétés du tungstène et les caractéristiques des lampes à filaments du tungstène, enfin sur la communication de M. G. Lebaupin (France) relative à des douilles spéciales pour essais photométriques.

La seconde séance, présidée par M. Edgcumbe, fut consacrée à la discussion des rapports de M. Blondel (France) et des comités américain, britannique et français sur les définitions et symboles photométriques, ainsi qu'à la présentation du vocabulaire établi par le Comité italien. En ce qui concerne les symboles, ceux indiqués dans le rapport du Comité national britannique furent adoptés. Pour les définitions, on nomma une sous-commission technique pour les étudier et les présenter à la séance finale; les définitions adoptées font l'objet de la résolution donnée plus loin. Pour le vocabulaire, il fut décidé qu'il serait établi par un comité spécial, ne comprenant qu'un petit nombre de membres, constitué comme l'indique la résolution n° 2.

Dans la troisième séance technique, présidée par M. Ch. Fabry, et tenue le mercredi matin, furent discutés les trois rapports concernant la photométrie hétérochrome de M. Ch. Fabry, de MM. H. Buckley, L.-J. Collier et F.-J.-C. Brookes (Grande-Bretagne), de M. Jouaust (France) et celui concernant la fonction de visibilité relative, de M. K.-S. Gibson (Etats-Unis). Les résolutions 3, 4 et 5 furent présentées à la suite de cette discussion.

La première partie de la quatrième séance technique, présidée par M. Paterson et tenue dans l'après-midi du mercredi, fut consacrée à la discussion de trois rapports, dus respectivement à MM. A.-L. Powell, M.-J. Lieb, G.-S. Merrill, tous trois des Etats-Unis, et relatifs à l'art de l'éclairage en général; cette discussion se termina par l'adoption de la résolution 7. Dans la seconde partie de la séance, présidée par M. Filliol, furent discutés les rapports concernant l'éclairage public, de M. H.-T. Harrisson (Grande-Bretagne), M. J.-T. Cellerier (France), M. H. Laurain (France) et M. J. Mariage (France): la résolution 8 fut prise à la suite de cette discussion.

Dans la cinquième et dernière séance technique, tenue le jeudi matin sous la présidence de M. Sharp, la Commission s'occupa de l'éclairage des usines et écoles, puis de l'éclairage des automobiles. Le premier de ces sujets, qui était l'objet de rapports de M. L.-B. Marks (Etats-Unis), de M. Maurice Leblanc fils (France), de M. Gaster (Grande-Bretagne), de M. Bordoni (Italie), donna lieu à la résolution 9. Le second sujet, sur lequel portaient quatre rapports, de M. C.-H. Sparp (Etats-Unis), de M. P. Bossu (France), de M J.-F. Cellerier (France) et de M. H. Buckley (Etats Unis), fut l'occasion d'une discussion qui se termina par l'adoption des résolutions 10 et 11.

Résolutions. — A la séance plénière du vendredi 25 juillet, les textes des résolutions prises au cours des séances techniques furent présentées par le Comité de Rédaction nommé à cet effet. Voici les textes qui furent adoptés.

1. La Commission internationale de l'Eclairage recommande l'adoption internationale, comme étalon primaire de lumière, de la brillance d'un corps noir, utilisé dans des conditions sujettes à définition précise.

Cette commission recommande aux laboratoires nationaux de prendre des mesures :

a) Pour formuler des définitions normalisées pour la construction et les conditions d'emploi d'un corps noir comme étalon primaire de lumière;

b) Pour établir une valeur définitive de la brillance du corps noir utilisé dans ces conditions, exprimée en bougies internationales par centimètre carré.

2. La Commission internationale de l'Eclairage recommande qu'un sous-comité soit formé pour l'étude du vocabulaire de l'éclairage. Ce sous-comité se composera d'un membre suisse comme président, d'un membre de langue anglaise, d'un membre de langue française et d'un membre de langue italienne ; et, au besoin, il pourra s'adjoindre un membre pour chacune des autres langues officiellement représentées à la Commission internationale.

3. La Commission internationale de l'Eclairage recommande, pour l'usage général, les valeurs suivantes, comme valeurs provisoires pour le facteur de visibilité [1].

Il est à noter que dans les cas spéciaux qui se rapportent aux régions extrêmes du spectre, ou à des conditions particulières d'étendue de champ, d'intensité, etc., ces valeurs provisoires peuvent être en défaut.

4. La Commission internationale de l'Eclairage prie le Comité d'Etude de la Photométrie hétérochrome d'étendre ses travaux à l'étude des propriétés des écrans absorbants.

5. La Commission internationale de l'Eclairage approuve la constitution d'un comité d'étude, composé de trois membres, pour l'étude de la colorimétrie.

6. La Commission internationale de l'Eclairage adopte les définitions suivantes :

a) Facteur de transmission d'un corps : rapport du flux transmis par le corps au flux incident qu'il reçoit.

b) Facteur d'absorption d'un corps : rapport du flux absorbé par le corps au flux incident qu'il reçoit.

c) Facteur de réflexion d'un corps : rapport du flux réfléchi par le corps au flux incident qu'il reçoit.

Le flux réfléchi selon les lois de la réflexion régulière est appelé flux régulièrement réfléchi, et le facteur de réflexion correspondant prend le nom de *facteur de réflexion régulière*. Le flux diffusé, c'est-à-dire envoyé dans d'autres directions que celle de la réflexion régulière, donne le *facteur de réflexion diffuse*. Lorsque l'on considère l'ensemble du flux renvoyé par le corps, on obtient le *facteur total de réflexion*.

d) Flux total d'une source : ensemble du flux émis par cette source.

e) Flux hémisphérique supérieur (superhorizontal) : flux émis par la source au-dessus du plan horizontal passant par son centre.

f) Flux hémisphérique inférieur (subhorizontal) : flux émis par la source au-dessous du plan horizontal passant par son centre.

[1] La table de ces valeurs sera publiée ultérieurement.

g) INTENSITÉ SPHÉRIQUE MOYENNE D'UNE SOURCE : moyenne des valeurs de l'intensité de la source dans toutes les directions de l'espace.

h) INTENSITÉ HÉMISPHÉRIQUE SUPÉRIEURE MOYENNE : moyenne des valeurs de l'intensité de la source dans toutes les directions au-dessus du plan horizontal passant par son centre.

i) INTENSITÉ HÉMISPHÉRIQUE INFÉRIEURE MOYENNE : moyenne des valeurs de l'intensité de la source dans toutes les directions au-dessous du plan horizontal passant par son centre.

j) INTENSITÉ HORIZONTALE MOYENNE : moyenne des valeurs de l'intensité de la source dans toutes les directions du plan horizontal passant par son centre.

k) FACTEUR DE RÉDUCTION DE L'INTENSITÉ SPHÉRIQUE MOYENNE D'UNE SOURCE : rapport de l'intensité sphérique moyenne à l'intensité horizontale moyenne.

l) FACTEUR D'EFFICACITÉ D'UNE SOURCE : rapport du flux lumineux total à la puissance totale consommée. Dans le cas d'une lampe électrique, il est exprimé en lumens par watt. Dans le cas d'une source utilisant la combustion, on peut l'exprimer en lumens par unité de temps et par unité thermique.

m) FACTEUR DE VISIBILITÉ (k) pour une radiation monochromatique : c'est le rapport du flux lumineux au débit du flux d'énergie correspondant.

Le facteur de visibilité relative d'une radiation monochromatique est le rapport du facteur de visibilité de cette radiation à la valeur maximum du facteur de visibilité.

n) BRILLANCE — La brillance, dans une direction donnée d'une surface émettant de la lumière, est le quotient de l'intensité lumineuse mesurée dans cette direction par l'aire projetée de cette surface sur un plan perpendiculaire à la direction considérée.

UNITÉ DE BRILLANCE : la bougie internationale par unité de surface.

7. La Commission internationale de l'Eclairage prie son bureau de consacrer, au cours de la prochaine session, une séance entière aux mémoires et discussions sur l'art de l'éclairage et sa vulgarisation, et, en général, sur les questions de caractère semblable à celles soulevées dans les mémoires présentés à la première partie de la quatrième séance de la session de 1924.

8. La Commission internationale de l'Eclairage propose que les questions relatives à l'éclairage des voies publiques soient étudiées à une séance de sa prochaine session. Elle prie les comités nationaux de commencer immédiatement leurs travaux et leurs communications.

9. Vœu présenté par le Comité d'Etude de l'Eclairage des Usines et des Ecoles :

Que le rapport présenté par le président du Comité d'Etude de l'Eclairage des Usines et des Ecoles, à la session de Genève de 1924, soit adopté comme base des règles, réglementations et recommandations relatives à l'éclairage des usines et des écoles, avec la réserve que les mots « minimum recommandé » soient insérés en place des mots « minimum prescrit » qui se trouvent en tête des tables des intensités lumineuses données pour l'éclairage des écoles et des usines ;

Que, de plus, des démarches soient entreprises dans le but d'attirer l'attention des différents pays, par des lettres circulaires, sur la nécessité de l'adoption de règles, réglementations et recommandations relatives à l'éclairage, tant au point de vue hygiénique qu'au point de vue de la sécurité dans les usines et les écoles.

10. La Commission internationale de l'Eclairage propose que les comités nationaux s'occupent immédiatement de l'étude de la question des projecteurs d'automobiles et qu'ils envoient leurs communications à ce sujet au bureau central assez tôt pour être présentées à la prochaine session.

11. La Commission internationale de l'Eclairage exprime le vœu que, si une conférence internationale est réunie par un gouvernement dans le but de réglementer la circulation et l'éclairage des automobiles, la Commission internationale de l'Eclairage soit invitée à participer aux travaux concernant l'éclairage.

Bien que la place nous soit strictement limitée, nous ne saurions terminer ce compte rendu sommaire sans exprimer aux organisateurs de la réunion, particulièrement au président du Comité national suisse, M. A. Filliol, à son secrétaire, M. T. Largiader, au Conseil d'Etat de la République et du canton de Genève, au Conseil administratif de la ville de Genève, nos chaleureux remerciements pour la cordialité avec laquelle la Commission internationale de l'Eclairage a été reçue à Genève. Nous devons également remercier la Société des Nations qui a bien voulu mettre à la disposition de la Commission internationale deux excellents interprètes. — J. B.

Société française des Electriciens : Visite de la sous-station à redresseurs à vapeur de mercure du Chemin de fer métropolitain. — A la suite de la communication présentée à la séance du 4 juin de la Société française des Electriciens par M. Giroz, des visites de la sous-station à redresseurs, dite de la Nation, du chemin de fer métropolitain ont été organisées les samedis 14, 21, 28 juin et le samedi 5 juillet. La Compagnie du Chemin de fer métropolitain avait obligeamment donné son autorisation. Les visites ont été effectuées sous la direction de MM. Prades, ingénieur au Chemin de fer métropolitain, Giroz, Barthélemy et Haffner, ingénieurs à la Compagnie Electro-mécanique, qui expliquèrent aux assistants le fonctionnement de la sous-station, laquelle est commandable à distance d'un poste situé à 500 mètres environ. Les visiteurs se sont montrés frappés du fonctionnement absolument silencieux de la sous-station, de la rapidité de la mise en service et hors service des deux groupes de 540 kw qui la composent et que l'électricien de service put effectuer chaque fois en une trentaine de secondes. Ils ont particulièrement remarqué la valeur élevée du facteur de déphasage, indiqué au phasemètre, l'allure extrêmement variable de la charge, révélée par l'ampèremètre enregistreur qui accusait des pointes de plus de 3 000 ampères, l'excellente répartition des charges entre les deux groupes et l'insensibilité absolue des appareils aux courts-circuits.

Enfin, les assistants ont pu constater, de visu, que les chiffres indiqués par M. Giroz, lors de sa réponse à M. Bunet à la séance du 2 juillet (¹) étaient bien exacts,

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, 12 juillet 1924, t. XVI, p. 5o.

à savoir que le rendement moyen journalier de la sous-station était d'environ 94 pour 100, soit sensiblement 10 pour 100 de plus que le rendement moyen de commutatrices de même puissance assurant le même service.

Bibliographie : Cours d'électricité à l'usage de l'enseignement supérieur scientifique et technique, par G. Bruhat (1). — Cet ouvrage est la reproduction d'un cours fait par l'auteur à la Faculté des Sciences de Lille, pendant l'année scolaire 1922-1923. La présence d'un assez grand nombre de futurs ingénieurs parmi les candidats au certificat de physique générale impose à ce cours une certaine orientation. Il doit en effet conserver un niveau scientifique assez élevé, donner une vue d'ensemble de nos connaissances en électricité et, en même temps, rester aussi concret que possible en évitant les théories dont l'intérêt est surtout mathématique.

Les limites de ce cours sont, en conséquence, assez étendues ; on y trouvera l'exposé des lois du champ électrique et du champ magnétique, puis celui des propriétés des courants continus et alternatifs, jusqu'à l'étude de la propagation du champ électromagnétique. Une partie est consacrée aux mesures électriques, l'une des questions qui rapprochent le plus l'industrie du laboratoire et dont l'intérêt est aussi grand pour le savant que pour le technicien ; une autre partie contient l'étude expérimentale des théories électroniques. Enfin, dans les derniers chapitres, l'auteur a donné quelques notions sommaires d'électrotechnique qui ne doivent être ignorées d'aucun élève, même de ceux qui se destinent aux sciences pures.

La notation vectorielle, particulièrement appropriée à la représentation des grandeurs électriques et magnétiques, a été constamment employée dans ce livre. Cette notation est assez familière aux élèves qui, pour la plupart, suivent ou ont suivi le cours de mathématiques générales ; afin de faciliter la lecture de l'ouvrage à ceux qui ne sont pas au courant de ces notations, l'auteur a pris soin d'en rappeler les principes et les définitions.

Conçu dans le double esprit scientifique et technique que nous avons signalé plus haut, cet ouvrage s'adresse à la fois aux élèves ingénieurs et aux candidats à la licence ou à l'agrégation. Il sera précieux, en particulier, à ceux qui ne peuvent suivre un cours organisé. — B. E.

Bibliographie : Guide du consommateur d'énergie électrique à la ville et à la campagne, par Allain-Launay (2). L'Union des Syndicats de l'Electricité vient de publier, sous ce titre, une petite brochure de vulgarisation qui a été rédigée à la demande de la Fédération nationale des Collectivités d'Electrification rurale.

Sous une forme très simple, elle contient tout ce que l'usager doit connaître sur l'électricité en général : production, usines, lignes, et sur sa propre installation. C'est ainsi qu'elle passe en revue ce qui concerne les branchements, l'isolement des installations, l'appareillage courant (interrupteurs, coupe-circuits, prises de courant), les appareils d'utilisation (lampes, petits moteurs) et donne enfin quelques indications à propos des compteurs d'énergie électrique et de la tarification de cette énergie.

Contenant des renseignements pratiques élémentaires aussi bien pour guider dans l'utilisation du courant électrique que pour signaler les dangers possibles d'un emploi défectueux, cette brochure de propagande sera particulièrement utile pour les secteurs de distribution électrique, en vue de l'instruction de leurs abonnés. — Y. G.

(1) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 712 pages, avec 518 figures dans le texte, édité par la librairie Masson et Cie, 120, boulevard Saint-Germain, à Paris. Prix : broché, 55 fr.

(2) Un volume, format 21 cm × 14 cm, de 64 pages, avec figures dans le texte, édité par l'Union des Syndicats de l'Electricité, 25, boulevard Malesherbes, à Paris. Prix : broché, 1.80 fr. Prix spéciaux par 100 exemplaires.

Bibliographie : « The Electrician », Annual Tables of Electricity Undertaking. 1924 (Tables annuelles des Entreprises d'Electricité) (1). — Cette trente-septième édition des tables que publie régulièrement la revue anglaise « The Electrician » se distingue des précédentes par l'addition d'informations qui concernent environ 100 nouvelles entreprises dans divers pays.

Le plan général de cet ouvrage, adopté en 1921, n'a pas été modifié :

La table A (p. 4 à 71) indique, par ordre alphabétique, les diverses villes et communes de Grande-Bretagne possédant une distribution d'énergie électrique. Pour chacune d'elles sont indiqués la population, la date à laquelle a été entreprise la distribution d'énergie électrique, le nom des propriétaires, ingénieurs et directeurs de ces entreprises, la nature du courant, la tension de distribution, la charge maximum, la longueur des canalisations, l'importance des machines génératrices, etc., ainsi que le prix de vente de l'énergie électrique pour les diverses applications.

La table B, qui vient à la suite (p. 72 et 73), donne, toujours par ordre alphabétique, la liste des petites stations génératrices en fonctionnement ou en projet en Angleterre. Elle est suivie d'un tableau (p. 74) récapitulant les usines génératrices d'électricité dont la description a été donnée dans « The Electrician », avec toutes indications utiles pour retrouver lesdites descriptions.

La table C (p. 75 à 82) contient d'abondants renseignements d'ordre technique ou d'ordre commercial se rapportant aux compagnies anglaises de distribution d'énergie électrique. Ces diverses compagnies sont encore classées par ordre alphabétique.

On trouvera dans les tables qui suivent, D, E, F et G (p. 83 à 138), pour les villes et communes des colonies anglaises, d'une part, et pour les principales villes de l'étranger, d'autre part, les mêmes renseignements qui sont fournis, dans les tables A et B pour les villes de la Grande-Bretagne.

Les tables H et I (p. 139 à 146) concernent les entreprises de traction électrique des colonies anglaises et de l'étranger.

Les dernières tables, J et K (p. 147 et 148), donnent quelques renseignements sur les entreprises d'électricité de la République Argentine et sur celles du Chili. — B. E.

(1) Un volume, format 31 cm × 25 cm, de 150 pages, édité par Benn Brothers Ltd, 8, Bouverie street E. C. 4, à Londres. Prix : broché, 10 shillings.

Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique

Discours prononcé par M. Cahen, président du Syndicat, au dîner du 3 juillet 1924.

Dans notre numéro du 19 juillet 1924, nous avons publié une note concernant le Congrès annuel du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, lequel s'est tenu, cette année, à Paris, du 1er au 6 juillet 1924. A l'occasion du banquet, présidé par M. le ministre des Travaux publics et organisé au Pavillon Dauphine, au bois de Boulogne, M. Cahen prit la parole pour remercier tout d'abord le ministre des Travaux publics, les hauts fonctionnaires du Ministère des Travaux publics, du Ministère des Postes et Télégraphes et du Ministère du Travail, présents au banquet, les délégués étrangers et les représentants de l'industrie du gaz; puis, au cours de son discours, il rendit, un hommage particulièrement chaleureux à M. Arbelot, directeur des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électrique au Ministère des Travaux publics ainsi qu'à M. Monmerqué, inspecteur général honoraire des Ponts et Chaussées, aux applaudissements unanimes de tous les convives. Nous donnons ci-dessous quelques extraits d'autres parties de son discours.

MONSIEUR LE MINISTRE,

Vous connaissez, M. le ministre, l'importance considérable de l'industrie de la production et de la distribution de l'énergie électrique. Elle est, non seulement un facteur considérable de notre économie nationale, elle en conditionne pour ainsi dire le développement.

Pendant la guerre, l'énergie électrique s'est même révélée comme une des matières premières les plus nécessaires à la défense nationale. Il me suffit de rappeler les besoins croissants qu'ont exigés chaque jour, non seulement la continuation de la vie du pays, mais également l'intensification de toutes les fabrications de guerre et, plus tard, les besoins à satisfaire pour les armées américaines.

Il a fallu alors, par des moyens de fortune, augmenter le matériel de nos usines, ainsi que la capacité de nos lignes de distribution. On a dû construire, parfois en hâte, des installations provisoires; mais, surtout, il a fallu assurer ce service exceptionnellement lourd, avec un personnel improvisé et insuffisant, malgré des bonnes volontés indéniables.

Les distributeurs d'énergie ont fait marcher leurs usines, pendant toute cette période, d'une manière intensive, sans réserve, presque sans arrêt, et sans pouvoir entretenir le matériel.

Par suite, au moment de la démobilisation, nos usines se sont trouvées à peu près à bout de force, avec un matériel surmené et insuffisant. Nous avons dû alors nous mettre à l'œuvre pour rétablir tous nos moyens matériels de production, et cela d'autant plus que les besoins du pays en énergie électrique allaient toujours en croissant.

Cette période de véritable reconstruction — j'emploie à dessein ce mot qui n'est pas seulement vrai pour les usines et les lignes situées dans les régions dévastées, mais qui, j'ose l'affirmer, doit être appliqué à l'ensemble de la France — a coïncidé avec celle où, par suite du bouleversement général, toutes les matières premières et fabriquées allaient atteindre leur plus haut prix.

Nous nous sommes donc heurtés, à ce moment-là, à de graves difficultés financières qui ont été augmentées encore par les lourdes charges qu'ont causées à nos exploitations, d'une part, la hausse des charbons et l'insuffisance de leurs qualités, d'autre part, l'augmentation croissante des salaires.

Le mouvement qui poussait à l'installation de nouvelles chutes, mouvement qui avait été commencé avant la guerre, poursuivi pendant la guerre et que la loi d'octobre 1919 avait pour but de développer encore, s'est trouvé pour ainsi dire paralysé par le coût de plus en plus croissant des travaux de génie civil et l'incertitude des prix des kilowatts-heures ainsi produits.

Malgré ces très lourdes difficultés techniques et financières, et qui concernaient tant nos frais de premier établissement et de reconstruction que nos frais d'exploitation eux-mêmes, nous avons la fierté de pouvoir dire que nous sommes arrivés à remplir ces obligations. Nul ne peut nier l'effort considérable accompli et les résultats obtenus!

Mais nous tenons à proclamer que nous ne l'avons pu que parce que nous avons trouvé auprès des pouvoirs publics, et auprès du Parlement, la compréhension complète des grands intérêts de notre industrie, qui sont si intimement liés à ceux de notre pays, et que tous nous ont aidés dans le redressement qu'elle a fait depuis 1919.

. . . .

De nombreux décrets sont venus permettre l'application des lois, et modifier, en les adaptant à la situa-

tion actuelle, les règlements et cahiers des charges qui sont la charte de notre industrie.

. . . .

Ces décrets, résultat de longues discussions au sein des comités et au Conseil d'Etat, consacrent les modifications de régime que l'expérience et l'incertitude économique dans laquelle nous vivons imposent à des sociétés ayant des concessions d'assez longue durée ; ils comprennent notamment des tarifs variables suivant la valeur de l'index économique, dont on a beaucoup médit, à un certain moment, et qui est bien innocent, cependant, de tous les griefs dont on l'a accusé, puisqu'on l'a vu varier souvent, suivant les cours des charbons, en faveur des consommateurs. Ils comprennent aussi, pour la première fois, la soupape de sûreté qui avait été réclamée, que nous avons admise, et qui est constituée par des clauses permettant la revision des tarifs suivant les circonstances économiques générales du pays.

. . . .

Je n'ai pas besoin d'ajouter, Monsieur le ministre, que si on veut bien continuer à nous la demander, la collaboration des représentants de notre industrie vous reste complètement acquise.

Si, en effet, il y a déjà de grands résultats obtenus, nous sommes convaincus qu'il reste beaucoup de progrès à accomplir. La limite d'activité de notre industrie est loin d'être atteinte. L'emploi de l'électricité comme transmission de l'énergie nous parait, au contraire, n'être presque qu'à son début.

Nous pensons que les besoins en énergie prendront, dans un avenir assez rapproché, dans le monde entier, des proportions dont on n'a pu encore se faire une idée jusqu'à présent.

En France notamment, de grands projets sont en élaboration : aménagement du Rhône, du Rhin, de la Dordogne, d'autres fleuves encore; création de grands barrages en amont des rivières pour régulariser leur débit et l'énergie produite ; construction de nouvelles lignes de transmission et de liaison à très haute tension entre les grandes usines ; électrification des chemins de fer ; électrification des campagnes, développement des véhicules électriques par accumulateurs, vulgarisation des appareils ménagers mus par l'électricité.

Ce programme magnifique d'avenir, Monsieur le ministre, nous l'adoptons résolument, et nous voulons nous efforcer de le réaliser.

Mais, malheureusement, l'accomplissement d'un pareil programme nécessite des capitaux considérables qu'il sera impossible, et d'ici longtemps, de demander à l'Etat. C'est donc notre industrie qui devra les trouver en presque totalité. Or, notre industrie, Monsieur le ministre, permettez-moi cette expression, est déjà un véritable gouffre de capitaux. Il faut, presque tous les dix ans, doubler les capitaux investis, non seulement pour amortir les anciennes installations, mais pour en créer de nouvelles !

Nous devons faire, pour ainsi dire, appel d'une manière incessante, au crédit public.

Nous sommes bien résolus à marcher énergiquement dans cette voie du progrès ; mais nous ne pourrons le faire, et trouver les ressources nécessaires, que si, nous aussi, nous sommes assurés dorénavant de la sécurité et de la stabilité indispensables aux œuvres de longue haleine !

Avec cette sécurité, vous pouvez être sûr, Monsieur le ministre, que nous ne nous déroberons pas à nos devoirs. Le passé doit vous être un garant de l'avenir !

A la fin de la guerre, le nombre des communes desservies n'était que de 6 000 ; il va être bientôt de 10 000.

La longueur de nos lignes de distribution atteignait, le 1er juin 1924, 60 000 km, dont 9 000 km de lignes à haute tension au-dessus de 45 000 v.

La puissance installée dans nos usines atteignait à la même date 3 000 000 kw.

Quant aux capitaux investis dans nos entreprises de production et de distribution d'énergie électrique, ils dépassent 4 500 000 000 fr.

De pareils chiffres prouvent surabondamment l'importance de notre industrie.

Les producteurs et distributeurs d'énergie électrique n'oublient pas non plus qu'ils sont régis par des lois spéciales et qu'ils sont des concessionnaires de services publics. Je puis vous affirmer qu'ils ont conscience des devoirs qu'à ce titre ils ont à remplir envers la collectivité.

Assurés de la stabilité, et par suite du crédit qui leur est indispensable pour permettre leur développement, ils sauront remplir la mission qui leur incombe !

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur l'enseignement élémentaire des lois fondamentales de l'électricité

L'auteur reproduit, dans les pages qui suivent, les parties essentielles d'une préface rédigée à l'occasion de la publication du premier volume de la collection de l'Ecole pratique de Radioélectricité. Il expose, dans cette étude, un plan d'enseignement élémentaire des lois fondamentales de l'électricité, en vue de la formation de praticiens, plan qui satisfasse aux conditions d'être logique et de donner aux différents chapitres le relief convenable, correspondant à leur valeur pédagogique, à leur importance industrielle et à l'état actuel de la science.

L'enseignement technique ne consiste pas seulement à donner aux jeunes gens auxquels il s'adresse des formules, des recettes, des tours de main immédiatement applicables, qui leur permettent de remplacer d'emblée dès la sortie de l'école, l'ouvrier ou le contremaître. Pour cela, un atelier suffirait, où les apprentis prendraient, beaucoup mieux que dans un livre ou sur les bancs d'une école, les habitudes du métier. Le but de l'enseignement proprement dit, c'est de donner à l'élève le fonds de connaissances suffisantes pour qu'il puisse se délivrer d'un empirisme dont il deviendrait rapidement l'esclave, pour qu'il commande intelligemment à sa machine, qu'il connaisse ses faiblesses et ses qualités, en un mot qu'il en soit le maître et non l'humble serviteur.

Beaucoup de temps et de soins sont nécessaires pour aboutir à ce résultat. Aussi, est-il indispensable d'éliminer de l'enseignement tout ce qui ne concourt pas à son but. Et ceci s'applique, non seulement aux plans d'études et aux programmes des écoles techniques, mais à tous les ordres de l'enseignement. Ouvrez ces petites brochures dans lesquelles maîtres et élèves, examinateurs et candidats, cherchent ce qu'il faut savoir et ce qu'il n'est pas nécessaire d'apprendre. Sur un total de cinquante lignes consacrées à l'électricité, vous en trouverez bien dix ou quinze sur l'électrostatique, où l'on détaille les questions relatives à la production de charges électriques par le frottement, aux forces qui s'exercent entre conducteurs, au potentiel électrostatique, et bien d'autres encore. En revanche, le chapitre se termine par deux lignes relatives aux lois de l'induction. N'oubliez pas les peaux de chat et les balles de sureau, dit le programme; mais les machines d'induction qui sont toute l'électricité industrielle d'aujourd'hui peuvent être considérées comme chose négligeable; inutile de savoir ce que c'est, on ne vous les demandera pas aux examens.

Quant aux auteurs et aux professeurs, ils ne se considèrent évidemment pas comme des débitants de recettes à servir aux examinateurs et ne découpent pas leur enseignement en autant de tranches qu'il y a dans le programme de questions différentes; ils n'en sont pas moins tenus, par la nécessité de préparer les jeunes gens aux examens, de ne pas trop s'affranchir du programme; ils ne peuvent omettre un chapitre vieillot si le titre y figure explicitement; ils sont liés dans une certaine mesure par l'ordre adopté dans sa rédaction, par l'importance relative des matières qui le composent.

La lecture des livres d'école permet à ce sujet les constatations les plus intéressantes. J'ai devant les yeux, en ce moment, le livre de sciences de ma petite fille; il y a de tout dans cet ouvrage élémentaire, d'ailleurs très intelligemment rédigé; la physique entière est passée en revue : la pesanteur, l'équilibre des liquides, l'équilibre des gaz, la chaleur, l'acoustique. Il y a même le sujet qui nous intéresse ici tout particulièrement, l'électricité. Trois chapitres lui sont réservés: l'un, très long, consacré tout entier aux attractions et répulsions électrostatiques, au pouvoir des pointes et à la cage de Faraday; les deux autres, plus courts, au télégraphe électrique et à la téléphonie. L'ouvrage est daté de 1923. Il aurait pu être rédigé, exactement dans les mêmes termes, en ce qui concerne l'électricité, par le grand-père de l'auteur, en 1880, avant les transmissions d'énergie à distance et l'éclairage électrique.

Quels chapitres aurais-je mis à la place de ceux que je trouve dans le livre? Le rechercher serait sortir de l'objet que j'ai en vue; mais il est peut-être intéressant, m'adressant ici à des lecteurs que préoccupe le problème de l'enseignement élémentaire de l'électricité, en vue de la formation de techniciens, d'établir un plan d'études rationnel, de rechercher quelles sont les questions à traiter et les chapitres à négliger, de déterminer l'importance à attribuer aux différentes parties et l'ordre à suivre dans le développement, de telle sorte que l'exposé satisfasse aux conditions d'être logique et de donner aux différents chapitres le relief convenable, correspondant à leur valeur pédagogique et à leur importance industrielle.

Tout d'abord, il est du plus grand intérêt de doter

l'enseignement d'une idée directrice qui lui donne son unité, d'où il puisse partir et à laquelle il puisse se rattacher à chaque détour du chemin.

Rien n'est plus facile en électricité industrielle. La base logique sera la notion de l'énergie et la loi de sa conservation. On y gagnera, tout d'abord, l'avantage de relier l'électricité aux autres ordres de phénomènes, à la mécanique, à la physique, à la chimie, aux sciences naturelles, elles-mêmes, toutes soumises à cette loi universelle; d'ancrer solidement dans l'esprit des élèves qu'il existe, dans le monde, autre chose que la spécialité à laquelle ils se consacrent. On y gagnera ensuite, de trouver, à chaque carrefour, des jalons sans l'aide desquels il pourrait bien se produire quelque confusion.

Au point de vue expérimental, aussi bien d'ailleurs que dans la pratique courante, l'électricité se manifeste par le courant. Il sera donc logique de commencer en expliquant ce qu'est le courant électrique, en montrant ses différents effets : création d'un champ magnétique, effets d'induction, forces entre conducteurs, électrolyse, échauffement des conducteurs, etc. Une telle vue d'ensemble donnera, dès les premières pages, en peu de lignes et par quelques expériences très simples, la notion exacte de ce qu'est, en pratique, l'électricité, et reliera les différents chapitres du cours, qui paraîtront ensuite, non pas juxtaposés au hasard, mais logiquement enchaînés comme les diverses parties d'un travail bien fait.

La loi de l'énergie nous permet ensuite d'introduire simplement les idées de différence de potentiel, de force électromotrice, de force contre-électromotrice. Ces notions si difficiles à faire saisir quand l'étude commence par l'électrostatique, se comprennent ainsi d'une manière presque immédiate.

Une fois acquise la connaissance exacte de ce que sont les deux constituants de la puissance électrique, courant et différence de potentiel, faut-il, comme on le fait le plus souvent, aborder l'étude détaillée de l'électricité par les lois d'Ohm et de Joule, leurs conséquences et leurs applications ? Etudier, ainsi, les résistances et les pertes de chaleur dans les conducteurs avant les lois qui président aux transformations des énergies motrice, calorifique, chimique en énergie électrique, ou inversement, avant les lois qui régissent les transformations réciproques des divers modes d'énergie électrique, c'est faire l'opération qui consisterait, en mécanique, à étudier les frottements avant les mécanismes et avant les phénomènes du mouvement; c'est étudier les pertes des machines avant d'avoir exposé le principe de leur fonctionnement; c'est mettre l'accessoire avant le fondamental. Cette idée n'est jamais venue aux mécaniciens.

Renverser l'ordre habituellement suivi ne peut avoir d'autre inconvénient que de déranger de vieilles habitudes, dues au fait que le courant continu était seul connu il y a cent ans, mais qui n'ont plus actuellement aucune raison de subsister. Et, avec tous les avantages que nous énumérerons dans la suite, on trouvera celui de donner plus d'unité à l'enseignement, celui de l'électricité se développant maintenant suivant le même rythme que celui de la mécanique.

Nous commencerons donc par étudier les lois qui régissent les transformations d'énergie électrique en énergie d'une autre sorte; et la première sorte à examiner est l'énergie mécanique. Toute l'industrie électrique moderne est-elle autre chose dans son ensemble qu'une vaste application des lois de la transformation de l'énergie mécanique en énergie électrique dans les usines génératrices, de celles de la transformation inverse dans les innombrables moteurs des usines, des chemins de fer, des tramways ?

Exposer ces lois, c'est traiter de l'induction et de l'électrodynamique, qui se trouvent ainsi mises au premier plan. Le préliminaire indispensable est l'étude des grandeurs auxiliaires qui s'appellent l'intensité du champ et l'induction magnétique. Leur introduction n'est probablement pas indispensable, mais elle est si commode qu'il n'y a vraiment pas lieu d'essayer de s'en passer. Et c'est ici qu'il s'agit de faire un choix au sujet de la définition de l'induction magnétique. On se souvient de la grande discussion instituée dernièrement, tant à la Société des Electriciens qu'à la Société de Physique, dans le but de décider s'il y avait lieu de distinguer deux unités, l'une pour le champ, l'autre pour l'induction magnétique. Comme il arrive le plus souvent, et ce n'est pas dire que le débat ait été sans utilité, son résultat le plus clair fut d'ancrer un peu plus profondément, dans l'esprit de chacun, l'opinion qu'il avait auparavant. Mais, quel qu'ait été l'intérêt de la discussion, il n'en est pas moins certain que, pour tout expérimentateur ou pour tout praticien, l'induction magnétique est, non pas une intensité de champ mesurée dans des conditions spéciales, mais une grandeur qu'introduit naturellement l'étude des phénomènes d'induction. Cette identité de nom n'est-elle pas d'ailleurs un indice du lien qui les unit ? Conformément à ce point de vue, l'étude du magnétisme sera conduite de la façon suivante : exposé des phénomènes fondamentaux qui permettent de définir un aimant, de trouver ses pôles, etc., puis exploration du champ magnétique par deux voies distinctes : par l'observation des forces agissant sur une aiguille aimantée, qui permet de définir et d'étudier l'intensité du champ; par la mesure des forces électromotrices induites dans une spire de fil conducteur en mouvement dans le champ, qui permet de définir et d'étudier l'induction magnétique.

Le champ magnétique est l'intermédiaire entre l'énergie électrique et l'énergie mécanique. La façon dont il se comporte à ce point de vue peut être étudiée de deux manières. Ou bien on prendra, comme fait d'expérience fondamentale, la création d'un champ magnétique par les courants : on en déduira les lois des actions des champs magnétiques sur les courants, puis celles des phénomènes d'induction. Ou bien on suivra l'ordre inverse : étudier les lois des forces électromotrices d'induction et en déduire celles de l'électroma-

gnétisme et de l'électrodynamique. Cette deuxième méthode nous paraît la plus naturelle ; les lois de l'induction se présentent alors comme une conséquence naturelle de l'expérience qui a servi, au chapitre précédent, à l'exploration du champ magnétique. Elles orientent immédiatement l'esprit vers la considération des courants variables ; elles habituent l'élève à ne pas considérer comme une exception le courant alternatif qu'ils rencontreront presque exclusivement dans la suite de leur carrière.

L'électrostatique donne un deuxième moyen, soit d'obtenir une transformation d'énergie électrique en énergie mécanique, soit de faire l'opération inverse, soit d'accumuler électriquement dans la matière par l'intermédiaire du champ électrique, comme on l'a fait dans le chapitre précédent, au moyen du champ magnétique, de l'énergie qui peut ensuite être utilisée, électriquement, sous une autre forme. C'est le chapitre qui correspond à celui de l'élasticité des cours de mécanique. N'ayant plus l'importance prépondérante que lui attribuent encore, trop souvent, les programmes et les plans d'études, il pourra, dans un enseignement élémentaire comme celui dont nous recherchons ici les modalités, être réduit dans d'étroites limites. Débutant par l'étude du condensateur, d'où l'on déduit la répartition de l'énergie dans le diélectrique, puis la notion du champ électrique, les actions mutuelles entre charges d'électricité, il se terminera, pour qu'il ne soit pas dit que la nouvelle génération ignore ce qui était, dans les cours étudiés par leurs aînés, presque toute l'électricité, par les actions entre conducteurs chargés et la loi de Coulomb.

Viennent maintenant naturellement, d'une part, l'étude de la transformation de l'énergie chimique en énergie électrique ou inversement (électrolyse, piles, accumulateurs), et celle de la transformation d'énergie calorifique en énergie électrique (piles thermoélectriques).

Tous les chapitres dont nous venons de retracer l'enchaînement correspondent à des phénomènes fondamentaux utilisés dans la pratique courante. Si je commande une dynamo, c'est que, disposant d'énergie mécanique, je désire obtenir du courant électrique ; si j'ai acheté un moteur, c'est pour effectuer un travail aux dépens de l'énergie fournie par le secteur ; si je charge une batterie d'accumulateurs, c'est dans le but d'utiliser, éventuellement, l'énergie chimique emmagasinée, après transformation en énergie électrique.

Les différentes façons dont l'électricité joue son rôle d'intermédiaire entre les différentes formes de l'énergie étant bien mises en évidence, les différents mécanismes qui entrent en jeu dans ce but étant bien étudiés, il est temps maintenant de rechercher les imperfections de ces mécanismes, de même qu'en mécanique, après l'étude de la cinétique et de la dynamique, vient le chapitre consacré aux frottements. La question correspondante est, ici, celle des lois d'Ohm et de Joule. La façon la plus simple de les étudier et de les établir est probablement de commencer par la loi de Joule, d'où l'on déduit immédiatement, en vertu de la définition de la différence de potentiel donnée au début, la loi d'Ohm.

En introduisant dans cette loi les diverses forces électromotrices, qu'elles proviennent de piles, électrochimiques ou thermoélectriques, qu'elles soient produites par induction ou par les réactions des condensateurs, on écrit enfin, sans aucune difficulté, l'équation générale du circuit électrique, qui résume et contient toutes les lois fondamentales de l'électricité.

Ainsi, muni, dès le début, de cette idée directrice qu'est la loi de la conservation de l'énergie, y retrouvant un guide à mesure que se succèdent les diverses parties du sujet, suivant dans le développement un ordre rationnel dans lequel les chapitres ne s'ajoutent pas l'un à l'autre selon les caprices de l'histoire de la science, ou la fantaisie des programmes officiels, mais s'enchaînent suivant les nécessités logiques, s'allongent ou se raccourcissent en proportion de l'importance de leurs objets, s'ajustent exactement au but à atteindre, qui est de former l'esprit en vue de carrières de praticiens et de techniciens, l'élève sera naturellement préparé, après cet exposé des lois fondamentales, à l'étude de l'électrotechnique, dans laquelle il retrouvera immédiatement, et sous la forme déjà étudiée, l'application de la théorie.

Telle est, je crois, la voie la meilleure en l'état actuel de la science et de l'industrie électrique pour un enseignement élémentaire de l'électricité.

Léon Bouthillon,
Ingénieur en chef des Télégraphes,
Répétiteur à l'École polytechnique.

Revues, analyses et informations

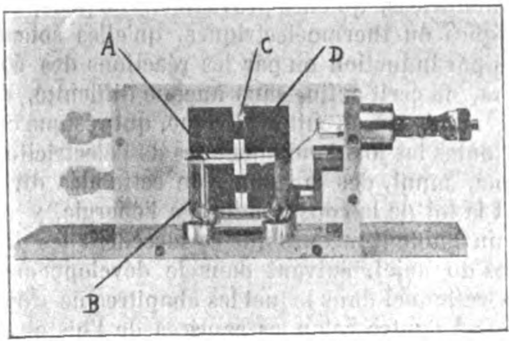
Une nouvelle forme d'électromètre (1).

De nombreux problèmes de physique astronomique pourraient être résolus, si une méthode photoélectrique convenable était établie pour la mesure de la lumière reçue des étoiles, nébuleuses, comètes, etc. Pour cette détermination, il y a avantage à placer la cellule photoélectrique juste derrière le foyer d'un télescope équatorial et à mesurer, au moyen d'un électromètre, le courant produit par la lumière qui tombe sur la cellule. Afin de maintenir la capacité électrostatique du système aussi petite et aussi constante que possible, il y a intérêt à fixer rigidement entre eux l'électromètre et la cellule. Cette disposition facilite également le séchage de l'ensemble et diminue ainsi toutes les

(1) F.-A. et A.-F. Lindemann et T.-C. Keeley. *Philosophical Magazine*, mars 1924, t. XLVII, p. 577-589, 2 700 mots.

fuites de quelque nature qu'elles soient; elle comporte cependant des difficultés considérables, puisque aucune forme existante d'électromètre ne conserve une sensibilité constante et encore moins un zéro fixe lorsqu'il est déplacé de la longueur d'un télescope équatorial. L'objet du présent article est de décrire une nouvelle forme d'électromètre qui n'a pas ces défauts et qui est doué d'une sensibilité aussi grande que celle de n'importe quel instrument de ce genre, quoique sa période soit moindre qu'une seconde et sa capacité inférieure à 2 cm; aussi est-il tout indiqué pour des expériences de laboratoire, précisément là où l'indépendance du zéro et la sensibité au choc ne sont pas essentielles.

Le principe de cet électromètre est le même que celui de l'électromètre à quadrants; il consiste essentiellement en une aiguille (qui ici a réellement la forme d'une aiguille) suspendue par son centre à un fil de torsion, de telle façon qu'elle puisse tourner entre quatre plaques reliées en croix qui remplacent les quadrants ordinaires. L'innovation importante est que le fil de torsion est fixé à ses deux extrémités avec une certaine tension, de sorte que le centre de rotation de l'aiguille est fixe et que son mouvement peut être déterminé en observant celui d'une extrémité par l'intermédiaire d'un microscope. Ceci rend le miroir inutile et permet de réduire le moment d'inertie des parties mobiles au minimum. Par suite, une très petite force de rappel peut être utilisée sans accroître indûment la période.



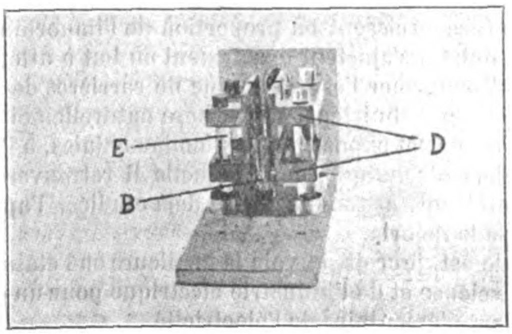


Fig. 1 et 2. — Vues de face et en bout de l'électromètre de Lindemann et Keeley.

La disposition qui a été adoptée est celle représentée en figures 1 et 2. Dans cet instrument, le fil A en silice (très exagéré sur la figure dans le but de le rendre visible) a environ 1,4 cm de longueur et 6 μ d'épaisseur et il est tendu sous une tension d'environ la moitié de l'effort de rupture sur un cadre B en forme d'U qui est constitué par une tige de silice de 3 mm avec des traits de scie d'une profondeur d'environ 1 mm aux extrémités des branches. Comme le cadre et le fil sont en silice, il ne se produit aucun changement de tension avec la température. Les fils sont argentés par ionoplastie à la manière ordinaire et une extrémité est fixée dans une des fentes avec du métal Wood. Un fil mince de cuivre est inséré en même temps dans la fente et forme le conducteur; l'autre extrémité du fil de torsion est fixée dans l'autre fente avec de la gomme laque.

Pour assurer la tension nécessaire, un poids approprié est attaché temporairement à l'extrémité qui déborde du cadre et la gomme laque est fondue lorsque le cadre est dans une position verticale. Lorsqu'elle est solidifiée de nouveau, la portion du fil qui dépasse est enlevée.

Pour faciliter l'équilibrage, l'aiguille C est composée de deux tiges égales placées parallèlement de chaque côté du fil de torsion. Ces tiges avaient ordinairement environ 25 μ d'épaisseur et 2 cm de longueur et étaient constituées par du verre argenté. Les extrémités sont scellées entre elles et l'ensemble est relié rigidement dans le plan du cadre à la fibre de torsion par du cuivre déposé par électrolyse. Les quadrants D consistent en plaques d'environ 1,5 cm de largeur et 1 cm de hauteur, dans lequelles on a taillé des encoches d'environ 2 mm de large à travers lesquelles l'aiguille peut passer. Ces plaques sont montées à environ 5 mm de distance sur des colonnettes en silice E. La suspension est montée entre elles de sorte que le centre de rotation coïncide avec le centre de symétrie des quatre plaques. Le tout est enfermé dans une petite boîte en alliage d'aluminium d'environ 4,5 cm de longueur sur 2,8 cm de largeur et 3 cm de hauteur. Au centre du couvercle et du fond, existent des trous d'environ 10 mm de diamètre fermés par des couvre-objet de microscope. Les conducteurs allant aux deux groupes de plaques sortent à une extrémité isolée par des tubes de silice; le conducteur de l'aiguille émerge à l'autre extrémité et est isolé de la même manière. Une borne de mise à la terre de la boîte permet d'éliminer l'effet des champs de dispersion électrostatiques

Pour l'usage, cette boîte qui pèse seulement 80 g environ, est placée sur la platine d'un microscope ordinaire et on observe le repère à l'extrémité supérieure de l'aiguille (l'éclairage étant obtenu à la façon ordinaire par l'intermédiaire du trou dans le fond de la boîte). Quand on veut utiliser l'appareil sur un équatorial, le microscope est fixé d'une manière permanente au couvercle de la boîte et l'éclairage est fourni par une petite lampe de 4 v. Afin de faciliter la mise au zéro et la variation de la sensibilité, les plaques sont de plus rendues mobiles sur des glissières, leurs positions étant réglées par des vis à tambours gradués traversant les côtés de la boîte. L'ensemble de l'électromètre est ensuite vissé dans la boîte de laiton dans laquelle est montée la cellule photoélectrique et celle-ci est rigidement fixée à l'équatorial. Pour l'emploi général, le dispositif décrit ci-dessus est probablement préférable en raison de sa simplicité. Le réglage du zéro et de la sensibilité peut être réalisé en faisant varier les potentiels des plaques ; un réglage précis au moyen d'un potentiomètre branché au milieu des batteries à haute tension est toutefois à recommander. — C. F.

SECTION INDUSTRIELLE

Le contrôle de la consommation d'énergie électrique dans les réseaux de distribution

L'auteur, qui a déjà exposé dans ces colonnes diverses considérations relatives aux compteurs électriques (¹), envisage, dans les pages qui suivent, l'organisation du service des essais des compteurs électriques dans un secteur de distribution de quelque importance. On sait qu'à l'heure actuelle, la question du comptage de l'énergie présente de grosses difficultés par suite des tensions de plus en plus élevées qui sont adoptées; les indications que donne M. Janvier, qui correspondent à un service fonctionnant réellement à la Société des Forces motrices du Haut-Rhin et donnant satisfaction, seront très utiles à ceux de nos lecteurs qui ont à s'occuper de cette question, c'est-à-dire à peu près tous les exploitants.

I. **Considérations générales.** — L'agencement d'un laboratoire et l'organisation du contrôle du comptage dans un secteur de distribution d'énergie électrique sont simples, en principe, mais se heurtent, en pratique, à un grand nombre de difficultés qui résident uniquement dans les détails, surtout si l'on veut être certain que le travail est effectué de façon convenable à tous les degrés.

Les frais occasionnés par cet organisme doivent être proportionnés aux services rendus, qui doivent se traduire généralement par une récupération d'énergie électrique enregistrée et donner une grande sécurité dans la justesse des appareils tant au secteur qu'au consommateur lui-même.

Il semble, afin d'avoir une base dans la discussion d'une telle organisation, que l'on doive considérer ce service comme une entreprise séparée ayant à équilibrer ses frais d'entretien, d'amortissement des compteurs et du matériel, frais d'assurance, location des locaux, etc..., avec, d'une part, les recettes des locations et, d'autre part, la valeur de l'énergie électrique récupérée du fait de son existence.

Cette branche participe également aux frais de direction et d'administration. Cependant, l'administration générale fera certaines concessions à ce service qui, lui, effectuera les essais de tous les appareils de mesure, et s'occupera également des essais de précision pour le compte des services de l'exploitation, essais qui, dans leur plus grande majorité, pourront être réalisés avec l'appareillage de mesure normal nécessaire au contrôle du comptage. Le fond reste donc l'organisation du service des compteurs proprement dit.

Afin d'envisager la question à un point de vue aussi général que possible, considérons un secteur distribuant du courant continu et du courant alternatif à haute et à basse tension et possédant, en outre, des lignes de transmission à très haute tension.

a) Compteurs neufs. — Ceux-ci arrivent à leur destination après un voyage, souvent par chemin de fer, au cours duquel, malgré l'emballage, les chocs subis ont pu altérer le réglage. On conçoit, de plus, que la meilleure fabrication, même sévèrement contrôlée, est sujette à des imperfections.

Il est donc indispensable de vérifier ces appareils à leur arrivée; mais va-t-on les vérifier tous?

Si le fournisseur est nouvellement admis, la vérification intégrale est la seule qui puisse donner toute sécurité. Lorsqu'après un certain nombre de livraisons, on constate la régularité des réglages, il devient possible de diminuer la proportion de compteurs vérifiés — en ce qui concerne les compteurs de modèles courants — pour lesquels on pourra en essayer seulement 20 à 30 sur chaque lot de 100, mais jamais moins. Encore faudra-t-il que les appareils essayés soient choisis dans chaque lot de compteurs, qui ont été étalonnés ensemble en usine. Ces lots sont généralement de 5 ou de 10; on prendra donc soit 1 compteur sur 5, soit 2 ou 3 sur 10, au hasard, et chacun d'eux sera entièrement revu si le ou les compteurs d'épreuve se révèlent inexacts ou défectueux.

Après avoir essayé un certain nombre de méthodes, nous nous sommes arrêtés à celle-ci, qui donne satisfaction pour les compteurs à courant monophasé et ceux à courant continu.

L'épreuve des compteurs a lieu dans un local exempt de vibrations et dure au minimum quarante-huit heures. L'appareil est soumis pendant vingt-quatre heures à diverses charges décroissantes comprises entre 1/1 et 1/10 de la valeur nominale, puis pendant les vingt-quatre heures suivantes à une charge égale à la charge légale de démarrage. Les compteurs sont contrôlés au moyen d'un appareil étalon.

A la fin de l'essai, aucun disque ou induit ne doit être arrêté et les consommations enregistrées doivent

(¹) Etalonnage des compteurs au lieu même de l'utilisation, *R. G. E.*, 4 février 1922, t. XI, p. 159-162. Branchements de secours pour compteurs triphasés, *R. G. E.*, 11 novembre 1922, t. XII, p. 721-724.

être exactes à une approximation donnée (généralement ± 1 pour 100).

S'il s'agit de compteurs à courants polyphasés, la même proportion 20 à 30 pour 100 peut être adoptée pour la vérification dans les mêmes conditions, mais cette fois à la table d'étalonnage polyphasée.

Il y a toujours lieu de vérifier, dans ce cas, que les indications des minuteries sont exactes, afin d'éviter des erreurs de constantes.

Pour tous les compteurs au-dessus de 10 kw ou dont l'intensité dépasse 50 A, pour tous les appareils dont la tension est supérieure à 400 v, pour tous les compteurs spéciaux : compteurs avec transformateurs, etc..., la vérification individuelle est la seule convenable. Pour les compteurs de grande puissance, il est excessivement rare qu'aucune correction ne soit nécessaire. Comme on le verra plus loin, il y a lieu de prendre une telle somme de précautions, que l'étalonnage dans ces conditions deviendrait trop onéreux pour le constructeur. Il ne peut être fait, à notre avis, avec tout le soin désirable que par le secteur lui-même qui sait l'importance capitale du bon fonctionnement de ces appareils.

b) Compteurs en service. — Ces compteurs subissent, du fait de leur fonctionnement et de l'action des éléments extérieurs, une certaine altération qui se traduit généralement dans l'ensemble par un retard augmentant avec le temps de service. Ce retard se fait tout d'abord sentir aux toutes petites charges, puis s'accentue et au bout d'un certain temps les appareils présentent des indications manifestement trop faibles.

Il y a lieu de remarquer ici que tous les compteurs ne se comportent pas de cette manière. Il en est qui pourront fonctionner cinq ans et même plus sans présenter de variation sensible dans leurs indications; par contre, il en est d'autres qui déjà au bout de quelques mois présentent des défauts importants qui ne font que s'accroître avec le temps dans de très grandes proportions.

Il est bien évident, d'autre part, que le soin que l'on doit apporter dans l'entretien doit être en raison directe des écarts possibles absolus, dans le nombre des kilowatts-heure enregistrés. Ceci implique tout naturellement que la fréquence des vérifications augmente quand l'énergie enregistrée devient plus forte, donc généralement quand la puissance nominale des compteurs augmente.

De statistiques soigneusement établies et de comparaisons entre la valeur de l'énergie récupérée et les frais occasionnés par les vérifications périodiques, il ressort que l'on peut diviser les compteurs en cinq catégories qui sont les suivantes :

Classe 1. — A vérifier tous les trois ans : petits compteurs monophasés.

Classe 1 bis. — A vérifier tous les trois ans et visiter tous les ans : ampèreheuremètres à courant continu.

Classe 2. — A vérifier tous les deux ans : compteurs polyphasés jusque 3-4 kw.

Classe 2 bis. — A vérifier tous les deux ans et visiter tous les ans : compteurs à courant continu jusque 3-4 kw.

Classe 3. — A vérifier tous les ans : wattheuremètres à courant continu et compteurs polyphasés jusque 30-40 kw ou de 100 A directs.

Classe 4. — A vérifier tous les ans, avec contrôles pendant l'année du bon état mécanique des appareils : compteurs de grande puissance, à dispositifs spéciaux, à transformateurs de mesure, d'énergie réactive directs au-dessus de 100 A, etc..., contrôlant la grosse industrie, pour une consommation annuelle n'excédant pas 2 millions de kilowatts-heure.

Classe 5. — Compteurs contrôlant un grand trafic. Ceux-ci sont alors vérifiés plusieurs fois par an.

II. Modes de vérification. — *Classe 1.* — Il est bien évident que, si les dimensions, de même que les boites à bornes, étaient unifiées, il serait relativement simple d'effectuer, suivant la méthode proposée par M. Genkin, la revision au laboratoire, car c'est là qu'elle présente le maximum de sécurité. L'échange périodique serait rendu assez simple. Mais cette unification est bien loin d'être faite et, dans certains secteurs, l'échange occasionnerait des pertes de temps considérables.

De plus, ce système demande une comptabilité assez compliquée, tant pour les mouvements que pour l'établissement des factures. Pour un réseau moyen comprenant 50000 compteurs, le nombre des échanges normaux atteint en moyenne 80 à 100 par mois et il passe, du fait de l'échange périodique tous les trois ans, à 1500. Ceci n'est cependant pas un obstacle sérieux à cette méthode si l'étalonnage des compteurs retirés peut se faire en série. Or, pour cela, il est nécessaire d'avoir une réserve assez forte en compteurs, de façon à en posséder un grand nombre du même type et de mêmes caractéristiques. L'étalonnage n'est industriellement réalisable qu'à cette condition, car s'il faut, même au laboratoire, vérifier au wattmètre chaque compteur l'un après l'autre, la méthode a un rendement très bas non en rapport avec l'importance réduite des compteurs de cette classe. Si donc les réseaux sont de construction récente, il y a intérêt à employer la méthode de l'échange périodique; sinon, la méthode des vérifications sur place est plutôt à conseiller.

Celle-ci semble, à première vue, moins précise. Cependant, les compteurs étalons actuels, qui sont de constitution semblable à celle des appareils vérifiés, sont suffisamment constants à cause de leur robustesse mécanique plus grande et de leur couple plus puissant. Si des variations de tension ou de fréquence ont lieu, les indications de l'étalon et des compteurs en essai varient dans le même sens et sensiblement dans la même proportion.

Le maniement de ces étalons est extrêmement simple et il est facile d'éduquer en quelques mois des ouvriers non spécialisés. La difficulté est d'avoir un travail consciencieusement et rapidement fait. Afin d'arriver à ce but, il est nécessaire d'exercer un contrôle sérieux.

Il faut de plus que les salaires soient en fonction de la qualité du travail fourni et du rendement. Quant à ce dernier point, il sera bon de ne pas exiger un trop grand nombre d'appareils à vérifier dans un temps donné, car il est bien préférable que la vérification dure quelques minutes de plus en moyenne, mais qu'elle soit faite avec toute la conscience voulue dans les moindres détails.

Le salaire variable se compose alors de trois parties : I, une partie fixe ; II, une prime de bon travail ; III, une prime de vitesse.

L'ensemble des parties I et II constitue le salaire normal, mais la partie II n'est touchée en totalité que si le contrôle a révélé le travail convenable.

Ce contrôle peut s'effectuer à raison de 10 à 20 pour 100 du nombre des compteurs vérifiés dans la semaine. Les compteurs contrôlés sont choisis de telle façon que la proportion d'appareils vérifiés correspondant à chaque journée de travail du vérificateur reste voisine de la valeur ci-dessus, qui peut être augmentée en cas de nécessité.

Il est, d'autre part, indispensable que la diminution de la partie II soit en raison directe de la proportion de compteurs mal réglés et il est également logique que, lorsque cette proportion atteint une certaine valeur n pour 100 appareils, cette partie soit totalement supprimée. Ceci revient à réduire la prime II de $\frac{100}{n}$ fois le pourcentage des « manqués ».

Quant à la partie III, elle est proportionnelle au nombre des compteurs vérifiés en plus de la quantité normale.

Classes 2 et 3. — Pour ces deux classes, la seule vérification convenable se fait au laboratoire. Les compteurs sont échangés périodiquement. L'essai sur place ne permet pas, en effet, la vérification rigoureuse de chacun des ponts du compteur polyphasé et il est, la plupart du temps, difficile, sinon impossible d'obtenir la charge voulue. Le matériel portatif est, de plus, très encombrant et rend ce mode de vérification très onéreux et lent. Il y a lieu de remarquer que la consommation moyenne enregistrée par les compteurs de cette classe est beaucoup plus forte que dans le cas précédent (coefficients d'après statistiques sur 1923 : Classe 2 : 3 à 3,5 fois, classe 3 : 20 à 30 fois) et que le nombre d'appareils est beaucoup moins grand. Il est donc opportun et il devient également facile de prendre comme base le mode de revision proposé qui est vraiment, au point de vue technique, le seul acceptable et et qui au point de vue financier n'est pas plus coûteux que l'autre système, lequel, en plus des résultats imprécis, aurait un rendement insuffisant.

Classes 4 et 5. — Pour les compteurs considérés dans ces classes il ne peut exister de règle générale. On possède en effet pour assurer le réglage de ces appareils qui sont généralement branchés sur transformateurs de mesure, des systèmes portatifs permettant par la production d'un courant fictif réglable, la réalisation sur place de presque tous les réglages courants.

Seuls, les compteurs d'énergie réactive et certains compteurs spéciaux doivent être étalonnés presque obligatoirement au laboratoire.

On choisira donc celle des deux méthodes qui sera la plus convenable dans chaque cas, mais qui, pour la majorité des installations faisant partie de la classe 5, sera la vérification sur place. Il sera d'ailleurs bon de prévoir, pour chacune de ces dernières installations, un double jeu de compteurs.

III. **Compteurs.** — Après avoir étudié les principes généraux qui président à l'entretien, il reste à examiner la façon la plus propre à conduire à bien la technique des réglages.

Voyons tout d'abord quelles sont les particularités des différents compteurs et leurs points délicats.

Compteurs à courant continu. — Il n'est pas nécessaire de s'étendre longuement sur ces appareils qui sont destinés à devenir dans un avenir très prochain, la grande minorité dans les réseaux dont nous nous occupons présentement.

Rappelons seulement la difficulté d'entretien par suite des induits lourds qui sont cause de l'usure rapide des pivots et crapaudines, de l'altération chimique (oxydation, sulfuration) et physique (par les étincelles et le frottement des balais), des mêmes altérations des collecteurs, etc..., qui obligent à un entretien beaucoup plus fréquent que pour les compteurs monophasés de même puissance et fait admettre, pour tous, la revision annuelle.

Compteurs polyphasés. — Tous ces compteurs sont basés sur le même principe et composés par l'assemblage d'un certain nombre d'éléments monophasés. Afin de nous placer, ici encore, au point de vue le plus général, nous examinerons les compteurs pour lesquels on doit apporter le plus de minutie dans les réglages et qui sont ceux de la classe 5. La question est pour ceux-ci d'une importance considérable. Ce sont les postes de comptage des lignes de transmission d'énergie et en général le grand trafic. Les tolérances légales sont relativement lâches et l'on est en droit de demander s'il n'est pas possible d'obtenir pour la mesure de l'énergie électrique un degré d'exactitude comparable à celui que l'on a pour habitude d'observer dans les mesures courantes.

La difficulté d'éviter les erreurs est surtout augmentée lorsque la tension de distribution croît, car il devient d'autant plus difficile de déterminer exactement les rapports de transformation effectifs et les angles d'erreur des transformateurs de tension.

Examen détaillé du compteur a induction. — L'élément monophasé, type du compteur à induction, est arrivé dans ces dernières années à un perfectionnement non négligeable. Ces éléments gardent, en courant non déphasé, une assez grande constance quand la tension varie, mais la constance n'est pas aussi bonne en cou-

rant déphasé. Il y a certainement encore des améliorations à réaliser de ce côté du fait que les variations de tension ou de fréquence modifient l'angle du flux actif des bobines dérivation sur la différence de potentiel à leurs bornes et lui donnent une valeur différente de $\pi/2$. Cependant la tension et la fréquence des réseaux doivent être considérées comme constantes. Elles sont, en fait, très peu variables même aux heures critiques, dans les réseaux de quelque importance convenablement établis, et encore ces irrégularités sont-elles de courte durée. Les erreurs provoquées de ce fait peuvent donc, sans aucun inconvénient, être négligées pour un élément isolé. Mais dès que plusieurs éléments sont voisins dans un compteur polyphasé, des influences mutuelles se produisent qui modifient considérablement la marche générale et risquent de mettre en péril la précision.

On a déjà rappelé à maintes reprises ces points délicats, on nous pardonnera d'y revenir en énumérant à nouveau les éléments principaux qui sont cause de ces perturbations :

a) Le sens de rotation des phases; *b*) l'influence mutuelle des électroaimants, à faible charge et en courants déphasés; *c*) l'influence des bobines auxiliaires, telles que celles actionnant les minuteries à tarifs multiples (indicateurs de maximum, de dépassement, etc.); *d*) l'influence du couvercle qui peut être très réduite, mais n'est jamais nulle.

Il y a lieu pour ces premières raisons :

1° D'adopter une règle d'installation des compteurs, de façon à ce que le sens de rotation soit le même en place que pendant le réglage au laboratoire, réglage qui doit être effectué sur courant triphasé effectif;

2° De laisser pendant l'étalonnage toutes les bobines en dérivation sous la tension réelle de service et de tenir compte du fait que le compteur réglé phase par phase, en courant déphasé ou non, n'est pas toujours réglé exactement en courant équilibré à cause des influences citées ci-dessus. Dans certains types, l'erreur relative atteint ainsi la valeur de 2 et même 2,5 pour 100;

3° D'éviter l'emploi des compteurs à double tarif et de leur préférer plutôt un compteur par tarif, ceux ne devant pas entrer en action étant bloqués par des relais. Dans le cas où, par suite du manque de place, l'emploi de ces appareils est indispensable, il y aura lieu, afin de supprimer toute influence, d'exciter la bobine auxiliaire avec du courant continu. Les figures 1, 2, 3 donnent divers schémas de réalisation de cette excitation.

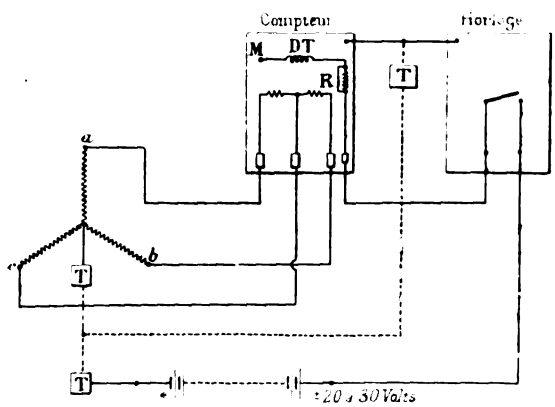


Fig. 1. — Schéma pour la commande par relais des compteurs individuels.

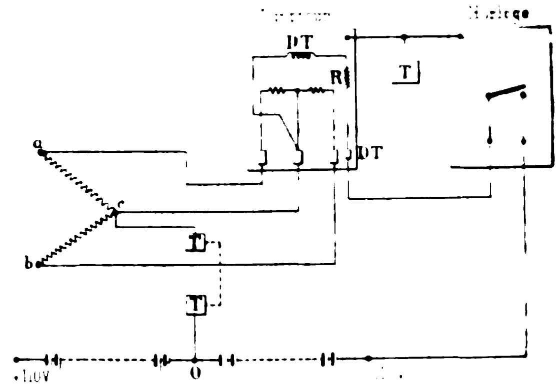


Fig. 2. — Autre schéma de montage pour la commande par relais.

Dans les stations et sous-stations d'arrivée où l'on dispose de courant continu pour le service auxiliaire, il sera avantageux d'employer cette source.

La figure 1 indique un montage qui ne nécessite pas de modification intérieure de connexions, mais n'est pas à conseiller du fait que le courant continu d'excitation des bobines passe à travers l'enroulement secondaire d'un transformateur de tension et peut provoquer des troubles; on doit préférer les montages indiqués sur les figures 2 et 3 :

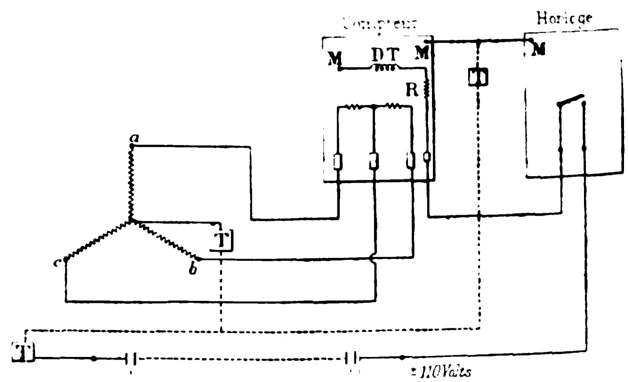


Fig. 3. — Troisième schéma de montage pour la commande par relais

4° Les lectures définitives de réglage doivent être faites avec le couvercle en place.

Il y a lieu, de plus, d'observer que l'influence de la durée de mise sous tension avant les lectures agit énormément sur les indications. Cette durée doit être au minimum de deux heures, le couvercle de l'appareil

restant en place, si l'on veut éviter des erreurs importantes.

La fréquence, la tension, la forme du courant doivent être celles du service normal.

Enfin, signalons un fait qui n'est pas le moins important et qui semble ne pas être très connu.

Il s'agit de l'action du flux de la bobine tension sur l'enroulement intensité dans les éléments wattmétriques. Dans la plupart des types d'éléments connus, l'enroulement intensité est traversé par une partie du flux de la bobine tension. L'action résultante devrait être nulle sur cet enroulement et l'on a pris l'habitude de la négliger. Or, il y a lieu de considérer plusieurs cas :

1° Le compteur est un compteur sans transformateurs, en service dans une installation. La réaction est alors absolument négligeable vis-à-vis de la tension du réseau ;

2° Le compteur possède des transformateurs d'intensité puissants. Dans ce cas, les enroulements secondaires desdits transformateurs sont très importants et opposent, même à vide, une impédance considérable qui permet de négliger également cette réaction. Il est cependant bon de contrôler ce fait sur place ;

3° Les compteurs possèdent des transformateurs d'intensité de puissance moyenne ou faible. Dans ces conditions l'influence peut devenir très importante, au point même qu'un wattmètre branché dans le circuit secondaire indique une déviation très appréciable lorsque le courant intensité primaire étant rompu, les bobines shunt restent sous tension. Il s'ensuit des couples électromoteurs dans les éléments wattmétriques, qui donnent le plus souvent au compteur une certaine marche à vide.

Il est particulièrement facile de se rendre compte de l'importance de cette action, en court-circuitant le ou les enroulements intensité d'un compteur, pendant que les bobines shunt sont sous tension. On observe alors une marche à vide qui peut être très prononcée. Il est donc nécessaire, soit d'étalonner ces appareils au primaire, soit d'adopter un mode d'étalonnage secondaire qui en tienne compte; soit, ce qui serait encore préférable, de perfectionner le montage des compteurs de façon à annuler cette influence.

Erreurs pendant l'étalonnage, relatives aux réactions intérieures dans les éléments wattmétriques. — Dans le cas général et dans un but de légitime économie d'énergie électrique, les circuits intensité sont alimentés, pendant l'étalonnage, par des transformateurs dont le secondaire comporte seulement quelques tours et peuvent fournir une forte intensité à très basse tension.

Ces enroulements, de forte section, n'opposent pas de résistance appréciable au passage du courant de réaction qui fausse, principalement aux faibles charges, l'étalonnage des compteurs.

Afin d'éviter ces erreurs, il y a lieu de substituer dans ce cas à l'installation normale, une installation dérivée telle que l'impédance totale secondaire à vide des circuits intensité pendant l'étalonnage soit très voisine de celle correspondant à la marche effective de service et que tous les appareils devant se trouver sur le même circuit soient branchés.

Les réactions de tous ces appareils s'additionnent vectoriellement et peuvent s'annuler aussi bien que prendre de fortes proportions.

Heureusement, dans les installations à très haute tension qui sont les plus importantes, il n'est que peu ou pas besoin de tenir compte de ces réactions, car la puissance des transformateurs d'intensité est grande.

La figure 4 donne le mode de branchement employé pour obtenir diverses impédances au moyen d'un

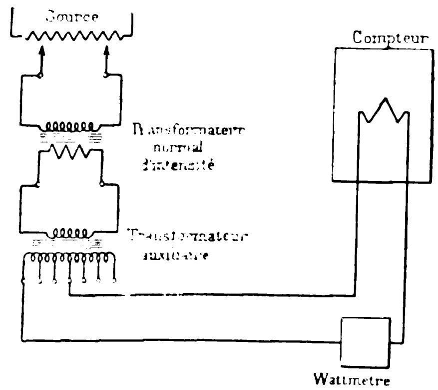


Fig. 4. — Commande par relais; utilisation d'un transformateur intermédiaire à prises multiples.

transformateur intermédiaire à prises secondaires multiples correspondant aux diverses impédances rencontrées couramment.

Dans le cas où l'on veut purement et simplement supprimer la réaction, on peut encore insérer dans le

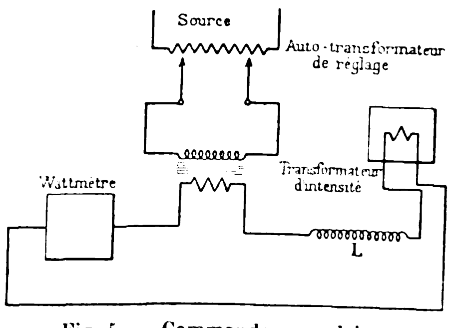


Fig. 5. — Commande par relais; utilisation d'une impédance en série.

circuit intensité normal une résistance ohmique ou une impédance importante, mais alors la tension que doit pouvoir fournir le transformateur normal d'alimentation est au moins de 8 à 10 v (fig. 5).

Dans les vérifications sur place, effectuées en fonctionnement fictif, les mêmes précautions sont indispensables.

Comme conséquences de cet examen, il résulte que les compteurs destinés à la mesure des grands trafics de transmission d'énergie devront être sélectionnés avec le plus grand soin et l'on s'arrêtera à celui des types qui présente les influences perturbatrices les plus faibles, soit celles déjà citées, soient encore les influences dues aux courts-circuits et aux surtensions normales ou à front raide.

Il est, en outre, indispensable que les compteurs présentent dans leurs moindres détails toutes les garanties mécaniques de bon fonctionnement, un couple massique élevé et une excellente herméticité. Toutes ces garanties sont autant, sinon plus importantes que les premières, puisque, sans elles, il ne peut être aucunement question de sécurité de marche.

Bases du réglage du compteur. — Les compteurs que nous étudions étant branchés sur transformateurs d'intensité et de tension, admettons que les erreurs d'angle et de rapport soient les mêmes pour tous les transformateurs de tension et que celles des transformateurs d'intensité soient aussi égales entre elles.

Ceci posé, un compteur sera réputé exact, pour un fonctionnement pendant une période déterminée, lorsque la consommation indiquée pendant cette période sera égale à la consommation réelle, sans s'occuper à quel moment il y aura eu des erreurs positives et négatives qui se seront compensées.

Or, pour que cette condition soit réalisée par un appareil possédant une courbe d'erreur, il est nécessaire de tenir compte non seulement de celle-ci, mais du régime normal de la canalisation que ce compteur contrôle. Autrement dit, le réglage sera variable avec le régime de la ligne ou bien si l'on a un réglage déterminé (si par exemple l'on règle le compteur comme un simple wattheuremètre), il existera, pour chaque régime, un coefficient de correction différent. Le premier procédé sera employé dans les installations de trafic moyen, le second dans les installations à grand trafic, mais, dans les deux cas, la même équation déterminera les bases du réglage ou de la correction.

Première méthode. Réglage du compteur. — Il faut, avant tout, compenser l'angle d'erreur des transformateurs de mesure. Cette compensation s'effectue dans les éléments wattmétriques eux-mêmes en donnant, à l'angle que fait le flux tension avec la tension elle-même, une valeur différant de $\frac{\pi}{2}$ de la valeur de l'angle d'erreur. Ce réglage requiert une grande attention et demande à être effectué à la fréquence réelle de service. L'angle d'erreur pris comme base pour cette compensation est généralement celui qui correspond à une charge comprise entre les 50 et 75 centièmes de la charge nominale, et il est bien entendu que ce réglage se rapporte à la marche normale, c'est-à-dire au régime équilibré. Les influences mutuelles entre électroaimants créent des difficultés et les étalonneurs doivent être particulièrement expérimentés. Le compteur est ensuite réglé normalement, comme si les transformateurs de mesure possédaient un rapport égal au rapport nominal.

On se reporte alors au régime type de la station, que l'on divise en régimes élémentaires pour chacun desquels sont notées les valeurs W_k de la puissance, T_k, de la durée en heures et P_k du facteur de puissance.

On détermine, par une série de lectures faites sur le compteur, les erreurs qu'accuse cet appareil pour chacun de ces régimes élémentaires. En se reportant aux essais des transformateurs, on déduit les erreurs ε_k résultantes.

Les erreurs globales d'enregistrement correspondant à chaque régime s'expriment par

$$\Delta W_k = W_k . T_k . \varepsilon_k .$$

Pour que le compteur soit exact, il suffira donc que l'on ait pendant l'intervalle de temps envisagé

$$\Sigma \Delta W_k = 0.$$

Ce résultat pourra être facilement obtenu en modifiant simplement le réglage du compteur au moyen des aimants permanents, mode qui, agissant sur le couple résistant, agit uniformément sur tous les régimes et déplace en quelque sorte dans les courbes d'erreur l'axe des charges vers le haut ou vers le bas (fig. 6).

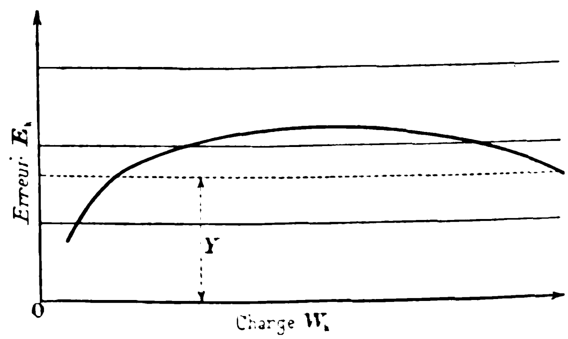


Fig. 6. — Courbe d'erreurs en fonction de la charge.

Soit donc Y l'ordonnée du nouvel axe des charges qui satisfait à l'équation ci-dessus :

Nous devons avoir

$$\Sigma W_k = \Sigma W_k T_k (\varepsilon_k - Y) = 0.$$

Cette équation fondamentale qui donne la valeur de Y est l'équation de réglage. La valeur Y, exprimée naturellement en centièmes d'erreur, est celle dont on doit modifier la marche générale du compteur pour qu'il soit réputé exact. Cette modification s'effectuera en prenant comme référence n'importe quelle charge. Il sera cependant avantageux de choisir une marche voisine de la charge nominale en courant non déphasé. La correction est obtenue, comme nous l'avons dit plus haut, par simple manœuvre des aimants permanents.

Un exemple fera mieux comprendre le mécanisme de

ce calcul. Soit, représenté en figure 7, le diagramme type d'une ligne.

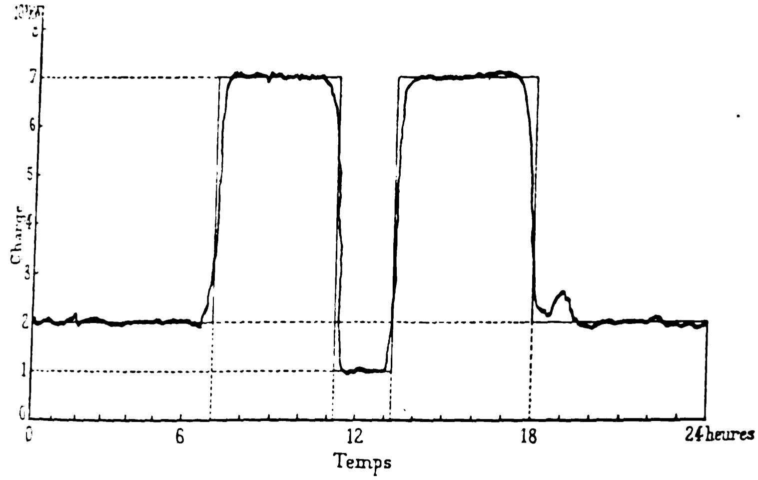


Fig. 7. — Division en régimes caractéristiques de la charge pendant 24 heures.

Il peut être divisé en cinq régimes composants.

2/8	pendant	7	heures cos φ =	0,67
7/8	id	4	id	0,87
1/8	id	2	id	0,60
7/8	id	5	id	0,87
2/8	id	6	id	0,63

soit en totalisant les régimes identiques

1/8	pendant	2	heures cos φ =	0,60
2/8	id	13	id	0,65
7/8	id	9	id	0,87

On détermine pour chacun de ces régimes composants l'erreur du compteur et nous trouvons, en tenant compte des erreurs dues aux transformateurs de mesure,

$$W_1 = 1\,000 \text{ kw}, \quad T_1 = 2 \text{ h}, \quad \varepsilon_1 = +1 \text{ pour } 100.$$

$$W_2 = 2\,000 \text{ kw}, \quad T_2 = 12 \text{ h}, \quad \varepsilon_2 = +1,5 \text{ pour } 100,$$

$$W_3 = 7\,000 \text{ kw}, \quad T_3 = 9 \text{ h}, \quad \varepsilon_3 = +0,8 \text{ pour } 100.$$

L'équation de réglage s'écrit alors

$$1\,000.2(1-Y)+2\,000.13(1,5-Y)+7\,000.9(0,8-Y)=0$$

d'où l'on tire :

$$Y = +1,025.$$

La ligne des abscisses (fig. 8) doit donc être transportée à l'ordonnée $Y = 1,025$, ce qui revient à dire que le compteur doit être, *au moyen des aimants permanents seuls*, retardé de 1,025 pour 100, disons 1,00 pour 100.

Il peut se faire que la ligne ou la station alimente un réseau tel qu'il ne puisse être question de parler de régimes comparables. Il existe cependant entre la charge et le facteur de puissance une certaine relation qui se traduit par une aire courbe à laquelle la ligne médiane sert de base. L'ordonnée optimum se détermine alors en supposant que le régime est subdivisé en régimes également étagés et de même durée. En pratique, la subdivision en trois à cinq régimes suffit amplement.

Deuxième méthode. — Si l'on se place dans le cas contraire où le compteur a un réglage fixe, l'équation ci-dessus donne la valeur de la correction à effectuer pour obtenir la consommation exacte. Cette correction est égale à $-Y$.

C'est là une méthode très pratique qui évite bien des

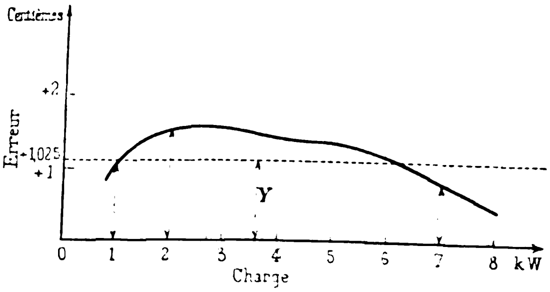


Fig. 8. — Courbe des erreurs en fonction de la charge.

erreurs. Le vérificateur n'a à tenir compte d'aucune correction et est moins sujet à faire confusion.

Le laboratoire n'est point tenu d'attendre les résultats d'essais des transformateurs (qui ne peuvent quelquefois se faire que quelque temps avant la mise en service quand il s'agit de très hautes tensions) pour effectuer des étalonnages. D'ailleurs, si ces appareils sont convenablement dimensionnés en leurs caractéristiques, le coefficient de correction est très voisin de 1.

IV. Du système de comptage à adopter dans le cas du courant triphasé.

— *a)* Le réseau a son point neutre isolé. — Le schéma général du ré-

seau (fig. 9) comporte alors des impédances Z_A et Z_B infinies, donc $I_0 = I'_0 = 0$.

A chaque extrémité se trouve généralement un trans-

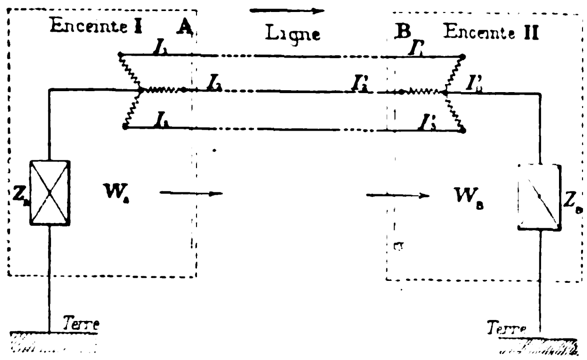


Fig. 9. — Représentation schématique du comptage sur une ligne à courants triphasés.

formateur au voisinage immédiat duquel les relations vectorielles

$$\Sigma I = 0, \quad \Sigma I' = 0.$$

sont satisfaites.

Cette condition peut d'ailleurs ne pas être remplie en chaque point de la ligne. D'autre part, au poste d'arrivée comme au poste de départ et en chaque point de la distribution, la somme vectorielle des différences de potentiel entre phases ΣV_p est nulle.

Comme c'est aux points extrêmes que s'effectue la mesure, la méthode des deux wattmètres qui requiert

$$\Sigma V_p = 0, \quad \Sigma I = 0 \text{ est applicable.}$$

Pour un poste de transit, il pourrait se faire que l'on ait

$$\Sigma I \neq 0.$$

Ce cas doit être considéré comme rare si la ligne est

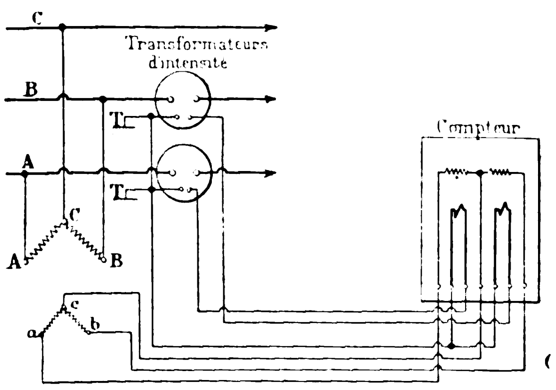


Fig. 10. — Montage normal à deux éléments wattmétriques.

bien établie et homogène. On doit avoir ΣI sinon nul, du moins excessivement faible. La méthode des deux wattmètres reste donc généralement applicable (fig. 10).

b) Les points neutres du réseau sont réunis a la terre par une certaine impédance. — L'énergie totale W_A transmise par l'enceinte I a pour expression vectorielle

$$W_A = I_A(V_A - V_T) + I_B(V_B - V_T) + I_C(V_C - V_T), \quad (1)$$

ou

$$W'_A = I_A(V_A - V_C) + I_B(V_B - V_C) + I_0(V_C - V_T), \quad (2)$$

V_T étant le potentiel du sol.

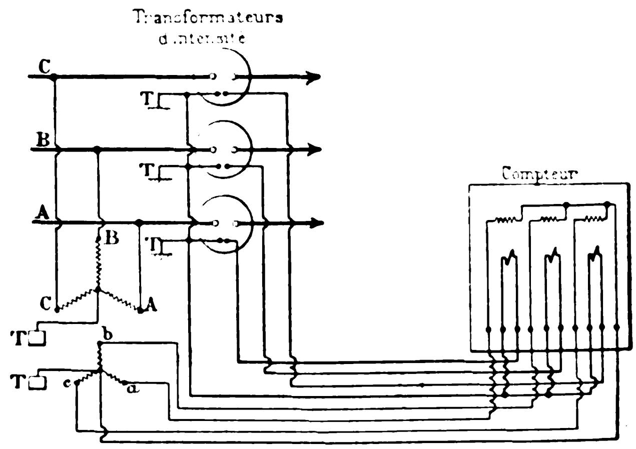


Fig. 11. — Montage à trois éléments wattmétriques.

L'énergie W_B reçue dans l'enceinte II est, de même, au signe près,

$$W_B = I'_A(V'_A - V_T) + I'_B(V'_B - V_T) + I'_C(V'_C - V_T), \quad (1')$$

ou

$$W_B' = I'_A(V'_A - V'_C) + I'_B(V'_B - V'_C) + I'_0(V'_C - V_T), \quad (2')$$

Ces relations sont valables quel que soit le cas envisagé. Il apparaît donc que l'on peut employer indistinc-

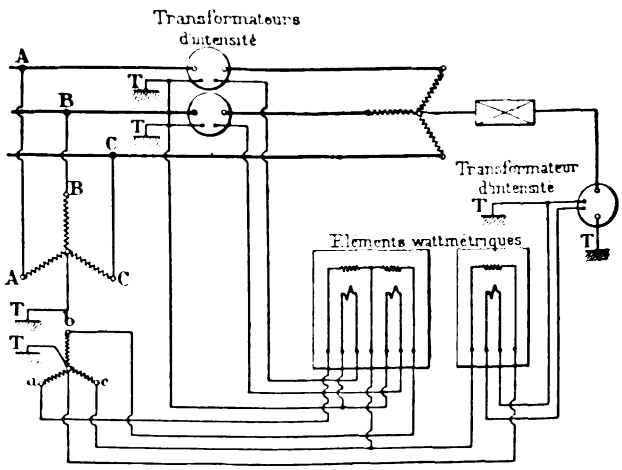


Fig. 12. — Montage à trois éléments wattmétriques dont un séparé.

tement le compteur à trois éléments wattmétriques dit « triphasé, quatre fils, trois éléments » (fig. 11) ou celui à trois éléments dont deux sont branchés suivant la

méthode des deux wattmètres et le troisième sur le circuit terre avec sa bobine tension connectée entre la phase C, dite phase inactive et la terre (fig. 12). Les

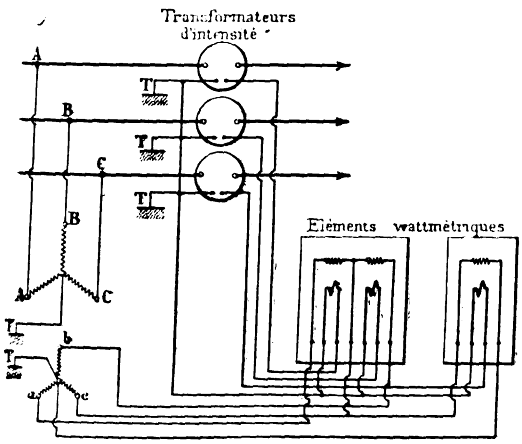


Fig. 13. — Autre montage avec trois éléments wattmétriques, dont un séparé.

compteurs traduisant ces équations (1) ou (1′) sont applicables en tout point de la ligne.

La deuxième solution (2 et 2′) n'est pas à rejeter pour les raisons suivantes.

La tension entre phases en un point reste en principe constante et en réalité varie peu. Le compteur ou système de comptage traduisant l'expression (2) aura deux éléments fonctionnant à tension constante, donc, susceptibles de donner des indications exactes. Le troisième élément a une tension qui peut varier entre zéro et la valeur de la tension composée et il semble impossible de conditionner un élément wattmétrique à induction capable d'être exact entre ces limites. La meilleure solution semblerait consister en l'installation d'un wattmètre enregistreur, monophasé, du type électrodynamique, qui a l'avantage de laisser des indications écrites sur la nature des dérangements.

S'il s'agit d'un poste de transit où l'on ne peut atteindre le courant de terre, il suffit de tenir compte de la relation

$$I_A + I_B + I_C = I_0. \qquad (3)$$

et de faire passer dans le troisième élément un courant égal à la somme vectorielle (3) (fig. 13).

(*A suivre.*)

W. Janvier,
Ingénieur aux Forces motrices du Haut-Rhin.

Essai au choc électrique des isolateurs de porcelaine (*Suite et fin*) [1]

B. Partie pratique.

La partie théorique précédente met au clair les phénomènes qui se produisent sous l'action d'ondes transitoires parcourant des circuits dotés de résistances ohmiques et ayant de l'inductance et de la capacité. Ils se manifestent également sur les lignes à haute tension, provoqués qu'ils sont par les manœuvres d'interrupteurs, les courts-circuits et les phénomènes atmosphériques. Les interrupteurs donnent naissance, dans les cas les plus défavorables, à des ondes dont la hauteur est égale à la valeur maximum de la tension de service; les ondes d'origine atmosphérique, par contre, peuvent être égales ou supérieures à cinq fois cette dernière valeur. Ces ondes risquent, on le sait, d'exposer les lignes, machines et appareils à des différences de potentiel extrêmement dangereuses.

La haute fréquence des ondes en question a comme effet de mettre à une rude épreuve les isolants puisque les pertes diélectriques, partant l'échauffement dont ils sont le siège, augmentent avec la fréquence. D'autre part, lorsque la tension s'élève instantanément en un point d'une installation, une étincelle ne jaillit pas immédiatement dans l'air : il faut un certain temps à celui-ci pour s'ioniser ; il y a donc un retard de l'étincelle. Pendant ce temps, de très hautes tensions peuvent subsister dans les parties intéressées de l'installation.

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 26 juillet 1924, t. XVI, p. 158-162.

Ceci explique pourquoi des isolateurs et des machines sont mis hors d'usage en exploitation bien qu'ils aient été longuement essayés à la fréquence normale sous une tension supérieure à celle de service. Les contraintes provoquées par les ondes mobiles peuvent être telles qu'aucun matériel ne saurait leur résister. Un bon matériel, toutefois, doit être capable de supporter la plupart des chocs de tension, à moins que des défauts insoupçonnés ne soient une cause d'affaiblissement.

Les essais ayant précisément pour but de découvrir les défauts cachés, il est désirable de les pratiquer dans des conditions telles que les contraintes qu'ils provoquent soient, dans tous les cas, supérieures à celles qui peuvent se produire en service. Or les essais réalisés à fréquence normale, même ceux dans lesquels entrent en jeu des tensions supérieures à celle d'exploitation, ne satisfont pas à cette condition qui est, par contre, pleinement remplie par les épreuves à haute fréquence.

1. Exécution de l'essai au choc. — Pour exécuter un essai au choc, il faut que la tension utilisée s'élève aussi rapidement que possible à la valeur choisie, qu'elle s'y maintienne un certain temps, pour retomber brusquement à une valeur pratiquement nulle. Seules les ondes à front rectangulaire satisfont à ces conditions : avec les tensions d'allure sinusoïdale, la variation est trop lente pour qu'on puisse parler d'un retard de l'étincelle. Il faut encore produire un enclenchement initial, c'est-à-dire près de la source du courant. Celle-ci, ne pouvant être ni un alternateur ni un transfor-

mateur, se présentera sous la forme d'un condensateur dont la capacité sera au moins égale à vingt fois celle de l'isolateur; elle sera par conséquent de 600 à 1 000 cm puisque celle d'un isolateur est de l'ordre de 30 cm. Les courbes des figures 4c à 8 montrent qu'il est nécessaire de réaliser un intervalle de tension $\frac{\tau_1}{2}$ à peu près égal à 10, ce qui, suivant la formule (12), exige une longueur de ligne de 30 m pour une résistance d'onde de 600 ohms ou une longueur de 20 m pour une résistance de 400 ohms.

Si l'on se sert d'une source alternative à haute tension pour charger le condensateur, il faut ou bien détacher celui-ci au moment du maximum de tension, chose fort difficile à obtenir et qui, du reste, provoque des rallumages, ou bien laisser le condensateur en circuit d'une manière permanente en le reliant à la ligne par le moyen d'un éclateur à air, mais alors le condensateur s'échauffe et finit par se détériorer. Une source de courant continu évite ces inconvénients.

L'installation réalisée par l'auteur comporte, figure 17, un

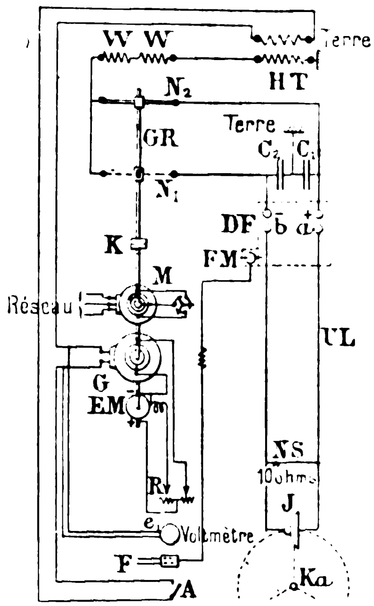


Fig. 17. — Vue schématique de l'installation pour les essais au choc électrique des isolateurs.

W, Résistances; HT, transformateur élévateur de tension; GR, redresseur de courant; DF, éclateur double; K, manchon d'accouplement; FM, moteur de réglage de l'éclateur; M, moteur; G, alternateur; EM, excitatrice; R, rhéostat; F, commande à distance; A, interrupteur; NS, shunt; J, isolateur; Ka, carrousel; UL, ligne de 20 m de longueur;

alternateur dont la tension est réglée par l'excitation. Il est relié à l'enroulement à basse tension d'un transformateur dont la haute tension charge les condensateurs C_1 et C_2 par l'intermédiaire d'un redresseur de courant. Celui-ci est accouplé directement à l'alternateur de sorte que le synchronisme est établi une fois pour toutes. Une ligne d'une longueur de 20 m procure une résistance d'onde de 400 ohms. Les isolateurs sont reliés facilement et sans danger à l'extrémité de la ligne grâce à un carrousel sur lequel on les installe (fig. 18).

L'installation fonctionne de la manière suivante. Lorsque, sous l'influence des charges que lui donne le redresseur, la batterie de condensateurs a acquis une tension suffisante, l'éclateur double s'amorce, c'est-à-dire que la ligne est réunie aux condensateurs et elle est parcourue par les ondes mobiles qui soumettent l'isolateur à la contrainte désirée. Après un certain nombre d'élévations de tension, l'air qui entoure l'isolateur est ionisé, une étincelle éclate à travers laquelle les condensateurs et la ligne se déchargent. Les résistances

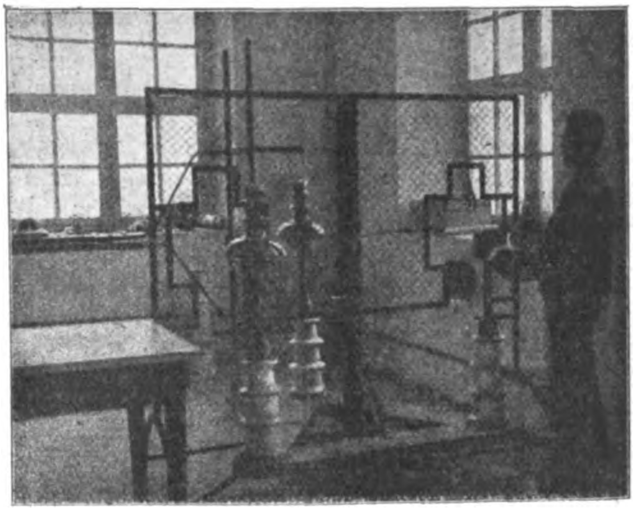


Fig. 18. — Photographie de l'installation pour les essais au choc électrique des isolateurs sur le carrousel.

intercalées entre le transformateur et le redresseur limitent l'intensité du courant fourni par le transformateur. Une fois que les condensateurs se sont suffisamment déchargés, les étincelles disparaissent à l'éclateur double et le transformateur recommence à charger les condensateurs. Pour que cette charge ne se produise pas trop rapidement, on donne une grande valeur aux résistances placées entre le transformateur et le redresseur. Aussitôt que la tension des condensateurs est de nouveau suffisamment élevée, l'éclateur fonctionne comme ci-dessus et la série des phénomènes en jeu se répète. La succession d'étincelles à l'éclateur est d'autant plus rapide que les résistances sont plus petites et que la tension alternative est plus élevée pour une distance explosive donnée. Il est toutefois recommandable de ne pas dépasser cinq étincelles par seconde sinon leur extinction risque de ne pas se produire sûrement et un court-circuit peut prendre naissance qui entraîne habituellement une avarie à la batterie de condensateurs.

Afin d'obtenir un fonctionnement certain de l'éclateur, on a reconnu qu'il est nécessaire de shunter l'isolateur au moyen d'une résistance élevée. Si l'on n'observe pas cette précaution, il peut arriver que l'étincelle se rompe alors qu'il existe encore une charge appréciable sur la ligne et l'isolateur. La différence de potentiel entre les électrodes de l'éclateur étant alors trop faible pour produire un réamorçage, le jeu des fermetures et ruptures du circuit est interrompu jusqu'après l'écoulement de la charge, ce qui demande un temps assez long à cause de l'excellent isolement de la porcelaine. C'est pour ce motif que l'auteur shunte l'isolateur en plaçant en travers de la ligne des bâtons de bois possédant une résistance d'environ 10^7 ohms. Ce moyen facilite la disparition de la charge résiduelle de l'isolateur et procure des fermetures et ruptures bien plus régulières. Ce shunt est sans influence sur l'essai de l'isolateur ainsi qu'on peut

le conclure de la faible valeur obtenue pour la caractéristique (15).

Les isolateurs sont placés sur les ferrures du carrousel. A cause de l'énergie considérable mise en jeu, des particules de fer fondent et se déposent sur la porcelaine qu'elles tachent dans le voisinage des ferrures. Les taches, qui sont extérieures, peuvent être nettoyées avec de l'acide ; elles n'influent en rien sur les qualités électriques de l'isolateur.

II. Insuffisance de l'essai normal a basse fréquence. — La méthode d'essai consistant à soumettre à une tension alternative de 50 p:s plusieurs isolateurs en parallèle dans une cuve, ne permet pas de faire usage d'une tension supérieure à celle provoquant l'étincelle de contournement. Elle n'autorise, d'autre part, que l'application d'une tension égale aux 80 ou 90 centièmes de celle que peut supporter un isolateur essayé seul et suspendu librement dans l'air, ceci à cause de la grande surface de la cuve, de sa proximité des isolateurs et du voisinage de ceux-ci entre eux. Les contraintes causées par cet essai sont donc évidemment bien inférieures à celles qui peuvent être provoquées en service. Cette méthode laisse encore régner une certaine incertitude quant à ses résultats : on sait en effet que, si l'on enlève les isolateurs perforés au cours d'un essai avec la cuve et si l'on rétablit la tension, d'autres perforations se produisent; une nouvelle application de la tension, après enlèvement des isolateurs détériorés, détermine de nouvelles avaries, etc... On en a souvent conclu qu'un essai prolongé entraîne une destruction lente et continue de la porcelaine.

La courbe de la figure 19a se rapporte à une série d'essais à basse fréquence pratiqués dans la cuve, suivant les prescriptions allemandes, sur 160 isolateurs du type « untra ». Les abscisses représentent la durée des essais en minutes; les ordonnées, la proportion, en centièmes, des isolateurs détériorés depuis le commencement des essais par rapport au nombre total d'isolateurs éprouvés. Le premier essai porte sur les pièces de porcelaine nues : la dernière perforation s'étant produite au bout de quarante-cinq minutes, la durée de l'essai fut en tout de cinquante minutes, conformément aux prescriptions, et le déchet s'éleva alors à 12 pour 100. Puis les capots et les tiges furent scellés sur les isolateurs restants et ceux-ci subirent leur second essai réglementaire qui dura quarante minutes élevant la proportion des déchets 16 pour 100. Quelques jours plus tard, le client procéda à la réception des isolateurs qui, à cette occasion, passèrent pour la troisième fois à la cuve et la proportion finale d'isolateurs

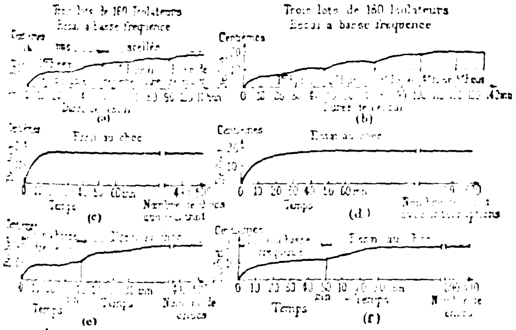


Fig. 19 — Courbes des déchets obtenus avec des isolateurs « untra » de la fabrique Rosenthal.

hors d'usage atteignit le taux de 18 pour 100. La courbe 19 a montre clairement que les détériorations sont surtout nombreuses au commencement de chaque essai. Ce qui est à la fois remarquable et inquiétant, c'est que si, après avoir terminé une épreuve, on en entreprend une autre, on constate de nouvelles perforations qui se manifestent presque tout de suite et souvent à une tension inférieure à celle de l'essai. Parmi les isolateurs qui ont résisté à l'épreuve, il s'en trouvera donc qui seront peforés dès qu'ils seront en service.

Une seconde série de 180 isolateurs untra fut soumise aux mêmes épreuves auxquelles se rapporte la courbe 19 b. L'essai après scellement des capots et ferrures fut répété jusqu'à ce qu'il ne se produisit plus aucune perforation, ce qui arriva à partir de la fin du quatrième essai, car toutes les pièces résistèrent au cinquième comme au sixième essai. Le déchet final fut de 20 pour 100. En s'en tenant aux prescriptions allemandes, on eût arrêté l'épreuve après quarante-cinq minutes, le déchet étant de 11 pour 100 et l'on eût considéré les isolateurs restants comme sains alors qu'ils ne l'étaient pas dans la proportion de plus de 10 pour 100 ainsi que le fait voir la courbe.

Tout ceci démontre combien est problématique la valeur des essais pratiqués d'après les prescriptions puisqu'ils ne permettent pas d'éliminer tous les isolateurs défectueux. La courbe 19b prouve cependant que, si l'on effectue un nombre infini d'essais dans ces conditions, le déchet ne saurait atteindre 100 pour 100 : on ne peut donc parler d'une fatigue de la porcelaine et de sa lente destruction sous l'action d'un essai d'une durée excessive.

Il reste à expliquer pourquoi un essai interrompu volontairement et recommencé un certain nombre de fois donne une proportion de déchets plus élevé qu'un essai réalisé d'une façon aussi continue que possible. Dans la pratique, on commence chaque épreuve en poussant la tension de manière à obtenir des étincelles de contournement dans le groupe d'isolateurs en parallèle, puis on l'abaisse lentement jusqu'à ce qu'aucun éclatement ne se manifeste plus. Il n'est pas douteux qu'à chaque étincelle une onde mobile entre en jeu, accompagnée de chocs de tension qui soumettent les isolateurs à des contraintes autrement plus fortes que celles dues à l'essai à basse fréquence. Ce sont ces chocs qui, bien qu'imparfaits, déterminent de nouveaux déchets au commencement de chaque essai. Sur ce phénomène repose la méthode d'essai américaine consistant à produire, à intervalles rapprochés, des étincelles de contournement à l'un des isolateurs monté en parallèle ou en un autre point.

La théorie de l'auteur permet aussi d'expliquer pourquoi, lorsqu'on essaie un grand nombre d'isolateurs en parallèle, on constate moins de perforations qu'avec un nombre plus restreint de pièces : à cause de sa haute self-induction, le transformateur peut être regardé pratiquement comme une extrémité de ligne ouverte et le problème qui se pose est celui de la contrainte subie par une capacité C, chargée à la tension E, connectée avec enclenchement initial à une ligne ouverte à son extrémité. Ce sont alors les courbes de tension des figures 16 a à 16 c qui interviennent pour lesquelles l'intervalle des tensions, inversement proportionnel à C, est donné par l'expression

$$\frac{z_1}{2} = \frac{2l}{vRC}. \qquad (24)$$

Un coup d'œil jeté sur les courbes en question nous montre immédiatement qu'avec beaucoup d'isolateurs donnant

une grande valeur à C, l'intervalle est réduit (fig. 16a), et les oscillations sont peu importantes.

III. Essai au choc. — *Isolateurs de suspension untra.* — D'autres isolateurs, en même nombre et provenant des mêmes cuissons que ceux ayant fourni les courbes 19a et 19b, furent soumis aux essais de chocs. Les proportions de perforations sont portés en fonction du nombre de chocs dans les courbes des figures 19c et 19d qu'il faut comparer, la première avec la figure 19a, la seconde avec la figure 19b. Les essais par chocs de tension donnent les mêmes maxima que ceux à basse fréquence et ils sont atteints pratiquement après un nombre de chocs variant de vingt à quarante, ce qui, à raison de cinq chocs par seconde, demande de 4 à 8 secondes. Chaque essai à basse fréquence correspond à environ six chocs, c'est-à-dire que six chocs donnent approximativement les mêmes déchets que l'essai normal allemand.

Disons en passant que tous les isolateurs utilisés par l'auteur au cours des essais qu'il décrit provenaient de la fabrique Rosenthal, à Selb, sauf cinquante isolateurs de suspension dont il sera question plus loin.

La courbe de la figure 19c fut obtenue en faisant subir à chaque isolateur 500 chocs d'une seule traite, c'est-à-dire avec des intervalles d'un cinquième de seconde, à la tension de 180 kv. Les mêmes isolateurs furent ensuite soumis à une deuxième épreuve semblable, mais avec une tension de 260 kv : il ne se produisit pas de nouvelles avaries. Ceci prouverait donc que la hauteur de la tension est indifférente si chaque choc agit sur les isolateurs. Ce résultat est normal : plus la tension continue est élevée, plus violents sont aussi les chocs de tension et la contrainte, mais plus rapide aussi est l'ionisation de l'air en parallèle avec l'isolateur. Par conséquent, le temps pendant lequel la matière est soumise à la tension est inversement proportionnel à l'élévation de celle-ci.

La courbe 19d représente les résultats obtenus avec une tension continue de 260 kv sous laquelle chaque isolateur reçut d'abord six chocs. L'épreuve ayant été interrompue durant plusieurs heures, chaque isolateur fut exposé de nouveau à l'action de six chocs. L'essai fut ainsi poursuivi jusqu'à ce que chaque isolateur eût reçu trois cents chocs. La continuité de la courbe 19d signifie que les effets des chocs s'additionnent. C'est la raison pour laquelle les courbes 19a et 19b montrent des ascensions très accusées au commencement des essais à cause des chocs de tension qui se produisent et qui, bien qu'imparfaits, ne sont pas sans effet.

Une troisième expérience fut pratiquée sur des isolateurs untra dont on prit des nombres égaux à ceux des essais se rapportant aux figures 19a et 19b. Après qu'ils eurent été soumis aux essais normaux et réglementaires à basse fréquence, les isolateurs restants subirent l'essai au choc de tension. Dans les figures 19e et 19f, les abscisses représentent des minutes pour les essais selon les prescriptions et ensuite les nombres de chocs pour les épreuves suivantes; les ordonnées donnent encore la proportion des déchets. On voit que les graphiques tendent de nouveau vers les mêmes maxima qu'on a déjà trouvés précédemment. La proportion de 20 pour 100 serait donc la plus élevée qu'il est possible d'atteindre avec la fabrication considérée et tout essai qui ne donne pas cette proportion de perforations doit être considéré comme insuffisant.

On pourrait croire que l'application d'un nombre considérable de chocs détermine la perforation de tous les isolateurs, élevant donc le nombre des déchets à 100 pour 100. Il n'en est rien, ainsi que le démontre un essai pratiqué sur 45 isolateurs untra lesquels reçurent 100 000 chocs à la tension continue de 300 kv; les résultats atteints furent les suivants :

Après le			
	1er choc.	4 pièces perforées soit	8,9 pour 100.
	2e	1	11,1
	3e	1	13,3
	4e	1	15,5
	5e	2	20,0
	48e	1	22,2
	1 760e	1	24,5
	2 160e	1	26,7

Le nombre total d'isolateurs perforés est donc de douze et après dix chocs le maximum des perforations est pratiquement atteint. Il est vrai qu'après 1760 chocs un nouvel isolateur céda et un autre encore après 2160 chocs. Mathématiquement, il faudrait donc un nombre infini de chocs pour éliminer tous les isolateurs douteux : mais ceux qui restent sont, d'après le calcul des probabilités, en nombre si restreint qu'on peut les négliger.

Tous les isolateurs éliminés par l'essai au choc après l'épreuve normale à basse fréquence furent brisés et l'examen révéla que chacun d'eux présentait un défaut, le plus souvent une solution de continuité sous la forme d'une fente provenant de la cuisson ou du séchage trop rapide, ainsi qu'on le voit, par exemple, la figure 20.

Isolateurs d'arrêt à capes. — Les isolateurs d'arrêt normalisés ont présenté un nombre considérable de perforations

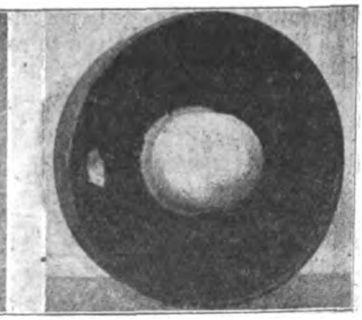


Fig. 20. — Isolateur de suspension « untra » avec fente provenant du séchage.

Fig. 21. — Isolateur d'arrêt à capot, perforé après le 464e choc.

dans le genre de celle montrée par la figure 21. On en peut conclure que leur ailes ne sont pas assez fortes.

Isolateurs à tiges. — Deux cents isolateurs assemblés par émail subirent d'abord cinq fois l'épreuve prévue par les prescriptions, figure 22 a : aucune perforation ne se manifesta. Lors de l'essai au choc qui suivit, au cours duquel chaque isolateur reçut 5 000 chocs, 42 pour 100 furent éliminés. Il y a lieu de remarquer le coude qu'accuse la courbe aux environs du vingtième choc et la nouvelle ascension qui se produit vers le soixantième.

Deux cents autres isolateurs du même type, mais en une seule pièce, furent alors soumis à l'épreuve à basse fréquence durant cent quarante minutes : le déchet fut de 10 pour 100 comme le montre la courbe 22 b. L'essai au choc subséquent éleva ce chiffre à 54 pour 100.

Un autre lot de deux cents isolateurs d'une seule pièce fut exposé directement à l'essai au choc sans passer préalablement par l'épreuve à basse tension (fig. 22c) : il est intéressant de noter que le même déchet de 54 pour 100 fut atteint; ce chiffre représente donc le maximum qu'il est possible d'obtenir.

On peut donc conclure de ces courbes que vingt à trente chocs sont suffisants puisqu'après le vingtième on obtient un déchet double et après le trentième un déchet triple de celui que donne l'épreuve réglementaire. Avec trente chocs,

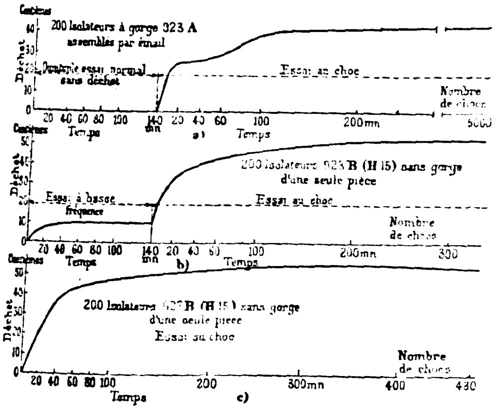


Fig. 22. — Graphiques des déchets obtenus avec des isolateurs à tige type H 15, fabrication Rosenthal.

on arrive au coude de la courbe sans atteindre toutefois le maximum.

Les isolateurs défectueux furent brisés et examinés. La figure 23 fait voir une perforation caractéristique d'un isola-

Fig. 23. — Isolateur à tige assemblé par émail.

teur assemblé par émail. La décharge a traversé la partie extérieure en son endroit le plus faible, c'est-à-dire à la gorge, puis parcourant l'intervalle entre les deux pièces non rempli par l'émail, elle a percé la cloche intérieure suivant l'axe, au point offrant le moins de résistance par suite du tournage. Il n'est naturellement pas possible, avec l'épreuve à basse fréquence, d'obtenir un tel résultat et celui-ci montre clairement qu'à cause du vide existant, les parties faibles des deux cloches se trouvent placées en série. Cette classe d'isolateurs serait sérieusement améliorée par un remplissage de la cavité intérieure avec une matière résistante et des expériences dans ce sens sont tentées actuellement.

Le chemin suivi par la décharge explique pourquoi beaucoup de perforations ne se manifestent qu'après un nombre élevé de chocs : ceux-ci sont nécessaires pour ouvrir à la décharge un canal long et compliqué, ce qui n'est pas le cas lorsque le chemin est court, simple et qu'il rencontre par surcroît des fissures intérieures. La courbe 22a montre qu'aux environs du soixantième choc, le canal par où passera la décharge se trouve suffisamment avancé pour que la perforation puisse se produire.

Les isolateurs en une seule pièce donnent lieu à des

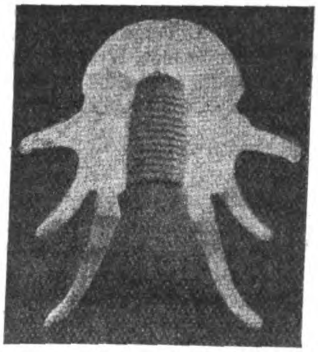


Fig. 24. — Isolateur à tige d'une seule pièce perforé suivant l'axe.

observations plus variées. La figure 24 fait voir une perforation de la tête; cette avarie se retrouve sur 10 pour 100 des déchets, car, par suite du tournage, l'axe de la tête constitue la partie faible. Dans la figure 25, la gorge est perforée et cela est dû à une fissure provenant du séchage. On peut

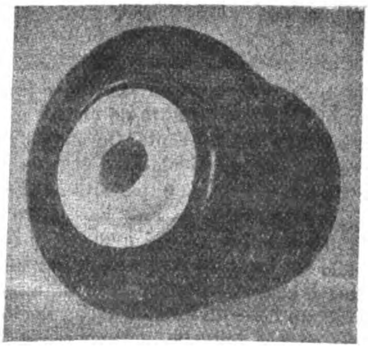


Fig. 25. — Isolateur à tige d'une seule pièce avec fente dans la gorge provenant du séchage.

vraiment s'étonner que l'épreuve à basse fréquence appliquée ne soit pas parvenue à déceler ce grave défaut.

De ces résultats on peut conclure que, pour les isolateurs à tige, 20 à 30 chocs sont suffisants si l'on ne tient pas à obtenir le maximum de déchets.

Isolateurs Hewlett. — L'auteur se livre à propos de ces isolateurs à une digression sur le discrédit immérité dont lesdits isolateurs sont l'objet; puis il indique les résultats des essais au choc qu'il leur a fait subir.

Les isolateurs Hewlett en porcelaine sont fabriqués de deux manières différentes : les uns sont tournés et les autres moulés. Les premiers, quoique affaiblis par le perçage après tournage des canaux caractéristiques, sont supérieurs aux seconds dont la porcelaine n'est jamais exempte de petites cavités.

La figure 26a représente la courbe des déchets obtenus

avec 260 isolateurs Hewlett tournés, soumis d'abord à l'épreuve réglementaire à basse fréquence et, ensuite, à l'essai au choc. On est immédiatement frappé de la longueur de l'épreuve à basse fréquence qui doit, ainsi qu'on le sait, durer encore cinq minutes après la dernière perforation. Cet essai demanda plus de deux heures, car de nouvelles perforations ne cessaient de se produire. Finalement, l'essai put être achevé réglementairement, mais la pente de la courbe indique que, si on l'avait prolongé davantage, de nouvelles avaries se seraient manifestées. C'est pourquoi un grand nombre d'isolateurs claquèrent sous le premier choc au cours de l'essai au choc de tension qui suivit. Il faut cependant remarquer qu'à partir du trentième choc il n'y eut plus de perforation bien que le nombre de chocs appliqués sur chaque pièce s'élevât à cinq cents. On arrive donc à un maximum avec ce genre d'isolateurs et ceux qui restent peuvent être considérés comme parfaits au point de vue électrique.

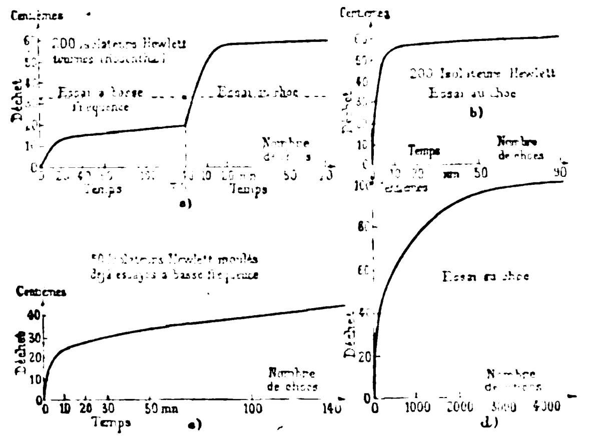


Fig. 26. — Graphiques des déchets obtenus avec des isolateurs Hewlett tournés et moulés. (Fabrique Rosenthal et autres.) Lire 260 au lieu de 200.

La courbe 26b se rapporte aussi à 260 isolateurs Hewlett tournés lesquels subirent directement l'essai au choc sans passer par celui à basse fréquence. Le maximum atteint se rapproche beaucoup de celui de la courbe 26a et ces maxima paraissent très élevés puisque 60 pour 100 à peu près des isolateurs éprouvés étaient défectueux. Les isolateurs restants peuvent être qualifiés de parfaits, car, soumis ensuite à l'épreuve normale à basse fréquence, ils ne donnèrent lieu à aucun déchet; dix de ces isolateurs reçurent encore cent mille chocs sans qu'aucun fût avarié.

Dans les figures 26c et 26d, on voit les résulttats obtenus avec cinquante isolateurs Hewlett moulés provenant d'une fabrique inconnue de l'auteur. Comme ce dernier ignorait par conséquent les résultats qu'ils avaient donnés aux essais pratiqués chez leur fabricant, il recommença les essais ab ovo et les pourcentages indiqués sont ceux qu'il a obtenus. Les courbes 26c et 26d sont les mêmes avec une échelle différente pour les abscisses, car les perforations sous l'essai au choc continuèrent tant qu'il y eut des isolateurs. Le dernier céda après 4250 chocs. La différence entre les isolateurs tournés et ceux qui sont moulés ressort bien de ces essais : parmi les isolateurs Hewlett moulés, il ne s'en trouve donc pas un seul qui soit parfait.

Isolateurs de la Société A. Motor. — L'auteur a également soumis à l'essai au choc des isolateurs de suspension de la Société A. Motor, de Baden, Suisse. Ces isolateurs sont d'un type spécial : ils comportent une épaisse et longue tige de porcelaine qui s'épanouit en jupe vers le bas tandis qu'à leur partie supérieure ils portent une cloche de tôle. Six cents de ces isolateurs furent éprouvés et aucun ne fut perforé bien que certains d'entre eux eussent supporté jusqu'à 100 000 chocs.

IV. Contre-épreuve au choc et a basse fréquence. — Les isolateurs de suspension untra qui donnèrent les courbes 19e à 19f furent, après l'essai au choc, soumis à celui à basse fréquence des prescriptions; aucune perforation ne se manifesta, preuve que l'essai au choc est plus rigide que l'autre, puisque, quand celui-ci est appliqué en premier, et quelle que soit sa durée, l'essai au choc postérieur décèle toujours un certain nombre de pièces défectueuses. L'auteur a soumis à des essais comparatifs environ 10 000 isolateurs : l'application de la basse fréquence après le vingtième choc de tension est arrivée à déterminer parfois une perforation, tandis qu'après le cinquantième choc elle n'a pu que, dans un seul cas, éliminer un isolateur défectueux et jamais après le centième choc. Ceci prouve encore une fois l'effet cumulatif des chocs de tension : après vingt chocs, tous les défauts ne sont pas révélés, mais, après cinquante chocs, on peut admettre qu'ils le sont tous.

V. Comparaison entre l'essai au choc et celui a haute fréquence. — Dans sa fabrique de porcelaine de Hennigsdorf, l'Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft (A. E. G.) possède une station d'essai à haute fréquence. L'auteur a pu s'en servir pour ses expériences.

Des quantités égales d'isolateurs de suspension à capots, d'isolateurs d'arrêts à capots et d'isolateurs à tige furent d'abord soumises séparément à l'essai normal à basse fréquence et à celui à haute fréquence, qui ont donné les courbes 27a à 27f. Les deux méthodes conduisent à la même

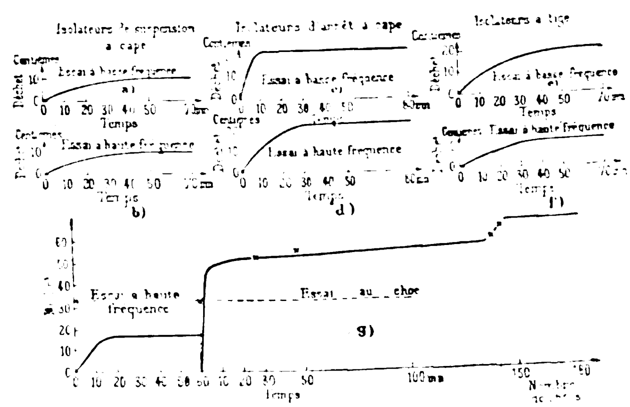


Fig. 27. — Comparaison des essais à basse frequence, à haute fréquence et au choc.

limite de déchets. L'essai à basse fréquence parait toutefois plus efficace, car s'il est suivi, sur les mêmes isolateurs, de celui à haute fréquence, ce dernier ne décèle aucun défaut, tandis qu'en adoptant l'ordre inverse, l'essai à fréquence normale, agissant en dernier lieu, parvient encore à déterminer quelques perforations.

Vingt-quatre isolateurs de suspension à capots non pourvus de leurs armatures furent essayés durant une heure à haute fréquence à Hennigsdorf : les résultats sont représentés dans la première partie de la figure 27 g, les déchets

s'étant élevés à 16,7 pour 100. Les vingt isolateurs restants furent envoyés à la fabrique de porcelaine de Selb où l'auteur a son propre laboratoire : l'épreuve au choc donna les résultats portés dans la seconde partie de la figure 27g à la suite de la courbe obtenue à Hennigsdorf. Des éléments en nombre extraordinaire furent perforés dès le premier choc : l'élévation de la courbe vers le cent quarantième choc doit être attribuée à un hasard.

La contre-épreuve fut également faite : cinquante isolateurs reçurent, à Selb, deux cents chocs qui produisirent un déchet de 12 pour 100. Expédiés à Hennigsdorf et soumis à l'essai haute fréquence, tous ces isolateurs résistèrent.

La courbe 27g, est écrasante pour l'essai à haute fréquence : non seulement celui-ci n'écarte pas plus de pièces imparfaites que l'épreuve normale, mais encore il affaiblit considérablement les isolateurs défectueux restants sans parvenir à les éliminer.

VII. Conclusion concernant ce qui précède. — L'essai normal à basse fréquence pratiqué dans la cuve ne réussit pas à faire découvrir les défauts : chaque recommencement entraîne de nouvelles perforations, d'où résulte un danger pour les lignes qui sont exposées à être pourvues de pièces affaiblies. L'essai au choc écarte un bien plus grand nombre d'isolateurs défectueux et, si le nombre de chocs est suffisant, on arrive à une limite pour les déchets qui ne dépassent pas un certain maximum. En basse fréquence, on peut aussi atteindre ce résultat si l'on s'arrange pour que des étincelles de contournement éclatent de temps à autre, mais ce procédé demande un temps énorme.

Le nombre de déchets a une limite quelle que soit la durée des épreuves et ceci démontre qu'un essai au choc prolongé n'a pas comme résultat d'amoindrir la porcelaine. Il y a donc des isolateurs parfaits et d'autres mauvais; les premiers résistent indéfiniment, les seconds peuvent être tous écartés en peu de temps par l'essai au choc.

On a reconnu qu'une application de six chocs est équivalente, comme effet, à l'épreuve normale et cette application ne demande que deux secondes. Avec la méthode très expéditive du carrousel de la figure 18, l'essai dure en réalité le temps nécessaire à l'enlèvement d'un isolateur du support et à son remplacement, c'est-à-dire généralement plus de deux secondes. L'essai d'un lot important d'isolateurs n'exige néanmoins pas plus de temps qu'il n'en faut pour placer les éléments dans la cuve en vue de l'épreuve à basse fréquence. On économise donc tout le temps correspondant à l'épreuve normale elle-même et à l'enlèvement des isolateurs de la cuve.

Une prolongation suffisante de l'essai au choc rend celui-ci aussi sévère qu'on le veut et permet l'élimination de tous les isolateurs qui ne sont pas parfaits. En général, il suffit de le pousser jusqu'à ce que le graphique des déchets dépasse le coude du graphique, de manière que la pente de la courbe soit très inclinée sur l'horizontale. Le nombre de chocs variera ainsi avec les qualités des isolateurs éprouvés et leurs dimensions.

VIII. Règles pour l'essai des isolateurs de porcelaine. — Chaque isolateur sera soumis séparément aux chocs de tension. L'installation doit comporter une batterie de condensateurs d'une capacité égale au moins à vingt fois, mieux encore, à trente fois celle de l'isolateur essayé; elle est chargée au moyen de courant continu dont la tension est donnée par la distance entre les sphères d'un éclateur réglable. Celui-ci est monté aussi près que possible de la batterie à laquelle il est relié par de très courts conducteurs. La ligne elle-même doit être formée de conducteurs bien parallèles de section égale et constante, placés à une distance de la terre également constante ; à l'extrémité de la ligne se trouve le carrousel déjà mentionné. Les conducteurs seront rapprochés autant qu'on le pourra et leur diamètre sera aussi grand que possible. La longueur de la ligne entre les conducteurs et l'isolateur est donnée par la formule

$$l \geq \frac{RC}{600},$$

dans laquelle R est la résistance d'onde, en ohms, calculée d'après des formules connues et C, la capacité de l'isolateur, en centimètres.

Pour deux conducteurs de 1 cm de diamètre placés à 1 m au-dessus du sol et séparés par une distance de 60 cm, la résistance d'onde est de 600 ohms ; elle est de 400 ohms si le diamètre est de 4 cm. La capacité moyenne des isolateurs usuels étant de 30 cm la longueur de la ligne sera de 20 à 30 m suivant la résistance d'onde.

La tension choisie doit être suffisamment élevée pour qu'après chaque choc une étincelle de contournement éclate à l'isolateur : il faut pour cela au moins 100 kv avec les isolateurs de suspension usuels et jusqu'à 330 kv avec les grands isolateurs tels que ceux de la Société A. Motor. Il est toutefois recommandable d'appliquer de 200 à 250 kv avec les premiers, car les perforations se remarquent mieux. Chaque isolateur recevra de 20 à 30 chocs et l'on montera jusqu'à cinquante pour ceux des chemins de fer ; l'intervalle entre les chocs sera d'un cinquième de seconde.

Lors de l'essai d'isolateurs anormaux ou d'une construction nouvelle, comme aussi de temps à autre avec ceux de fabrication habituelle, on relèvera la courbe donnant la proportion des déchets. Si l'on ne veut pas être plus sévère que les prescriptions allemandes en vigueur, on pourra se contenter de six chocs, mais si l'on tient à l'élimination presque complète des isolateurs imparfaits, on appliquera suffisamment de chocs pour que la courbe s'élève au-dessus du coude caractéristique ; il faudra pour cela de vingt à trente, voire même cinquante chocs.

IX. Essais des chaînes. — Dans les essais précédents, il n'a jamais été question que d'un seul isolateur soumis au choc ; l'auteur a également voulu faire subir la même épreuve à une chaîne composée de six isolateurs de suspension. Il est clair qu'avec une chaîne, la répartition de la tension sous le choc n'est pas celle que produit le courant alternatif, car l'onde parcourt toute la chaîne. Les deux isolateurs d'extrémité, celui du haut et celui du bas, sont ceux qui supportent les plus fortes contraintes, à peu près égales pour les deux, tandis que les éléments intermédiaires sont moins fatigués. En appliquant cent mille chocs avec une tension de 400 kv, l'auteur n'est pas parvenu à perforer un seul des six éléments en série bien que quelques-uns fussent défectueux. Il est vrai qu'aucune étincelle de contournement ne put éclater par suite de l'insuffisance de la tension.

L'auteur diminua le nombre des isolateurs de la chaîne jusqu'à ce qu'une étincelle pût jaillir. Il dut, pour cela, réduire le nombre des éléments à trois et aussitôt qu'une étincelle se forma, deux isolateurs volèrent en éclats. Après leur remplacement par deux éléments neufs, la chaîne résista à cent mille chocs, ce qui prouve que les trois isolateurs étaient alors bons.

Il semblerait donc que les chaînes sont capables de subir

les chocs de tension sans danger tant qu'aucune étincelle ne peut s'amorcer. Mais on sait que des étincelles contournent fréquemment les chaînes, provoquées le plus souvent par des décharges atmosphériques et les essais de l'auteur prouvent que ces étincelles entraînent, avec le temps, la destruction des isolateurs défectueux. Ceci justifie donc l'essai au choc individuel.

X. Statistiques des déchets en service. — Les isolateurs actuellement en service n'ont, en général, pas subi d'autre essai que celui des prescriptions, incapable, avons-nous vu, d'écarter les éléments imparfaits. Si l'opinion de l'auteur est exacte, les isolateurs défectueux montés sur les lignes doivent donc, à la longue, finir par être détériorés sous l'action des chocs de tension répétés. Parmi les avaries constatées sur les isolateurs, il faut bien distinguer celles d'ordre électrique et celles de provenance mécanique, celles-ci dues aussi bien aux propriétés physiques du ciment qu'aux jets de pierres et aux projectiles d'armes à feu.

Donc, si les conceptions de l'auteur sont exactes, les statistiques des déchets d'origine électrique constatés sur les isolateurs d'une ligne doivent donner des courbes se rapprochant de celles obtenues par l'auteur au cours de ses essais. La figure 28 représente précisément le relevé des avaries de provenance électrique sur une ligne de chemin de fer allemand équipée avec 680 isolateurs Hewlett. Cette courbe a même allure et même caractère que celle des essais au choc et il est de toute évidence qu'elle tend vers une limite, encore éloignée, il est vrai, ainsi que le prouve sa pente. Le chemin de fer en question doit par conséquent s'attendre à subir de nouvelles avaries d'isolateurs dans le cours de ces prochaines années d'autant plus que le taux des déchets n'est jusqu'ici que de 4,6 pour 100, nombre bien inférieur à ceux obtenus dans les essais.

Il est à souhaiter que la plupart des entreprises électriques se donnent la peine de relever de semblables graphiques

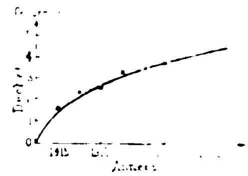


Fig. 28. — Statistique des déchets obtenus avec 680 isolateurs Hewlett du Mittenwaldbahn.

pour leurs lignes et qu'elles établissent la limite des perforations de leurs isolateurs, car, seuls, les résultats fournis par de nombreuses courbes pourront fixer le nombre de chocs à appliquer pour réduire à presque rien les avaries des isolateurs en service. Il serait, d'autre part, du plus haut intérêt de faire une comparaison expérimentale en service entre des isolateurs ayant subi l'essai au choc jusqu'à la limite de perforation et d'autres isolateurs soumis simplement à l'essai réglementaire. Tout ceci demandera évidemment beaucoup de temps. — A. M.

Revues, analyses et informations

Pertes supplémentaires dans les machines synchrones et leur mesure [1].

Pendant longtemps, la somme des pertes par frottement et échauffement du fer et du cuivre a été désignée sous le nom de *pertes mesurables*, par opposition avec un résidu, en général faible, mais non mesurable directement, qu'il était nécessaire de leur ajouter pour retrouver le chiffre des pertes totales. Mais, dans les machines de grande puissance moderne, ces *pertes supplémentaires*, malgré le faible pourcentage (0,5 à 1) de la puissance nominale qui les mesure, représentent cependant une dépense d'énergie importante. L'auteur attire l'attention sur ce fait que le nouveau règlement allemand en prescrit la détermination obligatoire.

I. **Considérations théoriques sur les pertes supplémentaires.** — L'auteur passe en revue les phénomènes qui donnent lieu aux différentes catégories de pertes, et étudie la façon dont ils se comportent en fonction des caractères constructifs ou de fonctionnement de la machine :

Les pertes par frottement sont, en général, indépendantes de la charge.

Les pertes dans le fer sont également peu soumises aux variations de charge, parce qu'à un accroissement du courant dans le stator correspond un accroissement du courant inducteur et que l'induction résultante dans le fer reste à peu près constante.

Pertes dans le cuivre. — Aux pertes normales par effet Joule s'ajoutent des pertes supplémentaires dues aux phénomènes suivants : *flux d'encoches, flux des parties frontales des bobines, harmoniques de dentures*.

a) *Flux d'encoches.* — Ce phénomène a fait l'objet d'études nombreuses [1], qui ont donné le jour à une théorie dont voici le résumé : le conducteur logé dans une encoche crée autour de lui des lignes de force alternatives, qui se concentrent dans le fer du fond de l'encoche et se ferment à travers le cuivre lui-même en le coupant perpendiculairement à l'axe de la rainure. Le flux constitué par ces lignes de force se répartit inégalement à travers le conducteur pour obéir à la loi de moindre réluctance des circuits magnétiques : il est nul au fond de l'encoche et maximum à l'orifice de cette dernière (fig. 1). Les variations de ce flux engendrent des courants de Foucault qui se composent avec le courant principal et modifient la répartition de ce dernier par unité de surface de section du conducteur. Il en résulte que la densité du courant s'accroît du côté dirigé vers l'entrefer, tandis que dans la partie du conducteur située au fond de l'encoche elle diminue et, dans certaines circonstances, s'inverse.

Les pertes supplémentaires ainsi déterminées sont évi-

(1) Reinhold Rudenberg, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, septembre et octobre 1923, t. xiv, p. 514-523 et 565-573, 7500 mots, 28 fig.; *Elektrotechnische Zeitschrift*, 17 et 24 janvier 1924, t. xlv, p. 37-41 et 59-63, 8300 mots, 28 fig.

(1) *Revue générale de l'Électricité*, 2 juin 1923, t. xiii, p. 930.

demment proportionnelles au carré du flux de fuite d'encoche, donc de l'intensité du courant principal. Le résultat, analogue à un accroissement de résistance du conducteur, s'exprime habituellement par le rapport de la résistance en courant alternatif à la résistance en courant continu.

On diminue très notablement les pertes supplémentaires de cette catégorie en fractionnant le conducteur en un certain nombre de conducteurs partiels, qui doivent alors être

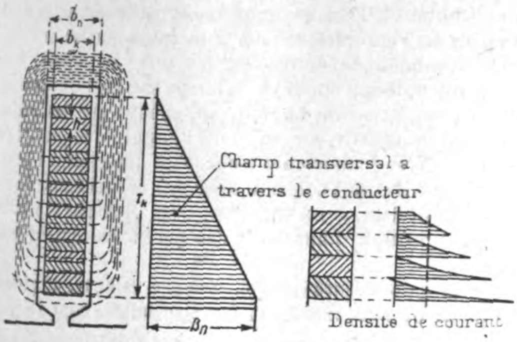


Fig. 1. — Répartition du champ et du courant à travers le conducteur depuis l'orifice jusqu'au fond de l'encoche.

isolés les uns des autres, et torsadés suivant certaines règles.

La valeur de ces pertes, l'épaisseur limite ou critique à donner à chaque conducteur partiel pour ne pas dépasser un taux raisonnable de pertes, peuvent être établies à l'aide de certaines formules (l'auteur les cite et les applique à un exemple numérique).

b) *Flux des parties frontales des bobines.* — On peut considérer que ces parties de l'enroulement qui sont entourées

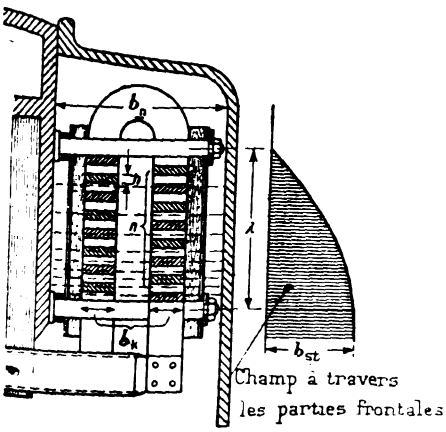


Fig. 2. — Répartition du champ à travers les conducteurs frontaux en allant radialement depuis le niveau de l'entrefer (en bas) vers l'extérieur.

par des parties métalliques, tôles maitresses, plaques de maintien, carcasse, protecteurs sont assimilables à des conducteurs placés dans une encoche, ce qui range ce cas parmi ceux de la catégorie précédente (fig. 2). Ici l'encoche est de plus grande dimension, les conducteurs y sont distribués d'une façon différente, mais il se produit de même un flux de fuite d'encoche, — qu'on peut mesurer avec une spire d'épreuve — et qui détermine la création de courants de Foucault. Mais ici ces derniers ne se produisent pas seulement dans le cuivre, car les lignes de force du flux de fuite circulent en effet dans le fer des parties massives de la machine qui viennent d'être citées. C'est ce qui explique l'échauffement, fréquemment constaté, des couronnes serrant les paquets de tôles, des tôles maitresses et des protecteurs. Une remarque intéressante est que les lignes de force qui parcourent ces pièces métalliques s'y concentrent dans les points anguleux, qui sont donc exposés à s'échauffer davantage. De là une règle de construction signalée par l'auteur : *éviter les angles et les arêtes non arrondies, raccorder les faces par des congés à grand rayon.*

c) *Flux perturbateurs de denture.* — Dans les turbogénérateurs à pôles non saillants, la présence des encoches à la surface de l'inducteur crée un flux qui n'est plus sinusoïdal, mais dont la courbe chevauche la sinusoïde par saccades en escalier (fig. 3). Tous les calculs relatifs à la machine sont

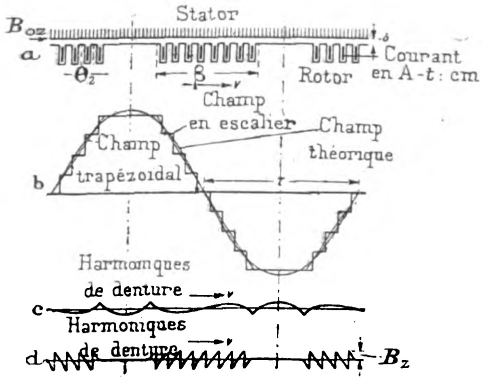


Fig. 3. — Forme réelle du flux ainsi que les flux de denture qui, composés avec le flux théorique, ont le flux en escalier pour résultante.

cependant basés sur la sinusoïde pure, et négligent l'action du flux perturbateur. Ce dernier peut être analysé, on le trouvera décomposé en deux courbes 3 c et 3 d, et le calcul montre que sa valeur n'est pas négligeable. Il engendre des courants de Foucault dans les dents et le noyau de l'induit, ainsi que des tensions harmoniques dans les enroulements de ce dernier, à vide comme en charge ; si l'induit est pourvu de dents, les variations du flux créées par ces dernières se superposent à celles de l'inducteur.

D'après ce qui précède, on voit que les flux perturbateurs sont à peu près les mêmes en charge qu'en court-circuit, où la mesure des pertes totales est facile et où il n'y aura qu'à retrancher de celles-ci les pertes normales en RI^2 et frottement pour obtenir les pertes supplémentaires.

On peut faire les remarques suivantes en s'inspirant des considérations qui précèdent :

L'influence de la dimension de l'entrefer sur les pertes par harmoniques de denture est primordiale. Ces harmoniques se manifestent avec d'autant plus d'intensité que l'entrefer est plus petit, par rapport à la largeur des dents.

Les pertes engendrées par les harmoniques de denture seront d'autant plus importantes que la vitesse de la machine sera plus grande, puisque, avec cette dernière, la fré-

quence de ces harmoniques croît proportionnellement. La fréquence des champs de dentures peut atteindre plusieurs milliers de périodes par seconde. Quant aux pertes par courants de Foucault engendrés par ces flux harmoniques, elles croissent comme le carré de ces flux.

La présence d'amortisseurs est une cause d'accroissement de courants de Foucault créés par les harmoniques.

Le rapport des pertes supplémentaires aux pertes normales en RI^2 n'est pas important dans les machines à rotor animé d'une vitesse relativement lente, mais il devient très considérable dans les machines à grande vitesse; ce fait a sa répercussion sur le mode de construction et le système de refroidissement qu'on adopte pour la machine.

II. **Mesure des pertes supplémentaires**. — La mesure de la *tension de dispersion d'induit*, telle qu'elle s'effectue habituellement en plate-forme, permet d'obtenir les pertes dans les conducteurs d'encoches et les parties frontales.

Si Φ_b désigne le flux à travers l'alésage d'induit et Φ_n le flux normal, l'ordre de grandeur habituel du rapport $\frac{\Phi_b}{\Phi_n}$ est de 0,1. Comme les pertes dans le fer sont proportionnelles au carré du flux, on voit que le flux à travers l'alésage d'induit détermine des pertes dans le fer égales à environ 1 pour 100 des pertes totales dans le fer, ce qui est négligeable, étant de l'ordre des erreurs d'expériences.

Un essai en court-circuit permet, ainsi qu'il a été dit précédemment, d'obtenir les pertes supplémentaires totales, c'est-à-dire la somme des pertes supplémentaires engendrées au voisinage des enroulements induits et au voisinage de l'entrefer. La différence entre les résultats de l'essai en court-circuit et de l'essai décrit précédemment permet de séparer ces pertes. L'essai en court-circuit se fait de la manière suivante :

Le rotor étant enlevé, on fait circuler dans le stator le courant d'intensité normale et on mesure la tension aux bornes et la puissance absorbée. On obtient ainsi les pertes dans l'enroulement du stator et dans les connexions frontales. Un second essai, dit de court-circuit, est effectué pour mesurer les pertes totales.

La machine complète, avec son stator court-circuité, est entraîné par un moteur permettant de mesurer le couple fourni et on règle l'excitation de manière à obtenir, dans le stator, le courant d'intensité normale. On obtient ainsi les pertes précédentes et les pertes dans le voisinage de l'entrefer, en déduisant de la puissance fournie par le moteur la puissance absorbée par les pertes mécaniques qu'une expérience préliminaire permet d'établir. La comparaison de ces deux essais permet de distinguer les pertes dans le voisinage de l'enroulement du stator de celles du voisinage de l'entrefer. Il est enfin quelquefois possible de séparer les pertes dans les connexions frontales de celles qui se manifestent dans les conducteurs à l'intérieur des encoches. Pour cela, on couple les conducteurs des encoches successives de manière à conserver la production des flux de dispersion des conducteurs dans les noyaux et d'éviter les flux de dispersion frontale.

L'auteur, après ces courtes indications sur la méthode adoptée, donne les résultats de nombreuses mesures qu'il a effectuées sur des alternateurs de modèles différents, mais tous de grande puissance. Il juge inutile, pour éviter les pertes par dispersion frontale, de recouvrir de cuivre les parties de tôle ou de fonte environnantes, ainsi qu'on l'a proposé. On détermine ainsi des pertes dans ce cuivre, qui risquent d'être plus grandes que celles que l'on veut éviter. Il observe qu'à l'inverse des pertes en courant continu, qui varient avec la température, les pertes en courant alternatif sont presque indépendantes de cette dernière ; il se produit une sorte de compensation par augmentation de résistance du cuivre et du fer qui détermine une augmentation des pertes dans le cuivre et une diminution de celles dans le fer.

Un procédé un peu spécial permet, lors de la mesure de la dispersion, de séparer celles des encoches de celles des parties frontales. C'est lorsqu'on peut connecter entre elles les parties de l'enroulement de telle façon que les flux des parties frontales se détruisent les uns les autres. Des mesures effectuées d'après ce principe sur un turbogénérateur de 4000 kv-A, 3000 t : mn, ont montré que les pertes en courant alternatif par suite de l'inégalité de densité de courant dans les conducteurs d'encoches dépassaient à peine les pertes en courant continu, avec des conducteurs convenablement divisés, alors que les *pertes frontales* représentaient un multiple important des pertes en courant continu.

Des séries de mesures entreprises par l'auteur, un certain nombre de constatations ont pu être faites, dont voici le résumé :

Les pièces métalliques d'appui ou de maintien des têtes de bobines donnent lieu à des pertes qui peuvent être considérables. Un essai effectué sur un turbogénérateur de 6000 kv-A, 3000 t : mn, a révélé dans les pièces d'appui l'existence de pertes supplémentaires égales à plus de trois fois la somme des pertes en courant continu dans la totalité de l'enroulement. Il y a donc intérêt à remplacer, toutes les fois que c'est possible, ces pièces métalliques par des pièces isolantes.

Contrairement à ce qui se passe en courant continu, où la résistance augmentant avec la température, les pertes augmentent avec cette dernière, les pertes supplémentaires en courant alternatif ne varient pas sensiblement avec la température. Ceci s'explique, car si, d'une part, la résistance croît, celle des circuits des courants de Foucault s'accroît également et diminue les pertes causées par ces derniers.

Influence de l'entrefer. — Les pertes supplémentaires dans le fer diminuent notablement quand l'entrefer croît, car dans ce cas les flux parasites de denture tendent à s'annuler les uns les autres en se rejoignant. Aussi, l'auteur recommande-t-il l'adoption de grands entrefers dans les turbogénérateurs. La dépense en courant inducteur supplémentaire est largement compensée par la très forte diminution des pertes. De plus, le refroidissement est meilleur. Considérant la grande importance des pertes dans le fer dues aux parasites de denture, l'auteur signale le progrès qui serait à réaliser selon lui, si l'on multipliait le nombre des conducteurs à la périphérie de l'induit.

Les résultats des essais entrepris sur six machines de 3000 à 12000 kv-A sont publiés intégralement sous forme de tableau très détaillé conçu de manière que la comparaison entre les diverses catégories de pertes puisse se faire d'un seul coup d'œil. On y peut constater en particulier que, si certaines pertes supplémentaires n'ont accusé qu'un pourcentage de 3 ou 10, par contre, dans la presque totalité des cas, elles ont été de 30 à 80 et même 98 pour 100 des *pertes normales*. La méthode qui consiste à chiffrer les pertes supplémentaires d'une machine, d'après une moyenne empirique, ne paraît donc pas justifiée. — L. C.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

La Société des Nations, son activité en 1922 et 1923 (*Suite et fin*) [1]

B. — Année 1923 et premier trimestre 1924.

I. Assemblée générale de la Société des Nations. — La quatrième assemblée générale de la Société des Nations a siégé à Genève du 3 au 29 septembre 1923. Elle s'ouvrit dans une atmosphère passionnée sinon orageuse, alors que le conflit gréco-italien de Corfou opposait à la Société le fascisme, à peu près comme en novembre 1920 Moscou lui avait dénié tout droit d'intervention à propos de Vilna. Ceci permet de constater dans l'opinion européenne : d'une part, un courant modéré, fidèle à la tradition démocratique, entièrement favorable à la Société des Nations; d'autre part, un courant conservateur caractérisé par la réserve ou la méfiance, et, enfin, à l'extrême droite et à l'extrême gauche le courant fasciste et le courant bolcheviste, l'un comme l'autre foncièrement hostiles à la tentative de Genève, dont tout succès marque pour eux un échec et un recul (André Waltz).

Le nombre des membres de la Société des Nations a atteint 52, ce qui représente les trois quarts de la population du globe. Deux Etats ont demandé leur admission en 1923, ce sont l'Etat libre de l'Irlande et l'Ethiopie. Parmi ceux qui ne sont pas membres, l'Allemagne a participé cependant aux réunions de certaines organisations techniques et humanitaires de la société ; les Etats-Unis ont collaboré à la lutte contre la traite des femmes et des enfants, à l'étude de divers problèmes d'hygiène internationale (opium, etc..) enfin, à la reconstruction de l'Autriche.

Ce sauvetage a été aussi heureusement poursuivi que pratiquement conçu : les emprunts extérieurs, garantis par huit pays, ont été placés sur dix marchés. Aussi la couronne autrichienne qui avait, après le rouble, battu le record de la dépréciation, n'a-t-elle pas tardé à se stabiliser; elle n'a plus connu en 1923 des fluctuations inquiétantes. Sur cette base restaurée, l'activité économique de l'Autriche a repris un réel élan, et tout fait espérer que l'équilibre sera atteint dans le délai prévu, c'est-à-dire en 1925. On ne saurait assez souligner l'importance historique d'un pareil exemple de relèvement obtenu par la coopération internationale, sans que, finalement, il en coûte rien aux pays qui l'ont entrepris.

La question qui devait faire l'objet du principal débat : *projet de traité d'assistance mutuelle entre les Etats et réduction des armements*, contrariée par les événements de Corfou, ne put venir qu'en fin de session et l'assemblée se borna à soumettre à l'examen des gouvernements le projet de traité, tel que l'ont élaboré, sur un texte primitif de lord Robert Cecil et un amendement du colonel Requin, les membres de la troisième commission. « Il a pour bases, écrit M. Laskine, une sorte de proportion idéale entre la sécurité assurée à certains pays et la réduction de leurs armements; le principe de l'assistance immédiate et effective entre les Etats, pratiquement réalisée par les accords défensifs particuliers soumis, quant à leurs clauses, au contrôle du Conseil de la Société des Nations ; enfin, l'élaboration future par le Conseil d'un plan général de réduction des armements, dont l'application par un Etat lui donnera droit à l'assistance mutuelle. » Des ententes partielles pourront venir à l'appui des stipulations générales de ce traité. On se rappelle d'ailleurs que la mise en vigueur en reste subordonnée à sa ratification par trois grandes puissances européennes.

Ainsi, l'œuvre politique de 1923, contrariée par de soudaines difficultés, n'en a pas moins affirmé la vitalité de l'organisme de Genève et marqué un nouveau pas en avant dans l'entente pacifique des nations. On le constaterait encore si l'on entrait dans le détail des questions soumises au conseil pendant ces douze mois, question qu'ici nous devons nous borner à énumérer : rectification de frontières entre la Hongrie et la Tchéco-Slovaquie (réglée à la satisfaction des deux parties); minorité bulgare de la Thrace occidentale ; problèmes intéressant la Carélie orientale, la Pologne, la Lithuanie; propriétés des ressortissants hongrois en Roumanie; un peu partout, protection des minorités de race, de langue et de religion.

Au point de vue économique et financier, ont été étudiés : la simplification des formalités douanières (en vue de la Conférence internationale de Genève d'octobre 1923); le traitement des étrangers et des entreprises étrangères établies sur le territoire d'un Etat ; l'arbitrage en matière commerciale ; la concurrence déloyale ; la taxation à uniformiser des lettres de change, les meilleures méthodes de statistique internationale. Le Conseil a désigné un conseiller financier auprès du gouvernement de l'Albanie.

Les voies de communication et l'organisation du transit, qui ressortissent, comme on le sait, à une commission de techniciens émanée du conseil, ont fait l'objet de travaux spécialement en vue d'une conférence impor-

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 26 juillet 1924, t. XVI, p. 163-170.

tante convoquée pour novembre 1923, comme suite de celles de Barcelone et de Gênes. Toute une codification internationale est à l'étude (ports, transmission de la force motrice hydraulique, chemins de fer).

Quant à l'organisation d'hygiène, elle étend progressivement ses entreprises : lutte contre les épidémies en Europe orientale, soin des réfugiés de l'Asie-Mineure (un emprunt est étudié pour eux par le conseil); étude de la normalisation des sérums; enquêtes sur le cancer, la malaria, la maladie du sommeil; échange de personnel pour information épidémiologique (Italie, Angleterre, Autriche, Etats-Unis). Cette organisation doit devenir permanente sous forme d'Office international d'Hygiène publique, avec le Comité permanent d'Hygiène de la Société des Nations.

La répression du trafic de l'opium et autres stupéfiants s'est poursuivie avec la collaboration d'une délégation américaine. La convention sur la traite des femmes et des enfants, approuvée par l'Assemblée de 1921 a été ratifiée et appliquée par beaucoup de pays.

Restent à l'étude du Conseil : la Sarre, Dantzig, l'ensemble des mesures à coordonner en vue de la réduction des armements.

II. **Cour permanente de Justice internationale**. — La Cour permanente de Justice internationale occupe désormais sa place dans la vie internationale du monde. Six questions lui ont été soumises en 1923. Elle a prononcé deux nouveaux avis : le premier répond à une question que lui ont posée la France et la Grande-Bretagne, au sujet d'une contestation relative à la nationalité au Maroc et en Tunisie. La seconde traite du droit de libre passage par le canal de Kiel.

On trouvera, dans les « Comptes rendus de l'Académie des Sciences morales et politiques » (mars 1924), une communication très documentée de M. Maurice Travers sur l'œuvre de la Cour dans ses deux années d'existence à ce jour. Rappelons que l'un des vice-présidents de cette haute juridiction n'est autre que notre illustre compatriote, le professeur André Weiss, de l'Institut.

III. **Bureau international du Travail**. — 1. Dix-huitième session du Conseil d'Administration. — La dix-huitième session du Conseil d'Administration du Bureau international du Travail s'est tenue du 10 au 13 avril 1923.

Le Conseil a décidé d'inscrire à l'ordre du jour de la Conférence internationale du Travail, qui s'est réunie en juin 1924, la question du travail de nuit dans les boulangeries. Mais étant donné la particulière importance de cette question, la nécessité de l'étudier sous tous ses aspects, de confronter les législations nationales existantes et la situation économique des divers pays, suggestion sera faite par le Conseil à la Conférence de vouloir bien se borner à examiner le problème dans son ensemble et de réserver le vote de toute convention éventuelle ou recommandation pour une conférence ultérieure.

Saisi du rapport de la Commission consultative du Charbon, qui tend à l'adoption de mesures internationales propres à réduire les dangers qui résultent, pour les ouvriers, de la manipulation de matières susceptibles de communiquer une maladie contagieuse redoutée, le Conseil s'est borné à transmettre ce rapport à la Conférence internationale du Travail qui se prononcera sur la suite qu'il convient de lui donner.

Le Conseil a examiné une requête des grandes associations des mutilés de guerre d'Angleterre, de France, d'Italie, de Pologne, d'Allemagne et d'Autriche, tendant à la convocation d'une réunion d'experts qui aurait pour objet d'étudier l'organisation du placement des mutilés et de faire bénéficier associations et gouvernements des expériences faites et des résultats obtenus dans les différents pays. Le Conseil a décidé de répondre favorablement à cette requête.

Le Conseil a également ratifié l'entente négociée entre le directeur du Bureau international du Travail et le Comité maritime international, sur la compétence respective et la collaboration de ces deux organismes en matière d'émigration.

Le Conseil s'est prononcé en faveur de la convocation d'une réunion de représentants des services officiels des statistiques du travail, qui rechercherait l'uniformisation des statistiques du travail, dans le but de les rendre internationalement comparables et de faciliter ainsi l'étude scientifique des problèmes du travail.

Enfin, le Conseil a examiné le projet de budget du Bureau pour l'année 1924. Il a approuvé presque entièrement les prévisions budgétaires qui lui étaient présentées par sa Commission du Budget, en s'inspirant de l'esprit d'économie qui se manifeste à l'heure actuelle dans l'établissement du budget des divers états.

2. Dix-neuvième session du Conseil d'Administration. — Cette session s'est tenue les 12 et 13 juin 1923, sous la présidence de M. A. Fontaine, délégué du Gouvernement français.

Le Conseil examine l'état des ratifications enregistrées pour les seize projets de conventions adoptées par les Conférences internationales du Travail. On en compte 73 ; soit un peu plus d'une par état (il y a 55 Etats membres de l'organisation). La Convention de Washington sur les huit heures n'a été ratifiée que par la Grèce (1920), la Roumanie, l'Inde, la Tchéco-Slovaquie (1921) et la Bulgarie (1922). Une commission nommée spécialement, ayant proposé au Conseil de prier les Etats désireux de ratifier la Convention, mais arrêtés par diverses difficultés, de « formuler les amendements définis », après l'adoption desquels ils pourraient décider cette ratification, le Conseil, sur la demande des délégués ouvriers, ajourne à sa session d'octobre la discussion de cette suggestion.

Pour *préparer les Conférences internationales du Travail* d'octobre 1923 et de juin 1924, le Conseil n'ajoute rien à l'unique question mise à l'ordre du jour de la première, la plus courte : étude des principes

généraux de l'inspection du travail (en vue de « recommandation » aux états), mais ensuite, dans une réunion de spécialistes des statistiques du travail, désignés par les gouvernements, on examinera : 1° la classification des industries et professions en vue de l'établissement de ces statistiques ; 2° les statistiques des salaires et de la durée du travail ; 3° les statistiques des accidents du travail.

Le Conseil procède ensuite à la discussion et à l'adoption de *prévisions budgétaires* pour 1924, présentées par le directeur. Il décide la suppression de tous les emplois temporaires et de 28 postes permanents, ainsi que le regroupement du personnel restant, le bureau conservant encore au moins 300 fonctionnaires. En 1925, une nouvelle revision sera opérée sur les traitements, avec le renouvellement de la plupart des contrats. Le point noir provient du retard dans le versement des contributions des Etats membres : restaient dues en juin 1923 : 12 pour 100 de 1921, 26 pour 100 de 1922, 80 pour 100 de 1923.

3. Cinquième Conférence internationale du Travail. — Cette Conférence s'est tenue du 22 au 29 octobre 1923.

Un nouveau bâtiment devant être construit pour abriter tous les services du Bureau international du Travail, la première pierre en a été posée le 22 octobre, jour d'ouverture de la cinquième Conférence. 52 Etats y étaient représentés par 192 personnes, y compris les conseillers techniques. M. Adatci (Japon) fut nommé président de la session.

Répartis en commissions, les membres ont élaboré une recommandation aux gouvernements visant les principes fondamentaux sur lesquels repose une bonne organisation du contrôle de l'applications des lois réglementant le travail. Il a été convenu que le mot « travail » doit être pris dans un sens plus large que l'expression « travail en manufactures » employée en Angleterre. A l'unanimité de 105 votants, dans sa séance du 29 octobre, la Conférence a voté cette recommandation aux gouvernements.

Incidemment, cette Conférence, où était présent un délégué ouvrier italien, secrétaire des syndicats fascistes, donna lieu à un débat entre ce délégué, M. Rossoni, M. Mahain (Belgique) rapporteur de la Commission des mandats et M. Jouhaux. Deux conceptions de l'organisation syndicale, ainsi mises en parallèle, ont vivement intéressé l'assemblée, et indiqué qu'il conviendrait de préciser les termes assez généraux en vertu desquels « chaque gouvernement doit désigner un délégué patronal et un délégué ouvrier, d'accord avec les organisations professionnelles intéressées *les plus représentatives* ».

4. Vingtième session du Conseil d'Administration. — Cette session s'est tenue du 15 au 28 octobre 1923.

Pour accélérer si possible les ratifications de la convention de Washington, le Conseil reprend l'examen des propositions de demande d'amendements des Etats-Unis. Mais le groupe ouvrier se déclare opposé à toute procédure de revision, préférant attendre la ratification du texte primitif de la convention, lorsque les circonstances deviendront plus favorables. La question reste dans le statu quo, il ne sera fait aucune démarche.

Par 12 voix sur 24, le Conseil invite le directeur à centraliser toutes informations sur la législation et la jurisprudence du droit syndical ainsi que sur la situation de fait des syndicats dans les Etats membres du Bureau international du Travail. Le directeur est autorisé à apporter son concours éventuel à la conférence d'émigration (Rome 1924) ; à transmettre aux gouvernements les vœux sur le placement des mutilés émis par une commission spéciale avec certaines réserves. Enfin, le Conseil approuve la répartition du travail entre le Bureau international du Travail et l'Institut international d'Agriculture de Rome, demandant à ce dernier d'étudier la question de l'infection charbonneuse du bétail (tandis que le Bureau international du Travail lancera des questionnaires sur l'enseignement technique agricole et la coopération ouvrière dans l'agriculture).

5. Vingt et unième session du Conseil d'Administration. — Elle a eu lieu du 28 au 31 janvier 1924.

La discussion sur la ratification de la Convention de Washington a pris une importante particulière du fait de l'Allemagne, dont les trois délégués, gouvernemental, patronal et ouvrier, ont affirmé que les dérogations à la loi de huit heures sont destinées, dans leur pays, à permettre les prestations dues comme réparations de guerre. De son côté, le représentant officiel de l'Angleterre, miss Margaret Bondfield, membre du Cabinet travailliste, se prononça catégoriquement pour les huit heures et assura que le Ministère britannique s'attacherait à « obtenir la ratification simultanée de la convention par les divers pays ».

Le Conseil se borna, en conclusion, à recommander au directeur de continuer ses efforts pour obtenir la ratification des diverses conventions votées par l'Organisation internationale du Travail, en multipliant les renseignements, spécialement sur les résultats obtenus dans les pays où telles de ces conventions ont été appliquées.

Après discussion, fut décidée la continuation des travaux en cours sur la législation syndicale ; leur exposé serait utilement complété par l'étude des buts poursuivis par les syndicats ouvriers, celle de leur personnalité civile dans les différents Etats, et celle de la jurisprudence.

Pour la Conférence de 1925 est retenue la question des *accidents du travail*, première partie des problèmes relatifs aux assurances sociales en vue d'un projet de convention ou de recommandation. La même conférence aura à procéder au vote définitif des projets de convention qui pourront être adoptés par la Conférence de juin 1924.

Deux enquêtes sont en cours : sur le *chômage*, d'accord avec la Section et la Commission économiques de la Société des Nations, et sur le niveau de vie des travailleurs dans les pays à change déprécié. La lenteur

inévitable dans ces recherches rend problématique l'efficacité finale des données ainsi recueillies.

6. Vingt-deuxième session du Conseil d'Administration. — Cette session, tenue du 8 au 10 avril 1924, a été consacrée à l'examen des questions suivantes :

a) *L'état des ratifications et de la question des huit heures.* — Il est constaté que la pratique des ratifications conditionnelles paraît se répandre et que, quels que soient les regrets que cette pratique puisse faire éprouver à quelques-uns, il est impossible d'empêcher les gouvernements de l'adopter dans la plénitude de leur souveraineté.

b) Le débat qui avait eu lieu à la session précédente au sujet de la situation en Allemagne et de la *relation entre la question des huit heures et celle des réparations* fut repris à propos de la situation spéciale des ouvriers en Haute-Silésie.

Après un large échange de vues auquel prit part notamment le représentant du gouvernement allemand, le Conseil se borna à constater que la discussion avait été close en janvier par l'adoption à l'unanimité d'une motion chargeant le directeur de continuer ses efforts en vue d'obtenir la ratification des diverses conventions votées par les Conférences internationales.

c) *Au sujet des prévisions budgétaires pour 1925*, le directeur du Bureau demandait au Conseil des crédits supérieurs à ceux de 1924, afin de permettre notamment la création de quelques postes nouveaux.

Après discussion et conformément aux propositions du Comité du budget, le Conseil réduisit dans une proportion assez considérable les prévisions du directeur et accorda pour l'exercice 1925 un crédit total de 7 millions 119 595 francs-or.

d Enfin, le Conseil s'occupa également de la question de l'*attelage automatique des véhicules*, de la liberté syndicale dans les différents pays et décida de convoquer pour le mois de juillet prochain une réunion de la Commission d'Hygiène industrielle qui aura principalement à examiner la question des maladies professionnelles. Sur ce dernier point, le représentant du Gouvernement français fit remarquer qu'il ne pourrait collaborer très activement à cette étude, étant donné que que la loi française sur les maladies professionnelles est toute récente et ne s'applique qu'à un nombre limité d'industries.

En outre, le Conseil décida de convoquer en février 1925 une nouvelle conférence de statisticiens et précisa les attributions et le fonctionnement de ses différentes commissions.

Au moment où nous écrivons ces lignes, s'ouvre à Genève une nouvelle session du Conseil d'Administration, précédant de quelques jours la sixième session de la Conférence internationale du Travail.

Conclusion.

« Dans une mesure qui s'élargit de jour en jour, la Société des Nations poursuit sa tâche : éliminer les causes de conflits, limiter les causes de friction internationale et aider au développement de la coopération internationale... Cette tâche, elle l'accomplit d'après une méthode uniforme de discussions ouvertes et amicales entre les pays directement intéressés. Elle n'est pas un super-Etat, mais une association de pays indépendants, dont chacun retient sa pleine souveraineté ». (A. Waltz).

Si donc un très grand nombre de Français font confiance à la Société des Nations, l'œuvre déjà accomplie par elle, en dépit de conditions souvent défavorables, justifie pleinement cet optimisme réfléchi. La Société des Nations va de l'avant. Rien ne paraît s'opposer pour elle à des progrès de plus en plus marqués, jusqu'au jour, encore lointain, où elle sera apte à jouer dans son intégrité le rôle que prévoyaient pour elle les auteurs du pacte initial.

Remarquons au surplus que, dans toutes les circonstances délicates où apparaissaient des tendances divergentes, le poids de l'opinion de la France a toujours exercé une influence décisive : exemple, en 1923, la procédure adoptée pour régler le conflit italo-grec.

D'autre part, sauf les représentants de l'Empire britannique et deux ou trois autres personnes, qui s'expriment en anglais, la langue française domine dans les débats, attestant l'expansion de notre culture dans les cinq parties du monde.

Même dépourvue de force militaire, la Société des Nations peut contribuer à la sécurité de notre pays comme des autres. Car elle est en mesure d'isoler diplomatiquement et économiquement tout Etat agresseur. Si donc tel organe de la presse allemande suggère à ses nationaux vivant à l'étranger de se servir de toutes les garanties internationales offertes aux minorités par le contrôle qu'exerce la Société des Nations, pour conquérir une place prépondérante dans le pays, cette tentative de sabotage ne saurait tromper personne et les organismes internationaux gardent assez de souplesse pour ne pas se laisser fausser au gré d'une mauvaise volonté isolée.

La France, dont les aspirations, pures de tout impérialisme comme de toute imprudence, reflètent l'intérêt collectif des peuples européens, retrouve donc bien son âme dans la formation d'une opinion européenne à laquelle travaille la Société des Nations. Elle souhaite au surplus que puisse bientôt se vérifier la parole du professeur Gilbert Murray à l'Assemblée de 1921 : « L'avenir de la Société des Nations dépend de la formation d'une conscience universelle. Son action ne peut naître et croître que si les savants, les penseurs et les écrivains de tous les pays entretiennent des rapports fréquents et propagent d'un pays à l'autre les idées qui doivent assurer la paix entre les peuples ».

Jacques et Georges Marty,
Lauréats de l'Université.

8e Année. Tome XVI — N° 6. 9 Août 1924.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

RGE

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).

Téléph. : Wagram 90-34 — Compte de chèques postaux : Paris 239-86 — Registre du Commerce : Seine N° 131 794

REVUE HEBDOMADAIRE

ABONNEMENTS : France, 75 fr. — Etranger, 90 fr. — Le Numéro : 3 fr.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 | LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

8e ANNÉE. TOME XVI. — N° 6. 9 AOUT 1924.

Association française pour l'Avancement des Sciences : Congrès de Liége. — Le 48e Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences s'est tenu cette année, à Liége, du lundi 28 juillet au samedi 2 août, sous la présidence de M. Pierre Viala, membre de l'Institut, président de l'Association.

Comme nous l'avons fait remarquer dans une note antérieure (1), c'est la première fois qu'une ville étrangère a été choisie comme siège du congrès annuel. Le bien-fondé de cette dérogation aux anciennes habitudes s'est trouvé démontré par l'empressement qu'ont mis les membres de l'Association française à venir au Congrès de Liége : alors que le nombre moyen des membres participants aux congrès antérieurs n'était guère que de 400 à 500, celui des membres présents à Liége dès le jour de l'ouverture du congrès était de plus de 800, dépassant d'environ 300 le nombre des membres que réunissait le congrès de l'an dernier, tenu à Bordeaux, et l'un des plus brillants.

Cet empressement des congressistes a d'ailleurs été largement récompensé par la cordialité de l'accueil qu'ils ont reçu. Ceux de nos lecteurs qui ont pris part au voyage d'études organisé l'année dernière par la Société des Ingénieurs civils de France et qui s'est déroulé à travers la Belgique, d'Anvers à Liége, en passant par Bruxelles, Ostende, Ypres, Mons, Bruges, Gand, etc., savent combien ont été sympathiques et chaleureuses les nombreuses manifestations organisées par les ingénieurs belges en l'honneur de leurs collègues français (1). Les manifestations dont le Congrès de Liége a été l'occasion ont été non moins nombreuses, et non moins sympathiques et, comme celles de l'an dernier, elles ne manqueront pas de resserrer encore les liens d'amitié qui unissaient déjà les savants et ingénieurs des deux pays.

Nous ne saurions énumérer toutes les réceptions dont les congressistes ont été l'objet ; nous signalerons seulement celle qui eut lieu le soir du lundi

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 28 juin 1924, t. XV, p. 1178.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 14 juillet 1923, t. XIV, p. 41.

28 juillet, à l'Hôtel de Ville, par l'Administration communale; celle du vendredi, au Palais provincial, par M. G. Grégoire, gouverneur de la Province de Liége; le déjeuner offert par le recteur de l'Université de Liége; le banquet qui clôtura le Congrès, etc. Toutes ces réceptions furent empreintes de la plus franche cordialité. Mais il est une manifestation qui restera particulièrement gravée dans la mémoire de ceux qui en furent les témoins : ce fut celle qui accompagna la remise solennelle des diplômes de docteur honoris causa de l'Université de Liége à sept personnalités étrangères, dont six de nationalité française, MM. Raymond Poincaré, Rigaud, Barrois, Boule, Lacroix et Sabatier, et une de nationalité américaine, M. Shorey. Les discours qui furent prononcés à cette occasion et les ovations chaleureuses dont fut l'objet M. Raymond Poincaré montrèrent, une fois de plus, que Belges et Français sont animés des mêmes sentiments.

Nous reviendrons ultérieurement sur les communications se rattachant au domaine de l'électricité qui ont été présentées et discutées au Congrès de Liége. Elles sont d'ailleurs peu nombreuses, car, si certaines sections sont toujours fort actives et donnent lieu à la présentation d'un nombre de travaux si considérable que tous ne peuvent être discutés au cours de la session, d'autres, et parmi elles nous avons le regret de trouver la Section de Physique, semblent être tombées en léthargie. Dans cette dernière section, que présidait M. Omer de Bast, directeur de l'Institut électrotechnique Montefiore, nous n'avons à signaler, comme travaux concernant l'électricité, que deux notes de M. A. Turpain, l'une relative à l'histoire de l'électrodynamomètre, l'autre à la propagation des ondes électriques. Dans la Section du Génie civil, quatre communications se rapportent aux applications de l'énergie électrique ou à sa production : M. Foillard a présenté une note sur l'application de la transmission électrique à la propulsion des navires; M. Mangenot s'est occupé de la chauffe au charbon pulvérisé; M. René Koechlin a déposé un rapport sur l'aménagement des fleuves; M. Géo Lappens a décrit un système de barrage souple filtrant à étanchement automatique par colmatage.

Les communications faites à la Section d'Electrologie et de Radiologie médicales ont été, comme les années précédentes, très nombreuses, mais sauf deux ou trois qui concernent la production des rayons X, ces communications se rapportent aux applications de l'électricité à la médecine et sortent du cadre des matières qui sont traitées dans cette revue.

A l'occasion du Congrès de Liége une exposition d'appareils scientifiques avait été organisée.

L'idée de rehausser l'intérêt des congrès de l'Association française pour l'Avancement des sciences en y adjoignant une exposition remonte à une quinzaine d'années. Elle est due à la Section d'Electrologie et de Radiologie, qui, en vue de mettre ses membres au courant des perfectionnements apportés aux appareils d'électricité médicale, demanda aux constructeurs de présenter aux congressistes leurs créations récentes. Pendant plusieurs années, l'exposition fut modeste, mais, en raison du succès qu'elle obtint, elle se développa et s'étendit à d'autres appareils que ceux d'électricité médicale.

L'exposition de Liége marque une nouvelle étape de ce développement. Elle comprenait, en effet, d'une part, de nombreux appareils du ressort de l'art dentaire, d'autre part, toute une série d'appareils et d'objets en usage dans les laboratoires. Dans le stand de la maison Gaiffe-Gallot et Pilon, on voyait, à côté d'un appareil destiné à la radiothérapie profonde et d'un stéréoradioscope, divers modèles de piles Féry; dans celui de la maison Philipps, d'Eindhoven, se trouvaient un nouveau modèle de tube à rayons X à monture métallique, des lampes au néon pour enseignes lumineuses, des redresseurs de courant, etc. Dans le voisinage des appareils d'électricité médicale de MM. Ropiquet, Hazart et Roycourt, de Paris, et des Etablissements de Man, d'Anvers, on pouvait voir les instruments de mesure de la Société Integra, de Liége, de la maison Henkart, Van Velsen et Laoureux, de Bruxelles, de La Précision française, les appareils d'optique de la Société française d'Instruments d'optique, du Havre, ceux de la Société belge d'Optique et d'Instruments de Précision, les microscopes Cogit, de Paris, les appareils de stérilisation de l'eau par les rayons ultraviolets de MM. Gallois et Compagnie, de Lyon, les ustensiles de laboratoire de Quartz et Silice, de Le Pyrex, des Cristalleries de Saint-Lambert, de la Manufacture des Glaces et Produits chimiques de Saint-Gobain, Chauny et Cirey, etc. La librairie Béranger, de Paris, présentait un choix de livres scientifiques; à peu de distance se trouvaient des écrémeuses Mélotte commandées par un moteur électrique faisant corps avec l'appareil; plus loin, M. Turpain présentait le résonateur à coupure qui lui servit dans ses premières expériences sur la propagation des ondes électriques; etc.

Cette extension de l'exposition aux appareils et instruments de mesure et de laboratoire a été particulièrement goûtée des congressistes; elle semble d'ailleurs devoir s'accentuer dans l'avenir toutes les fois que l'emplacement mis à la disposition des exposants le permettra, car elle fournit aux constructeurs une excellente occasion de faire connaître à un public particulièrement intéressé les progrès qu'ils réalisent dans leurs fabrications.

Union des Syndicats de l'Electricité : Séance du Comité de Direction du 2 juillet 1924. — Dans cette séance, dont le compte rendu officiel sera publié ultérieurement dans le fascicule réservé à l'Union des Syndicats de l'Electricité, le Comité de Direction a été saisi de diverses questions, parmi lesquelles nous signalerons dès maintenant les suivantes :

Admission d'un nouveau syndicat. — Le Comité, sur la proposition du bureau, prononce l'admission, à l'Union, du Syndicat des Constructeurs de Véhicules électriques, présidé

par M. Krieger, et domicilié boulevard Malesherbes, 25, à Paris. Cette admission porte à 16 le nombre des groupements affiliés à l'Union.

Marque de qualité. — Lors de la dernière séance (1), il avait été annoncé que le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique se proposait de créer une « marque de qualité » ayant pour but de donner aux acheteurs la garantie que le matériel répond aux normalisations et aux prescriptions techniques de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Le Comité de Direction approuve le règlement préparé par le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique et désigne les membres du jury qui seront chargés d'examiner les demandes d'apposition de la marque.

Ce jury se composera de 24 personnes, dont 12 représentant l'Union des Syndicats de l'Electricité et 12 représentant le Syndicat de l'Appareillage, chacune de ces personnes étant un spécialiste pour telle ou telle catégorie de matériel. Feront de droit partie du jury : le président et le secrétaire général de l'Union ; le président et le secrétaire du Syndicat de l'Appareillage. Le président du jury sera, de droit, le président de l'Union.

Revision des prescriptions pour installations électriques intérieures. — Afin de répondre à la demande du Comité d'Electricité, le Comité de Direction décide d'apporter quelques modifications à son règlement n° 137, fixant les prescriptions des installations électriques intérieures et d'adoucir la rigueur de certaines prescriptions. Une enquête auprès de tous les syndicats adhérents va être ouverte en vue de permettre à la commission compétente de répondre, au mois d'octobre, au Comité d'Electricité, au sujet des modifications demandées.

Exposition du Luminaire électrique. — Le président donne lecture d'une lettre de la Chambre syndicale des Fabricants de bronze, qui adresse à l'Union le palmarès du Concours du Luminaire électrique et donne la répartition des 45 000 fr de prix offerts par l'Union.

D'accord avec M. le Président de la Chambre syndicale des Fabricants de bronze, des conférences techniques sur les problèmes de l'éclairage seront organisées par l'Union, à la rentrée prochaine, au siège de la Chambre syndicale des Fabricants de bronze.

Annulation du règlement n° 147 portant normalisation des boulons, vis et écrous. — M. Zetter fait remarquer que, par suite de l'entente intervenue à la Commission permanente de Standardisation au sujet de la normalisation des boulons, vis et écrous, le règlement n° 147 de l'Union, qui avait été établi sur sa proposition, devient caduc.

Le Comité prononce donc l'annulation du règlement en question.

Cahier des charges pour la fourniture des lampes à incandescence à filaments métalliques dans un milieu gazeux. — La quatrième Commission vient de terminer, après un travail de trois années, un cahier des charges pour la fourniture des lampes à incandescence à filaments métalliques dans un milieu gazeux. Sur sa proposition, le Comité de Direction adopte définitivement ce cahier des charges qui sera publié sous le n° 84.

Travaux des Commissions. — La Commission des Installations intérieures s'est réunie le 23 juin et le 7 juillet et a continué l'étude du cahier des charges pour le petit appareillage. A la suite des essais faits par M. Buffet et de la documentation recueillie sur les expériences réalisées à l'étranger, le Comité décide de préconiser l'emploi de fusibles noyés dans une matière inerte, sauf à laisser un délai assez long pour imposer le respect de cette modification.

La quatrième Commission s'est réunie le 30 juin pour achever l'examen du projet de normalisation des appareils de mesure, des transformateurs de mesure et des shunts. Elle a poursuivi également ses études en cours.

La cinquième Commission (Agriculture) s'est réunie le 18 juin et a entendu des communications extrêmement intéressantes de MM. Estrade, Guedeney et Hubert sur l'état actuel du labourage électrique. Elle s'est entretenue ensuite des moyens de favoriser le développement du labourage électrique qui est maintenant prêt à entrer dans la pratique courante.

La sixième Commission (Machines) s'est réunie le 23 juin pour poursuivre l'étude de la classification des machines par rapport à leur mode de refroidissement.

La vingt-troisième Commission s'est réunie le 26 juin pour arrêter les sujets des rapports qui seront présentés par la délégation française à la session de 1925 de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques. Tous ceux qui désireraient apporter une contribution à cette manifestation internationale sont priés de s'adresser directement à l'Union des Syndicats de l'Electricité.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 5 juillet et 2 août 1924, t. XVI, p. 1 et 81 U.

Bibliographie : Les méthodes actuelles de la chimie, par P. Jolibois, professeur à l'Ecole des Mines (1). — Ce petit ouvrage est intermédiaire entre les traités théoriques de chimie et les manuels de manipulation à l'usage des élèves des facultés de sciences ; aussi n'y trouvera-t-on ni démonstration mathématique de formules, ni description détaillée des opérations de laboratoire.

C'est qu'en effet l'auteur s'est proposé seulement d'établir la liaison entre les idées abstraites qui sont exposées dans les cours et leur réalisation pratique par les exercices expérimentaux. Il a tâché de montrer comment on met en pratique les conclusions de la chimie physique théorique et quelles sont les étapes successives qui font passer de l'idée première à sa vérification, puis à son utilisation. Inversement, il a aussi essayé d'indiquer comment on peut remonter de l'expérience à la théorie et, en possession de faits, déterminer les lois auxquelles obéissent les phénomènes observés.

L'auteur a exposé, d'autre part, et dans un ordre d'idées analogues, le principe des opérations usuelles de laboratoire : la séparation mécanique, chimique et électrique des différentes substances d'un mélange, mesure des températures, obtention et mesure des faibles pressions, etc. On trouve ainsi réunis un certain nombre de renseignements généraux et de méthodes de détermination qui, habituellement, se trouvent disséminées dans différents traités.

Les étudiants des facultés ou des grandes écoles, les techniciens de l'industrie en quête de procédés de recherche et, en général, tous ceux qui s'engagent dans la voie des recherches chimiques, consulteront avec fruit ce petit livre dont l'exposé à la fois clair et méthodique leur permettra de bien saisir les méthodes de travail du chimiste.

Ajoutons que ce volume fait partie de la Collection Armand Colin dont nous avons déjà eu l'occasion de signaler la bonne présentation. — Y. G.

(1) Un volume, format 17 cm × 11 cm, de 192 pages, avec 45 figures dans le texte, édité par la librairie Armand-Colin, 103, boulevard Saint-Germain, à Paris. Prix : broché, 5 fr ; relié, 6 fr.

Le voyage en Hollande d'une délégation de l'Union des Syndicats de l'Électricité

I. — Aperçu général.

La « Revue générale de l'Electricité » a annoncé, dans l'un de ses derniers numéros, que l'Association des Directeurs d'Entreprises électriques néerlandaises avait adressé à l'Union des Syndicats de l'Electricité une invitation pour aller étudier sur place les conditions dans lesquelles sont organisées en Hollande la production et la distribution de l'énergie électrique.

Le voyage a eu lieu du 12 au 19 mai dernier et, depuis l'instant où nos hôtes hollandais nous ont accueillis à Liége jusqu'au moment du départ, à La Haye, nous avons reçu des marques sans cesse renouvelées de sympathie et d'amitié et nous avons été extrêmement sensibles à leur accueil.

Au point de vue technique, notre voyage a été des plus fructueux. Nous avons admiré notamment les très belles installations à 50 000 v du Limbourg, du Brabant et de la Gueldre, qui sont établies avec un véritable luxe. Ce luxe est d'ailleurs considéré par les Hollandais comme la meilleure garantie de sécurité.

Les Hollandais visent en outre à réduire leurs stations au maximum de simplicité, et la protection, pour eux, se fait principalement par cette simplicité, ainsi que par la qualité et la solidité des appareils.

Les 80 centièmes de la population des Pays-Bas sont en mesure de recevoir l'électricité s'ils le désirent, et, en fait, presque toute cette population est ainsi desservie. La distribution se fait presque partout à 10 000 v, au moyen de câbles *souterrains*. Dans les grandes villes, l'alimentation est assurée à des tensions moindres, entre 3 000 et 6 000 v.

Presque partout les usines fournissent du courant triphasé à 50 p : s; ce n'est que dans quelques villes, pour de très anciennes entreprises, qu'une partie du réseau est encore alimentée en courant continu à 2 × 220 v avec transformation du courant triphasé.

De gauche à droite : 1. Baron van Howell tot Westerflier, gouverneur de la province du Limbourg. — 2. M. W. Roosmale Nepven, bourgmestre d'Apeldoorn. — 3. M. L.-J.-B van Oppen, bourgmestre de Maestricht. — 4. M. J. Haarter, échevin de la commune d'Amsterdam. — 5. Professeur S.-G. Everts, président de l'Institut royal des Ingénieurs. — 6. M. J.-G. Bollaar Spruyt, directeur de la Société pour la vente du courant dans le Limbourg, président de l'Association des Directeurs d'Entreprises électriques des Pays-Bas. — 7. M. J.-C. van Slaveren, directeur du bureau central de l'Association des Directeurs d'Entreprises électriques des Pays-Bas. — 8. M. H. Lohr, directeur de l'Entreprise électrique provinciale de Gueldre, membre de la Commission gouvernementale pour l'Electrification des Pays-Bas. — 9. Professeur F.-K.-Th. van Sterson, directeur des mines de l'Etat dans le Limbourg.

Dans les maisons et à la campagne, la distribution se fait presque partout sous 380/220 v, et cette tension n'est pas considérée comme dangereuse, même par les fonctionnaires du contrôle. Evidemment, les installations intérieures doivent être exécutées en conséquence et le neutre doit être mis à la terre, mais les frais qui en résultent sont minimes et les installations intérieures permettent un emploi bien plus étendu d'ustensiles de ménage, tels que les petits radiateurs, les appareils de cuisine, les aspirateurs de poussières, les machines à lessiver, etc.... dont l'usage augmente constamment par suite de la mise en service de tarifs spéciaux.

La plupart des entreprises de distribution d'énergie électrique appartiennent soit aux provinces, soit aux communes. La seule entreprise privée est celle de la Société de Twente, dont nous avons admiré la belle usine à Hengelo.

Nous avons pu ainsi étudier sur place les conditions dans lesquelles se fait en Hollande la production et la distribution

de l'énergie électrique, et examiner aussi les procédés commerciaux qu'emploient nos amis pour la vente du courant et la propagande en faveur de l'électricité : nous avons examiné ce point tout spécialement à Amsterdam, où 20 000 abonnés utilisent déjà l'électricité pour tous les emplois domestiques et où la municipalité elle-même travaille sans cesse à développer les applications du courant.

Nous avons vu, dans la région de Heerlen, des mines de charbon équipées à l'électricité et nous avons eu le plaisir de constater que l'une des plus belles de ces mines est celle de la Société d'Orange-Nassau, qui appartient à une société française et qui est dirigée par un ingénieur français.

Au point de vue de la construction du matériel électrique, nous avons visité l'usine Philips à Eindhoven, et les usines de la maison Stork. Nous avons admiré les œuvres sociales de ces deux sociétés ainsi que les cités-jardins, vraiment très remarquables, qui ont été établies pour le personnel.

Enfin, nous avons visité à Kootwyk la station de télégraphie sans fil qui permet à la Hollande de communiquer avec les Indes néerlandaises.

Notre séjour s'est terminé par la visite du laboratoire électrotechnique de l'Ecole Polytechnique de Delft, dont les honneurs nous ont été faits par le recteur, M. Van der Bylt, accompagné de plusieurs professeurs et notamment de MM. Feldman et Bruckman. Nous avons été frappés par l'ampleur et la magnificence de cette école et le soin avec lequel est établi le laboratoire.

Le nombre des élèves nous a paru très considérable et nous nous demandons si, en Hollande comme en France, la jeunesse ne se dirige pas en trop grand nombre vers les carrières de l'électricité.

Nous avons eu en outre la bonne fortune d'être reçus par M. et Mme Bellaar Spruyt, à Maëstricht, et par M. et Mme Roosmal-Nepveu, à Apeldoorn.

De plus, les municipalités se sont fait représenter aux réceptions qui nous ont été offertes, notamment celles de Maëstricht, d'Apeldoorn, d'Amsterdam et de La Haye.

Notre voyage technique s'est doublé d'une tournée véritablement pittoresque et, après avoir parcouru les « montagnes » du Limbourg, les bois et les plaines de la Gueldre, nous avons eu la joie de revoir les canaux et les riches prairies de la Hollande ainsi que les admirables champs de tulipes de Haarlem. La plupart d'entre nous ont pu admirer de nouveau les célèbres musées et revivre ainsi quelques émotions artistiques qui nous reportaient à nos années de jeunesse.

De gauche à droite : 1. M. G.-J.-Th. Bakker, directeur de l'Entreprise électrique communale de la Haye. — 2. Docteur W. Lulofs, directeur de l'Entreprise électrique communale d'Amsterdam. — 3. Docteur L. Jonker, directeur de l'Entreprise électrique du Brabant septentrional. — 4. M. L.-Ch. Pabon, directeur de l'Usine génératrice de Twente. — 5. M. C.-F. Stork, directeur de la Fabrique de Machines des frères Stork. — 6. M. A.-F. Philips, directeur des Fabriques de Lampes à incandescence Philips.

Merci, et très sincèrement, à tous ceux qui nous ont si aimablement reçus pendant notre voyage, ainsi qu'à M. le président et MM. les membres de l'Institut Royal des Ingénieurs néerlandais qui nous ont offert une réception magnifique à La Haye.

Merci aussi aux organisateurs du magnifique voyage dont nous revenons émerveillés, MM. Bellaar Spruyt et Van Staveren. On ne les félicitera jamais trop de l'organisation admirable du voyage.

Nous espérons que nous aurons l'occasion de continuer les relations charmantes que nous avons établies avec nos confrères hollandais et auxquels nous devons, non seulement l'accueil le plus parfait qu'on puisse souhaiter, mais aussi des enseignements techniques d'une très grande utilité.

R. Legouez,
Président de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

II. — Résumé technique du voyage.

La mission organisée par l'Union des Syndicats de l'Electricité, pour répondre à l'invitation de l'Association des Directeurs des entreprises d'électricité hollandaises, s'est rendue le 12 mai à Liége, d'où elle a parcouru la Hollande, de Maëstricht à Nimègue, Hengelo, Appeldoorn, Amsterdam, Haarlem et La Haye.

Cette mission comprenait, outre le président et le secrétaire général de l'Union, 19 de nos collègues.

Dans ce résumé de nos visites, je m'arrêterai seulement au côté technique de nos constatations.

Notre visite a commencé à Maëstricht par les installations de la province de Limbourg, c'est-à-dire par l'ensemble d'une distribution qui reçoit le courant d'une usine située à Heerlen à la bouche d'une mine d'Etat.

Le courant élevé à 50 000 v est transmis par une ligne aérienne à des postes abaisseurs où l'énergie est répartie à 10 000 v dans 81 communes par un réseau exclusivement souterrain.

Les caractéristiques de cette installation sont :

Le choix d'un coefficient de sécurité très élevé;

L'emploi de postes principaux semi-extérieurs et de postes secondaires intérieurs;

L'emploi d'une tension d'utilisation très élevée (220-380 v en courant triphasé à 4 fils);

L'absence de tous dispositifs de protection contre les surtensions.

En ce qui concerne le premier point, nous donnerons une idée de la ligne de conduite qui a été suivie, en disant que, pour 50 000 v, on emploie des isolateurs suspendus à raison de 5 éléments par chaîne. La ligne comprend, sur les mêmes pylônes, deux circuits de chacun trois conducteurs de 35 mm².

Dans le poste abaisseur principal de Maëstricht, la partie à 50 000 v seule est extérieure.

Deux transformateurs Ferranti triphasés sont reliés aux lignes par des disjoncteurs commandés à distance.

La puissance individuelle de ces transformateurs est de 5 000 kv-a à refroidissement naturel; elle peut atteindre 7 500 kv-a avec un refroidissement artificiel, par circulation d'huile.

En raison de ce que le courant est acheté à l'extérieur, la société a attaché une grande importance aux pertes dans les transformateurs, et le rendement à pleine charge atteint 99,1 pour 100.

L'essai de surtension a eu lieu à 150 000 v entre enroulement et masse, pour l'ensemble du transformateur, et 30 000 v pour chacune des bobines.

Un atelier de réparation est adjoint au poste. Il contient en particulier le système de pompes, de réservoirs et de filtres nécessaires pour changer en marche l'huile des transformateurs et des disjoncteurs.

Le poste extérieur de transformation à 50 000-10 000 v est relié au poste intérieur de distribution à 10 000 v par deux câbles de 3×150 mm².

Ce poste entièrement clos présente diverses particularités intéressantes : tous les disjoncteurs sont établis dans des cellules donnant sur l'extérieur, comme nous le faisons généralement pour les transformateurs. Chaque cellule est fermée par une porte métallique et sa partie supérieure est vitrée, ce vitrage devant, en cas d'explosion, former soupape de sûreté.

Les ingénieurs qui ont étudié ce poste ont une confiance telle dans ce dispositif, qu'ils n'ont pas hésité à construire en bois toute la partie intérieure (pupitres, tableaux, etc.).

Il y a lieu de signaler également une disposition assez particulière du double jeu de barres, monté à la partie supérieure et de part et d'autre du couloir de manœuvre des disjoncteurs, avec un écran vertical grillagé roulant, qu'on peut amener devant l'un ou l'autre jeu de barres, de façon à éviter tout risque de contact pour un ouvrier travaillant à l'autre jeu mis hors circuit.

Les disjoncteurs sont du type de l'Allgemeine Elektrizitäts gesellschapt (A. E. G.) et leur pouvoir de rupture est 150 000 kv-a.

Le poste est prévu pour 17 départs souterrains, dont huit seulement sont actuellement équipés.

Les sectionneurs sont du type Bergmann, et commandés de l'extérieur.

Les transformateurs d'intensité (sans huile) sont du type Vickers.

Le poste de distribution à 10 000 v de Sittard est construit en matériel blindé (Reyrolle).

Il occupe un espace extrêmement restreint et aucune partie sous tension n'est accessible extérieurement.

Ce matériel est encore peu employé en France; il semble présenter des avantages en ce qui concerne l'encombrement et l'absence de danger.

Les barres elles-mêmes sont totalement enfermées dans des enveloppes en fonte hermétiques, et un verrouillage empêche qu'un interrupteur ou disjoncteur soit déconnecté avant qu'il ne soit ouvert.

Chaque interrupteur est mobile sur une table glissière et peut être amené en avant pour la visite et les travaux d'entretien.

Un chariot spécial permet de descendre le bac qui est construit avec une épaisseur exceptionnelle.

Ce matériel paraît, dans le cas particulier, avoir donné, depuis 3 ans qu'il est en service, suffisamment de satisfaction pour qu'on projette d'en étendre l'emploi.

Nous avons eu occasion de voir, dans la tournée à travers le Limbourg méridional, plusieurs postes secondaires de transformation (10 000, 220, 380 v.).

Ils sont constitués par une petite construction en briques à peu près carrée ayant des portes sur ses quatre faces; l'une d'elles ne donne accès qu'au tableau à basse tension, comprenant un interrupteur sous coffret, un compteur et un interrupteur horaire pour l'éclairage public.

Le transformateur, muni d'un conservateur d'huile, n'a pas de disjoncteur. Il est réuni au réseau à 10 000 v par un coupe-circuit triple formant sectionneur.

Ces postes ont une apparence particulièrement nette, du fait que l'arrivée et le départ du courant sont souterrains.

Le départ à basse tension est en effet constitué par un câble qui va rejoindre la canalisation aérienne sur l'un des poteaux voisins. Les réseaux à 220/380 v sont entièrement aériens. Le neutre est monté sur des ferrures, sans isolateurs.

Il n'existe, ni sur le réseau à 10 000 v, ni sur celui à 380 v, aucune protection contre les surtensions, sauf aux points de jonction entre le câble à 220/380 v avec le réseau aérien où l'on a monté de petits parafoudres à cornes.

La Société du Limbourg estime que le réseau à 10 000 v construit souterrainement n'est pas plus onéreux que ne l'aurait été un réseau aérien.

Cela tient à ce que les lignes aériennes sont en général d'une exécution difficile, en raison de la nature du sol qui oblige à des fondations coûteuses pour les supports.

Le réseau souterrain coûte environ 15 pour 100 plus cher que le réseau aérien, mais son entretien est incomparablement moindre.

Il n'existe que deux sections de câbles (3×16 et 3×35 mm²).

Les câbles ont été commandés sans aucune prescription particulière autre qu'une épaisseur d'isolant déterminée (6 mm); un essai d'ionisation et un essai d'enroulement sur un mandrin ayant douze fois le diamètre extérieur du câble est répété trois fois; après cet essai, il doit résister à la tension de service. Ils sont posés le long des routes et de préférence en accotement, de façon à réduire les frais de réfection du sol.

La Société du Limbourg possède une voiture sur laquelle sont montés tous les appareils nécessaires aux essais de câbles et, en particulier, un appareil à contact tournant pouvant donner du courant continu jusqu'à la tension de 160 000 v.

Elle répète systématiquement, au moins une fois par an, les essais de perte diélectrique sur tous les câbles.

Le mardi 13 mai, nous avons également visité les installations de jour de la mine d'Orange-Nassau, qui est une entreprise française.

Cette mine est pourvue des dispositifs les plus modernes et, notamment, de treuils d'extraction commandés électriquement par l'intermédiaire de groupes Ilgner.

Nous avons également visité l'usine électrique de la mine d'Etat « Emma » qui fournit le courant à la Société du Limbourg.

Elle contient deux groupes turboalternateurs Brown, Boveri de 10 500 et 8 500 kv-A, et deux groupes Zoelly-Siemens de 9 500 kv-A, le tout à 3 000 t : mn et 10 500 v.

Quatre réfrigérants en ciment armé et un en bois, assurent le refroidissement de l'eau de condensation.

Cette usine utilise des déchets de charbon de la mine et notamment des schlamms argileuses qu'elle brûle dans des foyers mixtes utilisant en même temps les gaz des fours à coke.

Une partie de ces gaz (1/20 environ) est également brûlée dans quatre moteurs à gaz d'origine allemande qui actionnent des alternateurs à marche lente de 850 kw chacun.

Notre deuxième étape s'est achevée le soir du 13 à l'hôtel Bosch en Ven, hôtel édifié dans la campagne d'Oisterwyck, au milieu des étangs et des bois et où le docteur Halbertsma, directeur de l'usine Philips, nous a fait une intéressante conférence préparatoire à la visite que nous devions faire le lendemain.

Le mercredi 14, nous avons en effet visité la fabrique de lampes Philips à Eindhoven.

La Société Philips ayant préalablement fait signer à chacun de nous une formule par laquelle nous nous sommes engagés à considérer comme confidentiel ce qui nous serait montré, je ne puis parler que sommairement de notre visite. Mais je crois ne pas manquer à cet engagement, en vous donnant les renseignements suivants :

L'usine Philips fabrique 250 000 lampes par jour et elle les fabrique entièrement dans ses usines, depuis l'ampoule jusqu'au gaz argon qui remplit la lampe 1/2 watt. Seul, le culot est fait au dehors.

L'organisation du travail rappelle celle des usines américaines et l'emploi des machines automatiques y est très développé.

Un soin particulier semble être apporté au contrôle aux diverses phases de la fabrication.

L'énergie électrique est achetée à la Société du Nord du Brabant et transformée dans un poste spécial. La puissance atteint 3 500 kw.

Nous avons été émerveillés de l'organisation du laboratoire qui, établi à 2,500 km de l'usine, travaille tout à fait indépendamment de celle-ci et est même pourvu d'un petit atelier, où toutes les fabrications sont mises au point avant d'être entreprises sur une grande échelle.

On nous y a montré non seulement les divers types de lampes courantes, mais encore les lampes amplificatrices, les tubes au néon et un modèle de tube pour radiographie dans lequel l'opérateur est automatiquement protégé.

La maison Philips entretient dans ce laboratoire une élite de savants, dont chacun a à sa disposition des moyens d'investigation perfectionnés.

Le visiteur ne peut manquer d'être frappé par la bonne tenue et l'hygiène des ateliers. Des arrivées d'air frais sont notamment prévues dans tous les endroits où s'effectue le travail du verre.

L'augmentation rapide du personnel (qui comporte actuellement 6 000 personnes) a obligé à la construction d'une cité ouvrière qui pourrait être donnée comme modèle; des institutions diverses (clinique médicale, distribution de lait, établissement de bains et de douches, terrains d'agriculture, terrains de sports, cours professionnels pour les jeunes gens, cours de cuisine et de couture pour les jeunes filles, etc...) complètent cet ensemble.

Nous avons visité à Eindhoven le poste 50 000/10 000 v de la Société du Nord du Brabant.

L'usine (que nous n'avons pas vue), dont la puissance est de 32 500 kw, alimente 7 postes, par deux lignes aériennes en boucle, représentant un développement total de 340 km; les conducteurs, de 50 mm², sont sur isolateurs rigides.

Après essais infructueux d'isolateurs anglais et allemands à 50 000 v, la compagnie s'est arrêtée à un type américain établi pour 80 000 v, mais reconnu nécessaire en raison des brouillards salins.

Le poste d'Eindhoven contient trois transformateurs de 3 000 kw, 50 000/10 000 v et est équipé pour huit départs souterrains de 3×35 mm², en dehors des départs spécialement affectés à l'usine Philips. Le développement total du réseau souterrain est d'environ 1 000 km.

Une seule ligne à 50 000 v est normalement en service. En cas d'accident, un système automatique y

substitue la seconde ligne, la durée de l'interruption n'étant que 7 secondes.

Lorsqu'un déclenchement se produit sur un câble souterrain à 10000 v, un appareil automatique, établi par la Société Brown, Boveri, produit le réenclenchement, une fois seulement.

En nous rendant d'Eindhoven à Nimègue, nous avons visité une ferme modèle (650 hectares) pourvue d'un poste de 50 kv-A. Un moteur de 25 ch sur chariot sert notamment aux travaux de battage.

La ferme est pourvue d'appareils pour la traite mécanique et de diverses autres machines (aplatisseurs, hache-paille, etc.).

Parmi les installations de la Société du Nord du Brabant, nous avons remarqué une boîte de coupure à 10000 v établie directement sur la voie publique.

Elle se compose d'un interrupteur à huile enfermé dans une caisse métallique d'environ 1 m de hauteur et disposée de façon que les câbles y pénètrent directement. On réalise ainsi un poste de sectionnement très économique.

La matinée du jeudi 15 mai a été consacrée à la visite des ateliers de la maison Stork, à Hengelo.

Préalablement à cette visite, un des ingénieurs de la société nous a fait, dans l'école de l'usine, une conférence sur les diverses constructions qui y sont effectuées.

MM. Stork frères construisent notamment l'accumulateur de vapeur Ruths, dont MM. Schneider et Cie sont les concessionnaires en France.

Ils fabriquent la chaudière Babcock ; ils ont entrepris la construction des turbines Erste-Brünner, dans lesquelles le rendement de la partie à haute pression se trouve amélioré par l'adoption de vitesses de vapeur plus réduites et par suite de vitesses circonférentielles moindres, avec les avantages subsidiaires d'une plus grande sécurité et d'une meilleure consommation à puissance réduite.

MM. Stork ont en construction une turbine de 16000 kw fonctionnant à la pression de 35 kg : cm² et une température de vapeur de 400°C (425°C aux chaudières).

Cette turbine est à 4 corps, le premier correspondant à la détente de 35 à 18 kg : cm², le second de 18 à 5 kg : cm² le troisième et le quatrième (en parallèle) de 5 au vide.

La consommation prévue est 3,84 kg de vapeur par kilowatt-heure à pleine charge, la consommation à demi-charge n'étant que 6 pour 100 plus élevée.

Les Ateliers Stork construisent également la turbine Zoelly, dont un certain nombre d'exemplaires jusqu'à une puissance de 6000 kw sont en marche dans diverses stations hollandaises, soit avec des alternateurs d'origine allemande, soit avec des alternateurs hollandais.

MM. Stork ont un atelier de chaudronnerie fort bien outillé avec machines à river de 4 m de portée et appareils pour chauffer électriquement les rivets.

Ils construisent, en outre, beaucoup de machines auxiliaires nécessaires aux stations centrales (pompes centrifuges d'alimentation, condenseurs et appareils de condensation, etc...), beaucoup de machines étrangères à notre industrie (machines marines à pistons, turbines marines, machines à vapeur horizontales, machines à vapeur verticales à grande vitesse, chaudières marines, matériel de sucrerie, etc...).

On nous a montré notamment en fonction une grue à portée variable présentant cette particularité intéressante que la charge reste à hauteur constante pendant la variation de portée.

Les institutions sociales ont reçu également toute l'attention de MM. Stork frères, qui ont créé une cité-jardins dans laquelle se répartissent les maisons des ouvriers, des ingénieurs et des directeurs.

L'usine comprend une école (nous y avons été reçus au début de notre visite) où l'instruction primaire et professionnelle est donnée aux jeunes ouvriers pendant les heures de travail.

A noter que, lorsqu'un cours sur une certaine matière est demandé par un nombre suffisant d'élèves, ce cours est immédiatement créé par la Direction.

Les Ateliers Stork occupent environ 2500 ouvriers.

Dans l'après-midi du 15 mai, nous avons visité l'usine génératrice de Twente, qui est une des plus belles que nous ayons vues.

Sa puissance est d'environ 22000 kw, répartie en trois unités de 4000, 8000 et 10000 kw.

Les turbo-groupes sont disposés longitudinalement dans la salle des machines et une annexe parallèle renferme le matériel de condensation.

Les chaudières sont réparties en deux rangées dans une salle contiguë à la salle des machines ; le tableau forme une construction perpendiculaire à l'une des extrémités de la salle des machines.

Chacune des parties se trouve ainsi extensible indépendamment de l'autre.

La tension des alternateurs est de 4000 v ; elle est élevée à 10000 v pour une partie de la distribution.

Le combustible arrive exclusivement par voie de fer ; il est déversé par un basculeur dans une trémie au-dessus du convoyeur.

L'eau de condensation est prise dans des puits ; elle est donc en quantité très limitée ; l'usine est pourvue de réfrigérants à cheminée. On évite l'incrustation des condenseurs en renouvelant quotidiennement un quart de l'eau.

Une disposition très particulière de cette usine consiste dans le montage des disjoncteurs à huile dans des cellules extérieures auxquelles on a accès par une sorte de galerie couverte.

Toute chance d'incendie d'huile du côté usine se trouve ainsi écartée.

D'autre part, chacune des cellules est fermée par des portes en fibro-ciment destinées à céder en cas d'explosion.

Les transformateurs sont protégés par des relais dif-

férents qu'on peut déséquilibrer artificiellement, de façon à en vérifier le fonctionnement.

Les canalisations à 10000 v sont protégées du côté usine par des relais à maximum différé et à temps variable, à l'autre extrémité par des relais à retour d'énergie.

Le territoire desservi par cette usine comprend environ 120000 habitants. En 1923, la production a été de 25 millions de kilowatts-heure, soit environ 210 kw-h par habitant.

La matinée du 16 mai a été prise par la visite du poste de télégraphie sans fil de Kootwijk près d'Apeldoorn.

Nous y avons été accompagnés par M. Nepveu, bourgmestre d'Apeldoorn.

Cette station a été construite par la Telefunken.

Elle emprunte le courant triphasé au réseau régional, par une ligne aérienne qui arrive jusqu'à un poste de transformation à quelque distance de l'usine, d'où elle est canalisée souterrainement à 3000 v jusqu'aux machines.

Des convertisseurs de fréquence, de 600 kw, la transforment ensuite en courant monophasé à la fréquence 6000 p : s sous 800 v.

La fréquence est ensuite élevée par des multiplicateurs de fréquence du système Joly, pour atteindre 20000 et 40000 p : s.

La puissance dans l'antenne est de 200 à 300 kw.

Cette antenne est supportée par 6 pylônes d'environ 200 m ; elle n'est pas isolée des pylônes, mais ceux-ci de même que leurs haubans sont isolés du sol.

Il s'ensuit que chaque point d'appui nécessite un isolement pour une charge d'environ 250 t. Cet isolement est réalisé par 6 piles de disques de porcelaine protégés des intempéries par une toiture fixée aux pylônes; ces derniers étant, dans ces conditions, dangereux à toucher, on a établi un mur de garde à leur base.

Le poste de transformation d'Apeldoorn nous a été montré par la Compagnie d'Electricité de la Province de Gueldre.

La partie à 50000 v est extérieure et montée sur charpente en bois. Elle comprend 4 transformateurs Siemens monophasés, de 1700 kv-A chacun, formant 2 groupes triphasés en triangle ouvert. Ils sont réunis aux lignes à haute tension sans l'intermédiaire d'aucun appareil (pas même un sectionneur). Leur apparence est assez particulière, car ils sont pourvus de conservateurs d'huile placés à un niveau inusité, de façon à correspondre au niveau supérieur des bornes d'entrée, qui sont exceptionnellement hautes et remplies d'huile.

La partie à 10000 v se trouve dans un poste fermé qui contient notamment un régulateur à induction établi directement pour 10000 v.

Le samedi 17 mai a été employé à la visite des installations du port et de la ville d'Amsterdam, et notamment de l'usine Nord et de son poste élévateur à 50000 v.

Cette usine, qui alimente la ville d'Amsterdam et la Hollande septentrionale, produit du courant à 10000 v par des turboalternateurs dont la puissance totale est d'environ 72500 kw. L'unité la plus puissante est de 16000 kw.

Les chaudières actuelles sont pourvues de grilles-chaînes inclinées et on y prépare un essai de combustible pulvérisé.

La pression, qui était primitivement de 15 atmosphères, est de 25 atmosphères pour les dernières chaudières installées et une extension actuellement en cours est pourvue de chaudières à 40 atmosphères destinées à alimenter des turbines dont la vapeur d'échappement, à la pression de 15 atmosphères, servira à l'alimentation des premières turbines.

Cette usine utilise également la vapeur d'une installation d'incinération d'ordures ménagères établie à proximité.

L'évacuation des cendres de mâchefers se fait pneumatiquement.

Le poste élévateur comprend 3 transformateurs de 15000 kv-A chacun avec circulation d'huile et indicateurs de température. Le neutre du réseau à 50000 v est mis directement à la terre.

Deux feeders mi-souterrains, mi-aériens : l'un de 40 km, l'autre de 19 km alimentent le réseau provincial.

Les câbles souterrains sont unipolaires et en aluminium (150 mm²).

Chacun des feeders comprend quatre câbles, dont trois en service. En cas d'accident, le quatrième câble se substitue automatiquement au câble accidenté, les disjoncteurs des divers câbles étant commandés séparément.

Les câbles sont séparés par des cloisons en béton armé et les jonctions dans lesquelles on a cherché à reconstituer par du papier l'isolement du câble sont enfermées dans des manchons en cuivre.

Ces câbles sont partie de fabrication allemande, partie de fabrication anglaise.

Il semble qu'ils aient donné satisfaction et le contrôle principal qu'on exerce sur eux consiste dans la mesure des pertes diélectriques à une température et une tension déterminées.

Il n'existe non plus sur ce réseau aucune protection contre les surtensions.

Quelques détails intéressants sont à signaler sur les canalisations à 10000 v, et notamment une traversée sous-fluviale du port d'Amsterdam par vingt câbles de 3×95 mm², sur 800 m d'une seule longueur.

Ces câbles sont enfouis dans une tranchée de 2 m de profondeur, et aucun accident n'est survenu jusqu'ici.

La ville d'Amsterdam peut être considérée comme l'une des plus électrifiées, puisque, sur 165000 maisons correspondant à 700000 habitants, il existe 140000 abonnés.

Une propagande intense est du reste faite pour déve-

lopper l'emploi de l'électricité et il existe, au milieu de la ville, un magasin d'exposition où est faite la démonstration de tous les dispositifs de nature à intéresser la clientèle.

On nous y a montré, notamment, outre tous les appareils bien connus (divers types d'appareils de chauffage, machines à laver, aspirateurs, etc...), un nouveau type de robinet à eau à chauffage instantané absorbant environ 2 kw et dont l'emploi nous a paru très pratique.

Le prix du courant pour l'éclairage est d'environ 25 cents (actuellement 1,75 fr) le kilowatt-heure et des tarifs dégressifs sont appliqués pour faciliter la diffusion.

Un mode de tarification qui paraît très développé consiste à évaluer, d'après la surface des pièces qui composent chaque appartement (cuisine, salle à manger, salon, chambre, etc...), la consommation annuelle probable d'éclairage. Cette consommation, calculée sur la base de 25 cents le kilowatt-heure, constitue un forfait; mais on n'en facture immédiatement, sous forme de taxe fixe, que la partie correspondant à 19,5 cents, et toute la consommation indiquée par le compteur est facturée en plus 5,5 cents le kilowatt-heure. Autrement dit, tous les kilowatts-heure consommés au delà de la consommation d'éclairage évaluée ne sont payés que 5,5 cents.

Le magasin d'exposition dont nous venons de parler a vendu en 1923 pour plus de 4 millions de francs d'appareils et a pour principe de ne mettre en vente que les dispositifs dûment éprouvés.

Le dimanche 18 mai, nous avons visité quelques-unes des installations de l'Entreprise électrique communale de La Haye et notamment l'usine génératrice municipale.

Cette usine, primitivement constituée par des groupes à pistons, a été continuée par des turboalternateurs de 4 000, 8 000 et 16 000 kw, cette dernière unité étant un groupe à 3 000 t : mn de l'A. E. G. de Berlin.

Le courant produit à 3 000 v est transformé partiellement à 10 000 v dans un poste comprenant quatre transformateurs de 4 000 kv-a.

La réserve de charbon est contenue dans une soute de 4 000 t. Le combustible peut arriver soit par eau (auquel cas il est pris dans les bateaux par grue pivotante), soit par fer (2 culbuteurs permettent de vider directement les wagons sur le convoyeur).

Le maximum actuel est d'environ 23 000 kw.

Le courant à 10 000 v est canalisé par six départs en câbles souterrains de 3×90 mm².

La même usine fournit le courant aux tramways.

L'après-midi du dimanche 18 mai s'est passé à l'École polytechnique de Delft.

Cette école comprend sept sections et le nombre d'étudiants est d'environ 1 400.

La section électrique qui nous a été montrée a environ 250 élèves ; la durée des études est de cinq ans.

M. Van der Bilt, directeur, et les professeurs Feldman, Hallo, Elias et Bruckman nous ont fait visiter les laboratoires, les deux amphithéâtres, la salle des machines, l'usine, la salle de dessin.

Quelques expériences ont été répétées devant nous, et notamment la production d'ondes, d'abord à la fréquence 150 millions, puis à la fréquence 1/2 p : s.

Puis, dans le cadre de verdure que forme le jardin de l'école, l'après-midi s'est passé dans une causerie qui n'a pas été l'un des moindres charmes de notre visite.

Je dois, pour terminer, rendre hommage à l'amabilité, la cordialité et l'empressement avec lesquels nos hôtes hollandais nous ont accueillis et nous ont montré toutes les ressources que présente l'industrie électrique... et l'art culinaire de leur pays.

Il m'est impossible de nommer ici toutes les personnalités à qui nous devrions des remerciements. Notre président, M. Legouëz, leur a du reste dit, à maintes reprises, combien nous avons été sensibles à leur accueil.

J'ignore si ceux d'entre nous qui s'intéressent aux questions commerciales ont pu faire quelques observations utiles.

Je crois, toutefois, pouvoir affirmer comme conclusion, que les ingénieurs français ont recueilli dans leur voyage de très utiles renseignements.

Drouin,
Directeur des Services techniques
de la Compagnie générale d'Electricité.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Courants de défaut et courants à la terre dans un réseau triphasé : influence du transformateur récepteur

Dans un réseau dont le neutre est réuni au sol, à la fois à la station génératrice A et à une station réceptrice B, lorsqu'il n'y a qu'une seule source d'énergie et qu'une seule ligne entre les deux postes mis à la terre, la distribution des courants allant au sol, en cas de contact entre un point d'une ligne et la terre, varie avec la nature et le mode de connexion des transformateurs. Si le transformateur de la station réceptrice dont le neutre primaire est réuni au sol est à flux libres avec secondaire en étoile, les courants débités par ce transformateur à la terre, à travers le défaut et à travers la liaison du neutre, sont insignifiants; mais, si ce transformateur à flux libres a son secondaire en triangle, ou s'il s'agit d'un transformateur à flux en étoile, ces mêmes courants sont très importants. Si le neutre n'est mis à la terre qu'à la station génératrice, le courant de retour sur un défaut à la terre est insignifiant, environ le tiers du courant magnétisant normal du transformateur, quelle que soit la nature de cet appareil. L'auteur donne ici une étude rapide de cette distribution des courants de terre.

I. **Distribution des courants de terre dans le cas d'un réseau mis à la terre à la station génératrice et à une station réceptrice.** — Nous nous placerons dans le cas d'un réseau de tension et d'étendue modérées, dans lequel les courants de capacité sont négligeables et, pour simplifier, nous supposerons d'abord que le générateur du poste A est d'une puissance notablement plus grande que le transformateur récepteur B et que *l'inductance mutuelle dyssymétrique entre ses trois phases est négligeable*; nous montrerons ensuite comment l'étude se ferait en tenant compte de cette inductance mutuelle.

En ce qui concerne le transformateur B, mis directement à la terre par le neutre de son étoile primaire, nous distinguerons quatre cas : deux cas, relatifs à l'emploi d'un groupe de transformateurs monophasés ou d'un transformateur triphasé à flux libres, que nous désignerons par T L (T, neutre primaire à la terre ; L, flux libres); l'un des deux cas T L Y correspond au secondaire en étoile et l'autre cas T L Δ, au secondaire en triangle; les deux cas T F se rapporteront à un transformateur à flux en étoile ou flux forcés, T F Y avec secondaire en étoile et T F Δ, avec secondaire en triangle.

Le secondaire en étoile n'agit pas d'une façon appréciable sur le fonctionnement du primaire et équivaut à l'absence d'enroulement, et on peut dire que le cas Y correspond (fig. 1) à la position d'ouverture d'un

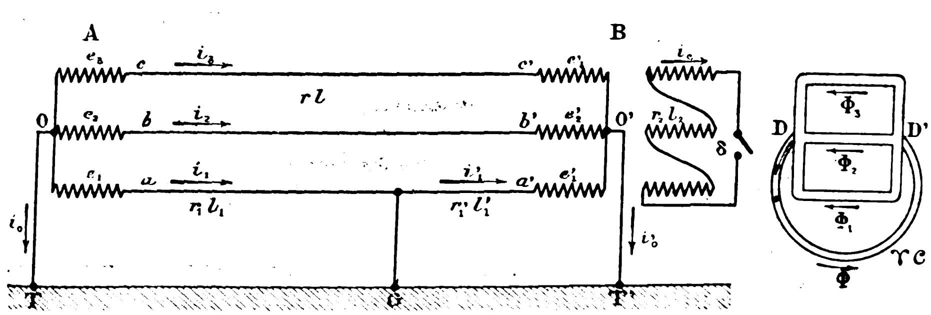


Fig. 1. — Courants dans un réseau triphasé avec neutres à la terre aux deux extrémités dans le cas d'un défaut à la terre.

interrupteur δ fermant le triangle secondaire, et le cas Δ, à la position de fermeture de ce même interrupteur.

Désignons (fig. 1) par r_1 et l_1, les résistance et inductance du tronçon de ligne OG, entre la terre T du neutre du générateur et le point à la terre G de la ligne 1, ces termes comprenant les réactance et inductance des terres, du générateur et de la ligne ; par r'_1 et l'_1, les mêmes constantes pour le tronçon entre la mise à la terre G de la ligne et celle T' du neutre O', comprenant lignes, terres et transformateur B, l'inductance considérée dans le transformateur étant l'inductance de fuites entre l'enroulement primaire et le circuit magnétique

commun aux deux enroulements; par r et l, les mêmes constantes entre T et T' pour les fils sains 2 et 3, englobant terre, générateur, ligne et transformateur; par r_2 et l_2, la résistance en série des trois branches du secondaire B et l'inductance totale de fuites dans les mêmes conditions entre secondaire et circuit magnétique commun.

Soient e_1, e_2, e_3 les forces électromotrices du générateur; e'_1, e'_2, e'_3, les tensions prises dans le sens V'_a-V'_0, correspondant aux flux principaux Φ_1, Φ_2 et Φ_3 dans le transformateur; i_1 et i'_1, i_2 et i_3 les courants dans les lignes; i_0 et i_0', les courants à la terre; i_c, le courant de circulation dans le triangle secondaire, avec les sens positifs indiqués par les flèches; n, le nombre de spires par enroulement du transformateur B, supposé le même pour le primaire et le secondaire.

Dans les quatre cas envisagés, nous obtenons, en écrivant les lois d'Ohm et de Kirchhoff, le système général [1].

$$\left.\begin{array}{l}
\left.\begin{array}{l} i_0 + i_1 + i_2 + i_3 = 0 \\ i'_1 + i_2 + i_3 - i'_0 = 0 \end{array}\right\} \text{(a)} \\
\left.\begin{array}{l} e_2 = e'_2 + r i_2 + l \dfrac{di_2}{dt} \\ e_3 = -e'_3 + r i_3 + l \dfrac{di_3}{dt} \\ e_1 + e_2 + e_3 = 0 \end{array}\right\} \text{(b)} \\
\left.\begin{array}{l} e_1 = r_1 i_1 + l_1 \dfrac{di_1}{dt} \\ e'_1 = -r'_1 i'_1 - l'_1 \dfrac{di'_1}{dt} \end{array}\right\} \text{(c)} \\
\left.\begin{array}{l} e'_1 = n \dfrac{d\Phi_1}{dt} \\ e'_2 = n \dfrac{d\Phi_2}{dt} \\ e'_3 = n \dfrac{d\Phi_3}{dt} \end{array}\right\} \text{(d)}
\end{array}\right\} \quad (1)$$

A ce système général s'ajoutent des équations particulières pour chacune des quatre combinaisons envisagées.

1° T L Y, FLUX LIBRES AVEC SECONDAIRE OUVERT. — Dans ce cas, le système est complété par les relations entre les courants i'_1, i_2, i_3, les flux Φ_1, Φ_2 et Φ_3 et la perméance $\mathcal{C}$ du circuit magnétique commun aux deux enroulements du transformateur B.

$$\left.\begin{array}{l} 4\pi n \mathcal{C} i'_1 = \Phi_1 \\ 4\pi n \mathcal{C} i_2 = \Phi_2 \\ 4\pi n \mathcal{C} i_3 = \Phi_3 \end{array}\right\} \quad (2)$$

L'inductance de fuites entre l'enroulement primaire et le circuit magnétique $\mathcal{C}$ a été comprise dans les inductances l et l'_1.

Il faut remarquer que la *perméance $\mathcal{C}$ n'est constante que si les courants i restent de l'ordre des courants magnétisants normaux*; si cette condition n'est pas réalisée, il faut donner à $\mathcal{C}$ des valeurs convenables différentes pour les trois phases et il est préférable de changer de méthode de calcul; ici les courants resteront assez faibles pour que l'on puisse supposer $\mathcal{C}$ constant.

Désignant alors par $\mathcal{L}$ le coefficient $4\pi n^2 \mathcal{C}$, qui n'est autre que l'inductance principale du primaire, on peut combiner les systèmes (1 d) et (2) en un système

$$\left.\begin{array}{l} e'_1 = \mathcal{L} \dfrac{di'_1}{dt}, \\ e'_2 = \mathcal{L} \dfrac{di_2}{dt}, \\ e'_3 = \mathcal{L} \dfrac{di_3}{dt}. \end{array}\right\} \quad (3)$$

Par combinaison avec la dernière relation (1 c), on obtient

$$(\mathcal{L} + l'_1) \frac{di'_1}{dt} + r i'_1 = 0:$$

ce qui montre que le courant i'_1 est nul : *il n'y a pas de courant à la terre dans le tronçon de ligne compris entre le défaut et le transformateur récepteur.*

Voyons maintenant ce qui se passe dans la liaison du neutre O' à la terre. Additionnant les deux premières équations de (1 b) et tenant compte de (3), nous obtenons

$$e_2 + e_3 = -e_1 = \mathcal{L}\left(\frac{di_2}{dt} + \frac{di_3}{dt}\right) + r(i_2 + i_3) + l\left(\frac{di_2}{dt} + \frac{di_3}{dt}\right),$$

ou, d'après (1 a), avec $i'_1 = 0$,

$$(\mathcal{L} + l) \frac{di'_0}{dt} + r i'_0 = -e_1: \quad (4)$$

d'où la valeur efficace I'_0 du courant et son déphasage ψ'_0 en avance sur la force électromotrice $\overline{E}_1$ du générateur

$$\left.\begin{array}{l} I'_0 = \dfrac{E_1}{\sqrt{r^2 + (\mathcal{L} + l)^2 \omega^2}} \\ \psi'_0 = \pi - \text{arctg} \dfrac{(\mathcal{L} + l)\omega}{r}, \end{array}\right\} \quad (4 \text{ bis})$$

En réalité, r est négligeable à côté de $(L + l)$ et le courant $\overline{I'}_0$ est défini par la relation

$$\overline{I'}_0 = j \frac{\overline{E}_1}{(\mathcal{L} + l)\omega}; \quad (4 \text{ ter})$$

il a pour valeur sensiblement celle du courant magnétisant sous la tension E_1 (l est négligeable à côté de L)

[1] A. MAUDUIT. Comparer avec les études de dyssymétrie de transformateurs en charge. *Machines électriques*, p. 633-647.

et il est en quadrature avant par rapport à la tension E_1 du générateur.

Les équations (1 b) deviennent

$$e_2 = (\mathcal{L} + l)\frac{\mathrm{d}i_2}{\mathrm{d}t} + ri_2,$$

$$e_3 = (\mathcal{L} + l)\frac{\mathrm{d}i_3}{\mathrm{d}t} + ri_3,$$

et montrent que les courants $\overline{I}_2$ et $\overline{I}_3$ sont égaux en grandeur à $\overline{I'}_0$ et respectivement en quadrature arrière (r négligeable à côté de $\mathcal{L} + l$) avec $\overline{E}_2$ et $\overline{E}_3$, ce qui est représenté dans le diagramme de la figure 2.

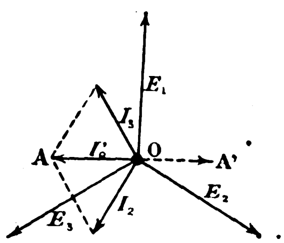


Fig. 2. — Diagramme des tensions et des courants (cas T L Y).

Le courant $\overline{I}_1$, débité par le générateur sur le défaut, est donné par la première relation de (1 c)

$$\overline{I}_1 = \frac{\overline{E}_1}{r_1 + jl_1\omega}; \qquad (5)$$

sa valeur et son déphasage ψ_1 par rapport à E_1 (en prenant ψ_1 négatif pour un retard) sont

$$\left.\begin{aligned} I_1 &= \frac{E_1}{\sqrt{r_1^2 + l_1^2\omega^2}}, \\ \psi_1 &= -\operatorname{arctg}\frac{l_1\omega}{r_1}. \end{aligned}\right\} \qquad (5\ \text{bis})$$

Le courant $\overline{I}_0$ dans la liaison du neutre O à la terre est donné par la relation

$$\overline{I}_0 = -\overline{I}_1 - (\overline{I}_2 + \overline{I}_3) = -\overline{I}_1 - \overline{I'}_0. \qquad (6)$$

2° T F Y, FLUX FORCÉS AVEC SECONDAIRE OUVERT. — Nous aurons les relations entre les flux et les courants en en écrivant que, pour chacune des trois branches, la différence v entre la force magnétomotrice et la différence de potentiel magnétique consommée dans le noyau $\frac{\Phi}{\mathcal{C}}$ est utilisée à produire dans le circuit de fuites (fig. 1, à droite), de perméance totale $\gamma\mathcal{C}$, un flux Φ_0 égal à la somme des flux des trois branches.

Le circuit de fuites se compose des lignes de force allant d'une traverse à l'autre par l'air environnant, ainsi que par la cuve métallique et, éventuellement, par les boulons reliant les traverses. Quand les précautions convenables sont prises, la valeur de γ est petite, de l'ordre de quelques centièmes. Il ne faut pas confondre ces fuites entre traverses avec les fuites considérées habituellement dans les transformateurs, dans les enroulements primaire et secondaire [1] par rapport au flux commun principal.

Nous obtenons alors le système suivant

$$\left.\begin{aligned} 4\pi n i'_1 - \frac{\Phi_1}{\mathcal{C}} &= v, \\ 4\pi n i_2 - \frac{\Phi_2}{\mathcal{C}} &= v, \\ 4\pi n i_3 - \frac{\Phi_3}{\mathcal{C}} &= v, \\ \Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 = \Phi_0 &= \gamma\mathcal{C}v. \end{aligned}\right\} \qquad (7)$$

Additionnant les trois premières équations en tenant compte de (1 a), nous avons

$$4\pi n i'_0 - \gamma v = 3v,$$

ou

$$v = \frac{4\pi n}{3 + \gamma} i'_0. \qquad (7\ \text{bis})$$

Le système (1 a) donnera, en tenant compte de (7) et (7 bis)

$$\left.\begin{aligned} e'_1 &= \mathcal{L}\frac{\mathrm{d}i'_1}{\mathrm{d}t} - \frac{\mathcal{L}}{3+\gamma}\frac{\mathrm{d}i'_0}{\mathrm{d}t}, \\ e'_2 &= \mathcal{L}\frac{\mathrm{d}i_2}{\mathrm{d}t} - \frac{\mathcal{L}}{3+\gamma}\frac{\mathrm{d}i'_0}{\mathrm{d}t}, \\ e'_3 &= \mathcal{L}\frac{\mathrm{d}i_3}{\mathrm{d}t} - \frac{\mathcal{L}}{3+\gamma}\frac{\mathrm{d}i'_0}{\mathrm{d}t}. \end{aligned}\right\} \qquad (8)$$

On obtiendra alors une première relation entre i'_0 et i'_1, en remplaçant e'_1 par sa valeur dans la deuxième équation de (1 c) et négligeant r'_1, soit

$$(\mathcal{L} + l'_1)\frac{\mathrm{d}i'_1}{\mathrm{d}t} = \frac{\mathcal{L}}{3+\gamma}\frac{\mathrm{d}i'_0}{\mathrm{d}t},$$

ou, en relation géométrique,

$$\overline{I'}_0 = (3 + \gamma)\frac{\mathcal{L} + l'_1}{\mathcal{L}}\overline{I'}_1. \qquad (9)$$

Faisant alors la somme des deux premières équations de (1 b), en tenant compte de (1 a) et de (9), il vient

$$-e_1 = \left[(\mathcal{L} + l)\frac{(2+\gamma)\mathcal{L} + (3+\gamma)l'_1}{\mathcal{L}} - 2(\mathcal{L} + l'_1)\right]\frac{\mathrm{d}i'_1}{\mathrm{d}t} + r\frac{(r+\gamma)\mathcal{L} + (3+\gamma)l'_1}{\mathcal{L}}i'_1,$$

En développant les calculs, on constate que $\mathcal{L}$ s'évanouit et ne figure plus que pour la fraction $\gamma\mathcal{L}$ qui est

(1) A. MAUDUIT. *Machines électriques, loc. cit.*

une inductance l_0 de l'ordre de grandeur des autres inductances l et l'_1 ; négligeant $\frac{l'_1}{\mathcal{L}}$, γl et $\gamma l'_1$, on arrive à l'équation approchée (où on a remplacé $\gamma \mathcal{L}$ par l_0)

$$(l_0 + 2l + l'_1)\frac{di'_1}{dt} + 2ri'_1 = -e_1, \qquad (10)$$

qui donne finalement $\overline{I'_1}$ sous la forme

$$\overline{I'_1} = -\frac{\overline{E_1}}{2r + j(l_0 + 2l + l'_1)\omega}, \qquad (10 \text{ bis})$$

ou

$$\left.\begin{aligned} I'_1 &= \frac{E_1}{\sqrt{4r^2 + (l_0 + 2l + l'_1)^2\omega^2}},\\ \psi'_1 &= \pi - \operatorname{arctg}\frac{(l_0 + 2l + l'_1)\omega}{2r}. \end{aligned}\right\} \qquad (10 \text{ ter})$$

Le courant I'_1 débité par le transformateur récepteur sur le défaut est très important, quoique plus faible que le courant I_1 débité par le générateur (dont la valeur reste donnée par la relation (5) puisqu'on suppose l'induction mutuelle nulle entre les phases du générateur); il est sensiblement en quadrature avant sur la force électromotrice, c'est-à-dire presque opposé à I_1.

La formule (9) donne alors le *courant I'_0 dans la liaison du neutre du récepteur* B *au sol, sensiblement égal au triple du courant vers le défaut.* Ce courant au sol comprend le retour du courant I'_1 et les deux courants I_2 et I_3, sensiblement égaux à I'_1, comme le montre le schéma de la figure 3, où les courants sont indiqués

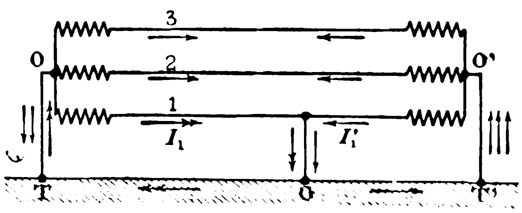


Fig. 3. — Courants dans un réseau triphasé ayant un défaut à la terre, lorsque le transformateur récepteur est à flux forcés.

avec les directions qu'ils ont au moment où le courant I_1 est maximum.

Le courant $\overline{I_0}$ dans la liaison au sol du neutre du générateur OT a pour valeur $-\overline{I_1} - (\overline{I_2} + \overline{I_3})$, soit en valeur absolue sensiblement $I_1 - 2I'_1$, puisque $\overline{I_2}$ et $\overline{I_3}$ sont sensiblement opposés à $\overline{I_1}$.

Dans ce mode de fonctionnement, où les courants dans les trois branches du transformateur sont sensiblement égaux en grandeur et en phase, l'impédance du transformateur, relativement au circuit de retour sur le défaut, se réduit à la réactance correspondant au flux de fuites entre traverses, les flux se détruisant dans le circuit principal.

L'inductance l_0 ou $\gamma\mathcal{L}$ qui figure dans l'inductance totale $(l_0 + 2l + l'_1)$ de ce circuit de retour est celle qui correspond au flux de fuite entre traverses, qui est produit par les ampères-tours des trois bobines connectées en parallèle et dont un tiers seulement traverse chaque bobine ; l_0 comprend donc l'inductance de fuites entre traverses des trois bobines primaires en série.

3° T L Δ. Flux libres avec secondaire en triangle. — Désignons par i_c le courant de circulation dans le triangle, dont la résistance totale et l'inductance de fuite des trois branches en série sont respectivement r_2 et l_2; le secondaire est supposé avoir le même nombre de spires n que le primaire ; l'inductance l_2 est égale à trois fois l'inductance de fuites d'une branche secondaire par rapport au circuit magnétique principal commun aux deux enroulements. L'inductance de fuites l_1 du primaire est incorporée dans les termes l et l'_1.

On a alors le système

$$\left.\begin{aligned} 4\pi n\mathcal{C}(i'_1 + i_c) &= \Phi_1,\\ 4\pi n\mathcal{C}(i_2 + i_c) &= \Phi_2,\\ 4\pi n\mathcal{C}(i_3 + i_c) &= \Phi_3,\\ -(e'_1 + e'_2 + e'_3) &= r_2 i_c + l_2\frac{di_c}{dt}. \end{aligned}\right\} \qquad (11)$$

On peut remplacer les trois premières équations par les suivantes, valables pour des valeurs modérées des courants résultants $i'_1 + i_c$ etc., telles que la saturation ne soit pas atteinte et que $\mathcal{C}$ reste constant

$$\left.\begin{aligned} e'_1 &= \mathcal{L}\left(\frac{di'_1}{dt} + \frac{di_c}{dt}\right),\\ e'_2 &= \mathcal{L}\left(\frac{di_2}{dt} + \frac{di_c}{dt}\right),\\ e'_3 &= \mathcal{L}\left(\frac{di'_1}{dt} + \frac{di_c}{dt}\right). \end{aligned}\right\} \qquad (11 \text{ bis})$$

On peut simplifier ces équations en première approximation. Les tensions e' restent toujours modérées et les flux Φ aussi, les courants magnétisants nécessaires à l'établissement des flux Φ soit $\frac{\Phi}{4\pi n\mathcal{C}_1}$ resteront très faibles à côté des autres courants qui deviennent très grands ; d'autre part, r_2 et l_2 étant petits, le terme $r_2 i_c + l_2\frac{di_c}{dt}$ est faible ; on peut ainsi écrire les équations approchées

$$\left.\begin{aligned} i'_1 = i_2 = i_3 &= -i_c = \frac{i'_0}{3},\\ e'_1 + e'_2 + e'_3 &= 0. \end{aligned}\right\} \qquad (12)$$

Les forces électromotrices e' sont faibles, mais $\mathcal{L}\omega$ étant très grand, elles gardent cependant une valeur appréciable bien que $i'_1 + i_c$ soit négligeable à côté de i'_1 et i_c.

Additionnant alors les deux premières équations de (1 b) et tenant compte des autres relations, on obtient l'équation

$$(l'_1 + 2l)\frac{di'_1}{dt} + (r'_1 + 2r)\,i'_1 = -e_1, \qquad (13)$$

qui détermine i'_1 et, par suite, tous les autres courants du système.

On peut écrire

$$\left.\begin{aligned} I'_1 &= \frac{E_1}{\sqrt{(r'_1 + 2r)^2 + (l'_1 + 2l)^2\omega^2}}, \\ \psi'_1 &= \pi - \operatorname{arctg}\frac{(l'_1 + 2l)\,\omega}{r'_1 + 2r}. \end{aligned}\right\} \quad (13 \text{ bis})$$

Les réactances étant généralement plus grandes que les résistances, les courants $\overline{I'}_1$, $\overline{I}_2$ et $\overline{I}_3$ sont sensiblement en quadrature avec $\overline{E}_1$ et opposés à $\overline{I}_1$; le courant I'_0 dans la liaison du neutre récepteur au sol est égal au triple de ces courants, et de sens inverse, et les *courants ont ici la même répartition que dans le schéma 3*, c'est-à-dire *que dans le transformateur à flux forcés avec secondaire ouvert.*

La présence d'un enroulement en triangle dans les groupes de transformateurs monophasés ou dans les *transformateurs à flux libres* leur donne des *propriétés analogues à celles des transformateurs à flux forcés et secondaire ouvert*, en ce qui concerne *les courants de mise accidentelle à la terre*, quand *les neutres sont reliés au sol aux deux stations génératrice et réceptrice.*

Le calcul plus exact des courants, compte tenu des courants magnétisants dans le transformateur et des résistance et réactance de fuites du secondaire, ne présente aucune difficulté.

Additionnons les équations (11 bis) en tenant compte de (11) et de (1 a) ; nous obtenons

$$\mathcal{L}\frac{di''_0}{dt} + (3\mathcal{L} + l_2)\frac{di_c}{dt} + r_2 i_c = 0. \qquad (14\,a)$$

D'autre part, la seconde équation (1 c) donne

$$(\mathcal{L} + l'_1)\frac{di'_1}{dt} + r'_1 i'_1 + \mathcal{L}\frac{di_c}{dt} = 0; \qquad (14\,b)$$

la somme des deux premières équations (1 b) devient

$$-e_1 = 2\mathcal{L}\frac{di_c}{dt} + (\mathcal{L}+l)\frac{di''_0}{dt} + r i''_0 - (\mathcal{L}+l)\frac{di'_1}{dt} - r i'_1. \qquad (14\,c)$$

Ces trois équations, transformées en relations linéaires entre les variables *complexes* $\overline{I''}_0$, $\overline{I'}_1$ et $\overline{I}_c$, permettent de calculer ces trois grandeurs. Mais on peut négliger, sans erreur appréciable, les résistances r_2 et r'_1 devant les réactances où figure $\mathcal{L}\omega$ dont la valeur est considérable, et supprimer $r_2\, i_c$ dans (14 a), $r'_1\, i'_1$ dans (14 b); par contre, $\mathcal{L}$ disparaissant dans (14 c), on y maintiendra provisoirement r, quitte à le supprimer dans le calcul numérique, s'il est négligeable.

On tire de (14 b), avec la simplification indiquée,

$$i_c = -\frac{\mathcal{L} + l'_1}{\mathcal{L}}\, i'_1$$

et de (14 a),

$$i''_0 = -\frac{3\mathcal{L} + l_2}{\mathcal{L}}\, i_c = \frac{3\mathcal{L} + l_2}{\mathcal{L}}\,\frac{\mathcal{L} + l'_1}{\mathcal{L}}\, i'_1;$$

puis de (14 c),

$$-e_1 = \mathcal{L}\frac{di'_1}{dt}\left[-\frac{2\mathcal{L}+2l'_1}{\mathcal{L}} + \frac{\mathcal{L}+l}{\mathcal{L}}\,\frac{3\mathcal{L}+l_2}{\mathcal{L}}\,\frac{\mathcal{L}+l'_1}{\mathcal{L}} - \frac{\mathcal{L}+l}{\mathcal{L}}\right] + r i'_1\left[\frac{3\mathcal{L}+l_2}{\mathcal{L}}\,\frac{\mathcal{L}+l'_1}{\mathcal{L}} - 1\right].$$

En négligeant les produits $l_i l_j$ à côté de l_i et l_j et l_j à côté de $\mathcal{L}$, on obtient finalement

$$-e_1 = (2l + l'_1 + l_2)\frac{di'_1}{dt} + 2r i'_1, \qquad (15)$$

équation qui ne diffère de (13) que par l'addition de l_2 aux inductances, et la suppression de r'_1 dans la résistance due à une approximation faite la seconde fois et non la première.

Le courant I''_0 est un peu plus grand que le triple de I'_1 ; on a, en effet,

$$\overline{I''_0} = \left(3 + \frac{3l'_1 + l_2}{\mathcal{L}}\right)\overline{I'_1}. \qquad (16)$$

Relativement au circuit de retour sur le défaut, *l'impédance du transformateur* à flux libres, formule (15) muni d'un enroulement secondaire en triangle, se réduit à *la réactance de fuite des bobines primaire et secondaire en série :* les inductances de fuites primaires sont comptées deux fois dans $2l$ et une fois dans l'_1 ; l_2 est la somme des inductances de fuites des trois bobines secondaires.

L'inductance l_2, pour des transformateurs de même puissance, est plus petite que l'inductance l_0 de transformateurs à flux forcés, et, par suite, le courant de retour sur le défaut, toutes choses égales d'ailleurs, sera plus grand dans le cas T L Δ que pour T F Y.

4° T F Δ, FLUX FORCÉS AVEC SECONDAIRE EN TRIANGLE. — Nous allons étudier maintenant le rôle d'un enroulement secondaire en triangle dans un transformateur à flux forcés qui, même avec un secondaire ouvert, donnait une répartition de courants voisine de celle d'un transformateur à flux libres avec secondaire fermé en triangle.

Le circuit magnétique normal n'intervient que pour des flux ayant une résultante nulle ; pour le flux résultant, quand il y en a un, le circuit magnétique est

constitué par les trois noyaux en parallèle et par l'air (ou éventuellement la cuve ou les boulons de jonction entre les traverses). Dans le cas 2, TFY, nous avons déjà fait intervenir le flux extérieur entre traverses, dans les trois bobines primaires en parallèle, ce flux Φ_0 étant produit par la différence de potentiel magnétique v entre les traverses, dans un circuit de perméance extérieure $\gamma\mathcal{C}$.

Le flux entre traverses dans les bobines secondaires n'est qu'une partie de ce flux Φ_0; l'autre portion qui ne traverse pas ces bobines secondaires constitue les fuites primaires de ce système; le flux envoyé par le primaire dans les bobines secondaires peut être représenté par $\frac{\Phi_0}{\nu}$, ν désignant le coefficient d'Hopkinson du primaire. Le secondaire présente lui-même une résistance totale r_2 et des fuites, qu'on peut caractériser par l_2, inductance de fuites des trois bobines en série.

Dans ces conditions, le système (7) devient, après introduction d'un courant de circulation i_c dans le secondaire,

$$\left.\begin{aligned} &4\pi n\,(i'_1+i_c)-\frac{\Phi_1}{\mathcal{C}}=v,\\ &4\pi n\,(i_2+i_c)-\frac{\Phi_2}{\mathcal{C}}=v,\\ &4\pi n\,(i_3+i_c)-\frac{\Phi_3}{\mathcal{C}}=v.\\ &\Phi_1+\Phi_2+\Phi_3=\Phi_0=\gamma v\mathcal{C}. \end{aligned}\right\}\quad (17)$$

Additionnons les trois premières équations en tenant compte de la quatrième et de (1 a); il vient

$$4\pi n\,(i'_0+3\,i_c)-\gamma v=v$$

ou

$$v=\frac{4\pi n}{3+\gamma}(i'_0+3\,i_c). \qquad (17\text{ bis})$$

Multiplions les trois premières équations de (17) par $n\mathcal{C}$, prenons leurs dérivées et tenons compte de (17 a); il vient alors, d'après (1 d),

$$\left.\begin{aligned} e'_1&=\mathcal{L}\frac{di'_1}{dt}+\frac{\gamma\mathcal{L}}{3+\gamma}\frac{di_c}{dt}-\frac{\mathcal{L}}{3+\gamma}\frac{di'_0}{dt},\\ e'_2&=\mathcal{L}\frac{di_2}{dt}+\frac{\gamma\mathcal{L}}{3+\gamma}\frac{di_c}{dt}-\frac{\mathcal{L}}{3+\gamma}\frac{di'_0}{dt},\\ e'_3&=\mathcal{L}\frac{di_3}{dt}+\frac{\gamma\mathcal{L}}{3+\gamma}\frac{di_c}{dt}-\frac{\mathcal{L}}{3+\gamma}\frac{di'_0}{dt}. \end{aligned}\right\}\quad (18)$$

Il est intéressant de remarquer que ce système ne diffère du système (8) relatif au cas TFY, que par l'introduction du terme $\frac{\gamma\mathcal{L}}{3+\gamma}\frac{di_c}{dt}$, dont le coefficient, de l'ordre de quelques centièmes de $\mathcal{L}$, est petit par rapport aux deux autres termes, mais tout en étant du même ordre que leur somme dans laquelle, comme nous le verrons plus loin, le terme en $\mathcal{L}$ s'élimine.

L'enroulement secondaire ayant le même nombre de spires que le primaire, la force électromotrice produite dans chaque phase, par la portion utile du flux Φ_i est $\frac{e'_i}{\nu}$, d'où la relation dans ce circuit secondaire

$$-\frac{e'_1+e'_2+e'_3}{\nu}=r_2 i_c+l_2\frac{di_c}{dt}. \quad (18\text{ bis})$$

Le calcul des courants i'_0, i_c et i'_1 peut se faire comme dans les cas précédents, mais il est long et fastidieux, même quand on élimine les termes en $\frac{l_i l_i}{\mathcal{L}}$ à côté des termes l_i.

L'étude des transformateurs (voir plus loin) montre que l'inductance l_2 est très petite à côté des autres inductances et il est très suffisant, pour se rendre compte du fonctionnement, de supposer que le deuxième membre de l'équation (18 bis) est négligeable, ce qui revient à admettre que l_0 est annulé, au lieu d'être ramené aux fuites, comme c'est le cas général.

On admet donc l'égalité approximative

$$e'_1+e'_2+e'_3=0. \qquad (18\text{ ter})$$

En additionnant les équations (18), on obtient alors

$$\mathcal{L}\frac{di'_0}{dt}+\frac{3\gamma\mathcal{L}}{3+\gamma}\frac{di_c}{dt}-\frac{3\mathcal{L}}{3+\gamma}\frac{di'_0}{dt}=0$$

ou

$$i'_0=-3\,i_c. \qquad (19)$$

Introduisons cette valeur ainsi que e'_1 tirée de (18) dans (1 c); il vient

$$(\mathcal{L}+l'_1)\frac{di'_1}{dt}-\frac{\mathcal{L}}{3}\frac{di'_0}{dt}+r'_1 i'_1=0. \qquad (20\text{a})$$

Opérons de même dans la somme e_2+e_3 de (1 b); cela donne

$$-e_1=\left(\frac{\mathcal{L}}{3}+l\right)\frac{di'_0}{dt}-(\mathcal{L}+l)\frac{di'_1}{dt}+ri'_0-ri'_1, \quad (20\text{b})$$

Les deux équations (20) permettent de calculer i'_0 et i''_1, en utilisant les quantités complexes. Négligeons les résistances; nous obtenons successivement

$$i'_0=3\,\frac{\mathcal{L}+l'_1}{\mathcal{L}}\,i'_1, \qquad (10\text{c})$$

$$\left(2l+l'_1+3\frac{ll'_1}{\mathcal{L}}\right)\frac{di'_1}{dt}=-e_1.$$

Le terme en $\frac{ll'_1}{\mathcal{L}}$ peut être négligé à côté de $2l+l'_1$ et on a finalement

$$\overline{I}_1=j\,\frac{\overline{E}_1}{(2l+l'_1)\,\omega}. \qquad (21)$$

L'impédance apparente du circuit de retour sur le défaut est donc dans les trois derniers cas

$$\begin{aligned} TFY, &\quad 2l + l'_1 + l_0, \\ TL\Delta, &\quad 2l + l'_1 + l_2, \\ TF\Delta, &\quad \sim 2l + l'_1. \end{aligned}$$

D'où la conséquence remarquable :

Les courants de retour vers le défaut et de passage à la terre par le neutre du récepteur sont insignifiants dans les groupes de transformateurs à flux libres sans secondaire TLY; *ils sont très importants et du même ordre, quoique progressivement croissants, dans les transformateurs à flux forcés sans secondaire* TFY, *dans les transformateurs à flux libres et secondaire fermé* TL∆ *et dans les transformateurs à flux forcés avec secondaire fermé* TF∆.

(*A suivre.*)

A. Mauduit,
Professeur d'électrotechnique
à la Faculté des Sciences de Nancy.

Revues, analyses et informations

Au sujet des indications anormales d'un galvanomètre à vibration [1].

Il s'agit d'un galvanomètre à vibration du Laboratoire Cavendish avec lequel il était possible d'obtenir une ou deux déviations pour une seule valeur du courant traversant la bobine. L'instrument est du type Drysdale-Tinsley, semblable à un galvanomètre à miroir de Kelvin. Le système vibrant comprend une pièce de suspension portant un miroir auquel est attaché une petite palette en fer doux, le tout étant suspendu entre les pôles d'un aimant en fer à cheval. Le courant d'excitation traverse une bobine fixe dont le plan est parallèle à la position zéro de l'équipage suspendu. On peut régler la période propre du système mobile en shuntant l'aimant permanent.

Si la position du shunt magnétique est maintenue fixe (la fréquence propre du système suspendu étant ainsi constante), on doit considérer trois variables, savoir : l'amplitude d'oscillation A du galvanomètre, l'intensité I et la fréquence p du courant alternatif à travers la bobine. En conséquence, les relations caractéristiques consistent en courbes planes montrant la variation de l'amplitude A avec le courant I pour diverses valeurs de la fréquence p, ou par des courbes montrant la variation de l'amplitude en fonction de la fréquence angulaire pour diverses valeurs constantes du courant. Les deux groupes correspondants de courbes font l'objet des figures 1 et 2.

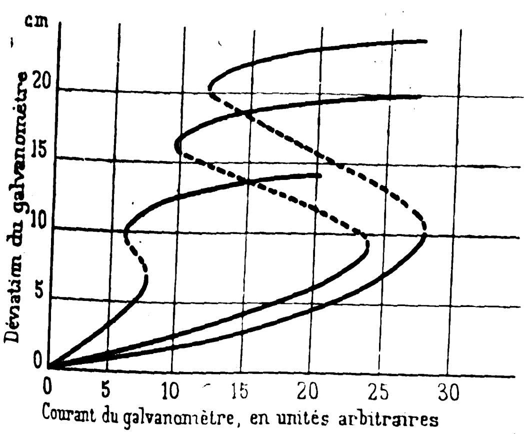


Fig. 1. — Courbes montrant la déviation de l'équipage mobile en fonction du courant traversant l'équipage mobile pour trois valeurs de la fréquence.

Les données d'établissement des courbes 1 ont été obtenues directement par l'expérience tandis que celles des courbes 2 proviennent indirectement des valeurs expérimentales qui sont représentées sur la figure 1. La figure 3 est un exemple typique du phénomène. Pour construire cette courbe, le circuit galvanométrique était alimenté par une source à courant alternatif au moyen d'un petit transformateur à air, à couplage variable, de sorte que l'on pouvait faire varier d'une façon continue l'amplitude du courant traversant le galvanomètre. En faisant croître le courant depuis zéro, le point représentatif de la déviation parcourait la courbe jusqu'en F, moment où il passait brusquement en B. En accroissant de nouveau le courant, le point

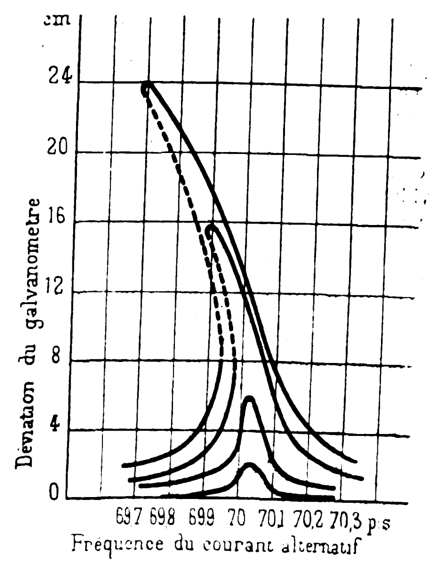


Fig. 2. — Courbes montrant la déviation de l'équipage mobile en fonction de la fréquence pour quatre valeurs du courant.

[1] C.-V. Appleton. *Philosophical Magazine*, mars 1924, t. XLVII, p. 609-619, 2000 mots, 5 fig.

se déplaçait le long de la courbe B C. En réduisant alors le courant, la déviation la plus grande fut maintenue jusqu'au point D, puis elle tomba à la valeur plus basse représentée par le point E. En d'autres termes, lorsque le courant croissait depuis la valeur zéro et décroissait ensuite, le point représentatif traçait la trajectoire O E F B C B D E O (fig. 3). Entre les deux valeurs stables de la déviation du galvanomètre, il existe un certain « seuil » d'amplitude en trait ponctué D F. Physiquement, il n'est pas facile de la réaliser,

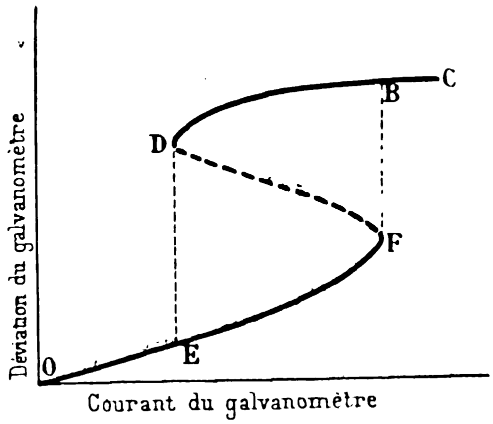


Fig. 3. — Détail de l'une des courbes de la figure 1.

mais l'auteur explique ainsi cette anomalie. Supposons que le galvanomètre ait son point représentatif sur la portion de courbe D B. Lorsqu'on ouvre le circuit pour un instant, l'amplitude tombe rapidement; mais, si le circuit est refermé aussitôt, l'amplitude originale est finalement atteinte de nouveau. Si, cependant, on répète l'expérience en ouvrant le circuit durant un temps suffisamment long pour permettre à l'amplitude de tomber juste au-dessous de la valeur critique indiquée par un point convenable de D F, l'amplitude finale obtenue en refermant le circuit correspond à un point de E F. Il est évident, d'après la courbe de la figure 3, que pour la région dans laquelle on trouve l'hystérésis d'oscillation, il y a trois amplitudes d'oscillation possibles pour une même valeur du courant dans la bobine.

Deux d'entre elles, représentées par D B et E F, sont stables, tandis que la valeur intermédiaire D F est instable. Il est clair également que ce phénomène est dû en quelque sorte à l'existence de quelque propriété non linéaire ou de propriétés spéciales du système galvanométrique, mais il n'est pas évident d'après les figures 1 et 3 que cette propriété non linéaire doive être attribuée aux termes représentant les forces d'amortissement et de frottement plutôt qu'aux termes liés aux forces directrices. Les courbes de résonance de la figure 2 indiquent cependant une altération de la fréquence propre de l'équipage du galvanomètre avec l'amplitude et on est ainsi conduit à essayer d'expliquer le phénomène comme un cas de vibrations forcées dans un système oscillant dont la force excitatrice n'est pas proportionnelle au déplacement. Il y a trois effets possibles qui tendent à détruire la proportionnalité entre le couple de rappel et la déviation : 1° l'intensité du pôle de l'aimant de fer doux n'est pas indépendante de l'amplitude, mais décroît quand l'amplitude décroîtra. Sans tenir compte de l'hystérésis, sa grandeur est proportionnelle à cos θ (θ étant l'angle de déviation) ; 2° le couple déviant, sans tenir compte de la variation de l'intensité du pôle, sera proportionnel à sin θ et non à θ ; 3° puisque les pièces polaires de l'aimant permanent ne sont pas très grandes, le champ magnétique n'est très probablement pas homogène ; il doit être plus faible sur les côtés de l'entrefer qu'au milieu. L'auteur détermine par le calcul les régions de stabilité et d'instabilité du système. — C. F.

Détermination des étalons secondaires de longueur d'onde de l'arc au fer international (1).

Les mesures spectroscopiques sont, on le sait, basées sur trois systèmes d'étalons : 1° un étalon primaire, représenté par la raie rouge de l'arc au cadmium, et dont la longueur d'onde a été mesurée une fois pour toutes, au moyen d'une méthode interférométrique de comparaison directe de haute précision avec le mètre, et due à Michelson ; 2° un ensemble d'étalons secondaires, dont les longueurs d'ondes sont mesurées à l'interféromètre par comparaison avec l'étalon primaire ; 3° des étalons tertiaires, obtenus en général en mesurant au moyen de réseaux de diffraction un certain nombre de raies, réparties aussi régulièrement que possible dans le spectre, par rapport aux étalons secondaires.

Les étalons secondaires et tertiaires sont représentés, pour la plupart, par des raies du spectre de l'arc du fer. Les longueurs d'onde des lignes d'un spectre quelconque se mesurent par interpolation par rapport à celles des étalons tertiaires.

Le système de longueurs d'ondes, ainsi défini par entente entre spectroscopistes des différents pays, porte le nom de système international. Il comporte l'emploi d'un arc au fer dont les électrodes, la longueur, les caractéristiques de courant, etc., sont bien définies, et à cet arc on a donné le nom d'arc international.

Tout d'abord, l'arc international avait été choisi d'une longueur égale à 6 mm ; il avait été convenu, pour éviter les légers déplacements des lignes spectrales qui se manifestent au voisinage des électrodes, de n'éclairer la fente du spectrographe qu'avec une zone équatoriale de l'arc, de 2 mm de largeur. Mais ces conventions avaient été établies à une époque où l'importance des conditions de fonctionnement des sources de lumière, concernant la constance de longueur d'onde des radiations émises, n'avait pas encore été pleinement reconnue. Or, il s'est trouvé que, dans ce premier type d'arc, certaines lignes sensibles aux variations de pression se montraient légèrement déplacées par rapport aux autres, de sorte que l'Union astronomique internationale de 1922 recommanda de porter la longueur de l'arc à 12 ou 15 mm, et de limiter la portion de l'arc éclairant la fente à une zone équatoriale dont la largeur ne dépasse pas de 1 à 1,5 mm. Ces changements apportés à la définition de l'arc international ont rendu désirable de redéterminer les étalons secondaires de longueurs d'onde. Pour cela, les auteurs ont employé la méthode bien connue de l'interféromètre de Fabry et Pérot à la mesure des longueurs d'ondes de raies choisies du spectre du fer, en les comparant directement à l'étalon primaire. Cette note réunit les résultats obtenus pour 159 raies comprises entre 3370 et 6678 Å, dont 84 étaient des étalons secondaires du système international. Pour 23 raies sensibles à la pression, les étalons secondaires actuels se sont montrés en excès sur les valeurs mesurées de 0,0072 Å en moyenne. Pour 44 autres raies, la différence moyenne, de même sens que la précédente, se montrait égal à 0,0029 Å. Cette erreur systématique peut résulter d'un réel écart du système international par rapport à sa définition. — L. B.

(1) W.-E. Meggers, C.-C. Kiess et K. Burns. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, 5 janvier 1924, n° 478, p. 263-272, 5 500 mots, 1 figure.

SECTION INDUSTRIELLE

Nomogramme pour la détermination de la puissance réactive et de la capacité nécessaire pour améliorer le facteur de puissance

La question de l'amélioration du facteur de puissance ayant été traitée de nombreuses fois, il est donné simplement, dans la présente note, un nomogramme permettant de résoudre les équations fondamentales de ce problème.

Introduction. — Les équations relatives à l'amélioration du facteur de puissance contenant des fonctions trigonométriques, on préfère représenter ces équations par des abaques appropriés. Quoique les modes de représentation graphique soient, comme d'ailleurs dans tous les cas semblables, très nombreux, on trouve, dans les travaux des divers auteurs, presque invariablement deux abaques toujours distincts, l'un servant à déterminer la puissance réactive à corriger pour l'amélioration désirée, l'autre servant à déterminer la capacité du condensateur statique ou du compensateur synchrone, correspondant à cette puissance réactive. Ces abaques contenant un réseau de courbes ne sont pas très commodes à lire et nécessitent une interpolation entre les courbes. Ils donnent, en outre, seulement le rapport des valeurs respectives de la puissance réelle et de la puissance réactive, par exemple, de sorte qu'un emploi supplémentaire de la règle à calcul reste toujours inévitable.

Il est pourtant possible de résoudre les équations en question par un nomogramme unique, à points alignés, contenant un seul système de lignes droites auxiliaires. Ce nomogramme, d'une construction simple, donne directement toutes les valeurs cherchées et évite ainsi toute multiplication supplémentaire.

II. Equations à résoudre. — P étant la puissance réelle en kilowatts; S, la puissance réactive en kilovolts-ampères à corriger pour ramener le facteur de puissance $\cos \varphi_1$ initial à la valeur $\cos \varphi_2$ désirée, on a, entre ces variables, la relation

$$S = P(\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2). \qquad (1)$$

E étant la tension effective en volts aux bornes du condensateur; F, la fréquence et C, la capacité du condensateur en microfarads, ces trois variables sont reliées à la valeur S par l'équation

$$C = \frac{S}{2\pi F E^2} 10^9. \qquad (2)$$

On peut compléter ces deux équations fondamentales par celle qui indique l'économie relative de puissance apparente ou de courant réalisée par le relèvement indiqué du facteur de puissance. Cette économie k est donnée, en centièmes, par

$$k = 100\left(1 - \frac{\cos \varphi_1}{\cos \varphi_2}\right). \qquad (3)$$

Construction du nomogramme. — Le nomogramme qui représente les deux équations (1) et (2) contient, d'abord, les deux échelles de $\cos \varphi_1$ et de $\cos \varphi_2$ dont les graduations sont métriques et correspondent à $\operatorname{tg} \varphi$. L'alignement entre les deux points des valeurs respectives de $\cos \varphi_1$ et $\cos \varphi_2$ détermine, sur la droite auxiliaire a, la différence $(\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2)$. La seconde droite auxiliaire b porte une graduation logarithmique, et les lignes auxiliaires tracées entre les droites a et b réunissent les points de même valeur de l'échelle métrique de a et de l'échelle logarithmique de b. Ces lignes auxiliaires permettent de passer, dans chaque cas, du point obtenu sur a au point correspondant sur b, l'interpolation éventuelle pouvant être faite à vue avec une exactitude suffisante.

Il est donc possible de porter, sur les échelles suivantes qui correspondent aux variables P et S, les graduations logarithmiques, de telle façon que l'index passant par les trois points quelconques des échelles de P, S et b, représente l'équation (1) exprimée en logarithmes

$$\log S = \log P + \log(\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2),$$

L'équation (2) n'étant qu'une simple multiplication, il est facile de la représenter par un nomogramme ordinaire, à double alignement, qui contient les échelles logarithmiques de S, F, E et de C, la première étant identique à celle qui figure dans la représentation nomographique de l'équation (1).

L'équation (3), enfin, est représentée à part, par un simple monogramme contenant les trois échelles de

$\cos \varphi_1$, $\cos \varphi_2$ et de k, qui portent des graduations logarithmiques correspondant à $\log \cos \varphi_1$, $\log \cos \varphi_2$ et $\log\left(1 - \frac{k}{100}\right)$.

Emploi du nomogramme. — On peut, à l'aide des nomogrammes qui viennent d'être décrits, résoudre toutes les questions relatives au relèvement du facteur de puissance.

Exemple 1. — Étant donnée la puissance réelle P kw, quelle est la puissance réactive S kv-A à corriger pour porter le $\cos \varphi_1$ initial à la valeur $\cos \varphi_2$ désirée. — L'index réunissant les points correspondant à $\cos \varphi_1$ et $\cos \varphi_2$ indique sur la droite auxiliaire a un point à partir duquel, en suivant les lignes tracées entre a et b, on arrive au point correspondant sur la droite b. L'index réunissant ce point sur b avec le point sur l'échelle de P donne, sur l'échelle de S, la valeur cherchée de la puissance réactive.

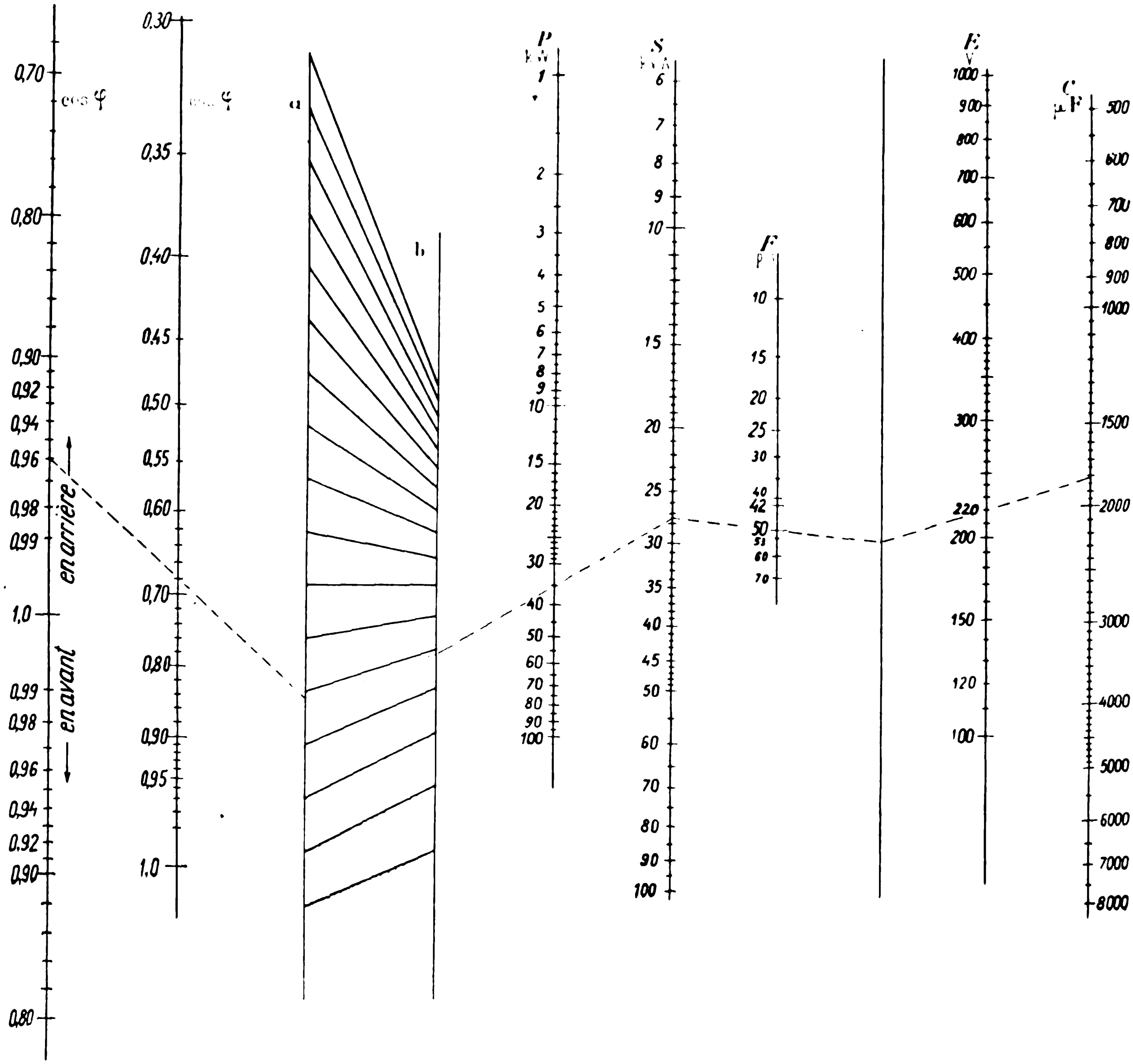


Fig. 1. — Premier abaque permettant de résoudre toutes les questions relatives au relèvement du facteur de puissance.

Exemple 2. — Quelle est la capacité C nécessaire pour corriger une puissance réactive S donnée, la tension étant E et la fréquence F. — L'index réunissant les points de S et de F indique, sur la ligne de repère auxiliaire, le point, dont l'alignement, avec le point de E, fournit, sur l'échelle de C, la valeur cherchée de la capacité en microfarads.

Exemple 3. — Quelle est l'économie de courant réalisée par le relèvement du facteur de puissance de la

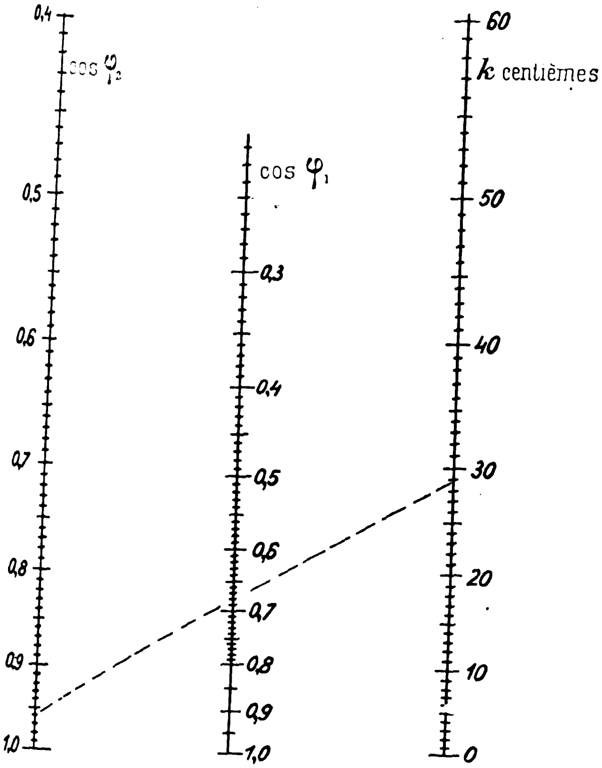


Fig. 2. — Deuxième abaque permettant de calculer l'économie réalisée par le relèvement du facteur de puissance de cos φ_1 à cos φ_2.

valeur initiale cos φ_1 à la valeur cos φ_2. — Le nomogramme correspondant, à l'aide d'un index réunissant les points de cos φ_1 et de cos φ_2, donne la résolution de cette question.

Exemple 4. — A quelle valeur sera porté cos φ_1, par l'adjonction d'une capacité de C microfarads, la puissance réelle étant P kilowatts, la tension E volts et la fréquence F périodes par seconde. — Passant successivement par les points correspondant aux valeurs données de C, E, F, P, et de cos φ_1, on trouve la valeur cherchée de cos φ_2.

Application numérique. — Les index marqués en pointillé sur les nomogrammes reproduits correspondent aux valeurs numériques suivantes :

$$\cos\varphi_1 = 0{,}68, \quad \cos\varphi_2 = 0{,}96, \quad P = 35 \text{ kw},$$

ce qui donne

$$S = 27{,}5 \text{ kv-a}.$$

Pour

$$F = 50 \text{ p:s}, \quad E = 220 \text{ v},$$

on obtient ensuite

$$C = 1\,810 \ \mu\text{F}.$$

Sur le nomogramme de k, on trouve, pour ces valeurs de cos φ_1 et cos φ_2, $k = 29$ centièmes.

J. Hak,
Ingénieur à la Société industrielle des Téléphones.

Le contrôle de la consommation d'énergie électrique dans les réseaux de distribution *(Suite et fin)* (1)

V. **Essais des transformateurs de mesure.** — Il existe une assez grande variété de méthodes d'essai des transformateurs de mesure, répondant à des besoins divers et, dans ce chapitre, nous ne décrirons pas toutes ces méthodes en détail, mais nous examinerons avec soin leur application en nous plaçant au point de vue essentiellement pratique déjà exposé.

Méthodes directes d'essai. — *a)* La méthode la plus simple consiste à comparer les transformateurs de mesure à un transformateur étalon au moyen d'appareils à lecture directe. On doit bien avouer que cette méthode est peu précise si l'on tient compte de ce que l'exactitude des bons appareils à lecture directe employés n'est garantie lorsqu'ils sont neufs qu'à 0,2 pour 100 du total de la graduation. Dès que l'appareil a servi quelque temps et qu'il a subi des chocs, des surcharges et autres accidents normaux pendant l'emploi, la précision ne se maintient plus à cette valeur. En tenant également compte des erreurs des transformateurs étalons, on ne peut guère espérer une exactitude plus grande que 0,5 pour 100, quand on a soin, chaque jour, avant les essais, de comparer entre eux les instruments employés.

b) Une méthode qui apparait comme devant diminuer l'erreur due aux instruments consiste à mesurer avec le même ampèremètre ou voltmètre les deux grandeurs à comparer. L'erreur propre à l'instrument est ainsi éliminée.

Les erreurs de lecture ont de grandes chances d'être

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 2 août 1924, t. XVI, p. 191-199.

dans le même sens. Cependant comme, entre les deux lectures à l'étalon et au transformateur essayé, la valeur de la grandeur mesurée au primaire peut changer, un deuxième transformateur doit être, en con-

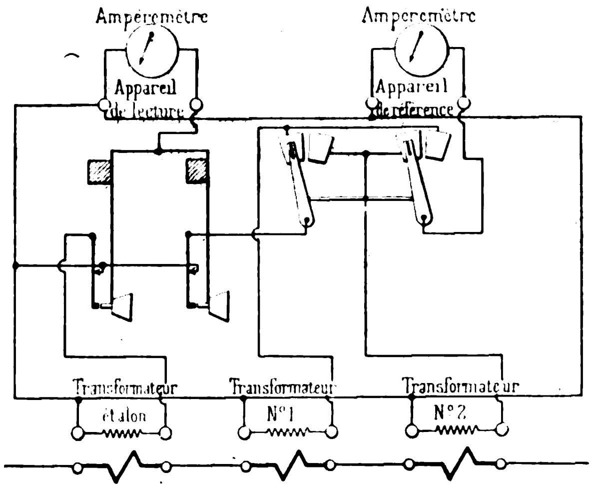


Fig. 14. — Disposition des appareils pour les essais de transformateurs d'intensité.

nexion avec un ampèremètre ou un voltmètre, prévu comme référence.

Les figures 14 et 15 indiquent la réalisation de ce dispositif pour les transformateurs de tension et les transformateurs d'intensité, et donnent en même temps les schémas des planchettes de commutation utilisées.

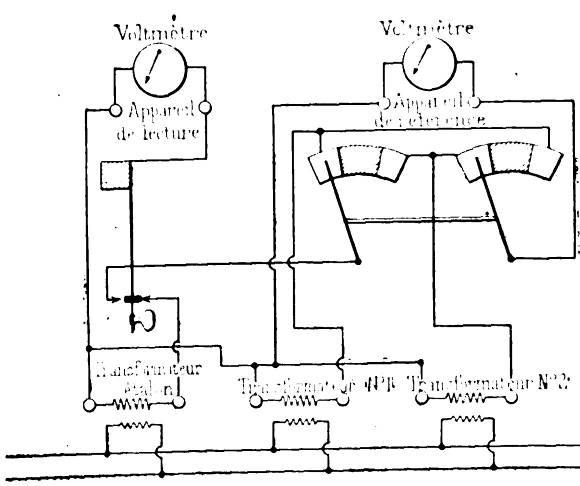


Fig. 15. — Disposition des appareils pour les essais de transformateurs de tension.

On remarquera que, dans la planchette de la figure 14, on a prévu un dispositif court-circuitant les transformateurs quand ceux-ci ne sont pas connectés sur un ampèremètre.

Le mode opératoire et le calcul des rapports de transformation sont simples.

On appuie sur le bouton « étalon » et les deux lectures L_1 et R_1, de base et de référence, sont notées.

On appuie ensuite sur le bouton « transformateur » et les deux autres lectures L_2 et R_2 sont également notées.

Le rapport cherché X_1 est, si K désigne celui de l'étalon, donné par la formule

$$X_1 = K\frac{L_1 R_2}{L_2 R_1}.$$

On intervertit ensuite, au moyen de l'inverseur, les deux transformateurs en essai et la mesure sur le deuxième appareil s'effectue de la même façon.

La nécessité d'avoir un transformateur supplémentaire en dehors de l'étalon n'est pas une difficulté puisque la méthode des deux wattmètres, pour ainsi dire seule employée, nécessite deux transformateurs d'intensité et deux transformateurs de tension. En tout cas, le transformateur servant de référence peut être quelconque pourvu que son rapport de transformation soit aussi voisin que possible de celui du transformateur en essai et de l'étalon.

Si l'essai doit se faire sur courant effectif dans une installation, cette méthode est également très recommandable. On prendra alors comme référence l'autre phase et l'on devra faire des lectures plus nombreuses.

Si, enfin, les variations sont tellement rapides qu'il est impossible de faire la moindre lecture, une méthode d'opposition décrite plus loin pourra seule être employée. Elle donnera, d'ailleurs une précision plus grande.

Autre mode d'essais des transformateurs d'intensité. — On peut également déterminer les rapports de transformation et les angles d'erreur par l'emploi de wattmètres dont l'un des circuits est alimenté par une source auxiliaire dont on peut faire varier le déphasage du courant et l'autre par le secondaire des transformateurs étalon et en essai.

Il suffit de prendre deux bons wattmètres et d'opérer des lectures simultanées. Les circuits « courant » sont branchés l'un sur l'étalon et l'autre sur le transformateur en essai. Les deux circuits « tension » sont branchés en parallèle et alimentés par un transformateur déphaseur qui peut être très petit étant donné la faible puissance nécessaire. On manœuvre le déphaseur jusqu'à obtenir la déviation maximum et l'on note les deux lectures L_1 de l'étalon et L_2 du transformateur essayé. Puis on déphase notablement en avant la tension et l'on fait deux autres lectures l_1 et l_2, desquelles on déduit facilement la différence entre les angles d'erreur du transformateur essayé et de l'étalon. Si l'on prend comme référence en courant déphasé le facteur de puissance $\cos\varphi = 0,4$, on arrive à une formule simple et suffisamment approchée qui est la suivante

$$\varepsilon = 1\,500\left(\frac{L_1 l_2}{L_2 l_1} - 1\right),$$

pour l'angle évalué en minutes et, avec les mêmes notations que précédemment,

$$X = K \frac{L_1}{L_2}.$$

Cette méthode est très rapide et peut rendre de grands services. L'erreur, dans de bonnes conditions, n'est pas supérieure à dix minutes, ce qui correspond, pour les compteurs, à une approximation relative de 0,5 pour 100 avec un facteur de puissance de 0,5. C'est donc encore très admissible dans beaucoup de cas.

L'essai sur les transformateurs de tension se fait de même, mais ne présente souvent pas grand intérêt, car dans les circuits de comptage, le déphasage entre les tensions primaire et secondaire est bien souvent de l'ordre de l'erreur inhérente à cette méthode.

Remarque. — Ces méthodes directes d'essai demandent un certain nombre de lectures et, par conséquent, un temps assez long. Il en est de même pour les calculs.

Pour fixer les idées, si l'on opère sur du courant fourni par une génératrice spéciale, lequel est alors très constant, il faut, pour la détermination du rapport d'un transformateur, avec un opérateur, cinq minutes environ. L'erreur possible est comprise entre 0,1 et 0,2 pour 100. Si l'on opère sur le courant du réseau, les légères variations obligent à faire les lectures avec deux opérateurs et il faut environ sept minutes par transformateur. L'erreur possible est alors comprise entre 0,2 et 0,3 pour 100.

Nous donnons ces chiffres, maintes fois contrôlés et que l'on peut considérer comme temps minimum, afin d'établir plus loin une comparaison.

Méthodes indirectes. — Les méthodes indirectes, basées sur des principes potentiométriques, sont beaucoup plus exactes que les précédentes. La précision ne dépend que du degré d'exactitude et de constance des potentiomètres employés et de la sensibilité du système galvanométrique qui sert à déterminer l'équilibre.

Dans toutes ces méthodes, on oppose deux différences de potentiel prises aux bornes de résistances ou de shunts placés sur le primaire et sur le secondaire. On compense la différence de phase, soit par l'addition d'une différence de potentiel auxiliaire connue et réglable, soit par l'action d'une self-induction ou d'une capacité connues et convenablement branchées dans les circuits du potentiomètre.

Les résistances et shunts employés doivent présenter une self-induction et une capacité extrêmement faibles.

La littérature parue à ce sujet depuis une quinzaine d'années donne une grande diversité de modes opératoires, mais il est nécessaire de distinguer parmi eux celui qui est le plus propre à faciliter les essais. Disons de suite que, au delà de 2 000 A et de 20 000 V, les mesures de comparaison directes deviennent difficiles et imprécises du fait, soit de la répartition du courant dans les shunts, soit des troubles dus à la capacité des enroulements ou aux pertes par effluves dans les résistances. Pour augmenter le champ d'action, on serait conduit à adopter des appareils d'un grand encombrement qui ne peuvent être installés utilement que dans un laboratoire tout à fait spécialisé et non dans un laboratoire de secteur de distribution. On verra par ailleurs qu'il existe, depuis longtemps déjà, de très bonnes méthodes de mesures indirectes qui permettent, moyennant certaines précautions, de porter les limites ci-dessus jusque 200 000 V et les plus hautes intensités. L'application de ces méthodes est minutieuse et longue, mais ceci n'entre aucunement en ligne de compte, si l'on considère la puissance des postes de comptage envisagés et les intérêts mis en jeu.

Systèmes galvanométriques utilisés. — Dans tous les essais qui seront décrits, le principe général reste celui déjà exposé, mais les moyens de réalisation sont divers. En particulier, il est bon de savoir quel système galvanométrique on doit adopter.

Le galvanomètre à vibration est un instrument très sensible, mais, en plus d'une grande habitude dans les manipulations, il nécessite une fréquence extraordinairement constante qui ne peut être obtenue qu'avec un groupe spécial; sans cela les mesures sont rendues très difficiles. Il faut, de plus, tout une installation pour l'isoler des vibrations extérieures et l'on doit faire les lectures par réflexion ce qui implique l'obligation d'opérer au laboratoire. Enfin il n'est aucunement polarisé en phase.

L'électrodynamomètre est un appareil moins sensible, mais il a l'avantage d'être polarisé. Il demande en revanche une source auxiliaire à courant pouvant être déphasé, pour l'excitation des bobines fixes. Cet appareil permet d'effectuer rationnellement les réglages, mais, là encore, on doit utiliser la lecture par la méthode de réflexion ou bien augmenter les différences de potentiel comparées, ce qui, dans les essais des transformateurs d'intensité, conduit à des difficultés à cause de la puissance plus grande nécessaire. L'avantage d'avoir un appareil à phase polarisée réside dans ce fait que, lorsque l'on désire faire varier la différence de potentiel secondaire OS (fig. 16), on reconnait que l'on

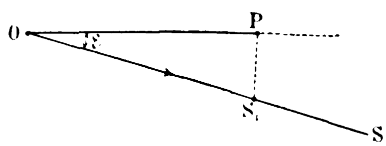


Fig. 16.

se trouve au voisinage du point S_1, lorsque la déviation est nulle, quand l'électrodynamomètre est polarisé pour la phase OP. Si l'instrument n'est pas polarisé, on n'observe qu'un minimum proportionnel à PS_1 qui n'indique que très vaguement le voisinage de ce point.

L'équilibrage de la différence de phase se fait en prenant une polarisation en quadrature avec OP et en agissant sur le dispositif convenable du potentiomètre.

Il suffit ainsi d'une ou deux retouches pour obtenir l'équilibre alors que, dans d'autres cas, un grand nombre sont nécessaires.

Dans cet ordre d'idées, le redresseur synchrone est en certains points plus avantageux.

On possède des galvanomètres à courant continu à aiguille donnant une déviation très perceptible pour 1 microvolt [1]. Ces appareils utilisés avec un commutateur synchrone décèlent en tout cas 5 microvolts avec certitude, c'est-à-dire que l'équilibre est obtenu à 0,1 pour 100 pour une différence de potentiel OP égale à 0,005 v ; autrement dit, l'appareil comporte une très grande étendue de mesure.

Le type généralement employé consiste en un moteur synchrone sur l'axe duquel se trouve un collecteur tournant. Des balais à calage variable recueillent le courant redressé. Cet appareil nécessite une puissance assez grande, un système d'accrochage et un entretien soigneux du collecteur qui n'empêche cependant pas les inductions parasites et l'action des couples thermo-électriques développés par la chaleur due au frottement des balais sur le collecteur. On n'évite les inconvénients dus aux influences ci-dessus qu'en augmentant la valeur des grandeurs comparées. On retombe donc dans les mêmes défauts que précédemment.

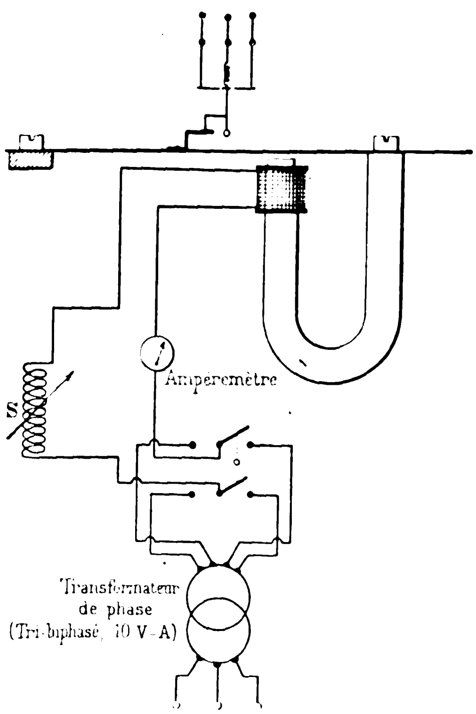


Fig. 17. — Dispositif à redresseur pour essais en courant alternatif.

Il ne fallait pas songer à cet appareil. Aussi avons-nous mis au point un système de redresseur-vibreur supprimant tous ces défauts (fig. 17) analogue en beaucoup de points au redresseur de M. Soulier.

Avec celui-ci plus d'accrochage, le poids est insignifiant, et la puissance nécessaire excessivement faible. Étant donné la petitesse du commutateur vibreur, il n'y a aucune induction parasite si faible soit-elle, aucun couple thermoélectrique, puisque aucune chaleur n'est développée. Les contacts étant de plus très voisins, il n'existe aucune différence de température entre eux. Quant à la polarisation de phase, on obtient sa variation au moyen d'un transformateur de phase d'un modèle très réduit, également léger, donnant au secondaire du courant généralement biphasé. Cette dernière disposition permet d'obtenir par le jeu d'un simple inverseur les deux polarisations en quadrature nécessaires aux réglages.

De plus, et c'est là un fait de pratique, les contacts ne demandent aucun entretien spécial quand ceux-ci sont en métal inoxydable. La résistance moyenne au contact est elle-même très faible et bien constante.

Normalement, le redressement se fait avec une interruption à chaque demi-période, quand le commutateur quitte l'un des contacts pour venir toucher l'autre. Cette coupure dure une fraction très petite de la période.

Ce premier mode convient aux mesures des différences de potentiel.

Afin de réaliser la mesure directe des faibles intensités, une fente a été prévue dans le bras commutateur. Cette fente donne une élasticité qui permet, avec un réglage convenable des contacts, de réaliser l'inversion sans aucune discontinuité. Employé avec un galvanomètre comme système à lecture directe, la déviation s'établit et reste constante à 0,3 pour 100 près, quelquefois moins.

Nous ne voulons pas oublier de signaler un dernier mode préconisé en Amérique par M. A. Borden [1] et qui consiste en l'emploi d'un commutateur asynchrone à moteur. Le courant recueilli a une fréquence égale à la différence entre la fréquence réelle et la fréquence de commutation, un galvanomètre à courant continu amorti suit bien ces variations quand elles sont lentes. C'est un système non polarisé, comparable au galvanomètre à vibration. Il n'est guère d'emploi facile qu'au laboratoire et demande une puissance mise en jeu importante.

En partant du même principe que précédemment et avec les mêmes pièces très petites, le commutateur asynchrone à vibreur est facilement réalisable. La lame vibrante a une période variable par la masselotte centrale et par la tension au moyen d'une vis micrométrique V (fig. 18). L'excitation est fournie par un accumulateur ou une batterie de piles et la vibration se produit de la même façon que celle du battant d'une sonnerie électrique.

(1) Cette dévation est de 1/10 millimètre, la résistance intérieure étant de l'ordre de 10 ohms.

(1) P.-A. Borden : Mesures en courant alternatif par des méthodes de zéro. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, janvier 19[illegible]3, t. XLII, p. 35-41.

Ces solutions, excessivement simplifiées, permettent de constituer des appareils robustes et éminemment portatifs en même temps qu'exempts des inconvénients de tous ceux connus jusqu'à maintenant.

Nous avons effectué maints essais dans de grosses installations, de jour et de nuit, et ces appareils ont toujours donné entière satisfaction. Employés au laboratoire avec des galvanomètres à miroir, ils consti-

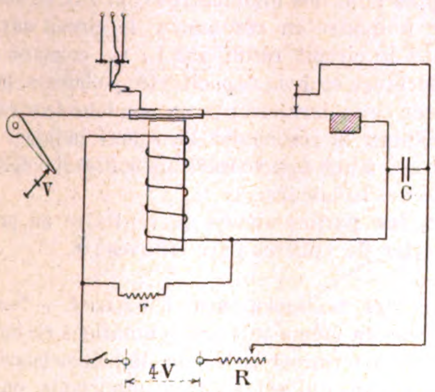


Fig. 18. — **Commutateur asynchrone à lame vibrante.**

tuent des instruments d'une sensibilité remarquable, permettant d'obtenir des résultats tels que leur emploi n'est pas uniquement limité aux laboratoires, mais pourra avantageusement s'étendre aux recherches dans la grosse construction.

Essais proprement dits. Potentiomètres. — Les appareils servant à effectuer les mesures indirectes sont les potentiomètres. Avant d'étudier ceux-ci, il est nécessaire de savoir quelles mesures ils devront permettre d'effectuer.

Ce sont d'abord les mesures de comparaison directe sous tension ou intensité normales et sur circuits secondaires également normaux. Puis, ensuite, les mesures permettant de déterminer par le calcul les caractéristiques intérieures. Ces dernières, qui demandent quelque explication, ont été exposées clairement par le professeur A. Barbagelata [1], et c'est à ses travaux que nous empruntons les formules qui suivent.

Essais des transformateurs de tension. — Le diagramme général à vide (fig. 19) nous donne les relations suivantes, en symbolisant par : R les résistances, V les différences de potentiel, E les forces électromotrices, $X = \omega l$ les réactances de fuite, K_t le rapport de transformation théorique, K, avec indices, les rapports effectifs

$$K_t = \frac{n_1}{n_2} = \frac{V_1 \cos \varphi_0 - R_1 I_1}{V_2 \cos (\varphi_0 - \varepsilon)},$$

$$X_1 = \frac{V_1 \sin \varphi_0 - K_t V_2 \sin (\varphi_0 - \varepsilon)}{I_0}.$$

[1] Barbagelata ; Sur l'essai des transformateurs de mesure. *Elettrotecnica*, 15 mars 1921, t. VIII, p. 165.

Ce qui s'écrit encore, avec $\frac{V_1}{V_2} = K_0$, rapport effectif à vide,

$$K_t = \frac{K_0 - \dfrac{R_1 I_1}{V_2 \cos \varphi_0}}{\cos \varepsilon + \operatorname{tg} \varphi_0 \sin \varepsilon},$$

$$X_1 = \frac{V_2}{I_1} [K_0 \sin \varphi_0 - K_t \sin (\varphi_0 - \varepsilon)].$$

La chute de tension primaire est exprimée par

$$V_1 - E_1 = \Delta V_0 = I_0 (R_1 \cos \varphi_0 + X_1 \sin \varphi_0).$$

En charge, l'appel de courant secondaire réagit sur le primaire et il y a superposition des régimes.

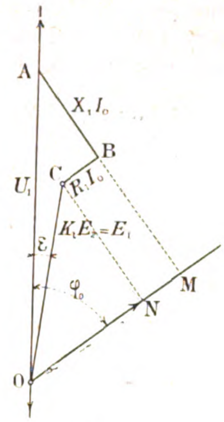


Fig. 19. — Diagramme général d'un transformateur de tension à vide.

La nouvelle chute de tension se compose vectoriellement avec la première et la résultante $\Delta V_c = V_1 - K_t V_2$ devient, en donnant l'indice cc aux valeurs tirées de l'essai en court-circuit :

$$\Delta V_c = \Delta V_0 + \frac{I_2}{K_t} (R_{cc} \cos \varphi + X_{cc} \sin \varphi).$$

L'angle ε est alors donné par

$$\sin \varepsilon = \frac{I_1 (X_1 \cos \varphi_0 - R_1 \sin \varphi_0) + \dfrac{I_2}{K_t} (X_{cc} \cos \varphi - R_{cc} \sin \varphi.)}{V_2 - \Delta V_c}$$

On voit ici que, moyennant la connaissance supplémentaire des consommations à vide et en court-circuit du transformateur, on peut déterminer d'une façon relativement simple les conditions de fonctionnement à tous les régimes.

La détermination des caractéristiques de consommation ne présente aucune difficulté spéciale. Le moyen le plus pratique consiste en l'emploi de bons wattmètres, voltmètres et ampèremètres.

Les formules précédentes laissent entrevoir la possibilité des essais indirects, à la condition que les valeurs de X ne varient pas trop.

On peut alors éprouver le transformateur à une tension très réduite (jusqu'au dixième) et, par les formules ci-dessus, déterminer la valeur de X.

Connaissant ensuite les caractéristiques de consommation au régime normal, déterminées du côté secondaire, on obtient, par leur application successive, les caractéristiques cherchées.

Mais X varie et certaines causes d'erreurs interviennent.

Afin de connaître la variation de X, il est nécessaire de déterminer avec un transformateur composé de tôles autant que possible semblables, et dans les mêmes limites de saturation, la courbe de variation et de l'appliquer ensuite au transformateur étudié. L'erreur ainsi commise est très faible.

De plus, le constructeur peut donner tous les renseignements nécessaires qui peuvent, d'ailleurs, être parfaitement contrôlés.

Un autre gros point noir, qui apparaît aux hautes tensions, est l'influence de la capacité des isolateurs de passage (qui se manifeste déjà à 40 000 v).

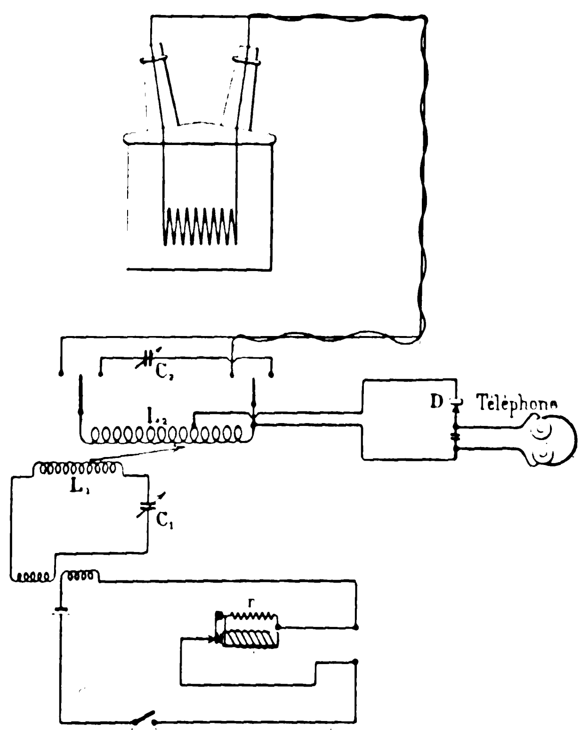


Fig. 20. — Détermination par une méthode de résonance de la capacité des bornes de sortie d'un transformateur de mesures.

Principalement, si ceux-ci sont du type condensateur, les caractéristiques de consommation à vide doivent être notablement corrigées par le calcul, en tenant compte de la capacité desdits isolateurs.

Afin de déterminer cette capacité sans démonter l'appareil, nous avons employé une méthode utilisant les courants à haute fréquence, qui ont l'avantage de ne pas être influencés par la présence de l'enroulement. Les deux condensateurs agissent comme s'ils étaient seuls. La valeur de la capacité trouvée n'est évidemment pas la même en haute qu'en basse fréquence, mais elle est suffisamment approchée pour le cas qui nous occupe.

Le générateur d'onde est du type employé en radiotélégraphie pour les ondemètres (fig. 20). La méthode consiste à mettre en résonance le circuit auxiliaire $L_2 C_2$ sur le circuit résonnant $L_1 C_1$, composé d'une self-inductance et de la capacité des isolateurs, puis de remplacer cette dernière par un condensateur variable et de rétablir la résonance. La valeur indiquée par ce dernier est, à une approximation suffisante, égale à la capacité des isolateurs.

Enfin, les parties aiguës doivent être au primaire recouvertes de sphères pare-effluves (¹).

Essais des transformateurs d'intensité. — Nous emprunterons au même auteur ses notations et formules.

Afin de déterminer la valeur de la réactance secondaire de fuite, qui est ici très importante, on considérera le transformateur d'intensité comme un transformateur de tension dont le primaire est du côté de l'enroulement normalement secondaire et le secondaire du côté normalement primaire. Mais comme pour ces appareils l'induction dans le fer est très faible, une seule valeur ne suffira pas et il faudra déterminer la courbe de variation entre les limites de fonctionnement prévues. Les formules précédentes s'appliquent intégralement. C'est dans ces mesures que l'on apprécie particulièrement la grande sensibilité du système galvanométrique adopté.

Cette détermination étant effectuée, il est possible de déduire directement les caractéristiques de fonctionnement (fig. 21). On a, en effet, avec les mêmes notations que précédemment,

$$K = \frac{I_1}{I_2} = K_t \cos \varepsilon + \frac{I_0}{I_2} \cos (\varphi'_0 - \varphi'_2 - \varepsilon)$$

avec

$$\operatorname{tg} \varepsilon = \frac{I_0 \sin (\varphi'_0 - \varphi'_2)}{K_t I_2 + I_0 \cos (\varphi'_0 - \varphi'_2)}.$$

I_0 est le courant magnétisant correspondant au régime considéré, rapporté au primaire.

Les valeurs de φ'_0 et de φ'_2 ne ressortent pas immédiatement des essais de consommation. Ces angles mesurant le déphasage entre courants et forces électromotrices sont égaux à la valeur trouvée augmentée du déphasage intérieur. Mais, étant donné qu'ils se rapportent à un même régime de fonctionnement, c'est-à-

(¹) Nous avons, dans ces derniers mois, transformé les formules ci-dessus et mis au point une méthode de mesure donnant une grande précision et permettant d'éliminer toutes ces causes d'erreur. Nous y reviendrons prochainement.

dire à une même force électromotrice, donc à une même induction, on a la même valeur du déphasage intérieur. Leur différence est donc égale à la différence des angles par rapport aux différences de potentiel aux bornes.

On peut écrire, sans erreur,

$$K = K_t \cos \varepsilon + \frac{i_0}{I_2} \cos (\varphi_0 - \varphi_2 - \varepsilon)$$

$$\operatorname{tg} \varepsilon = \frac{I_0 \sin \varphi_0 - \varphi_3}{K_t I_2 + i_0 \cos (\varphi_0 - \varphi_2)}.$$

On voit que l'essai direct n'est pas théoriquement nécessaire. Il est cependant indispensable de l'effectuer

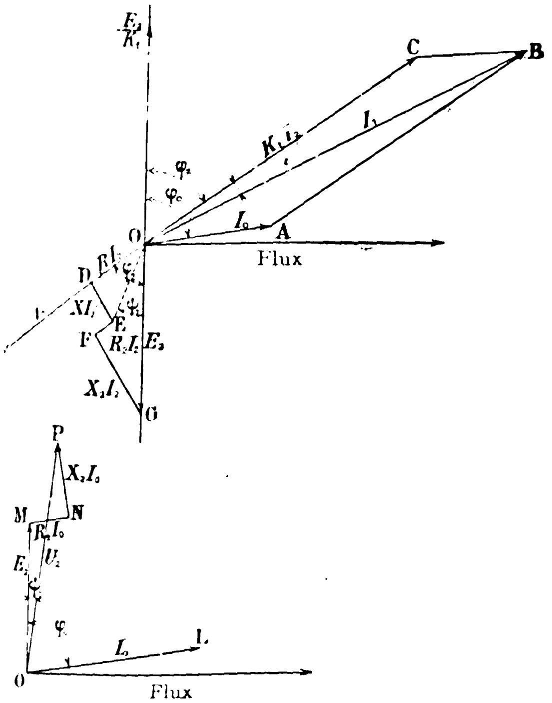


Fig. 21. — Diagramme pour la détermination des caractéristiques de fonctionnement.

au moins à une charge connue, afin qu'il serve de vérification aux calculs.

Relativement à cet essai en charge sur circuit connu, il est nécessaire de rappeler quelles précautions on doit prendre avec le transformateur lui-même et avec le transformateur étalon quand un tel appareil est utilisé, c'est-à-dire dans presque tous les cas où l'essai se fait sur place.

On sait que, du fait du magnétisme rémanent dans le fer des transformateurs, des erreurs assez importantes peuvent s'introduire. On peut les réduire considérablement par les moyens suivants :

a) Le transformateur doit être construit avec un fer présentant toutes les garanties de perte minimum par hystérésis;

b) Il ne devra jamais être mis brusquement, pendant la charge, même faible, à circuit secondaire ouvert. Si le cas se présentait, on devrait enlever le magnétisme rémanent par la méthode suivante :

Le transformateur est soumis à une tension très progressive au secondaire (le primaire étant ouvert) jusqu'à ce que l'intensité atteigne sensiblement la moitié de la valeur nominale; puis, on fait décroître très lentement cette intensité jusqu'à zéro. Le dispositif produisant la variation ne doit occasionner aucun à-coup. Il peut être constitué par un système à induction à fer plongeant ou par un système potentiométrique;

c) Le transformateur étalon doit être assez puissant (environ 20 à 30 V-A);

d) Il doit être étalonné et employé avec le même circuit secondaire, lequel doit présenter une consommation voisine de la consommation nominale, afin que l'induction dans les tôles soit importante par rapport au champ rémanent faible qui pourrait quand même subsister malgré toutes les précautions employées.

Potentiomètres pour l'essai des transformateurs de tension. — Ces appareils sont construits d'après le principe suivant (fig. 22).

La haute tension ou le secondaire du transformateur étalon débitent sur une résistance R_1 sans self-induction

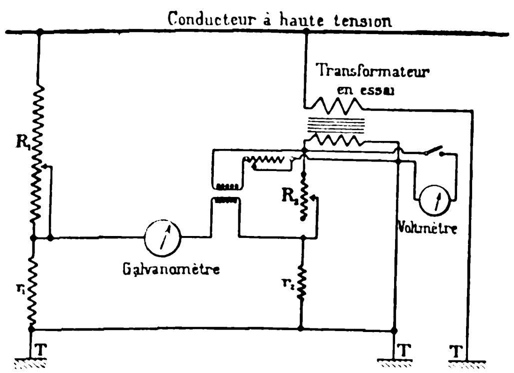


Fig. 22. — Principes des potentiomètres pour essais des transformateurs de tension.

ni capacité, dont l'une des extrémités est mise à la terre. Le secondaire du transformateur essayé débite sur une résistance R_2 très forte, également réunie à la terre à une extrémité.

Dans chacune de ces résistances, deux parties r_1 et r_2 sont convenablement choisies pour que l'on puisse par le jeu des manettes équilibrer les différences de potentiel e_1 et e_2 à leurs bornes. La mise en phase s'effectue en agissant au moyen d'une capacité convenablement branchée sur l'un des circuits; ou bien, la différence de potentiel subsistant entre M et N, lorsque l'on a, arithmétiquement parlant, $e_1 = e_2$, est compensée par une différence de potentiel auxiliaire qui doit être sensiblement perpendiculaire à e_1 et e_2, étant donné que l'angle entre ces deux grandeurs est très faible (au maximum 1° ou 2°).

Si l'on opère directement en courant à haute tension avec une forte résistance au primaire, il n'y a aucun inconvénient à employer la compensation par condensateur qui n'introduit aucune erreur en raison de la forte valeur de la résistance.

Mais si l'on opère avec un transformateur étalon, il n'en est plus de même, surtout lorsque l'angle entre les différences de potentiel comparées devient important. Les calculs sont compliqués et doivent être traduits par des abaques de correction établis pour chaque type d'appareil.

Outre l'ennui d'emploi de ces abaques et les confusions qui peuvent en résulter, il est plus agréable, pendant les essais, d'obtenir les résultats cherchés par lecture directe et sans correction.

La figure 23 reproduit la disposition d'ensemble des appareils utilisés.

La seule méthode permettant d'éviter les corrections

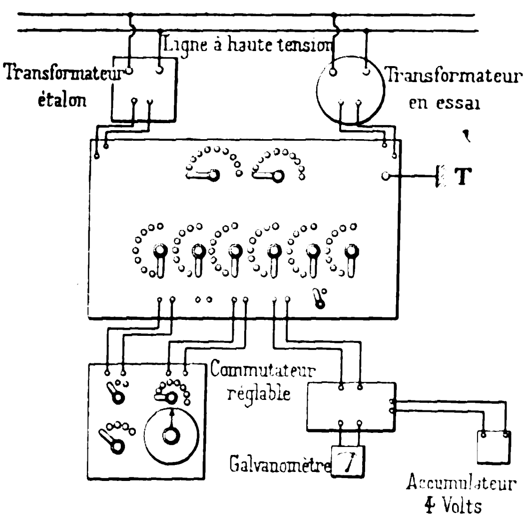


Fig. 23. — Disposition des appareils pour les essais au moyen du potentiomètre.

consiste à ajouter une différence de potentiel auxiliaire, qui, comme nous l'avons vu, doit être sensiblement déphasée de $\frac{\pi}{2}$ par rapport aux différences de potentiel comparées. Un moyen simple consiste à employer une induction mutuelle dans le primaire de laquelle on fait passer un courant en phase avec la différence de potentiel étudiée. On recueille au secondaire une différence de potentiel déphasée de $\frac{\pi}{2}$ par rapport à ce courant et qui répond à la condition demandée. Cette induction mutuelle a son courant primaire limité au moyen d'une résistance. La self-induction de la bobine primaire introduit un léger déphasage. Afin de le corriger, il suffit de brancher en dérivation sur une partie de la résistance un condensateur fixe. L'ajustement, qui est valable pour toutes les fréquences industrielles dans une très grande limite, s'opère en faisant varier la portion de résistance shuntée jusqu'à la valeur convenable qui satisfait à la condition $R^2 = \frac{L}{C}$.

Si l'on opère en circuit direct, un transformateur auxiliaire peut être employé pour l'alimentation du système à induction mutuelle qui ne consomme que 0,1 A.

S'il s'agit de l'étalonnage d'un transformateur devant servir comme étalon pour l'essai d'autres identiques, il y a lieu d'alimenter directement l'induction mutuelle par son secondaire lui-même, afin qu'il se trouve dans les mêmes conditions que celles de son service futur.

L'avantage d'employer cette induction mutuelle est particulièrement apparent dans l'essai des transformateurs d'intensité considérés comme transformateurs de tension, dans le but de déterminer la courbe de réactance secondaire en fonction de la force électromotrice intérieure.

Dans ce cas, la différence de potentiel primaire varie généralement depuis 1 V, et même moins, jusqu'à 10, 15 et 20 V, suivant la puissance des transformateurs étudiés. La différence de potentiel recueillie aux bornes de l'enroulement primaire est d'autant plus faible que le rapport de transformation est plus grand. L'emploi du condensateur serait difficile et risquerait d'occasionner de fortes erreurs, tandis que l'utilisation de l'induc-

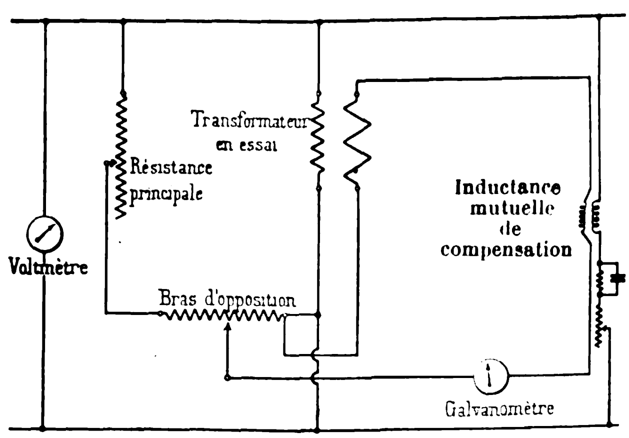


Fig. 24. — Principe de la méthode d'essai des transformateurs d'intensité considérés comme transformateurs de tension.

tion mutuelle alimentée par la source de tension primaire est excessivement simple. Le dispositif employé (fig. 24 et 25) comporte une opposition pure et simple de la force électromotrice développée dans l'enroulement primaire, à une différence de potentiel prise en dérivation sur une résistance placée sur la source de courant d'alimentation.

Potentiomètres pour l'essai en charge des transformateurs d'intensité. — Ceux-ci sont basés sur le même principe, les résistances étant remplacées par des shunts. Ces derniers doivent être particulièrement dénués de self-induction. La self-induction du shunt droit

introduit de fortes erreurs et il y a lieu d'employer des shunts en forme d'U dont les deux branches sont très

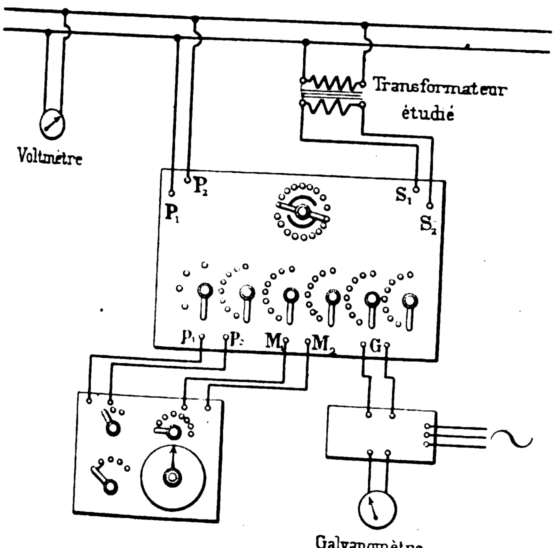


Fig. 25. — Disposition des appareils correspondant au schéma de principe de la figure précédente.

proches. Comme il ne peut être question d'avoir sur ces shunts une prise à curseur variable, on obtient la variation des différences de potentiel comparées, sur des petites résistances branchées à leurs bornes (fig. 26 et 27).

La compensation par capacité nécessite une différence de potentiel assez grande (1 à 2 v) ce qui ne présente aucun désavantage si l'on opère avec l'aide d'un transformateur étalon.

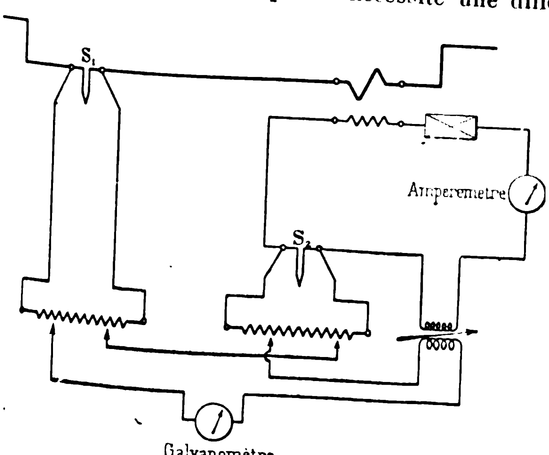


Fig 26. — Principe de la méthode potentiométrique pour l'essai en charge des transformateurs d'intensité.

Mais si les essais doivent être effectués en direct, un shunt de 2 v pour 2 000 A, par exemple, absorbera 4 kw et l'on voit immédiatement la nécessité d'une circulation d'eau intense pour obtenir le refroidissement.

Si, au contraire, la compensation est obtenue par une induction mutuelle, et ici la chose est facilitée du fait qu'il suffit de faire passer dans la bobine primaire le courant secondaire du transformateur essayé, nous pouvons, avec un système détecteur sensible, employer un shunt de 0,2 v, qui ne consommera que 400 w et pourra être refroidi par un bain de pétrole immergé dans l'eau, ne nécessitant donc aucune installation spéciale, réduisant la puissance nécessaire à l'essai, et répondant ainsi au but poursuivi.

Il sera possible d'essayer le transformateur entre les charges 1/1 et 1/10 avec ce shunt, en employant l'un

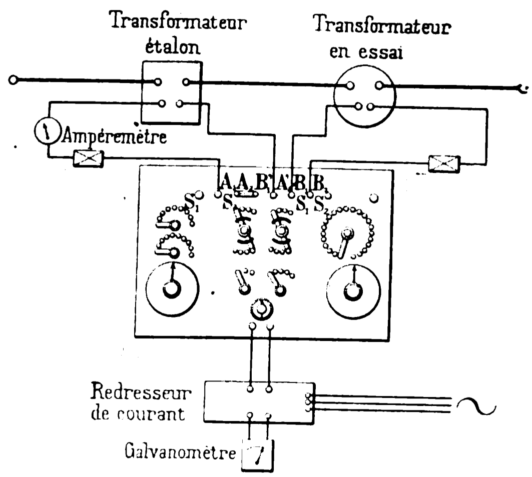


Fig. 27. — Disposition des appareils correspondant au schéma de la figure précédente.

des systèmes de redresseur à vibreur décrits plus haut. Si l'on veut étudier la marche à des charges inférieures, il suffira de prendre d'autres shunts de comparaison.

Emploi des systèmes potentiométriques. — Va-t-on adopter maintenant ces systèmes seulement dans quelques laboratoires, ou doit-on en généraliser l'emploi? Jusqu'ici, on a toujours hésité à admettre ces appareils dans les fabriques d'instruments de mesure, parce qu'ils demandaient des installations compliquées. Ce n'est plus actuellement le cas, du fait des grosses simplifications que nous avons exposées, et leur emploi permettra d'avoir une grande précision d'ajustage des rapports de transformation.

Comme nous le disions précédemment, l'emploi des meilleurs appareils de mesure à lecture directe entraîne souvent des erreurs importantes, malgré tout le soin que l'on peut apporter dans les essais.

Avec un potentiomètre simple, l'opérateur dispose d'une méthode de réduction à zéro qui permet d'éviter toute erreur de lecture. Le branchement n'est lui-même pas plus compliqué que pour les ampèremètres ou voltmètres. Dès que l'on a obtenu l'équilibre par immobilité de l'aiguille galvanométrique au zéro, il suffit, sans se presser, c'est-à-dire à l'inverse de ce qu'on est obligé de faire pour les lectures directes, de lire les

rapports cherchés sur la position des manettes. Peu importent les variations de courant de l'ordre de quelques centièmes et c'est le même appareil judicieusement combiné qui sert à l'exécution des essais normaux et des essais de précision.

Au point de vue du rendement, le temps de montage pour un essai est légèrement plus grand pour une mesure au potentiomètre, mais alors que, pour une séries de lectures directes donnant une précision de 0,2 pour 100 il faut cinq minutes, et quelquefois deux opérateurs, il n'est besoin que de deux minutes avec un potentiomètre, pour obtenir le résultat à moins de 0,05 pour 100 près.

Cette amélioration dans la fabrication évitera au secteur bien des erreurs et permettra également d'assurer au consommateur une exactitude plus grande de ses appareils de comptage.

Il est bien évident que tous les essais décrits ci-dessus qui ont une portée industrielle déterminée, peuvent être beaucoup plus poussés et devenir des essais de recherches lorsque l'on emploiera des galvanomètres à réflexion très sensibles. Il devient alors possible d'effectuer tous ces essais pour des valeurs très faibles de l'induction.

Mais cette étude sortirait du cadre du présent article.

Disons enfin que ces divers systèmes potentiométriques peuvent être combinés pour réaliser des mesures rapides et précises sur des grandeurs extrêmement faibles. Les méthodes, très employées en Amériques et dites méthodes de semi-zéro, sont basées sur le principe potentiométrique. A titre d'exemple, le schéma ci-contre (fig. 28) donne le montage pour la mesure d'une très faible puissance qui permet, après que l'équilibre a été établi, de lire à une grande échelle les valeurs des grandeurs à mesurer.

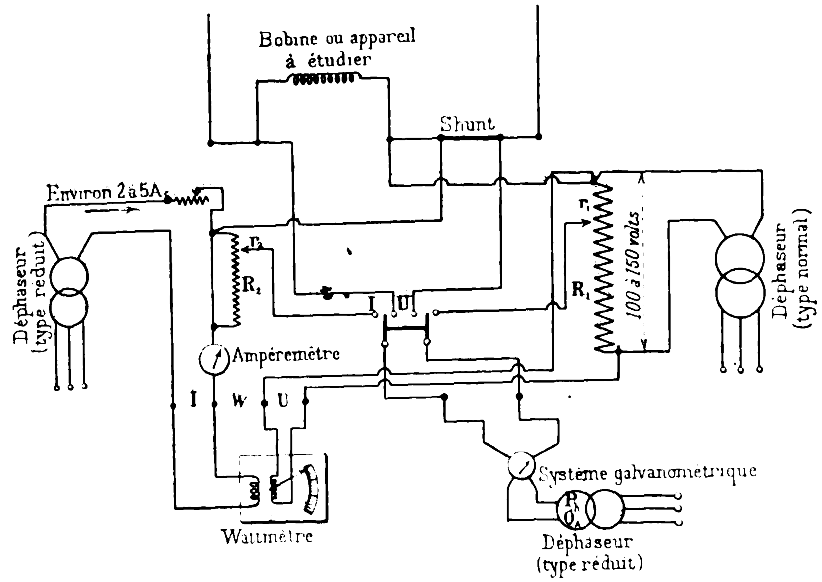


Fig. 28. — Schéma de montage pour la mesure de très faible puissance par une méthode de semi-zéro.

Le dispositif nécessite naturellement un déphaseur sur chacune des sources prises comme référence, mais permet des mesures rapides et d'autant plus précises que le système détecteur est plus sensible.

Ces mesures aideront les exploitants dans l'étude sous tension réelle des diélectriques, des câbles, des effluves, effet de couronne, isolateurs, courants de capacité, etc... ; enfin, elles servent dans l'étude des consommations propres des transformateurs, compteurs et appareils de mesure divers et à des applications extrêmement nombreuses, dont on découvre chaque jour l'utilité.

VI. Quelques données essentiellement pratiques. — Production sur place de courant à haute tension et essais de rupture diélectrique. Production de fortes intensités. — Tous les essais décrits ci-dessus sous-entendent, naturellement, que l'opérateur a sous la main une source à tension variable lui permettant d'éxécuter les différents essais.

Même au laboratoire d'un secteur de distribution, il n'est pas pécuniairement avantageux de faire un trop grand nombre d'installations à très haute tension, étant donné le petit nombre d'essais à effectuer. Si, de plus, les essais doivent être faits sur place, il faut trouver une solution simple. Celle-ci consiste simplement à se servir de l'un des transformateurs comme générateur pendant que l'autre est en essai. Il en est de même pour les essais des transformateurs d'intensité et c'est là une très grosse simplification. Le seul appareil à transporter est alors un autotransformateur à prises variables que nous avons choisi de 0 à 350 v. Il est peu encombrant et permet d'effectuer sans distinction tous les essais demandant pendant un temps réduit (1/2 heure à 1 heure) une puissance pouvant aller jusqu'à 3,5 kw.

Il y a cependant un essai qui semble difficile à réaliser, c'est celui de rupture diélectrique. D'après le cahier des charges français, cet essai doit s'effectuer au double de la tension plus 1 000 v efficaces. Quand on possède deux transformateurs, le moyen le plus simple consiste à coupler en série les deux primaires et à essayer ainsi les isolateurs l'un après l'autre (fig. 29). Par permutation de l'isolateur extrême réuni à la terre et modification convenable des connexions secondaires, on essaie succesisvement chaque isolateur.

Si l'on possède trois transformateurs, deux sont utilisés comme générateurs pendant que le troisième, ayant ses bornes primaires court-circuitées, est soumis à la tension désirée (fig. 30).

Si, enfin, l'isolement des transformateurs est prévu

pour une tension supérieure à la tension de service, il est nécessaire d'avoir à sa disposition trois transformateurs dont on couple les primaires et les secondaires en série et, de la même façon que plus haut, chaque borne est essayée à la tension d'isolement requise.

Il y a lieu, toutefois, dans ces essais, de prévoir une protection contre un passage possible du courant à

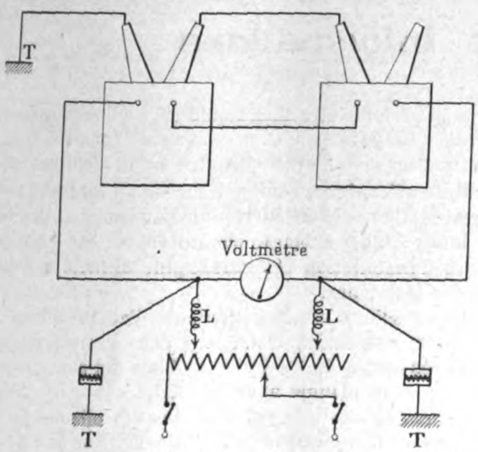


Fig. 29. — Essai des isolateurs de sortie en employant deux transformateurs en série.

haute tension dans les circuits à basse tension au cas d'une perforation d'isolant ; c'est pourquoi il a été placé, sur ces montages des parafoudres à peignes, très sensibles, deux bobines de choc et un disjoncteur

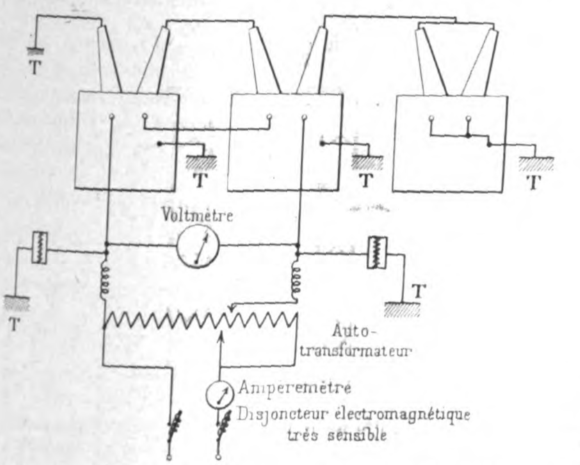


Fig. 30. — Essai des isolateurs d'un transformateur à l'aide de deux autres dont les circuits primaires sont mis en série.

électromagnétique instantané qui coupe le courant automatiquement, bien plus rapidement que ne le ferait un fil fusible, dès que l'intensité atteint une valeur qui dépasse la limite de sécurité.

Étalons. — Nous avons maintenant un laboratoire organisé, qui sans avoir une extension non en rapport avec les besoins du secteur, permet cependant tous les essais dont nous avons parlé.

Un grand nombre d'appareils étalons, principalement de wattmètres, pour le réglage des compteurs sont employés et, pour le chiffre de 50 000 compteurs, il n'en faut pas moins de 12 à 14, non compris les voltmètres et ampèremètres à courant continu ou alternatif.

Ces divers appareils subissent des chocs et des surcharges qui altèrent leur précision, et il est nécessaire de les contrôler de temps à autre. Si le secteur est de faible importance, il est bien préférable d'envoyer l'appareil en fabrique. Mais celle-ci demande souvent de longs délais, et un secteur important a plus d'intérêt à effectuer lui-même ces étalonnages au moyen d'un potentiomètre avec pile et résistances étalons. Les sources d'énergie sont des accumulateurs, aussi bien pour la tension que pour l'intensité, qui seuls peuvent donner la constance voulue pour les mesures de précision. Ces installations sont bien vite amorties si l'on tient compte des tarifs élevés en usage pour les vérifications des appareils de précision.

Mais les potentiomètres et ponts de Wheatstone employés se modifient eux-mêmes avec le temps, il peut même y avoir de petites imperfections de fabrication. Afin de les contrôler, on peut constituer un bras de proportion d'un certain nombre d'éléments d'égale résistance, permettant de comparer les résistances de ces instruments entre elles et avec des résistances étalons.

Il est relativement facile, avec un peu d'attention, de calibrer à la même température des éléments résistants d'une centaine d'ohms, égaux entre eux à moins de 0,005 pour 100 près, ce qui donne une erreur maximum possible de 0,01 pour 100 dans l'appréciation des rapports entre résistances d'un même appareil, vérifiées de proche en proche et c'est encore le meilleur moyen qui donne à l'opérateur confiance dans ses appareils de base.

Pertes en ligne dans les grands réseaux. — En terminant cette étude nous désirons dire quelques mots des pertes en ligne dans les grandes transmissions d'énergie électrique.

On construit de nos jours des lignes à forte section dans lesquelles la perte est réduite. Les exploitants qui mesurent, dans le plus grand nombre de cas, l'énergie du côté à haute tension peuvent-ils avoir dans leurs compteurs des indications suffisantes permettant de déterminer les pertes en ligne?

On peut dire que ceci est probable, si tous les réglages et vérifications des compteurs pris comme base pour ces évaluations sont vérifiés par le même service avec le même soin.

On ne peut donner une telle garantie, au cas où les réglages sont faits par plusieurs exploitants, que si les laboratoires de ceux-ci sont en relations constantes ou, mieux, effectuent ensemble les essais. Quant à la précision des indications sur les compteurs à haute tension, il serait hasardeux de lancer une valeur d'erreur

maximum qui est très variable, d'ailleurs, suivant les régimes et les appareils eux-mêmes, mais nous ne sommes pas loin de penser qu'il peut être réduit de façon à ne pas dépasser 1 pour 100 dans les conditions normales d'exploitation, entre énergie globale enregistrée et énergie globale réelle, à la condition, bien entendu, que soient prises toutes les précautions qui ont été indiquées [1].

W. JANVIER,
Ingénieur aux Forces motrices du Haut-Rhin

[1] Dans toute cette étude, nous avons implicitement admis que la courbe de la tension reste toujours comparable à elle-même en chaque point du réseau et à chaque moment de l'exploitation. Nous reviendrons en temps voulu sur cette question délicate.

Revues, analyses et informations

Pylônes normalisés pour longues lignes de transmission d'énergie électrique à isolateurs suspendus [1].

Le problème de l'électrification suivant un plan d'ensemble s'est imposé en Italie, comme dans les autres pays, et la recherche de sa solution a conduit, en particulier, à la division en trois groupes des grandes transmissions d'énergie.

a) Transmissions provinciales ou intercommunales pour puissances moyennes et moyennes distances aux tensions inférieures à 30 000 v;

b) Transmissions régionales ou interprovinciales pour grandes puissances et grandes distances avec tensions de 40 000 à 90 000 v avec tendance vers la tension normalisée de 60 000 v;

c) Transmissions nationales et interrégionales pour très fortes puissances et très grandes distances (supérieures à 200 km) avec tensions actuelles comprises entre 110 000 et 150 000 v et tendance à des tensions plus élevées.

Actuellement, ces grandes transmissions nationales sont entrées dans le domaine de la réalité, comme y entraient, il y a quinze ans, les transmissions régionales. A cette époque, et alors que l'on utilisait encore en beaucoup d'endroits les isolateurs rigides, on avait entrepris l'étude de la ligne du Volturno à la tension de 60 000 v avec isolateurs suspendus et système spécial de suspension des conducteurs. Les résultats obtenus, dans la suite, sur cette ligne, ont été favorables et le dispositif employé peut s'adapter aussi aux plus hautes tensions des transmissions nationales. On a d'ailleurs reconnu partout les avantages que présentent les isolateurs suspendus. Leur emploi se généralise de plus en plus sur les nouvelles lignes à la tension de 50 000 v et au-dessus et ils se substituent même, partout où cette transformation est possible, aux isolateurs rigides des lignes anciennes.

Mais l'étude des grandes lignes de transmission à isolateurs suspendus doit être conduite d'une façon différente de celle adoptée pour les lignes à isolateurs rigides, tandis que l'on a fait dériver le plus souvent les types de poteaux pour isolateurs supendus de ceux employés auparavant pour les isolateurs rigides.

Or, d'une étude déjà ancienne de l'action du vent sur les conducteurs librement suspendus, il résulte en particulier que l'amarrage des conducteurs aux poteaux d'angle est parfaitement inutile quand ils sont suspendus de manière à occuper la même position qu'ils ont dans les parties en ligne droite.

Le procédé qui consiste à avoir recours à des amarrages pour fixer les conducteurs dans les lignes à isolateurs suspendus peut donc être abandonné (exception faite pour les amarrages indispensables) et ce résultat concorde bien avec le fait que les isolateurs suspendus ne doivent pas subir de contrainte mécanique, comme il arrive au contraire avec les amarrages. Ceux-ci, en outre, indépendamment des calculs plus longs qu'ils exigent, conduisent à une plus grande dépense d'installation et rendent plus difficile le remplacement des isolateurs.

Pour remédier à ces inconvénients, l'auteur a imaginé un système de suspension consistant dans l'emploi de pylônes normalisés armés de traverses mobiles qui sont placées sur chaque poteau d'angle avec la saillie nécessaire pour que la position des conducteurs coïncide avec celle des parties en ligne droite. La méthode est applicable soit aux pylônes à treillis, soit à ceux à éléments tubulaires. Elle convient pour les transmissions régionales ou interprovinciales, c'est-à-dire pour des tensions pouvant s'élever jusqu'à 90 000 v.

Un exemple typique de pylônes à treillis est donné par la ligne du Volturno à 60 000-70 000 v, qui a fonctionné, pendant quatre ans, à 80 000 v, sur une longueur de 8 km.

Les pylônes des figures 1 et 2 constituent une construction intermédiaire entre les formes pyramidales des types européens et les appuis à très larges treillis des types américains. Ils peuvent être construits pour recevoir à leur sommet un ou deux systemes de trois conducteurs, selon qu'ils sont munis d'une ou de deux consoles déplaçables. On emploie, suivant les besoins, une ou deux chaines d'isolateurs.

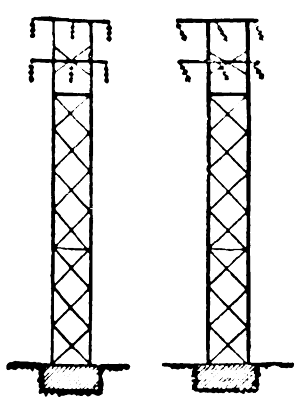


Fig. 1 et 2. — Types de pylônes pour la ligne de transmission du Volturno à 60 000 v. A gauche, pylône d'alignement; à droite, pylône d'angle.

[1] G.-D. CANGIA. *Elettrotecnica*, 15 décembre 1923, t. x, p. 837-848, 7 500 mots, 55 fig.

Si l'on utilise les poteaux à éléments tubulaires, les consoles peuvent être constituées par des fers profilés ou encore, et de préférence, par des éléments également tubulaires. La suspension du fil peut être obtenue en ligne droite ou aux angles, avec la simple ou avec la double chaîne, avec le demi-amarrage, et même éventuellement avec l'amarrage complet.

La figure 3 représente deux modèles de poteaux tubulaires conjugués pouvant soutenir deux systèmes de trois

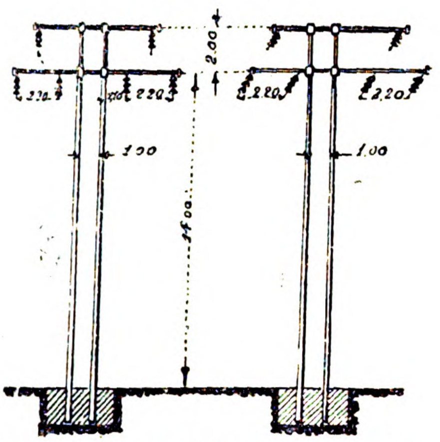


Fig. 3. — Poteaux normalisés pour lignes doubles.
A gauche, poteau d'alignement; à droite, poteau d'angle.

conducteurs dans chacun desquels les fils sont disposés aux trois sommets d'un triangle équilatéral.

On ne peut employer le dispositif de la console déplaçable dans le cas de tensions inférieures à 9 000 v, qu'en ayant recours à une construction mécanique trop compliquée et trop lourde. On a été, par suite, amené à étudier, pour les transmissions interrégionales ou nationales, un nouveau type d'appui normalisé, dont l'attache de la chaîne est mobile, mais dont les traverses sont fixes. Pour réaliser les déplacements de l'attache, on peut utiliser, pour chaque chaîne, ou bien des crochets répartis sur la traverse de chaque côté du point d'attache normal, ou bien un manchon portant des crochets et pouvant se déplacer sur la

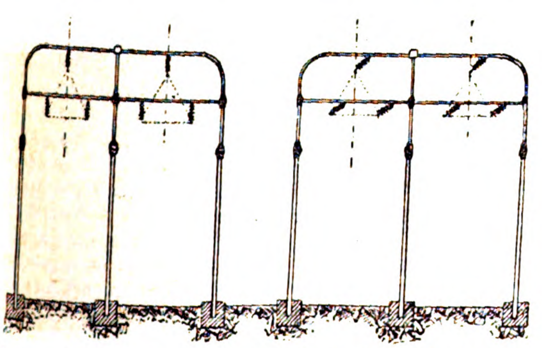


Fig. 4. — Poteaux normalisés pour lignes triphasées doubles.
A gauche, poteau d'alignement; à droite, poteau d'angle.

traverse à laquelle il peut être fixé dans chacune de ses parties.

Ce sont ces déplacements qui, dans l'un et l'autre cas, réalisent la normalisation.

La figure 4 représente des supports de ce genre comportant trois colonnes reliées par des traverses soutenant les conducteurs. — P. B.

Graduation pratique pour les condensateurs tournants (¹).

Le condensateur tournant est un auxiliaire précieux pour les mesures que l'on effectue en courant alternatif, surtout en haute fréquence; mais, par contre, la graduation ordinaire de l'échelle allant de 0° à 180°, dans laquelle 0° correspond à la position initiale où la capacité n'est pourtant pas nulle, n'est pas très commode.

D'habitude, on établit une courbe de correction donnant la capacité en fonction de la graduation. Pour les bons condensateurs, cette courbe est sensiblement une droite entre 30° et 160°, droite qui s'infléchit plus ou moins avant 30° et après 160°. Pour les mesures exactes, on emploie un tableau contenant la valeur des capacités mesurées de 10° en 10° de l'échelle et on effectue des interpolations pour les lectures intermédiaires.

On simplifie considérablement l'interprétation des lectures en ne commençant pas la graduation de l'échelle à partir de la position initiale du condensateur, toujours mal définie, mais à partir du point où la capacité est proportionnelle à la division lue sur l'échelle.

On arrive à ce résultat en procédant de la manière suivante. Sur un condensateur tournant, muni de la graduation ordinaire, on mesure la capacité correspondant à quelques positions comprises entre 30° et 160° et on trace la courbe d'étalonnage en portant les capacités en ordonnées et les degrés de l'échelle, en abscisses. Par ces points, on trace une droite qui rencontre l'axe des abscisses, au besoin prolongé du côté des valeurs négatives, en un point $\pm k°$. On fait tourner l'armature mobile jusqu'à amener l'index à la division 100, par exemple, puis on libère ce dernier et on le déplace de k degrés en arrière si k est positif ou de k degrés en avant si k est négatif, et on le rend ensuite de nouveau solidaire des lames.

On gradue alors le condensateur de 10° en 10° soit en centimètres, soit en micromicrofarads suivant l'usage auquel on le destine. Si on établissait, à ce moment, une courbe d'étalonnage, la prolongation de sa partie rectiligne passerait par le zéro, c'est-à-dire que, sur la plus grande étendue de l'échelle, la capacité c est égale à la déviation lue p, multipliée par un facteur constant f.

Par suite des irrégularités du condensateur, la relation

$$pf = c$$

n'est pas rigoureusement remplie; on doit lui faire subir de légères corrections que l'on peut, pratiquement, ramener à des corrections de degrés de l'échelle.

Le facteur f lui-même est, dans une certaine limite, arbitraire et, de son choix, dépend la façon dont sont réparties les corrections sur toute l'échelle. On obtient une exactitude relativement constante pour toute l'échelle (les premières positions exceptées ainsi que les dernières) en formant, pour tous les points compris entre 30° et 160° pour lesquels on a mesuré la capacité, le rapport $\frac{c}{p}$ et en prenant comme facteur f la moyenne f_p des rapports ainsi obtenus. En dési-

(¹) H. Schering. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1er novembre 1923, t. XLIV, p. 980-981, 800 mots, 2 tableaux.

gnant par ρ la correction de l'échelle en degrés, pour chaque point mesuré, on a

$$c = p f_p = (p + \rho) f;$$

on obtient ρ par une des deux relations suivantes :

$$\rho = \frac{f_p - f}{f} p \quad \text{ou} \quad \rho = \frac{c}{f} - p,$$

Il convient de tenir compte du signe de ρ.

On a gradué un condensateur d'après ce principe et on a trouvé les résultats suivants :

$$c = 13,20\,(p + \rho)\ \mu\mu F.$$

p	ρ	p	ρ	p	ρ
5°	+ 2,2	60°	— 0,4	130°	+ 1,2
10	+ 1,3	80	— 0,1	140	+ 1,3
20	+ 0,3	90	+ 0,2	150	+ 1,2
30	— 0,3	100	+ 0,5	160	+ 0,9
40	— 0,5	110	+ 0,8	170	+ 0,2
50	— 0,4	120	+ 1,0	175	— 1,8

On voit qu'à partir de 30° les corrections à effectuer sont au maximum de ± 1 pour 100. Si cette précision suffit, et il en est le plus souvent ainsi, on multiplie les valeurs lues par 13,20 pour obtenir les capacités en micromicrofarads. Si, au contraire, une plus grande exactitude est nécessaire, on effectue les corrections utiles de 10° en 10° et l'interpolation est d'autant plus simple que les écarts sont plus petits. Il ne faudra pas utiliser la partie supérieure de l'échelle au delà de 170° ou 175°.

Pour un autre appareil, l'auteur a trouvé que la constante f_p était égale à 14, 13 et que les corrections entre 30° et 150° étaient très légères. — B. H.

Interrupteurs à haute tension isolateurs de sortie, parafoudres. Renseignements d'expérience recueillis au sujet de ces appareils dans l'exploitation des lignes aux tensions de 60 kv, 150 kv et 220 kv de la Southern California Edison Co.

Interrupteurs. — Les interrupteurs à huile installés sur les lignes à 60 kv proviennent, soit de fabriques de la région, soit de maisons de construction de l'est des Etats-Unis. Les uns et les autres ont donné satisfaction et l'on ne saurait décider, sans procéder à des essais comparatifs approfondis, à laquelle des deux fabrications il convient de donner la préférence. A noter que les interrupteurs de marque californienne, du plus récent modèle, comportent trois bacs cylindriques, à fonds hémisphériques, et comptent six à dix coupures par phase, disposées en série. Les disjoncteurs pour 150 kv ont fonctionné depuis 1913 sans donner lieu à de sérieuses critiques; mais, jusqu'ici, eu égard aux caractéristiques d'exploitation du réseau correspondant, ils n'ont pas eu à assurer un service automatique; il en est de même des disjoncteurs pour 220 kv installés en mai 1923, mais dont on compte cependant utiliser un jour ou l'autre le dispositif de fonctionnement automatique pour mettre des lignes hors circuit en cas de dérangement. L'article décrit avec quelque détail, avec vues générales à l'appui, les trois types d'interrupteurs à rupture dans l'air employés sur les lignes à 220 kv : sectionneurs de lignes, interrupteurs pour lignes en parallèle, sectionneurs d'interrupteurs à l'huile. Pour ces derniers, en particulier, le couteau, long de 3,15 m de la charnière aux mâchoires, se compose de deux tiges en tube de cuivre de 32 mm de diamètre; la partie en contact avec les mâchoires est constituée par deux pièces en cuivre formant ressort qu'une came, commandée par le dispositif d'ouverture et de fermeture de l'appareil, rapproche ou éloigne l'une de l'autre; ce couteau porte, du côté de la charnière, un prolongement sur lequel agit une tringle de manœuvre, par l'intermédiaire d'un isolateur multiple formé par l'assemblage de quatorze éléments.

Isolateurs de sortie d'interrupteurs à huile. — Les isolateurs de sortie, qui ont à supporter des parties du mécanisme, sont établis suivant le type à condensateur, ou sont du modèle à enveloppe remplie de compound ou d'huile; ils ont donné lieu les uns et les autres à quelques mécomptes. L'isolateur au compound paraît tomber en défaveur et l'isolateur à huile, par qui il a été remplacé, n'est pas toujours irréprochable au point de vue de l'étanchéité.

Parafoudres. — Il a été d'usage, jusqu'ici, à la Southern California Co. de munir de parafoudres toutes les sous-stations sur les lignes de tensions comprises entre 11 kv et 150 kv inclusivement. De l'expérience acquise au sujet de ces appareils il appert, en particulier, que les parafoudres électrolytiques, en raison du danger d'incendie, ne doivent pas être installés ni à l'intérieur, ni sur le toit des bâtiments. L'utilité des parafoudres semble confirmée pour les lignes à 15 kv; pour celles à 60 kv, la question ne paraît pas encore résolue; pour les lignes à 150 kv, il est fort probable que les surtensions éventuelles ne sont pas susceptibles d'endommager l'équipement; sur les lignes à 220 kv, on n'a point encore installé de parafoudres et il est vraisemblable qu'on n'en installera jamais. Pour ce qui a trait à la valeur comparative de ces appareils, les constatations ont été les suivantes : les parafoudres électrolytiques fonctionnent d'une façon satisfaisante, mais exigent pour leur entretien un personnel compétent; ils peuvent, en outre, sous certaines conditions occasionner des incendies; les parafoudres à pellicule d'oxyde, apparemment tout aussi efficaces, ne donnent pas lieu à ces mêmes objections; nombre de ces appareils sont présentement en cours d'installation sur les lignes de tension inférieure ou égale à 60 kv de la Southern California Co; quant aux quelques parafoudres à résistance graduée installés sur les lignes à 11 kv, ils se sont, jusqu'à ce jour, très bien comportés. — L. D.

(1) Harold MICHENER. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, décembre 1923, t. XLII, 3000 mots, 3 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société des Forces motrices de la Vis

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 4 JUIN 1924.

Pendant l'exercice 1923, et conformément aux résolutions des assemblées générales extraordinaire et spéciale du 2 mai 1923, le capital a été porté de 2250000 fr à 5000000 fr.

La société a pu ensuite faire avec le Sud-Electrique l'accord prévu dans la dernière assemblée générale [1]. Le Sud-Electrique lui a rétrocédé tous les droits qu'il possédait sur la partie de la Vis située en amont de sa prise d'eau, lui permettant ainsi de réaliser l'aménagement complet de la Vis entre la source de la Foux et le village de Madières.

Il a été porté au bilan un nouveau poste correspondant aux dépenses déjà engagées pour la réalisation de cette chute de la Haute-Vis.

Grâce à cette augmentation de capital, la société a pu également liquider les dépenses engagées pour l'élargissement du canal d'amenée de l'usine de Madières.

Le Sud-Electrique lui a consenti un avenant à son bail actuel par lequel, en compensation de l'augmentation d'énergie électrique que lui procurent ses nouvelles installations, il a étendu à son nouveau capital les garanties qu'il donnait à l'ancien, et même amélioré ces garanties.

Pendant cet exercice, l'étiage anormal de la Vis, qui s'était déjà prolongé durant le dernier semestre de l'année 1922, a persisté pendant les neuf premiers mois de l'année. Ce n'est que dans le dernier trimestre de cet exercice que la Vis est revenue à un débit normal.

Cet exercice a donc été caractérisé par une diminution importante du nombre de kilowatts-heure produits. Néanmoins, le Sud-Electrique ayant distribué, pour l'exercice 1922-1923, le même dividende de 8 pour 100, la société a, comme les années précédentes, encaissé, en plus du remboursement de tous ses frais, un loyer supplémentaire qui atteint cette année 350000 fr.

Les recettes ont été de : pour le loyer Sud-Electrique (1re et 2e partie), 295331,15 fr ; pour le loyer Sud-Electrique (3e partie), 350 000 fr ; les intérêts et divers ont été de 2593,06 fr, soit au total 647924,21 fr.

Les dépenses ont atteint : frais généraux, 17373,45 fr ; impôts et contributions, 20322,26 fr ; impôts relatifs aux obligations, 27817,10 fr ; intérêts des obligations, 174411,10 fr ; frais d'augmentation du capital, 39542,30 fr ; amortissement des apports 1/10, 75000 fr ; fonds de renouvellement, 125000 fr, soit au total, 499466,51 fr.

Le produit de l'exercice est de 148457,70 fr. Il faut en déduire 142800 fr pour divers amortissements.

Il reste comme bénéfices 7657,70 fr auxquels s'ajoutent les profits et pertes reportés 11171,72 fr.

Le total, 18829,42 fr, est reporté à nouveau.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1923.

Actif.

	fr
Frais de constitution et d'augmentation du capital	1 »
Apports	625 000 »
Terrains et immeubles	409 096,27
Chute Haute-Vis	868 177,95
Dépenses générales de premier établissement	7 626 101,19
Caisse et banques	94 672,36
Portefeuille	1 »
Prime de remboursement des obligations	381 900 »
	10 054 949,77

Passif.

Capital :	fr
17 600 actions de priorité de 250 fr	4 400 000 »
2 400 actions ordinaires de 250 fr	600 000 »
768 obligations 5 pour 100 en circulation	384 000 »
6 870 obligations 4 1/2 pour 100	3 435 000 »
Réserve légale	46 431,85
Fonds pour amortissements	1 000 000 »
Fonds de renouvellement	125 000 »
Coupons d'obligations à payer et obligations à rembourser	36 089,45
Créanciers divers	9 599,05
Profits et pertes reportés	11 171,72
Profits et pertes de l'exercice	7 657,70
	10 054 949,77

Société des Forces du Fier.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 15 AVRIL 1924.

L'année 1923 a été assez pluvieuse : aussi l'usine de Brassilly a marché dans de bonnes conditions et elle a produit 11600000 kw-h. Il a été, de plus, acheté 5700000 kw-h à la Société d'Electrochimie ; enfin, l'usine de Chavaroche, mise en service en novembre, a fourni un appoint de 1700000 kw-h. C'est donc un total de 18900000 kw-h qui a été distribué en 1923.

Les réseaux ont continué à se développer, mais il n'a été équipé que deux communes nouvelles, d'ailleurs peu importantes : Cons-Sainte-Colombe et Nonglard ; des pourparlers sont en cours avec un certain nombre d'autres communes. La société a décidé d'acquérir la concession de Thônes en vue de faciliter l'extension des réseaux dans cette importante vallée.

Elle a modifié ses tarifs de force motrice en vue de les moderniser et de tenir compte du facteur de puissance de façon à amener les abonnés à l'améliorer progressivement.

L'usine Coignet, arrêtée depuis juin 1922, a été remise en marche en avril et a consommé, en énergie, près de 4000000 kw-h.

Le nombre et la puissance souscrite des abonnés de force motrice ont peu varié, mais leur consommation est sensiblement plus élevée ; le nombre des abonnés de lumière s'est accru de plus de 300 et atteint 7500 environ.

Les ventes de la filiale d'Aix-les-Bains ont continué à se développer ainsi que sa consommation d'énergie. Les recettes du gaz ont atteint 455000 fr et celles d'électricité 833000 fr. Le prix de vente de l'énergie par les deux sociétés fournisseurs a été porté de 0,12 fr à 0,17 fr.

[1] Voir *R. G. E.* du 16 juin 1923, t. XIII, p. 1028.

Les travaux de Chavaroche ont été activement poussés et, à part la deuxième passe du barrage et quelques parachèvements à l'usine, ils étaient terminés en septembre. Les essais ont commencé en octobre et l'usine se trouvait en pleine marche en décembre avec une puissance de 6000 ch, ou 4200 kw équipés. Il a été déblayé, en 1923, 20 600 m³ de terres, 1 416 m³ de roches et il a été exécuté 4065 m³ de béton.

A fin décembre, les dépenses totales effectuées pour l'acquisition et l'équipement de Chavaroche atteignait 8 millions 231 406 fr.

La société a eu de grandes difficultés pour l'exécution du canal de fuite où elle a dû recourir à l'emploi d'un caisson à l'air comprimé et pour l'achèvement du barrage. Le bajoyer de la rive droite, ainsi que le lit de la passe non encore terminée, avaient été affouillés par les crues importantes et continuelles de 1922. Pour ne pas trop retarder la mise en service de l'usine, elle a dû fermer provisoirement la deuxième passe à l'aide de batardeaux, ce qui lui permet d'en continuer l'exécution pendant la marche de l'usine.

La société a continué les études de détail de la chute du Thiou et de la chute de Dingy. Ces études sont actuellement soumises à l'examen de la Société hydroélectrique de Lyon avec la collaboration de laquelle il doit y être éventuellement donné suite.

Les ventes de gaz ont augmenté durant l'exercice. Le prix du mètre cube a été porté de 0,70 à 1 fr en mai, puis ramené à 0,80 fr en novembre.

Les charbons ont été plus chers qu'en 1922, mais les sous-produits se sont aussi vendus plus chers, ce qui a amélioré l'exploitation.

La société a conclu de nouveaux arrangements avec la ville d'Annecy ; les prix seront ajustés chaque semestre, suivant les cours de la houille, du coke et de la main-d'œuvre.

Les extensions nouvelles du réseau gaz seront à la charge de la ville et des intéressés. Par contre, les extensions du réseau électrique seront à la charge de la société.

La mise en route de l'usine de Chavaroche, la mise au point des tarifs et le développement de la clientèle industrielle, notamment des Papeteries de Cran, des Usines de Roulements à bille, et de l'usine Baïkowsky, où de grosses installations sont en cours, amèneront des suppléments de recettes substantiels en 1924.

Les recettes d'éclairage et de petites forces continuent également leur progression et on peut espérer que la réduction du prix de vente du gaz donnera un nouvel essor à la consommation du gaz.

On peut donc espérer que, malgré l'augmentation constante des frais d'exploitation, notamment de la main-d'œuvre et des impôts de toute nature, les résultats de l'exercice en cours seront satisfaisants.

L'appel d'un million de bons décennaux fait en 1923 n'a pas suffi à couvrir les dépenses de construction de Chavaroche effectuées dans l'exercice. Comme, d'autre part, la société a acheté et payé en 1924 la concession de Thônes et des immeubles voisins de l'immeuble à gaz d'Annecy, elle se trouve, en ce moment, débiteur de 600000 fr environ chez ses banquiers.

Le conseil demande l'autorisation aux actionnaire d'émettre un nouvel emprunt de 1000000 fr, sous la forme qui lui semblera la plus avantageuse. Cette autorisation lui est accordée.

Les dépenses de l'exercice atteignent le chiffre de 1 million 765632,52 fr en augmentation de 243000 fr environ sur celles de 1922. Cette augmentation a porté pour 127000 fr sur les frais généraux, surtout sur la main-d'œuvre et les impôts, pour 30000 fr sur l'entretien, pour 28000 fr sur la houille et pour près de 60900 fr sur l'achat d'énergie à Ugine.

Les recettes, de leur côté, atteignent 2901052,62 fr et présentent une plus-value totale de près de 400000 fr presque entièrement attribuable à l'électricité et portant pour 100000 fr environ sur la lumière, 74000 fr sur la force motrice, 136000 sur l'électrochimie et 62000 fr sur Aix-les-Bains. Il en résulte que le produit brut de l'exercice atteint 1135419,90 fr contre 983217,91 fr l'an dernier (¹).

Après les amortissements d'usage et le prélèvement des intérêts des obligations et bons, le produit net de l'exercice s'élève à 561249,45 fr auquel s'ajoute le report de 1922, soit 9075,12 fr.

Ce solde se répartit ainsi : 5 pour 100 à la réserve légale, un dividende de 5 pour 100 aux actions, 10 pour 100 du reste au conseil, un dividende supplémentaire de 2,5 pour 100 aux actions.

Il est prélevé 51136,36 fr pour impôt sur le revenu et 70000 fr pour la réserve extraordinaire.

Le report à nouveau est de 17807,06 fr.

Le dividende est payable, sous déduction des impôts, depuis le 1er juin dernier, contre présentation du coupon n° 19, 1923, à raison de 37,50 fr pour les actions nominatives et de 34,50 fr pour les actions au porteur.

L'assemblée générale fait procéder au tirage de la 3e série de quarante obligations remboursées sur l'exercice 1924 qui donne le résultat suivant :

1re série :	1791 à 1800
2e » :	211 à 220
3e » :	3011 à 3020
4e » :	1391 à 1400

Ces obligations sont remboursables à partir du 1er janvier 1925 à la Banque Commerciale L. Laydernier et Cº, Annecy et Annemasse.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1923.

Actif.

	fr
Frais de premier établissement	762 843,71
Concession gaz	5 000 »
Immeubles et usines :	
Gaz	625 794,50
Electricité	1 479 565,28
Nouvelles chutes :	
Chavaroche	8 231 406,39
Thiou	76 200,88
Réseaux	2 247 326,94
Participation Aix-les-Bains	657 000 »
Branchements et installations gratuites	317 634,59
Appareils en location	430 785,83
Matériel et mobilier	91 390 »
Grosses réparations	44 020,70
Caisse et portefeuille	144 845,68
Débiteurs divers	252 485,22
Magasins et approvisionnements	319 227,35
	15 685 527,07

Passif.

	fr
Capital actions	5 000 000 »
Capital obligations 4,5	1 990 000 »
Capital bons décennaux	4 000 000 »
Réserve légale	131 751,43
Réserves diverses	530 000 »
Amortissements :	
Antérieurs	2 078 165,75
1923	257 889,35
Créanciers divers	1 127 395,97
Profits et pertes :	
Exercice 1923	561 249,45
Reliquat 1922	9 075,12
	15 685 527,07

(¹) Voir *R. G. E.* du 10 novembre 1923, t. XIV, p. 727.

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Le livre IV du Code du Travail et de la Prévoyance sociale.

Ce livre, annexé à la loi du 21 juin 1924 (1), est divisé en trois parties portant respectivement les titres : 1° de la juridiction ; 2° de la conciliation et de l'arbitrage ; 3° de la représentation proportionnelle. Le premier titre est divisé en 10 chapitres et contient 103 articles ; le second comporte 2 chapitres et 15 articles; le troisième, 3 chapitres et 15 articles. Les articles des deux derniers titres sont reproduits intégralement plus loin ; pour le premier, nous nous bornerons à indiquer les chapitres et à reproduire quelques-uns des 103 articles qu'il renferme.

Les chapitres du titre I sont :

Chapitre I. Des attributions et de l'institution des conseils de prud'hommes. — Il renferme 5 articles. Nous reproduisons plus loin les textes des articles 1 et 5 ; les autres articles se rapportent aux modalités du décret instituant les conseils.

Chapitre II. De l'organisation des conseils de prud'hommes. — Il comprend les articles 6 à 21 ; le texte de l'article 6 est seul reproduit ; les autres fixent les conditions de l'élection des président et vice-présidents et la nomination des secrétaires.

Chapitre III. De l'élection des prud'hommes. — Les conditions de l'élection sont fixées par les articles 22 à 35.

Chapitre IV. De la discipline des conseils de prud'hommes. — Ce chapitre contient les articles 36 à 53.

Chapitre V. Du bureau de conciliation et du bureau de jugement. — Les 8 articles de ce chapitre sont reproduits plus loin.

Chapitre VI. De la procédure devant les conseils de prud'hommes. — Les articles 62 à 78 fixent cette procédure.

Chapitre VII. De la compétence des conseils de prud'hommes. — Ce chapitre est constitué par les articles 79 à 93. D'après l'article 80, les conseils de prud'hommes sont compétents pour connaître, en première instance, des différends visés à l'article 1er, quel que soit le montant de la demande ; leurs jugements sont définitifs et sans appel lorsque le montant n'excède pas 300 fr ; l'appel doit être fait devant le tribunal civil, qui doit statuer dans les trois mois à partir de l'acte d'appel.

Chapitre VIII. Des récusations.

Chapitre IX. Des émoluments, indemnités et droits alloués aux secrétaires, huissiers et témoins.

Chapitre X. Dépenses des conseils de prud'hommes.

TITRE I. — DE LA JURIDICTION.

CHAPITRE I. — ARTICLE 1er. — Les conseils de prud'hommes sont institués pour terminer par voie de conciliation les différends qui peuvent s'élever à l'occasion du contrat de louage d'ouvrage dans le commerce et l'industrie entre les patrons ou leurs représentants et les employés, ouvriers et apprentis de l'un et de l'autre sexe qu'ils emploient.

Ils jugent, dans les conditions de compétence déterminées par le chapitre VII du présent livre, les différends à l'égard desquels la conciliation a été sans effet.

Leur mission, comme conciliateurs et comme juges, s'applique également aux différends nés entre ouvriers à l'occasion du travail.

Néanmoins, ils ne peuvent connaître des actions en dommages-intérêts motivées par des accidents dont les ouvriers ou employés ou apprentis auraient été victimes.

Ils doivent donner leur avis sur les questions qui leur seront posées par l'autorité administrative.

Ils exercent, en outre, les attributions qui leur sont confiées par des lois spéciales.

ART. 5. — Il ne peut exister dans chaque ville qu'un conseil de prud'hommes.

Le conseil peut être divisé en sections. Les catégories d'ouvriers et les catégories d'employés sont classées dans des sections distinctes. Chaque section est autonome.

Les professions du commerce, qu'elles soient classées en une ou plusieurs catégories, sont toujours réunies dans une section spéciale.

CHAPITRE II. — ART. 6. — Les conseils de prud'hommes sont composés d'un nombre égal, pour chaque catégorie, d'ouvriers ou d'employés et de patrons. Il doit y avoir au moins deux prud'hommes patrons et deux prud'hommes ouvriers ou employés dans chaque catégorie.

CHAPITRE V. — ART. 54. — Chaque section des conseils de prud'hommes comprend :

1° Un bureau de conciliation;

2° Un bureau de jugement.

ART. 55. — Le bureau de conciliation est composé d'un prud'homme ouvrier ou employé et d'un prud'homme patron; le règlement particulier de chaque section établit à cet effet un roulement entre tous les prud'hommes ouvriers ou employés et tous les prud'hommes patrons. La présidence appartient alternativement à l'ouvrier ou à l'employé et au patron, suivant un roulement établi par ledit règlement.

Celui des deux qui préside le bureau le premier est désigné par le sort.

Exceptionnellement et dans les cas prévus par l'article 35, les deux membres composant le bureau peuvent être pris parmi les prud'hommes ouvriers ou employés ou parmi les prud'hommes patrons, si la section ne se trouve composée que d'un seul élément.

ART. 56. — Les séances du bureau de conciliation ont lieu au moins une fois par semaine. Elles ne sont pas publiques.

ART. 57. — Le bureau de jugement se compose d'un nombre toujours égal de prud'hommes patrons et de prud'hommes ouvriers ou employés, y compris le président ou le vice-président siégeant alternativement. Ce nombre est au moins de deux patrons et de deux ouvriers ou employés.

A défaut du président ou du vice-président que son tour de rôle appelle à la présidence, celle-ci revient au conseiller le plus ancien en fonctions de l'élément auquel appartient le président ou le vice-président défaillant ; s'il y a égalité dans la durée des fonctions, au plus âgé.

(1) *Revue générale de l'Électricité*, 26 juillet 1924, t. XVI, p. 183.

ART. 58. — Exceptionnellement dans les cas prévus à l'article 35, le bureau de jugement peut valablement délibérer, un nombre de membres pair et au moins égal à quatre étant présents, alors même qu'il ne serait pas formé d'un nombre égal d'ouvriers ou d'employés et de patrons.

ART. 59. — Les délibérations du bureau de jugement sont prises à la majorité absolue des membres présents.

En cas de partage, l'affaire est renvoyée dans le plus bref délai devant le même bureau de jugement présidé par le juge de paix de la circonscription ou l'un de ses deux suppléants. Le bureau délibère de nouveau avec ce magistrat et peut ordonner toutes mesures d'instruction qui paraîtraient nécessaires.

ART. 60. — Si la circonscription du conseil comprend plusieurs cantons ou arrondissements de justice de paix, le juge de paix appelé à faire partie du bureau de jugement et à en exercer la présidence est le plus ancien en fonctions ou le plus âgé, s'il y a égalité dans la durée des fonctions.

Toutefois, le président du tribunal civil dans le ressort duquel le conseil de prud'hommes a son siège doit, dans le cas où il est ainsi ordonné par le ministre de la Justice, établir entre les juges de paix de la circonscription du conseil un roulement aux termes duquel ils font le service à leur tour pendant un temps déterminé.

En sont dispensés, s'ils le demandent, les juges de paix des cantons hors desquels le siège du conseil est fixé.

ART. 61. — Les séances du bureau de jugement sont publiques. Si les débats sont de nature à produire du scandale, le conseil peut ordonner le huis clos.

Le prononcé du jugement doit toujours avoir lieu en audience publique.

TITRE II. — DE LA CONCILIATION ET DE L'ARBITRAGE EN MATIÈRE DE DIFFÉRENDS COLLECTIFS ENTRE PATRONS ET OUVRIERS OU EMPLOYÉS

CHAPITRE Ier : *Des comités de conciliation et des conseils d'arbitrage*. — ART. 104. — Les patrons, ouvriers ou employés entre lesquels s'est produit un différend d'ordre collectif portant sur les conditions du travail, peuvent soumettre les questions qui les divisent à un comité de conciliation et, à défaut d'entente dans ce comité, à un conseil d'arbitrage, lesquels seront constitués dans les formes suivantes :

ART. 105. — Les patrons, ouvriers ou employés adressent, soit ensemble, soit séparément, en personne ou par mandataires, au juge de paix du canton ou de l'un des cantons où existe le différend, une déclaration écrite contenant :

1° Les noms, qualités et domiciles des demandeurs ou de ceux qui les représentent ;

2° L'objet du différend, avec l'exposé succinct des motifs allégués par la partie ;

3° Les noms, qualités et domiciles des personnes auxquelles la proposition de conciliation ou d'arbitrage doit être notifiée ;

4° Les noms, qualités et domiciles des délégués choisis parmi les intéressés par les demandeurs pour les assister ou les représenter, sans que le nombre des personnes désignées puisse être supérieur à cinq.

ART. 106. — Le juge de paix délivre récépissé de cette déclaration, avec indication de la date et de l'heure du dépôt, et la notifie sans frais, dans les vingt-quatre heures, à la partie adverse ou à ses représentants, par lettre recommandée ou au besoin par affiches apposées aux portes de la justice de paix des cantons et à celles de la mairie des communes sur le territoire desquelles s'est produit le différend.

ART. 107. — Au reçu de cette notification, et au plus tard dans les trois jours, les intéressés doivent faire parvenir leur réponse au juge de paix. Passé ce délai, leur silence est tenu pour refus.

S'ils acceptent, ils désignent dans leur réponse les noms, qualités et domiciles des délégués choisis pour les assister ou les représenter sans que le nombre des personnes désignées puisse être supérieur à cinq.

Si l'éloignement ou l'absence des personnes auxquelles la proposition est notifiée ou la nécessité de consulter des mandants, des associés ou un conseil d'administration, ne permettent pas de donner une réponse dans les trois jours, les représentants desdites personnes doivent, dans ce délai de trois jours, déclarer quel est le délai nécessaire pour donner cette réponse.

Cette déclaration est transmise par le juge de paix aux demandeurs dans les vingt-quatre heures.

ART. 108. — Si la proposition est acceptée, le juge de paix invite d'urgence les parties ou les délégués désignés par elles à se réunir en comité de conciliation.

Les réunions ont lieu en présence du juge de paix, qui est à la disposition du comité pour diriger les débats.

ART. 109. — Si l'accord s'établit, dans ce comité, sur les conditions de la conciliation, ces conditions sont consignées dans un procès-verbal dressé par le juge de paix et signé par les parties ou leurs délégués.

ART. 110. — Si l'accord ne s'établit pas, le juge de paix invite les parties à désigner, soit chacune un ou plusieurs arbitres, soit un arbitre commun.

Si les arbitres ne s'entendent pas sur la solution à donner au différend, ils pourront choisir un nouvel arbitre pour les départager.

ART. 111. — Si les arbitres n'arrivent à s'entendre ni sur la solution à donner au différend, ni pour le choix de l'arbitre départiteur, ils le déclareront sur le procès-verbal et cet arbitre sera nommé par le président du tribunal civil, sur le vu du procès-verbal qui lui sera transmis d'urgence par le juge de paix.

ART. 112. — La décision sur le fond, prise, rédigée et signée par les arbitres, est remise au juge de paix.

ART. 113. — En cas de grève, à défaut d'initiative de la part des intéressés, le juge de paix invite d'office, et par les moyens indiqués à l'article 106, les patrons, ouvriers ou employés ou leurs représentants, à lui faire connaître dans les trois jours :

1° L'objet du différend avec l'exposé succinct des motifs allégués ;

2° Leur acceptation ou refus de recourir à la conciliation et à l'arbitrage ;

3° Les noms, qualités et domiciles des délégués choisis, le cas échéant, par les parties, sans que le nombre des personnes désignées de chaque côté puisse être supérieur à cinq.

Le délai de trois jours pourra être augmenté pour les causes et dans les conditions indiquées à l'article 107.

Si la proposition est acceptée, il sera procédé conformément aux articles 108 et suivants.

ART. 114. — La demande de conciliation et d'arbitrage, le refus ou l'absence de réponse de la partie adverse, la décision du comité de conciliation ou celle des arbitres notifiés par le juge de paix au maire de chacune des communes où s'étendait le différend, sont, par chacun de ces maires, rendus publics par affichage à la place réservée aux publications officielles.

L'affichage de ces décisions pourra, en outre, se faire par les parties intéressées. Les affiches seront dispensées du timbre.

ART. 115. — Les arbitres et les délégués nommés en exécution des dispositions précédentes doivent être citoyens français.

Dans les professions ou industries où les femmes sont employées, elles peuvent être désignées comme déléguées à la condition d'appartenir à la nationalité française.

CHAPITRE II : *Dispositions générales*. — ART. 116. — Les procès-verbaux et décisions mentionnés aux articles 109, 111 et 112 sont conservés en minute au greffe de la justice de paix, qui en délivre gratuitement une expédition à chacune des parties et en adresse une autre au ministre du Travail par l'entremise du préfet.

ART. 117. — Tous actes faits en exécution des dispositions du présent titre sont dispensés du timbre et enregistrés gratis.

Art. 118. — Les locaux nécessaires à la tenue des comités de conciliation et aux réunions des arbitres sont fournis, chauffés et éclairés par les communes où ils siègent.

Les frais qui en résultent sont compris dans les dépenses obligatoires des communes.

Les dépenses des comités de conciliation et d'arbitrage sont fixées par arrêté du préfet du département et portées au budget départemental comme dépenses obligatoires.

Titre III. — De la représentation professionnelle.

Chapitre Ier : *De l'institution, de l'organisation et des attributions des conseils consultatifs du travail.* — Art. 119. — Il peut être institué par décret rendu en Conseil d'Etat, sous le nom de conseils consultatifs du travail, soit à la demande des intéressés, soit d'office, après avis du conseil général des chambres de commerce et des chambres consultatives des arts et manufactures du département, des conseils composés en nombre égal de patrons et d'ouvriers.

Leur mission est d'être les organes des intérêts matériels et moraux de leurs commettants;

De donner, soit d'office, soit sur la demande du Gouvernement, des avis sur toutes les questions qui concernent ces intérêts;

De répondre aux demandes d'enquête ordonnées par le Gouvernement.

Art. 120. — Il y a autant de conseils que de professions. Toutefois, lorsque le nombre des professions de même nature est insuffisant, un certain nombre de professions similaires peuvent, sur l'avis conforme des intéressés, être réunies en un même groupe.

Le ressort de chaque conseil est déterminé par le décret qui l'institue.

Art. 121. — Le décret d'institution fixe le nombre des membres du conseil. Il varie de six à douze par section, suivant l'importance des industries représentées.

Des délégués suppléants seront nommés dans chaque section en nombre égal à la moitié des titulaires.

Art. 122. — La durée des pouvoirs des délégués et des suppléants est de quatre ans.

Sera considéré comme démissionnaire celui qui, sans excuse valable, ne répondra pas à trois convocations successives, qui quittera la région ou qui cessera d'être éligible par le collège électoral qu'il représente.

Art. 123. — Chaque conseil est divisé en deux sections comprenant, l'une les patrons, l'autre les ouvriers.

Les sections nomment chacune, pour la durée de chaque session, un président et un secrétaire pris dans leur sein. Elles peuvent délibérer séparément. Les réunions du conseil sont alternativement présidées : pour la durée de la délibération, par le président de chaque section en commençant par le plus âgé des deux. Le secrétaire de l'autre section devient celui du conseil.

En cas de partage des voix dans le conseil, les sections peuvent désigner un ou plusieurs membres choisis d'accord entre elles, et qui auront voix délibérative.

Art. 124. — Chaque section se réunit au moins une fois par trimestre à la mairie de la commune de son siège, et à la convocation de son bureau, chaque fois qu'il y a lieu de lui soumettre un objet de sa compétence.

Art. 125. — Toutes discussions politiques et religieuses sont interdites.

Art. 126. — Toute délibération excédant la limite des attributions fixées par la loi est annulée par le ministre.

Si le conseil ou la section, une fois averti, persiste à sortir de son rôle, sa dissolution peut être prononcée.

Chapitre II : *De l'élection des membres des conseils.* — Art. 127. — Sont électeurs à la condition d'être inscrits sur la liste électorale politique :

Pour la section patronale :

1° Tous les patrons exerçant une des professions fixées par le décret d'institution;

2° Les directeurs et les chefs de services appartenant à la même profession et l'exerçant effectivement depuis deux ans.

Pour la section ouvrière :

Tous les ouvriers et contremaîtres appartenant à la même profession et l'exerçant effectivement depuis deux ans.

Art. 128. — Sont éligibles les électeurs de la section âgés de vingt-cinq ans accomplis.

Art. 129. — Les femmes françaises, ayant l'exercice de leurs droits civils, non frappées de condamnation entraînant la perte des droits politiques et résidant dans la commune depuis six mois au moins, sont électeurs à vingt et un ans accomplis, après deux ans d'exercice effectif de la même profession.

Art. 130. — L'élection a lieu au scrutin de liste.

Pour la composition des listes, les opérations électorales et les recours dont elles peuvent être l'objet, il est procédé conformément aux règles en vigueur pour les conseils de prud'hommes.

Art. 131. — Dans le cas où les électeurs patrons sont en nombre égal à celui qui est fixé pour la composition des conseils, tous en sont membres.

S'ils en sont nombre inférieur, ils désignent entre eux, pour se compléter, des électeurs appartenant à la même profession ou à des professions similaires dans les circonscriptions voisines.

Dans les circonscriptions où la profession est représentée par des sociétés par actions, les membres du conseil d'administration ayant la capacité électorale politique sont électeurs patronaux.

Chapitre III : *Dispositions générales.* — Art. 132. — Les locaux nécessaires à la tenue des conseils consultatifs du travail et de leurs sections sont fournis, chauffés et éclairés par les communes où ils sont établis. Les frais d'élection et les frais de bureau de ces conseils sont à la charge des communes comprises dans la circonscription du conseil; ils sont répartis entre elles, comme dépenses obligatoires, proportionnellement au nombre des électeurs inscrits dans chacune d'elles.

Art. 133. — Un décret rendu en la forme de règlement d'administration publique détermine les conditions de fonctionnement des dispositions du présent titre.

Sur un cas d'application de la taxe de luxe.

Le « Journal officiel » du 13 juillet 1924 publie, page 2699 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

43. — M. Grinda, député, demande à M. le ministre des Finances si les agents représentants de maisons de commerce étrangères qui reçoivent en consignation des marchandises passibles de la taxe de luxe et les revendent en gros, pour le compte de leurs maisons, à des commerçants, sont exonérés de la taxe de 12 pour 100 et sous quelles conditions. (Question du 19 juin 1924.)

Réponse. — A défaut de la production de l'attestion prévue par l'article 9 de l'arrêté du 28 août 1920, les marchandises de luxe expédiées aux représentants en France des maisons étrangères se trouvaient normalement passibles, à l'importation, de la taxe de 10 pour 100 (portée à 12 pour 100 par la loi du 22 mars 1924). Pour remédier à cette situation qui se traduisait par un double acquittement étant donné que l'article importé tombait à nouveau sous le coup de l'impôt de luxe, lors de sa revente ultérieure au consommateur, il a été décidé qu'à l'égard des envois de l'espèce, la taxe de 12 pour 100 pourra être simplement consignée au moment de l'importation, de manière à être ultérieurement remboursée sous la retenue de la taxe de 1,30 pour 100 si le déclarant remet à la douane, dans le délai maximum de trois mois, des copies des factures délivrées aux acheteurs français, appuyées d'un relevé récapitulatif des opérations faisant l'objet de la demande de remboursement, relevé

dont le représentant aura à certifier l'exactitude et auquel seront jointes, le cas échéant, les attestations remises par les acheteurs en conformité de l'article 20 du décret du 24 juillet 1920. Si l'importateur agit en qualité de commissionnaire proprement dit, il doit justifier en outre de son inscription au registre de commerce ; s'il agit en qualité de simple représentant, il est tenu d'exhiber aux agents des douanes sa carte professionnelle. De ces dispositions combinées avec celles qui régissent la réglementation intérieure, il résulte que la taxe de 12 pour 100 n'atteindra désormais qu'une fois les marchandises en cause, et seulement au moment de leur revente au consommateur, s'il est satisfait, bien entendu, aux prescriptions nouvelles et à celles que comporte l'article 20 du décret du 24 juillet 1920.

Sur un cas d'application de la taxe sur le chiffre d'affaires aux commissionnaires.

Le « Journal officiel » du 13 juillet 1924 publie, page 2698 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés » la question et la réponse qui suivent.

32. — M. Pierre-Etienne Flandin, député, demande à M. le ministre des Finances si un négociant commissionnaire facturant à ses clients aux mêmes prix que ceux qui lui sont facturés à lui-même par son commettant, sa commission étant déduite du prix qui lui est facturé par le commettant, étant en réalité ducroire de ses ventes, peut régulièrement ne payer la taxe du chiffre d'affaires que sur le montant de la commission encaissée (Question du 19 juin 1924.)

Réponse. — La réponse est affirmative si le commissionnaire dont il s'agit ne devient à aucun moment propriétaire des marchandiss qu'il a reçu mandat de vendre pour le compte d'un négociant auquel il est tenu de rendre compte.

Sur l'application de la taxe de 1,10 pour 100 aux affaires antérieures au 22 mars 1924.

Le « Journal officiel » du 13 juillet 1924 publie, page 2698 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

30. — M. Julien Durand, député, demande à M. le ministre des Finances si la taxe de 1,10 pour 100 sur le chiffre d'affaires s'applique aux opérations traitées avant le 22 mars 1924 et dont les factures ont été acquittées postérieurement à cette date. (Question du 19 juin 1924.)

Réponse. — Le fait générateur de l'impôt sur le chiffre d'affaires étant, en principe, le payement du prix, la surtaxe de deux décimes établie par l'article 3 de la loi du 22 mars 1924 est applicable à tous les payements reçus à compter du 23 mars 1924, quelle que soit la date de la conclusion ou de l'exécution des contrats auxquels ces payements s'appliquent.

Sur la nécessité d'établir sur papier timbré les pouvoirs pour assemblées générales.

Le « Journal officiel » du 13 juillet publie, page 2698 des « Débats parlementaire, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

31. — M. Julien Durand, député, demande à M. le ministre des Finances si l'administration de l'enregistrement est en droit d'exiger que les pouvoirs adressés par les sociétés par actions à leurs actionnaires présumés, pour leurs assemblées générales ordinaires ou extraordinaires, soient timbrés avant d'être signés, ce qui entraîne la dépense de frais de timbre pour des pouvoirs retournés non signés et s'il ne serait pas équitable, au contraire, que l'administration de l'enregistremnt n'exigeât l'apposition du timbre que sur les pouvoirs retournés, dûment signés par les actionnaires, ainsi qu'il était d'ailleurs procédé jusqu'à une date récente. (Question du 19 juin 1924.)

Réponse. — Par application des dispositions générales et expresses de l'article 7 de la loi organique du 13 brumaire an VII, les formules destinées à la rédaction des pouvoirs donnés par les actionnaires des sociétés anonymes doivent obligatoirement être soumises au timbre avant qu'il en soit fait usage, c'est-à-dire avant qu'elles soient remplies et signées.

Sur l'application de la contribution sur les bénéfices de guerre au cas d'entreprises recevant de l'Etat des intérêts sur les indemnités qui leur sont dues.

Le « Journal officiel » du 13 juillet 1924 publie, page 1104 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent :

6356. — M. Gérard, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si les intérêts payés par l'Etat, en vertu de l'article 37 de la loi du 17 avril 1919, doivent être compris dans les sommes imposées au titre de la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre. (Question du 27 mai 1924.)

Réponse. — En principe, les intérêts produits, suivant les dispositions de l'article 37 de la loi du 17 avril 1919, par les indemnités de dommages de guerre au profit des sinistrés ne constituent pas, par eux-mêmes, des bénéfices susceptibles d'être atteints par la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre. Mais pour l'application de cette contribution, la déduction correspondant à l'intérêt à 8 pour 100 des capitaux engagés dans les entreprises sinistrées, qui est prévue par l'article 3 de la loi du 1er juillet 1916, modifié par l'article 6 de la loi du 31 décembre 1917, doit, conformément à la jurisprudence de la commission supérieure, être diminuée du montant des intérêts servis par l'Etat à ces mêmes capitaux au titre des indemnités pour dommages de guerre.

Sur l'application de l'impôt sur les bénéfices commerciaux sur les bénéfices réalisés à l'étranger par les maisons françaises.

Le « Journal officiel » du 13 juillet 1924 publie, page 1104 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent :

6366. — M. Quesnel, sénateur, demande à M. le ministre des Finances, si les associés français d'une maison française — qui veulent établir une installation à l'étranger et qui affectent une partie de leur capital à cette section étrangère dont les bénéfices espérés resteront affectés au développement de l'affaire en question — seront tenus de comprendre leur part de bénéfices réalisés mais restés à l'étranger, dans leur déclaration pour l'impôt global sur le revenu et, dans l'affirmative, comment pourront-ils déclarer, en francs français, des bénéfices réalisés en monnaie étrangère dont la conversion peut ne se réaliser jamais — ou beaucoup plus tard. (Question du 10 juin 1924.)

Réponse. — D'après l'article 10 de la loi du 15 juillet 1914, l'impôt général dû par les contribuables domiciliés en France est établi d'après le montant total de leurs revenus sans distinction d'origine. Il s'ensuit que les contribuables visés dans la question devront comprendre dans leur déclaration relative à l'impôt général sur le revenu, les bénéfices qu'ils réaliseront dans leur succursale située à l'étranger, ces bénéfices étant évalués en monnaie française d'après le cours du change à la date de clôture de chaque bilan annuel

Ce Numéro contient les Tables des Matières du TOME XV.

8e Année — Tome XVI — N° 7. — 16 Août 1924.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

RGE

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).

Téléph. : Wagram 90-34 — Compte de chèques postaux : Paris 239-86 — Registre du Commerce : Seine N° 131 794

REVUE HEBDOMADAIRE

ABONNEMENTS : France, 75 fr. — Etranger, 90 fr. — Le Numéro : 3 fr.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

8e ANNÉE. TOME XVI. — N° 7. 16 AOUT 1924.

Les définitions, d'après Ampère, des expressions : tension électrique et courant électrique. — L'emploi des expressions tension électrique et courant électrique parait remonter à la mémorable discussion qui eut lieu entre Galvani, Volta et Fabroni, à la suite de la découverte par le premier, en 1789, de la contraction des muscles des pattes d'une grenouille récemment écorchée lorsqu'on les relie par un arc métallique avec les nerfs lombaires, discussion dans laquelle trois théories étaient en présence : celle de Galvani, qui attribuait à la matière vivante la production d'électricité dont cette contraction était la conséquence ; celle de Volta, laquelle, du fait que les contractions se produisaient surtout quand l'arc métallique était formé de deux métaux différents, considérait la surface de contact de ces métaux comme étant le siège d'une « tension électrique » ; enfin, la théorie de Fabroni, attribuant la production d'électricité à une action chimique des liquides organiques sur les métaux en contact avec eux.

Mais, comme il arrive généralement à l'origine des sciences nouvelles, ces expressions restaient vagues dans l'esprit de ceux qui les utilisaient, et il semble qu'il ait fallu attendre une trentaine d'années pour en trouver des définitions nettes.

C'est dans les communications que fit Ampère à l'Académie des Sciences en septembre, octobre et novembre 1820 que, comme nous le faisait récemment observer M. Paul Boucherot, on trouve ces définitions.

Le mémoire qui résume ces communications et qui fut publié plus tard dans les « Annales de Chimie et de Physique », puis reproduit en 1885 dans le tome II de la « Collection de Mémoires relatifs à la Physique, publiés par la Société française de Physique », pages 7 à 54, débute, en effet, comme il suit :

> L'action électromotrice [1] se manifeste par deux sortes d'effets que je crois devoir distinguer par une définition précise.
>
> J'appellerai le premier *tension électrique*, le second *courant électrique*.
>
> Le premier s'observe lorsque les deux corps entre lesquels l'action électromotrice a lieu sont séparés l'un de l'autre [2] par des corps non conducteurs dans tous les points

[1] Pour Ampère l'action électromotrice est l'action qui met l'électricité en mouvement ; de là le nom de « électromoteurs » qui fut longtemps donné aux sources d'électricité, en général, et à la machine de Gramme, en particulier, jusqu'au jour où, les ingénieurs ayant pris ce mot comme synonyme de « moteurs électriques », c'est-à-dire pour désigner des appareils *récepteurs* tandis que jusqu'alors ils ne s'appliquaient qu'aux appareils *générateurs*, il tomba en désuétude afin d'éviter toute ambiguïté. (Note du rédacteur.)

[2] Quand cette séparation a lieu par la simple interruption des corps conducteurs, c'est encore par un corps non conducteur, par l'air, qu'ils sont séparés.

de leur surface autres que ceux où elle est établie; le second est celui où ils font, au contraire, partie d'un circuit de corps conducteurs qui les font communiquer par des points différents de ceux où se produit l'action électromotrice [1].

Dans les quelques pages qui suivent ces définitions, Ampère les précise en les appliquant à des exemples concrets, puis il définit ce qu'il entend par sens du courant. Voici ce qu'il écrit à ce propos :

Mais lorsque les deux corps ou les deux systèmes de corps entre lesquels l'action électromotrice a lieu sont en communication par des corps conducteurs, entre lesquels il n'y a pas une action électromotrice égale et opposée à la première (ce qui maintiendrait l'état d'équilibre électrique, et par conséquent les tensions qui en résultent), ces tensions disparaissent, ou du moins deviennent très petites, et il se produit les phénomènes indiqués ci-dessus comme caractérisant le courant électrique. Mais comme rien n'est d'ailleurs changé dans l'arrangement des corps entre lesquels se développait l'action électromotrice, on ne peut douter qu'elle ne continue d'agir et... on est généralement d'accord qu'elle continue à porter les deux électricités dans les deux sens où elle les portait auparavant; en sorte qu'il en résulte un double courant, l'un d'électricité positive, l'autre d'électricité négative, partant en sens opposés des points où l'action électromotrice a lieu, et allant se réunir dans la partie du circuit opposée à ces points. Les courants dont je parle vont en s'accélérant jusqu'à ce que l'inertie des fluides électriques et la résistance qu'ils éprouvent par l'imperfection même des meilleurs conducteurs fassent équilibre à la force électromotrice, après quoi ils continuent indéfiniment avec une vitesse constante tant que cette force conserve la même intensité; mais ils cessent toujours à l'instant où le circuit vient à être interrompu. C'est cet état de l'électricité dans une série de corps électromoteurs et conducteurs que je nommerai, pour abréger, *courant électrique*; et comme j'aurai sans cesse à parler des deux sens opposés suivant lesquels se meuvent les deux électricités, je sous-entendrai, toutes les fois qu'il en sera question, pour éviter une répétition fastidieuse, après les mots *sens du courant électrique*, ceux-ci : *de l'électricité positive*.

On voit par ce passage combien étaient nettes et précises les idées d'Ampère sur la production des courants dans un circuit. Il note, en effet, que le courant ne peut s'établir que si l'action électromotrice, dans une partie d'un circuit, n'est pas équilibrée par une action égale et opposée dans une autre partie. Puis, quoique l'induction électromagnétique ne fût pas encore découverte par Faraday, il précise que, lors de l'établissement d'un courant, il y a une période variable durant laquelle l'action électromotrice commence par vaincre l'inertie des fluides électriques. Enfin, il précise qu'après cette période variable, les courants électriques produits par une action électromotrice constante sont eux-mêmes constants, ce qui, comme le faisait remarquer Joubert dans ses annotations des mémoires d'Ampère, exprime implicitement la loi découverte plus tard par Ohm. Dans son ensemble, ce passage des mémoires d'Ampère n'est, par conséquent, autre que la traduction en langage ordinaire de la relation algébrique

$$U = E - L\frac{di}{dt} = Ri.$$

On trouve donc dans le passage que nous venons de citer une nouvelle preuve de la prescience d'Ampère dans les diverses branches de l'électricité.

(1) Ce cas comprend celui où les deux corps ou systèmes de corps entre lesquels a lieu l'action électromotrice seraient en communication complète avec le réservoir commun qui ferait alors partie du circuit.

Bibliographie : Les débuts de l'éclairage électrique en Belgique, par Charles Mourlon, ingénieur, vice-président de la Chambre syndicale des Electriciens belges [1]. — Ce n'est pas sans plaisir que l'on remonte, à notre époque de développement intensif des applications de l'électricité, aux jours encore peu éloignés, d'ailleurs, où l'éclairage électrique remportait ses premiers succès.

L'auteur, qui a assisté à ces débuts de l'industrie électrique et y a pris une certaine part active, passe en revue, dans ce volume, les premières expériences exécutées à Bruxelles par De Bavay, au moment des fêtes nationales, puis les premiers essais d'éclairage de divers édifices de Liége par Jaspar qui utilisait la dynamo Gramme et, enfin, fait l'historique de la lampe à arc et de la lampe à incandescence. Il étudie plus spécialement ce qui se passa en Belgique, parce que, comme on peut s'en rendre compte à la lecture de ce petit livre, les inventeurs belges se signalèrent tout particulièrement dans ces questions.

Passant ensuite à ce que l'on peut appeler la réalisation industrielle, il fait l'historique des usines génératrices d'électricité belges, après avoir rappelé en quelques mots les essais qui avaient précédé à l'étranger, notamment en France.

Cet exposé nous apprend, par exemple, que la première ville belge éclairée entièrement par l'électricité fut Ninove, en 1890; à Bruxelles, dès 1885, une station électrique avait été créée pour l'éclairage privé, mais ce n'est qu'en 1893 qu'eut lieu la mise en service de l'usine et de l'exploitation de l'éclairage par le Service de l'électricité de l'Administration communale. De Bruxelles, l'auteur passe à ses faubourgs, puis aux différentes provinces belges.

Nous recommandons ce petit livre aux lecteurs désireux de suivre pas à pas les progrès de l'industrie électrique et de se rendre compte, ainsi, des efforts qui ont été nécessaires pour vaincre les difficultés techniques et, plus encore, l'opposition ou l'indifférence des financiers. On a trop tendance, en effet, à croire que le développement des applications de l'électricité a été aussi simple, aussi automatique, pourrait-on dire, qu'il a été rapide. — B. E.

(1) Un volume, format 21 cm × 16 cm, de 78 pages, en vente chez l'auteur.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Courants de défaut et courants à la terre dans un réseau triphasé : influence du transformateur récepteur

(*Suite et fin*) [1]

II. **Mesure des constantes d'un transformateur triphasé à flux forcés** [2]. — On détermine d'abord, comme d'usage :

1° *Le rapport de transformation à vide ou en court-circuit* du transformateur dans son fonctionnement normal ; ce rapport, étant très peu différent du rapport des nombres de spires, peut lui être substitué dans les calculs, quand les nombres de spires ne sont pas connus ;

2° *Le courant à vide.* On le mesurera dans les trois branches, le primaire étant monté en étoile sans conducteur neutre et on prendra la valeur moyenne. On peut aussi adopter le montage avec fil neutre, si on dispose d'une source d'énergie dont la tension étoilée ne comporte pas d'harmonique trois appréciable, et comparer les résultats ;

3° *La dépense à vide*, avec des wattmètres à inductance négligeable du fil fin, par la méthode des deux wattmètres ou par une mesure dans chacune des branches, entre phase et neutre.

Ces constantes étant déterminées, on monte le primaire du transformateur (fig. 4) en triangle ouvert, et

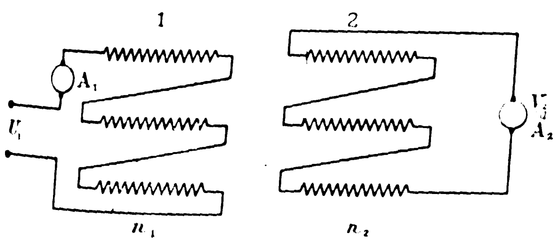


Fig. 4. — Mesure des inductances de fuites entre traverses.

on y introduit une tension réglable U_1 ; le secondaire est aussi monté en triangle que l'on fermera, en premier lieu, sur un voltmètre à consommation aussi réduite que possible, si l'enroulement secondaire est à haute tension, et en second lieu sur un ampèremètre.

Dans le premier essai, on mesurera la tension primaire U_1, le courant primaire I_1 et la tension secondaire U_2, pour différentes valeurs du courant primaire.

Dans le second essai, le secondaire étant fermé en court-circuit sur un ampèremètre (essai Kapp), on mesurera les courants primaire et secondaire et la tension primaire U'_1.

L'inductance totale du primaire, dans ce fonctionnement spécial où la somme des flux des trois noyaux se ferme entre traverses par un circuit extérieur de perméance $\gamma\mathcal{C}$, c'est-à-dire le terme l_0 des formules précédentes, est donné par la relation déduite du premier essai

$$\gamma \mathcal{L} \omega = l_0 \omega = \frac{U_1}{I_1}. \qquad (22a)$$

Pour obtenir la partie l'_0 de cette inductance correspondant aux fuites du primaire dans le fonctionnement spécial, on se sert des relations fondamentales

$$u_1 = n_1 \frac{d\Phi}{dt} + l'_0 \frac{di_1}{dt},$$

$$u_2 = - n_2 \frac{d\Phi}{dt},$$

dans laquelle Φ est le flux commun aux deux enroulements, la chute ohmique $r_1 i_1$ étant négligée.

En appelant m le rapport $\frac{n_2}{n_1}$ et en prenant les nombres positivement, on peut écrire

$$U_1 = \frac{U_2}{m} + l'_0 \omega I_1,$$

ou

$$l'_0 \omega = \frac{U_1 - \frac{U_2}{m}}{I_1}. \qquad (22b)$$

Reste à déterminer l'inductance de fuites du secondaire, que nous avons appelée l_2. Si on désigne par ν_2

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 9 août 1924, t. XVI, p. 227-233.

[2] Le lecteur pourra se reporter au chapitre « Transformateurs » de l'ouvrage *Machines électriques* (3e édition, 1922) du même auteur, en particulier, aux pages 573 à 575, 584 à 585, 614 à 617, 640 et 641 et 647 à 661.

le coefficient d'Hopkinson du secondaire, on a, dans l'essai en court-circuit,

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{n_1}{n_2 \nu_2} = \frac{1}{m \nu_2};$$

d'où l'on tire

$$\nu_2 = \frac{I_1}{m I_2}. \qquad (22\,c)$$

L'inductance l_2 sera alors déduite de la relation

$$l_2 = (\nu_1 - 1)(l_0 - l'_0)\, m^2. \qquad (22\,d)$$

Application numérique. — Un réseau artificiel a été constitué par un transformateur triphasé à flux forcés, 200 V — 10 000 V composés, 20 kV-A, relié à un secteur de distribution, sur les phases 2 et 3 par deux inductances l égales (fig. 1), sur la phase 1 par deux inductances en série l_1 et l'_1 égales, dont la borne commune était connectée au conducteur de liaison entre le neutre du secteur et le neutre du primaire à basse tension monté en étoile. Il a été fait deux essais, l'un avec le secondaire ouvert et l'autre avec le secondaire fermé en triangle sur un ampèremètre, et pour deux valeurs différentes des inductances l et l_1.

L'étude préalable du transformateur a donné les résultats suivants :

Rapport $\frac{n_2}{n_1} = m$, déduit de l'essai en court-circuit, $m = 51$;

Courant à vide dans les trois branches, sous une tension étoilée de 120 V, à la fréquence 50 p : s :

Sans conducteur neutre, 2,67 A, 1,89 A, 2,58 A, moyenne 2,38 A ;

Avec fil neutre, 2,47 A, 2,49 A, 2,35 A, moyenne 2,44 A ;

Moyenne des deux essais, 2,42 A ;

Dépense à vide, 360 W, soit un courant actif de 1 A ;

Courant magnétisant,

$$\sqrt{2,42^2 - 1} = 2,20 \text{ A};$$

Réactance principale d'une branche primaire en fonctionnement normal,

$$\mathcal{L}_1\omega = \frac{120}{2,20} = 54,5 \text{ ohms}.$$

Essai avec les trois branches primaires en triangle ouvert et le secondaire ouvert

$$\frac{U_1}{I_1} = l_0\omega = 1,14 \text{ (moyenne de six lectures de 20 A à 8 A)};$$

$$\gamma = \frac{l_0}{\mathcal{L}_1} = 0,0933;$$

Essai avec un voltmètre dynamométrique dans le primaire,

$$\frac{U_2}{U_1} = 46,2 \text{ (moyenne de six lectures)}.$$

Calcul de l'_0 par la formule (22 b),

$$l'_0\omega = \frac{U_1 - \frac{U_2}{m}}{I_1} = 0,20;$$

Essai en court-circuit,

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{1}{m\nu_2} = 0,0194;$$

comme on a, d'autre part,

$$\frac{1}{m} = \frac{1}{51} = 0,0196,$$

le coefficient ν_2 est très voisin de 1, l'écart étant de l'ordre des erreurs d'expérience.

L'inductance l_2 est donc très petite et difficilement appréciable par ce procédé.

Les essais de lignes artificielles ont été faits avec

$$l\omega = 4 \text{ ohms}, \quad l_1\omega = l'_1\omega = 2 \text{ ohms};$$

$$\mathcal{L}\omega = 54,5 \text{ ohms}, \quad l_0\omega = 2,14 \text{ ohms}, \quad l_2 \simeq 0, \quad \gamma = 0,0393.$$

Ils sont résumés dans les tableaux ci-dessous, avec les notations de la figure 1.

COURANTS	SECONDAIRE OUVERT ampères	SECONDAIRE EN Δ FERMÉ ampères	TENSIONS	SECONDAIRE OUVERT volts	SECONDAIRE EN Δ FERMÉ volts
I_3	10,9	12,7	E_3	118,6	117
I_2	9,4	11,2	E_2	115,2	115,5
I_1	55	55	E_1	108,9	109,5
I'_1	9,7	11,6	E'_3	100	98,2
I_0	35	31,8	E'_2	95,5	96
I'_0	28	32,5	E'_1	19,5	23
I_c	0	0,22			

On remarque sur ce tableau que les courants I_2 et I_3 diffèrent légèrement, la dyssymétrie des courants réagissant assez notablement sur les tensions étoilées du réseau.

Essais avec secondaire ouvert (TFY). — Les formules établies plus haut donnent, dans le cas du secondaire ouvert (TFY) (en négligeant les résistances et les fuites normales du transformateur), pour la réactance apparente du circuit de retour vers le défaut, formule (10)

$$2,14 + 8 + 2 = 12,14 \text{ ohms},$$

soit, avec $E_1 = 115$ v (valeur moyenne)

$$I'_1 = \frac{115}{12,14} = 9,5 \text{ A, contre } 9,7 \text{ mesurés.}$$

Pour le courant I_1, la formule (5) donne

$$\frac{109}{2} = 54,5 \text{ A},$$

D'après (9), on a

$$I'_0 = \frac{3,04\,(54,5+2)}{54,5}\,9,5 = 30 \text{ A, contre } 28 \text{ A mesurés.}$$

La relation approximative

$$I_0 = I_1 - 2I'_1,$$

donne le résultat suivant

$$I_0 = 55 - 2.9,5 = 36 \text{ A, contre } 35 \text{ A mesurés.}$$

Essais avec secondaire en triangle fermé (TF Δ). — La réactance apparente du circuit I'_1, est ici, formule (21),

$$2.4 + 2 = 10 \text{ ohms};$$

d'où, avec $E_1 = 115$ v (valeur moyenne)

$$I'_1 = \frac{115}{10} = 11,5 \text{ A, contre } 11,6 \text{ A mesurés.}$$

D'après (21 c)

$$I'_0 = 3\,\frac{56,5}{54,5}\,11,5 = 35,8 \text{ A, contre } 32,5 \text{ A mesurés;}$$

$$I_0 = I_1 - 2I'_1,$$

soit

$$I_0 = 55 - 2.11,5 = 32 \text{ A, contre } 31,8 \text{ A mesurés.}$$

La formule (16), corrigée, en tenant compte du rapport de transformation $m = 51$, donne

$$I_c = \frac{35,8}{3.51} = 0,234 \text{ A, contre } 0,22 \text{ A mesuré;}$$

si on part de I'_0 mesuré, on obtient

$$I_c = \frac{32,5}{153} = 0,212 \text{ A, contre } 0,22 \text{ A mesuré.}$$

REMARQUES. — I. *Influence mutuelle dyssymétrique entre phases du générateur.* — Si on désigne par $-m$, l'inductance mutuelle entre phases, négative et égale pour toutes les phases, l'équation (1 c) devient

$$e_1 = r_1 i_1 + l_1 \frac{di_1}{dt} - m\left(\frac{di_2}{dt} + \frac{di_3}{dt}\right),$$

ou, d'après (1 a),

$$e_1 = r_1 i_1 + (l_1 + m)\frac{di_1}{dt} + m\frac{di_0}{dt}. \qquad (24)$$

Le terme $l_1 + m$ est ce que nous avons appelé (¹) l_1 et, la modification consiste dans l'introduction d'un terme $m\,\frac{di_0}{dt}$, dans les valeurs de e_1, e_2 et e_3, (1 c) et (1 b).

Mais on peut écrire

$$i_1 = -i_0 - i_2 - i_3 = -i_0 + i'_1 - i'_0$$

et, en portant cette valeur de i_1 dans l'équation (23), on obtient une relation entre i_0, i'_1 et i'_0 qui permet d'éliminer le terme en $m\,\frac{di_0}{dt}$ qui s'introduit dans l'équation habituelle obtenue par addition des deux équations de (1 b), ce qui permet de résoudre le système dans les quatre cas, avec des calculs beaucoup plus complexes, mais sans difficultés sérieuses.

Le courant direct au défaut $\overline{I_1}$ est ici différent suivant les cas, puisqu'il dépend des autres courant $\overline{I_2}$ et $\overline{I_3}$.

III. Distribution des courants de terre dans le cas d'un réseau mis à la terre seulement à la station génératrice.

— Si on désigne par u_0 la différence de potentiel entre le neutre O′ et la terre, soit $u_0 = V'_0 - V_T$, les équations générales deviennent (fig. 1, avec O′ T′ coupé).

$$\left.\begin{aligned} & i_0 + i_1 + i_2 + i_3 = 0, \\ & i'_1 + i_2 + i_3 = 0, \end{aligned}\right\} \text{(a)}$$

$$\left.\begin{aligned} & e_2 = e'_2 + ri_2 + l\frac{di_2}{dt} + u_0, \\ & e_3 = e'_3 + ri_3 + l\frac{di_2}{dt} + u_0, \\ & e_1 + e_2 + e_3 = 0, \end{aligned}\right\} \text{(b)}$$

$$\left.\begin{aligned} & e_1 = r_1 i_1 + l_1\frac{di_1}{dt}, \\ & -e'_1 = +r_1 i'_1 + l'_1\frac{di'_1}{dt} + u_0. \end{aligned}\right\} \text{(c)} \qquad (24)$$

$$\left.\begin{aligned} & e'_1 = n\frac{d\Phi_1}{dt}, \\ & e'_2 = n\frac{d\Phi_2}{dt}, \\ & e'_3 = n\frac{d\Phi_3}{dt}, \end{aligned}\right\} \text{(d)}$$

(¹) Dans les termes l_1 ou l, nous avions donc déjà tenu compte de l'influence mutuelle entre phases, mais seulement pour des courants ayant une somme totale nulle, et non pour le courant passant du neutre au sol.

Supposons d'abord qu'il s'agisse de transformateurs à flux libre à neutre isolé (O L Y) et à secondaire ouvert; le système se complète ainsi :

$$\left.\begin{array}{ll} 4\pi n \mathcal{C} i'_1 = \Phi_1, & e'_1 = \mathcal{L}\dfrac{di'_1}{dt}, \\ 4\pi n \mathcal{C} i_2 = \Phi_2; & e'_2 = \mathcal{L}\dfrac{di_2}{dt}, \\ 4\pi n \mathcal{C} i_3 = \Phi_3; & e'_3 = \mathcal{L}\dfrac{di_3}{dt}; \\ i'_1 + i_2 + i_3 = 0; & e'_1 + e'_2 + e'_3 = 0. \end{array}\right\} \quad (24\,c)$$

Faisant la somme des deux premières équations (24 b) et tirant u_0 de (24 c) et les e' de (24 e), on obtient

$$(3\mathcal{L} + l + 2l'_1)\frac{di'_1}{dt} + (2r'_1 + r)\,i'_1 = e_1, \quad (25)$$

relation qui donne $\overline{I'_1}$.

C'est un courant sensiblement en quadrature arrière sur $\overline{E_1}$; c'est (fig. 2) le retour des deux courants I_2 et I_3 débités par E_2 et E_3 sur les fils 2 et 3, soit pour le sens de la flèche de la figure 1, un courant $\overline{OA'}$ (fig. 2).

C'est un courant très faible. Dans l'exemple numérique utilisé plus haut, il a pour valeur

$$\frac{20\,000}{6\,000 + 22 + 20} = 3{,}31 \text{ A}.$$

On voit immédiatement que la présence d'un enroulement secondaire en triangle ne change rien à ce résultat : la somme $e'_1 + e'_2 + e'_3$ étant nulle, il n'y a pas de force électromotrice induite dans ce triangle fermé et, par suite, pas de courant I_c.

De même, l'emploi du transformateur à flux forcés (OFY) ou (OF Δ) donne le même résultat : la somme des courants étant nulle, la différence de potentiel magnétique entre les deux traverses, équation (7 bis) est nulle, ainsi que le courant de circulation dans le triangle secondaire.

Conclusion. — Dans le cas où le *réseau est mis à la terre seulement par le neutre du générateur, le courant de retour sur le défaut est très petit, quelles que soient la forme du transformateur récepteur et la nature de son enroulement secondaire ;* sa valeur est environ le tiers du courant magnétisant sous la tension E_1.

A. Mauduit,
Professeur d'Électrotechnique
à la Faculté des Sciences de
Nancy.

Revues, analyses et informations

L'interprétation des mesures de répartition de la lumière [1].

Dans les lignes qui suivent, l'auteur indique quelques procédés pour l'interprétation des mesures de répartition de la lumière qui, en pratique, ont rendu de réels services. Les uns sont en partie déjà connus, mais insuffisamment appréciés ; mais les autres sont décrits pour la première fois et sont conformes aux nouvelles règles [2] du Verband deutscher Elektrotechniker qui prescrivent de prendre comme unité de base le flux lumineux.

Pour représenter la répartition de la lumière d'une source lumineuse quelconque, il n'est pas indispensable, en général, de mesurer son intensité lumineuse en bougies ; on peut, le plus souvent, se contenter de valeurs relatives. Dès lors se pose la question de fixer pour quel flux lumineux total la courbe doit être établie. Aucune précision n'est encore donnée à ce sujet. Pour les répartitions qui correspondent, le plus souvent, à des lampes de calibres variés, il paraît commode d'étudier la répartition pour un nombre rond de lumens du flux total, par exemple, pour 1000 ou pour 10000 lumens. Par contre, si la répartition ne doit être valable que pour un type de lampe bien déterminé, on prendra comme nombre celui indiqué au catalogue. Dans les deux cas, il faut multiplier par un facteur de correction les lectures au photomètre ou les intensités lumineuses de manière qu'elles donnent le flux total voulu. Il serait tout à fait incommode de tracer d'abord la courbe de répartition pour les valeurs mesurées, d'en déduire ensuite le flux total par un procédé quelconque, puis de le ramener à la valeur du flux total désiré, car il faudrait tracer à nouveau la courbe de répartition lumineuse en faisant état de ces dernières valeurs.

I. Détermination du flux lumineux total. — 1° *Par le calcul.* — Il est plus simple de déterminer le flux total par le calcul d'après les mesures effectuées, avant de tracer la courbe de répartition. On peut y arriver sans difficulté lorsqu'on a relevé les intensités lumineuses sous des angles peu différents les uns des autres, de 10° en 10° ou de 5° en 5°, par exemple. On obtient le flux lumineux total par la formule :

$$\Phi = 4\pi J_0 = \frac{2\pi^2}{180}\,d\alpha \sum_0^{\pi} J_\alpha \sin\alpha = 0{,}11\,d\alpha \sum_0^{\pi} J_\alpha \sin\alpha.$$

où d α indique, en degrés, la différence des angles pour lesquels les mesures ont été effectuées et J_α, l'intensité lumineuse dans la direction faisant avec la verticale l'angle α. Les produits élémentaires de la sommation peuvent être lus directement sur la règle à calcul ordinaire. Lorsque l'on a pris l'angle α sur l'échelle des sinus marquée S au dos de la règle, on trouve la valeur de sin α sur l'échelle marquée B du devant sous le 1 de droite de l'échelle marquée A.

On cherche la valeur correspondante J_α sur l'échelle A et

[1] L. Bloch. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 13 décembre 1923, t. XLIV, p. 1071-1074, 5000 mots, 6 fig.

[2] *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1922, t. XLIII, p. 405; *Vorschriften und Normen des Verbandes deutscher Elektrotechniker*, 11, Auflage 1923, p. 209.

on obtient sans déplacement de la règle, sur l'échelle B, la valeur $J_\alpha \sin \alpha$. Ces valeurs sont lues et additionnées et leur somme est multipliée par $0{,}11\, d\alpha$ pour obtenir le flux total Φ.

Si la courbe de répartition doit être établie pour un certain flux total Φ_1, il faut multiplier les valeurs obtenues par le rapport $\frac{\Phi_1}{\Phi}$ et on obtient ainsi la courbe désirée.

Si la courbe de répartition de la lumière ne sert que pour obtenir le flux lumineux total, par exemple, pour déterminer le rendement d'un habillage quelconque, on peut se contenter de ne relever les intensités lumineuses que de 20° en 20°. On ne commet ainsi qu'une erreur de 1 pour 100 environ. Si on ne les relevait que de 30° en 30°, l'erreur ne serait encore que de 4 pour 100.

2° *Par l'emploi de papiers spéciaux.* — Pour la détermination du flux lumineux d'après le tracé des courbes de répartition de la lumière, le papier spécial de Franz Schmidt et Haensch est d'un emploi particulièrement commode. Les intensités lumineuses sont lues sur 20 rayons tracés en pointillé, et additionnées. Pour en déduire le flux lumineux, il suffit de multiplier cette somme par $\frac{4\pi}{20} = 0{,}63$. Il est également possible de trouver, par cette méthode, le flux lumineux partiel correspondant à la zone limitée par deux rayons quelconques. On additionne les intensités lumineuses portées sur les rayons pointillés compris entre les côtés donnés et on multiplie également cette somme par 0,63.

Une variante de ce procédé peut trouver son application dans un cas qui se présente fréquemment. Souvent on trouve toute tracée la courbe de répartition de la lumière, par exemple, dans un livre ou un catalogue, et on veut connaître le flux lumineux total ou partiel correspondant sans avoir à reporter la courbe sur un papier spécial et sans faire de calculs supplémentaires. On peut procéder de la manière suivante (fig. 1).

On cherche les points de la courbe correspondant à des angles croissant d'une manière régulière, de 10° en 10°, par

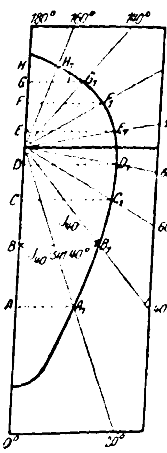


Fig. 1. — Détermination du flux lumineux total correspondant à une courbe de répartition lumineuse donnée.

exemple, et on détermine la distance horizontale en millimètres de chacun de ces points à l'axe vertical des coordonnées. Ces distances sont additionnées, et leur somme est multipliée par $0{,}11\, d\alpha \cdot \frac{J}{k}$, pour obtenir le flux lumineux total; $d\alpha$ représente la variation de l'angle pour deux mesures successives et vaudrait 10 dans le cas envisagé. J est une intensité lumineuse à lire sur l'échelle des bougies de la courbe de répartition de la lumière, correspondant à k mm. Les flux partiels peuvent être obtenus d'une manière analogue en ne tenant compte que des points compris entre les angles extrêmes. Si l'on ne désire que des valeurs approximatives, il suffit de considérer les points correspondant à $d\alpha = 20°$ (comme dans la figure 1) ou à $d\alpha = 30°$. En principe, ce procédé donne les mêmes résultats que celui indiqué précédemment. La valeur $J_\alpha \sin \alpha$ est donnée directement par lecture au lieu d'être cherchée par la règle à calcul. Le procédé est très simple et sûr. Il est à peine moins commode que celui qui exige l'emploi du papier spécial pour la répartition de la lumière. Un papier pour le calcul des flux par le dernier procédé a été proposé en 1909 par Wohlauer. Les résultats qu'il permet d'obtenir sont d'une exactitude presque aussi grande que ceux que donne le procédé par calcul. Les erreurs qui proviennent de ce que la distance n'a pas été mesurée bien perpendiculairement à l'axe vertical sont même insignifiantes pour des inclinaisons notables sur la perpendiculaire.

On peut d'ailleurs simplifier la méthode en effectuant les additions graphiquement. On se sert d'une bande de papier que l'on déplace perpendiculairement à l'axe vertical et on porte sur elle les longueurs correspondant aux distances horizontales. Dans le cas de la figure 1, par exemple, on porterait bout à bout AA_1, BB_1, ... HH_1 et on multiplierait la longueur obtenue en millimètres par $\frac{J}{k} \times 0{,}11\, d\alpha$, soit $2{,}2\, \frac{J}{k}$.

Les courbes de répartition de la lumière sont presque toujours représentées en coordonnées polaires, car ce système a généralement donné, pour cette application, de très bons résultats. Il présente cependant un inconvénient, c'est de conduire à des courbes circonscrivant des surfaces très inégales pour des flux lumineux égaux ; cette différence est très nette entre les lampes rayonnant en profondeur et celles rayonnant en largeur, comme on le voit sur les courbes des figures 2 et 3 qui se réfèrent à une lampe nue et à la même lampe avec réflecteur.

II. Emploi de papier logarithmique pour la représentation des courbes de répartition de la lumière. — L'auteur a trouvé très commode l'emploi de l'échelle logarithmique pour les intensités lumineuses. L'origine du système de coordonnées est marquée 0,1, 1 ou 10 bd suivant l'intensité lumineuse maximum de la courbe à tracer. L'échelle n'a pas plus de 5 cm de longueur pour une intensité égale à dix fois l'intensité à l'origine et elle suffit pour tous les cas que l'on peut rencontrer en pratique. La figure 3 représente une telle courbe réduite au tiers. En adoptant cette graduation logarithmique pour les intensités lumineuses, les surfaces des courbes correspondent à peu près aux flux. La comparaison des figures 2 et 3 permet de suivre facilement le passage de la représentation avec échelle proportionnelle à celle avec échelle logarithmique.

La graduation logarithmique possède l'avantage de fournir aussitôt une échelle convenable pour n'importe quelle intensité lumineuse. Par exemple, si, comme pour la courbe de la figure 3, l'intensité maximum est de 2 000 bougies, on prendra 10 bd pour l'origine et 5 000 bd pour l'extrémité de l'échelle ; pour une intensité maximum de 10 bd, on prend 0,1 bd pour l'origine et 50 bd pour l'extrémité de l'échelle.

Il suffit, suivant l'ordre de grandeur de l'intensité lumineuse de la source à étudier, de déplacer la virgule. Par contre, la graduation logarithmique présente comme inconvénient la nécessité où l'on se trouve d'avoir à figurer, sur du papier à graduation régulière, une graduation logarithmique qui soit facile à lire et exprimant clairement la courbe.

La précision des lectures est toujours la même avec l'échelle logarithmique. On peut être étonné de la suppression du zéro, mais cela n'est pas un inconvénient. En effet, dans les courbes à échelle proportionnelle, les petites valeurs sont d'une lecture difficile ou même impossible. Dans le cas où, sur une même figure, devront être portés des points représentatifs correspondant à des intensités de grandeurs très différentes, la graduation logarithmique est à choisir sans hésitation.

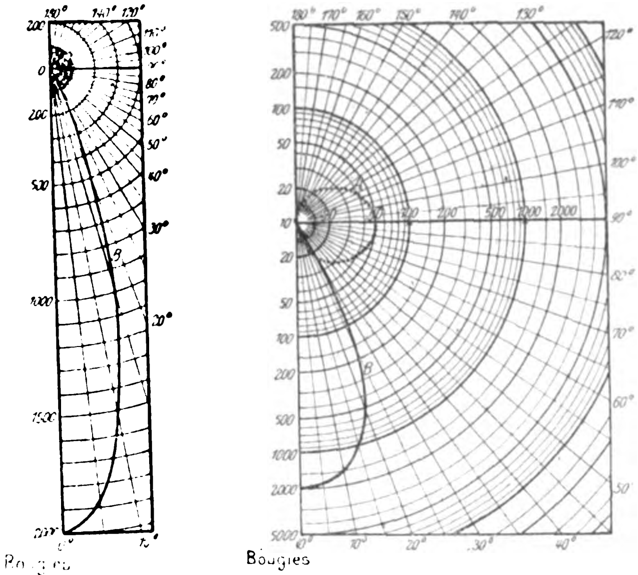


Fig. 2 et 3. — Comparaison des surfaces limitées par les courbes de répartition lumineuse d'une même lampe nue et avec réflecteur.

Sur la même courbe logarithmique, il est possible de lire l'intensité lumineuse de lampes de puissances très différentes, mais ayant la même répartition lumineuse. On se sert pour cela d'une échelle logarithmique de même graduation que celle de la courbe et on l'utilise de la manière suivante. Supposons, par exemple, que l'on possède la courbe de répartition de la lumière d'une lampe à filament métallique donnant une intensité lumineuse horizontale de 100 bd, avec 1 bd comme origine de l'échelle des intensités, et que l'on veuille connaître les intensités lumineuses d'une lampe du même genre, mais de 32 bougies ; on place l'échelle sur l'horizontale correspondant à l'angle de 90° de manière que le point 32 de l'échelle coïncide avec l'intersection de la courbe et de l'horizontale ; on note le point de l'échelle qui se confond avec l'origine et qui devient lui-même la nouvelle origine pour la mesure des intensités sous une inclinaison quelconque.

Pour l'obtention du flux lumineux total, dans le système logarithmique, on pourra utiliser tous les artifices indiqués plus haut, sauf celui où l'on se sert d'une courbe de répartition lumineuse déjà tracée.

Les courbes de répartition de la lumière servent, dans la plupart des cas, moins à indiquer l'allure de cette répartition, qu'à donner les intensités lumineuses sous les divers angles, pour être appliquées ensuite au calcul des courbes d'éclairement. Dans tous ces cas, l'usage d'une échelle de répartition de la lumière est beaucoup plus avantageux que celui d'une courbe, car on a immédiatement l'intensité lumineuse cherchée en regard de l'angle correspondant. Pour quatre courbes normales de répartition de la lumière, l'auteur a donné antérieurement les échelles des intensités lumineuses pour les angles compris entre 0° et 90° (1) En figure 4, on a reproduit une échelle des intensités lumineuses de 0° à 180° d'une lampe ordinaire à filament métallique donnant un flux lumineux total de 1 000 lumens. Elle donne les valeurs moyennes obtenues d'après un grand nombre de mesures de répartition effectuées sur des lampes de calibres différents.

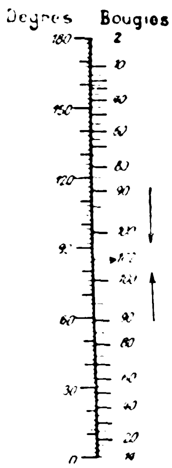


Fig 4. — Échelle donnant les intensités lumineuses, pour des directions faisant des angles de 0° à 180° avec la verticale, d'une lampe à filament métallique dans le vide émettant un flux lumineux de 1 000 lumens.

L'auteur termine en décrivant l'abaque en Z applicable à la lampe à incandescence Osram à filament métallique dans le vide et indiquant comment il est possible de construire des abaques à échelle logarithmique. — B. H.

(1) *Elektrotechnische Zeitschrift*, 19 janvier 1922, t. XLIII, p. 74. On trouvera dans cet article un grand nombre d'abaques concernant le calcul des intensités lumineuses.

SECTION INDUSTRIELLE

Note sur les enrouleurs de câbles souples

Dans cette étude, l'auteur examine les conditions de fonctionnement des enrouleurs de liens souples en général, et, en particulier, de câbles de transmissions électriques. Après avoir passé en revue les principaux dispositifs actuellement en usage, il expose le principe d'un nouvel appareil caractérisé par l'absence de tout contact glissant. Quelques formes pratiques de réalisation comportant de nombreuses variantes, mettent en évidence les avantages du principe dans nombre d'applications.

I. **Introduction.** — Les applications de plus en plus nombreuses de l'électricité ont vulgarisé l'emploi des conducteurs souples pour relier les appareils mobiles aux sources d'énergie.

La lampe portative est entrée dans nos mœurs, de même que le téléphone portatif. Dans un autre ordre d'idées, on a généralisé l'emploi des prises de courant et des câbles souples pour l'alimentation des moteurs électriques sur véhicules, tels que motopompes, motoscies, appareils de levage, etc...

Le principal inconvénient du système provient de la difficulté de déplacer l'appareil sans tordre ni embrouiller le câble conducteur, de sorte que le champ de déplacement se trouve pratiquement assez limité. Plusieurs dispositifs ont été imaginés pour obvier à cet inconvénient.

La première idée qui se présente à l'esprit est d'enrouler le câble sur un tambour, pour le dérouler à la demande. Tel est le principe de tous les enrouleurs. Toutefois, cette solution n'est pas aussi simple qu'on pourrait le croire à priori. Dans la plupart des cas, l'enrouleur devant être fixé à demeure près de la prise de courant ou de l'appareil mobile, il faut qu'un bout du câble fasse dormant sur un point fixe, l'autre pouvant s'éloigner ou se rapprocher par la rotation du tambour qui fonctionne comme un treuil. Or il est évident que, dans un treuil, le bout de câble fixé au tambour est entraîné par celui-ci dans son mouvement de rotation. Il ne peut être question de relier directement ce bout à la prise de courant, car le mouvement de rotation aurait pour effet de tordre le câble. En fait, un tel dispositif nécessite l'adjonction d'un jeu de bagues et de balais frottants montés sur l'arbre du treuil, chaque bague étant réunie électriquement à l'un des conducteurs du câble enroulé et les balais, aux bornes de la prise de courant. La réalisation de ce dispositif est d'autant plus compliquée que l'on a affaire à un plus grand nombre de conducteurs. Elle est évidemment plus difficile pour un câble de téléphone à 8 fils que pour un câble de lampe à 2 fils.

Il est possible d'éviter, dans certains cas, l'emploi de bagues et balais, en enroulant le câble, non plus à partir d'un bout fixe, mais à partir d'un point pris à une certaine distance entre les deux bouts. Dans ce cas, le tambour enroule simultanément les deux brins du câble et la position de l'enrouleur varie selon la quantité de câble enroulé. Tel est le cas de certains enrouleurs de câbles de lampes suspendues, fers à repasser, téléphones portatifs et, en général, tous appareils alimentés par un câble descendant du plafond. L'enrouleur occupe une position intermédiaire variable entre l'appareil mobile et le point d'attache du câble.

Nous citerons pour mémoire la suspension à contrepoids, qui est un cas particulier du palan, organe couramment employé sur les grues électriques et autres appareils de levage mobiles.

Dans le but de réaliser une transmission d'énergie réellement pratique par câble souple, nous avons cherché à perfectionner les enrouleurs actuels, notre objectif étant un appareil susceptible d'être installé à demeure, près de la source de courant ou de l'appareil desservi, ou en un point fixe quelconque entre les deux appareils, également susceptible d'enrouler une longueur de câble théoriquement indéfinie, sans interposition de contacts frottants.

Il va de soi que le principe d'un tel appareil peut s'appliquer à la transmission de tout autre fluide que le fluide électrique, de tout liquide ou gaz, par la substitution, au câble électrique, d'un tuyau souple approprié. On peut même concevoir sur ce principe la transmission simultanée de fluides différents, en réunissant les câbles et tuyaux souples en un seul faisceau.

II. **Principe et description du premier modèle d'enrouleur.** — Le principe d'un tel appareil découle des considérations suivantes.

Revenons à l'idée du treuil enrouleur et proposons-nous d'enrouler le câble de telle sorte qu'un bout demeure fixe par rapport aux organes fixes de l'appareil. Cela revient à supposer fixe la surface d'enroulement et le câble arrêté en un point quelconque de cette surface.

Soit A le tambour fixe en vue longitudinale (fig. 1); p, le point d'attache du câble que nous supposons pendre verticalement par son propre poids suivant p_1.

On ne peut envisager le mode d'enroulement qui consisterait à faire passer l'extrémité l du câble pardessus le tambour, autant de fois qu'il serait nécessaire pour obtenir la réduction de longueur voulue. Le câble doit demeurer tendu dans une direction pratiquement invariable et il s'agit de régler la longueur utile sans déplacer l'appareil d'utilisation autour du tambour.

Il faut donc commencer par enrouler sur le tambour A la longueur pp_1 mesurée par la circonférence du tambour, puis une autre longueur p_1p_2, etc... (fig. 1), le brin libre du câble étant toujours dirigé suivant pl.

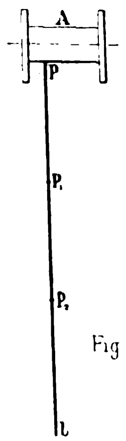


Fig 1

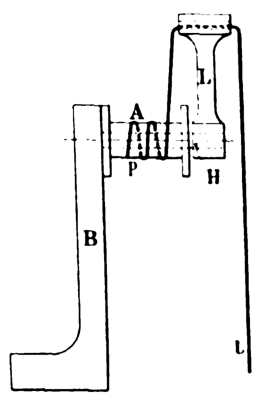


Fig 2

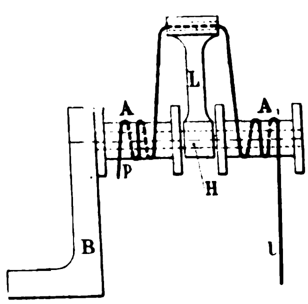


Fig 3

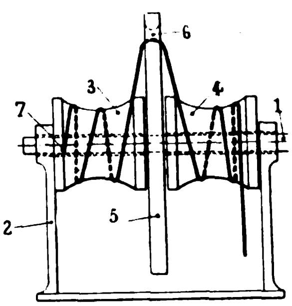


Fig 4

Fig. 1 à 4. — Schéma de principe des enrouleurs simples et à double tambour.

On peut, dans ce but, concevoir un support mobile autour du tambour et entraînant le câble, de telle sorte qu'à chaque tour du support corresponde un tour d'enroulement.

Supposons, par exemple, le tambour A monté en porte-à-faux sur un bâti fixe B (fig. 2). Un arbre H, mobile à l'intérieur du tambour, porte un levier L muni, à son extrémité, d'un conduit horizontal par lequel passe le câble qui fait dormant en p sur le tambour. Le levier, tournant dans un sens quelconque, entraîne le câble qui, retenu par la saillie de la joue, s'enroule naturellement sur le tambour, le brin libre demeurant tendu dans la même direction initiale que nous supposons être celle de la pesanteur.

Ce dispositif est imparfait, en ce sens que le mouvement du brin libre n'est pas continu, mais ondulatoire, et que l'enroulement se complique de torsion.

On peut lever la difficulté par l'artifice suivant : sur le même arbre H suffisamment prolongé, montons un tambour A_1 symétrique de A par rapport au levier (fig. 3), de sorte que le brin libre du câble s'appuie naturellement sur la surface de ce second tambour. La rotation du levier aura pour effet d'enrouler le câble simultanément sur les deux tambours. L'enroulement se fera sans glissement sur le premier et, pour éviter le glissement sur le second, il suffira de le monter fou sur l'arbre pour qu'il puisse tourner à la demande. Dans ces conditions, le double enroulement s'opérera sans à-coups et sans torsion. Les diamètres des tambours peuvent d'ailleurs être inégaux.

Ce dispositif de principe s'applique à l'enroulement de toute espèce de lien souple, fil, câble, ruban, chaîne, courroie, tuyau ou autre, ou combinaison de ces éléments.

Il consiste essentiellement en l'emploi de deux tambours de même axe, l'un fixe, l'autre mobile, et d'un support tournant autour de l'axe commun. Le lien fait dormant sur le tambour fixe, et, par l'effet de la rotation du support, s'enroule simultanément sur les deux tambours, le brin dormant sur le tambour fixe et le brin libre sur le tambour mobile.

Nous décrivons ci-après, à titre d'exemple, quelques formes pratiques de réalisation du dispositif schématique.

Variantes. — Le premier type d'appareil, représenté en figure 4 et suivantes, réalise sans grandes modifications la conception primitive. La figure 4 est une élévation ; la figure 5, un profil en coupe suivant A-A dans la figure 4. Les figures 6 à 12 sont des profils relatifs à des variantes.

Dans l'exemple de la figure 4, un arbre monté sur paliers solidaires d'un bâti fixe 2 porte deux tambours cylindriques 3 et 4. Ces tambours sont montés fous sur l'arbre, mais le tambour 3 est fixé à demeure au bâti et, par conséquent, immobile, tandis que le tambour 4 peut tourner librement. Entre les deux tambours, un plateau circulaire 5 claveté ou monté à force sur l'arbre porte un évidement 6 destiné au passage du lien. La coupe figure 5 est supposée faite par le milieu du tambour 3. Le lien est fixé au bâti et arrêté en 7 sur la surface du tambour 3. Le brin libre passe par l'évidement 6. Si, alors, ce brin est tendu dans une direction quelconque, la rotation du plateau autour de l'arbre a pour effet d'enrouler le lien à la fois sur les deux tambours, le brin dormant sur le tambour fixe et le brin libre sur le tambour mobile. Cette rotation peut être obtenue par l'action d'une manivelle ou tout autre moyen.

En s'enroulant, le lien glisse dans l'évidement du plateau et entraîne le tambour mobile qui tourne égale-

ment autour de l'arbre, et dans le même sens que le plateau.

Si les rayons des tambours sont égaux, il est aisé de vérifier que, sauf glissement, le tambour mobile fait deux tours pour un tour du plateau d'entraînement. Plus généralement, si r est le rayon du tambour 3 ; r_1, celui du tambour 4 ; u, la vitesse angulaire du plateau d'entraînement 5, la vitesse du tambour mobile est

$$u_1 = u\left(1 + \frac{r}{r_1}\right). \qquad (1)$$

Les tambours sont convenablement galbés pour que les spires enroulées glissent naturellement vers les parties médianes.

L'évidement 6 peut être remplacé par une simple encoche (fig. 6) et le plateau, par un simple levier portant l'évidement ou l'encoche (fig. 7).

Pour éviter le glissement du lien, on peut monter, dans l'évidement ou l'encoche, un roulement à billes dont l'axe soit parallèle à l'arbre. On peut aussi monter dans l'évidement une poulie de retour, convenablement galbée (fig. 8) dont l'axe soit dirigé suivant un rayon, ou, plus simplement, remplacer le plateau par un levier faisant corps avec l'axe de la poulie de retour

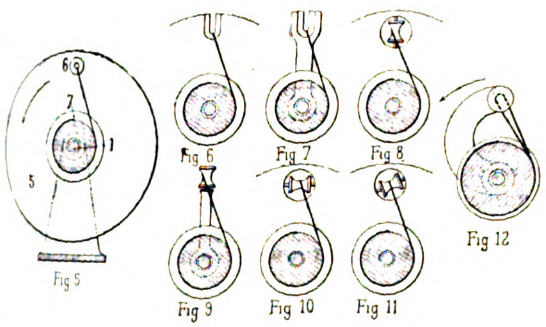


Fig. 5 à 12. — Variantes de l'enrouleur de la figure 4.

(fig. 9). L'axe de la poulie peut aussi être parallèle à un diamètre du plateau (fig. 10) ou incliné de manière à croiser le lien sous un angle convenable (fig. 11).

Enfin l'axe de la poulie de retour peut être parallèle à l'axe des tambours et monté sur une chape dans l'évidement du plateau, ou à l'extrémité d'un levier droit ou de préférence coudé pour mieux dégager le lien (fig. 12).

L'appareil comporte un dispositif permettant de dérouler régulièrement le lien en tirant sur le brin libre. Le lien doit en effet demeurer tendu, principalement dans les portions comprises entre le plateau et les tambours. Ce résultat peut être obtenu en appliquant pendant le déroulement un effort antagoniste tendant à freiner la rotation du plateau.

Sur le plateau ou levier d'entraînement, on pourra, par exemple, monter un ressort spiral qui le sollicite toujours dans le sens de l'enroulement, de manière à tendre le câble de part et d'autre du plateau (ou levier). Le dispositif peut être complété par un embrayage à cliquet ou autre analogue, qui ne permet l'enroulement que lorsque le cliquet est levé.

Au lieu d'un ressort, on peut employer un contrepoids actionnant un câble enroulé sur un tambour auxiliaire solidaire du plateau ou levier d'entraînement, ainsi sollicité dans le sens de l'enroulement. On emploiera l'un ou l'autre dispositif selon la nature des applications. On pourrait aussi utiliser un simple frein.

On peut encore solidariser les rotations déterminées par la liaison funiculaire que constitue le lien souple, à l'aide d'un train d'engrenages épicycloïdal représenté en figure 13 et constitué par deux roues dentées coniques montées respectivement sur les deux tambours et un pignon satellite, monté sur le levier d'entraînement.

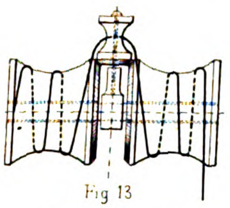


Fig. 13. — Dispositif avec engrenage.

Les deux roues dentées étant égales, la roue mobile fait deux tours pour un tour de l'axe du pignon. Si ce pignon est monté sur la poulie de retour portée par le levier, comme il est représenté en figure 13, et si les rayons primitifs sont proportionnels aux diamètres des tambours et de la poulie, le lien est également guidé par la poulie dont la vitesse angulaire propre est $u' = u\,\frac{r}{r_1}$, r_1 étant le rayon à la gorge de la poulie.

Dans le cas de tambours inégaux, la relation (1) subsiste entre les éléments du train d'engrenages, pourvu qu'il y ait proportionnalité entre les rayons primitifs et les rayons des surfaces de contact.

III. **Deuxième modèle d'enrouleur**. — Le deuxième type d'appareil, faisant l'objet des figures 14 à 23, diffère du premier en ce que le tambour mobile enveloppe le tambour fixe, le support rotatif qui guide le lien souple entre les deux tambours étant constitué par le tambour mobile lui-même. La figure 14 est une élévation ; la figure 15, un profil en coupe suivant B — B dans la figure 14. Les figures suivantes sont des élévations et coupes relatives à des variantes et des détails d'exécution.

Sur un arbre creux 1 solidaire d'un bâti fixe 2 est claveté ou emmanché à force un tambour cylindrique 3. Un conduit radial 15 traverse l'arbre et le tambour pour livrer passage au lien 16 dont l'extrémité est fixée en un point quelconque du bâti, de sorte que tout se passe comme si le lien faisait dormant en 17 sur la

surface du tambour. Pour la clarté du dessin, le lien n'a pas été représenté sur la figure 14.

De part et d'autre du tambour sont montés fous deux plateaux cylindriques 5 entretoisés par une série d'axes 18 disposés en cage d'écureuil suivant des génératrices équidistantes d'un cylindre concentrique au

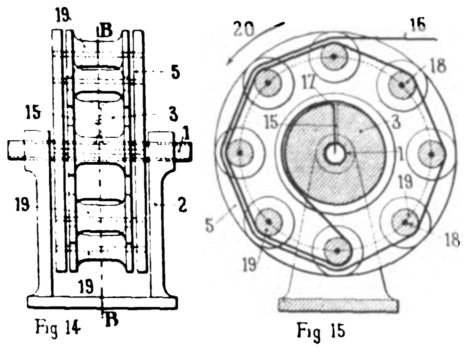


Fig. 14 et 15. — Vues en élévation et en bout du deuxième modèle d'enrouleur où le tambour mobile enveloppe le tambour fixe.

tambour. Sur chacun de ces axes est monté fou un galet de roulement 19.

Le brin libre du lien étant tendu dans une direction quelconque, si, par un moyen approprié, manivelle ou autre, on fait tourner l'ensemble des deux plateaux dans le sens de la flèche 20 (fig. 15), le premier galet 19 qui croise le lien l'entraîne dans son mouvement, de sorte que le brin dormant s'enroulera autour du tambour et le brin libre, autour de la couronne des galets, suivant un contour approximativement circulaire, d'autant plus parfait que les galets sont plus nombreux et plus rapprochés. En pratique, six ou huit galets suffisent pour assurer un enroulement régulier, sans à-coups sensibles.

Si r est le rayon du tambour ; r', celui de chaque galet et u, la vitesse angulaire des deux plateaux d'entraînement, on vérifie aisément que, sauf glissement, le câble communique aux galets un mouvement propre de rotation dont la vitesse commune est, par rapport aux axes respectifs,

$$u' = u\,\frac{r}{r'}.$$

D'autre part, la vitesse angulaire du cylindre fictif de rayon r_1 qui constitue l'enveloppe extérieure des galets est, comme dans l'exemple précédent,

$$u_1 = u + u'\,\frac{r'}{r_1} = u\left(1 + \frac{r}{r_1}\right). \qquad (2)$$

L'appareil comporte de même un dispositif permettant de dérouler régulièrement le lien en tirant sur le brin libre ; les mêmes dispositions que précédemment sont utilisées à cet effet.

On peut encore, dans ce cas, solidariser les rotations à l'aide d'un train d'engrenages épicycloïdal constitué, cette fois, par une roue dentée droite (fig. 23) montée sur le tambour fixe et engrenant avec un ou plusieurs pignons montés sur les galets de roulement. Dans le cas d'un pignon unique, il est préférable de le monter sur le galet de retour du lien, où l'arc embrassé est plus grand. Les rayons primitifs doivent être proportionnels aux diamètres des surfaces de roulement.

Les dimensions de l'appareil, la forme du bâti, les matières constitutives des éléments et les détails et accessoires de fabrication varient avec la nature des applications, depuis les petits enrouleurs de câbles pour lampes suspendues ou portatives jusqu'aux enrouleurs de câbles de moteurs de grande puissance, ou de tuyaux de transmission de liquides et gaz libres ou comprimés.

Les dimensions relatives du tambour et des galets dépendent de la souplesse du lien qui doit pouvoir s'enrouler facilement et sans se détériorer sur le tambour et sur le galet de retour. La surface des galets, au lieu d'être cylindrique, peut être galbée de manière à faciliter le glissement des spires vers le milieu (fig. 16). Mais on peut se dispenser de façonner de la sorte tous les galets. Deux ou trois galets façonnés suffisent en général pour l'arrimage, et les intermédiaires peuvent être de simples guides cylindriques dépourvus de joues saillantes. En outre, pour éviter de couder le lien sur un trop petit rayon, le galet ou guide de retour peut avoir un plus grand diamètre, sa surface restant tangente au cylindre enveloppant la couronne. La figure 16 représente la vue, en élévation, et la figure 17, la coupe transversale d'un enrouleur dont la couronne comprend trois galets galbés et trois guides cylindriques, le guide de retour ayant un plus grand diamètre

On peut encore prévoir un guide de retour excentré à l'intérieur de la couronne, comme il est représenté en figure 18.

Au lieu de deux plateaux, on peut n'en avoir qu'un, les axes des galets étant en porte-à-faux, ou simplement réunis par une couronne annulaire du côté opposé au plateau unique (fig. 19 et 20). Dans ce dernier cas, l'arbre peut être plein, le lien pouvant passer entre le tambour et les galets, du côté opposé au plateau.

Dans les petits appareils, les galets peuvent faire corps avec leurs axes reposant sur des pivots disposés en couronne sur les deux plateaux convenablement entretoisés (fig. 21), ou même être réduits à de simples guides cylindriques sur pivots (fig. 22).

IV. **Dispositif particulier.** — Dans les deux types d'appareils ci-dessus décrits, on peut solidariser les mouvements des organes tournants en utilisant la traction du lien grâce à l'artifice suivant.

Après quelques tours d'enroulement préalable, le lien peut être fixé au tambour mobile, de telle sorte que la rotation de ce tambour soit rigoureusement commandée par la traction résultant de la rotation du support tournant. Ce dispositif offre l'inconvénient d'immobiliser une certaine longueur de lien. Par contre,

il permet d'augmenter à volonté la surface d'enroulement. Le tambour peut, en effet, comprendre deux parties cylindriques, l'une qui reçoit les spires préalablement enroulées, l'autre qui constitue la surface d'enroulement proprement dite. Cette surface d'enroulement peut envelopper le tambour fixe et le support

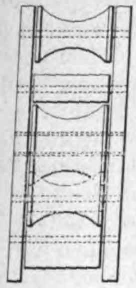


Fig 16

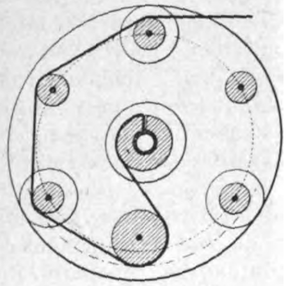


Fig 17

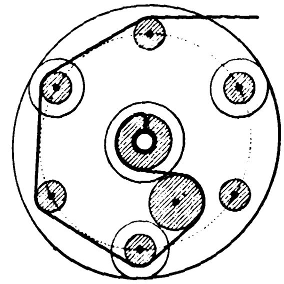


Fig 18

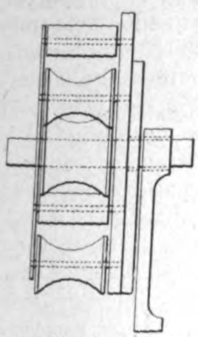


Fig 19

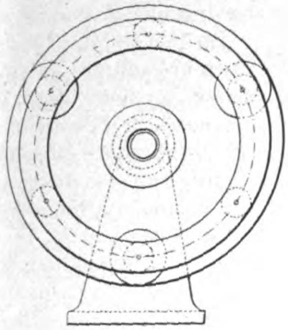


Fig 20

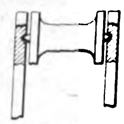


Fig 21

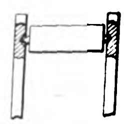


Fig 22

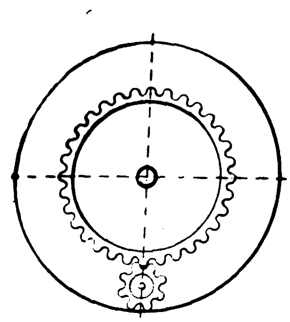


Fig 23

Fig. 16 à 23. — Variantes du deuxième modèle d'enrouleur.

tournant, de sorte que l'appareil offre l'aspect extérieur d'un simple treuil. Le lien peut aussi être arrêté sur le support tournant constitué par un rouleau cylindrique sur lequel quelques spires sont également enroulées au préalable.

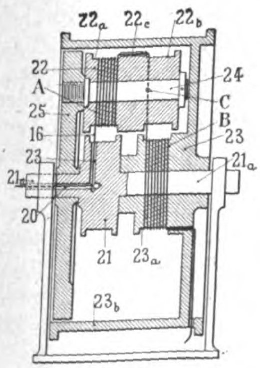


Fig 24.

Fig. 24. — Forme définitive du deuxième modèle d'enrouleur.

La figure 24 montre ce dispositif appliqué au premier type d'appareil. La figure 25 en est une coupe schématique montrant le trajet du lien. Les flèches indiquent le sens de rotation (enroulement) et la direction des efforts de traction.

Le lien 16, destiné à s'enrouler sur le tambour fixe 21, passe, par exemple, par le trou axial 20 et le trou radial 23 ; ce lien doit être immobilisé en translation, comme dans tous les exemples précédents. Le lien 16 s'enroule ensuite sur la partie 22 a du rouleau 22 b, dans le sens indiqué par la figure 25, par exemple ; le nombre de spires à enrouler sur la partie 22 a est déterminé en fonction de la longueur de lien à enrouler. Le lien 16 passe ensuite sur la partie 22 b par l'encoche 22 c, par exemple, dans

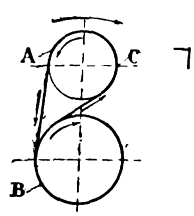


Fig. 25. — Coupe schématique montrant le trajet du lien.

laquelle il peut être arrêté, et vient s'enrouler sur la partie 23a du tambour 23, en sens inverse de l'enroulement sur le rouleau 22a et avec un nombre de spires correspondant. Le lien peut encore être arrêté sur le tambour et arrive enfin sur la partie 23b qui constitue le tambour d'enroulement proprement dit. Le tambour 23 tourne sur l'axe 21a fixe et le rouleau 22 tourne sur l'axe 24 solidaire du plateau 25, lequel peut tourner sur l'axe 21a. C'est sur ce plateau qu'est appliqué l'effort moteur pour produire l'enroulement.

Si ce plateau est entraîné en rotation d'avant en arrière du plan du dessin (relativement à la partie supérieure du plateau), le lien tend à s'enrouler sur le tambour fixe, ce qui provoque la rotation du rouleau 22. Du fait de sa rotation et de sa giration, la partie 22b tend à enrouler le lien, ce qui oblige ce dernier à se dérouler de la partie 23a, en faisant tourner le tambour 23, ce qui produit l'enroulement du brin libre sur la partie 23b.

Le déroulement s'opère en agissant en sens inverse sur le tambour 23, un léger effort antagoniste (ressort ou frein) tendant à retenir le plateau 25 dans sa rotation de manière à éviter la formation de mou.

Variantes. — La disposition précédente peut subir des variantes d'enroulement et de dimensions ; il suffit que le tambour 21, le rouleau 22 et le tambour 23a constituent un train épicycloïdal de raison différente de 1 pour que l'appareil décrit puisse fonctionner. Cette forme de réalisation présente l'avantage que le lien souple ne subit, dans l'appareil, aucun frottement, même de roulement, par le fait qu'il se déroule d'un tambour pour s'enrouler sur l'autre, sans passer sur des galets.

Pour une même longueur de lien immobilisée dans le système funiculaire intérieur, le tambour extérieur enroulera une longueur proportionnelle à son diamètre qu'il y a avantage à prendre le plus grand possible.

Un dispositif analogue peut être envisagé dans le second type d'appareil précédemment décrit et représenté en figures 14 et 15. Si nous montons fou sur l'arbre un tambour creux concentrique, enveloppant tout le système funiculaire et muni d'une ouverture pour le passage du lien, et si nous arrêtons celui-ci en un point de la surface extérieure de ce tambour, celui-ci sera entraîné par le lien à la vitesse u_1. Si l'on a eu soin d'enrouler au préalable quelques spires sur la couronne, ces spires se dérouleront à la vitesse $(u_1 - u)$, tandis que le lien s'enroulera sur le tambour extérieur à la vitesse u_1.

V. Conclusion. — On voit, par les exemples qui précèdent, tout le développement dont est susceptible la théorie du double enroulement qui constitue la base du dispositif et tout le parti que l'on peut en tirer pour les multiples applications des enrouleurs. Le choix du type et des dimensions de l'appareil sera dicté, dans chaque cas particulier, par les considérations de commodité et d'encombrement.

Indépendamment des applications courantes déjà réalisées avec les enrouleurs à contacts frottants, il y a lieu de prévoir nombre d'applications nouvelles, telles que la liaison permanente entre un navire ou un ballon et la terre, entre deux navires, deux voitures et toutes autres combinaisons qui peuvent varier à l'infini. D'un navire en rade, par exemple, on pourra télégraphier ou téléphoner dans des directions multiples au moyen d'un câble souple dont le nombre de conducteurs, théoriquement illimité, ne sera pratiquement limité que par les difficultés de construction. Dans les enrouleurs à contacts frottants, la difficulté de construction croît avec le nombre de bagues, tandis que la facilité d'enroulement d'un câble varie peu avec le nombre de conducteurs. En outre, les contacts frottants sont une gène et une cause de friture dans les transmissions téléphoniques. Rien de tel avec un câble dont les fils n'offrent aucune solution de continuité et qui peut être enroulé ou déroulé sans nuire à la qualité de la transmission.

Jusqu'à ce jour, les transmissions d'énergie par conducteurs souples ont été limitées aux faibles débits et basses tensions. Rien ne s'oppose, avec les dispositifs proposés, à la transmission de courants à haute tension. On pourra aisément brancher sur une ligne aérienne un poste de transformation amovible installé sur un véhicule, application tout indiquée dans les exploitations agricoles. Il suffira de relier par un câble souple, convenablement isolé et muni d'un enrouleur, les bornes du transformateur à la perche de prise de courant, en prenant les précautions usuelles contre les accidents.

De même se trouve simplifié le problème des voitures électriques sur route avec prise de courant par trolet extensible.

Dans les installations de mines et chantiers, où les outils amovibles sont d'usage courant, l'absence de tout contact frottant rendra pratique l'emploi de conducteurs souples de grandes longueurs. De même l'équipement des grues électriques et autres appareils de quai.

En ce qui concerne les transmissions hydrauliques et pneumatiques, notre système d'enroulement appliqué aux tuyaux souples permet d'éviter l'emploi de joints tournants étanches d'une exécution et d'un entretien toujours délicats.

Les enrouleurs de tuyaux de pompes d'arrosage et incendie peuvent aussi être avantageusement modifiés et remplacés par des mécanismes robustes sans organes de précision. Même avantage pour les tuyaux d'amenée d'air aux scaphandriers en plongée, aux ouvriers travaillant en caissons immergés, etc...

Enfin, il y a lieu de prévoir d'intéressantes applications des enrouleurs aux études de télémécanique. La commande à distance d'un véhicule terrestre, aérien, aquatique ou sous-marin, consiste, en dernière analyse à actionner les organes de manœuvre qui sont le plus souvent des contacteurs électriques, au moyen d'une source d'énergie à bord, dont les effets sont réglés par un jeu de signaux transmis par ondes hertziennes.

L'absence de tout observateur à bord rend particulièrement pénible le contrôle des opérations, mais la mise au point peut être grandement facilitée par des expériences préalables avec la source d'énergie et les organes de déclenchement à poste fixe, et une liaison funiculaire entre ce poste fixe et le véhicule en essai. La source d'énergie et les organes absents seront préalablement remplacés à bord par des poids morts équivalents.

L. SABATIER.
Ingénieur à la Société d'Entreprises d'Installations électriques.

La liberté des installations électriques et la réglementation de la profession d'installateur électricien

Dans cet article, l'auteur examine successivement la question de l'exécution d'installations électriques par les sociétés de distribution, puis celle du contrôle des installations. Il insiste, ensuite, sur la nécessité de réglementer la profession d'installateur électricien, cette réglementation lui paraissant indispensable pour que les canalisations particulières soient établies convenablement et ne puissent pas être une source de danger pour les usagers.

A priori ce sont là deux questions nettement différentes et qui ne semblent avoir entre elles aucun lien. En réalité, elles sont connexes.

Que l'abonné à un secteur doive avoir le droit de confier son installation à un électricien choisi exclusivement par lui, cela ne parait faire aucun doute. Je dirai même que c'est indispensable, car, à ne considérer que l'intérêt pécuniaire, je ne vois pas d'autre moyen de profiter des bienfaits de la concurrence.

Mais il faut aussi tenir compte du fait que le particulier est généralement incapable de juger si le travail exécuté est irréprochable et notamment s'il satisfait à un certain nombre de conditions dont l'ensemble doit constituer pour lui une sécurité au point de vue bon fonctionnement et surtout une garantie contre les accidents aux choses (risques d'incendie) et aux gens (risques d'électrocution). La réception d'une installation par le secteur, si sérieusement faite soit-elle, ne peut, à ce point de vue, le mettre complètement à l'abri, car, dans une installation mal faite, les vices cachés sont souvent nombreux et difficiles à déceler à première vue.

S'il n'y avait que des installateurs expérimentés et sérieux, le problème devrait être résolu. Il n'en est rien cependant ; nombre d'entre eux en effet sont déjà divisés sur ce qu'il faut entendre par ces mots : « liberté des installations électriques ». Il importe donc d'essayer de mettre au point les différentes questions soulevées en tenant compte des divers arguments mis en avant par tous les intéressés.

Les secteurs installateurs. — Un grand nombre d'électriciens reprochent à certaines sociétés de distribution d'avoir des services d'installations particulières et vont même jusqu'à les accuser alors de concurrence déloyale sous prétexte qu'elles sont juge et partie lors de la réception des travaux.

Je sais que de petits secteurs, à vues étroites, désireux de trouver à une exploitation déjà peu rémunératrice un bénéfice supplémentaire en faisant les installations de leurs abonnés, agissent par brimade sur ceux qui ont recours à des électriciens indépendants ; ils font payer les branchements au tarif maximum, n'exécutent ceux-ci qu'au bout de plusieurs mois, retardent la mise en service, sont d'une exigence absolue sur l'observation des règlements, etc. Un de nos confrères signalait même récemment le cas-record d'un concessionnaire refusant des installations sous moulure et sous tubes, alors que lui-même les faisait en fil souple, ou rigide cloué aux murs au moyen de cavaliers en fer.....

Mais ce sont là des exceptions sur lesquelles il ne faudrait tout de même pas tabler ; en tout cas, on doit se garder de généraliser.

Certes il existe des sociétés de distribution faisant elles-mêmes ou par l'intermédiaire d'une filiale, des installations. Il faut bien se dire que ce n'est pas sans motif ni raison. En général, elles y ont été amenées après avoir constaté qu'il n'y avait pas, dans leur région, suffisamment d'électriciens qualifiés, capables de faire des installations irréprochables à des prix raisonnables. En outre, elles ont trouvé là une utilisation de leur personnel d'entretien de réseaux qui leur a permis d'avoir des équipes plus nombreuses et, par suite, de pouvoir remédier très rapidement à des accidents et interruptions de courant. Ces équipes d'entretien ont en effet à assurer un travail très irrégulier et on est toujours tenté de les réduire au minimum à cause de chômages fréquents succédant à des périodes de suractivité. Par la suite, le secteur se développant, des électriciens sont venus s'installer ; mais ceux-ci seraient vraiment mal fondés à réclamer, car ils connaissaient à l'avance la situation. De plus, le distributeur ne prétend pas tout faire.

Mais j'irai plus loin. Un secteur électrique, même s'il bénéficie d'un monopole, reste une affaire industrielle et ses dirigeants doivent songer à rémunérer les capitaux qui y sont investis. Pour atteindre ce but, il

cherche à augmenter le nombre de ses abonnés. Il serait alors en droit de faire les installations de ces abonnés à prix coûtant, car il est avant tout vendeur de courant, et l'installation au prix le plus bas possible n'est plus alors qu'un moyen de développer la vente.

Accuser de déloyauté celles des compagnies de distribution qui ont adopté cette méthode de faire, est profondément injuste. Fait-on grief en effet à telle marque de réputation mondiale d'offrir ses appareils photographiques sensiblement à prix coûtant pour pouvoir vendre ensuite de grosses quantités de pellicules ?... A-t-on jamais songé à reprocher aux sociétés gazières de mettre gratuitement — ou presque — à la disposition de leurs abonnés, les appareils d'éclairage, fourneaux de cuisine ou radiateurs, qui favorisent la consommation du gaz ?...

Il faut bien se dire que les grands magasins n'ont jamais tué les détaillants, que les grosses firmes n'ont jamais fait disparaître les petites, que les usines importantes n'ont jamais absorbé les ateliers plus modestes. Et entre ces deux extrêmes, il y a de la place pour de nombreuses et bonnes maisons de toute importance. Il ne faut pas oublier en tout cas que, sauf exception (monopole des installations concédé), aucun distributeur ne saurait légalement s'opposer à laisser l'abonné le libre choix de son entrepreneur à la seule condition que les travaux soient exécutés en conformité de son règlement.

Ceux des électriciens qui réclament à cor et à cris « la liberté des installations » ne demandent en réalité cette liberté qu'à leur seul profit. Ils me permettront de leur dire qu'ils ne doivent pas oublier celui qui leur permet d'exercer leur métier, c'est-à-dire, *le secteur*.

Le contrôle des installations. — Une société de distribution qui fait elle-même des installations peut-elle exercer équitablement le contrôle d'installations exécutées par des électriciens libres, qui sont un peu, par conséquent, ses concurrents ?

Répondre négativement serait avoir une bien piètre opinion de dirigeants qui ont donné maintes preuves de leur esprit d'équité. A ceux qui prétendraient que ce n'est pas là un argument, je répondrai que le cahier des charges type leur donne des droits dont ils n'ont qu'à user.

Leur oppose-t-on une lenteur excessive à exécuter le branchement ? L'article 13 précise que le délai ne pourra excéder un mois pour les abonnements de puissance normale. S'il y a lieu de construire une ligne spéciale, à la condition que le ou les abonnés garantissent une recette kilométrique fixée d'avance, le concessionnaire, d'après l'article 14, est obligé d'en déposer le projet dans le délai d'un mois et de réaliser la construction dans un temps très court, limité également par le cahier des charges. Enfin, lors de la réception, y a-t-il contestation sur l'application du règlement des installations, l'article 19 a prévu le cas en indiquant qu'il sera alors statué par l'ingénieur en chef du Contrôle.

Une restriction à la liberté des installations. — Il n'y a qu'un cas, aujourd'hui assez fréquent, de restriction à la liberté des installations : il se présente dans les coopératives. Mais cette restriction a soulevé déjà tant de protestations — quoiqu'elle soit légale — qu'il est nécessaire d'en dire quelques mots.

Un certain nombre de coopératives d'électricité n'acceptent que les travaux exécutés par des entrepreneurs préalablement agréés, les candidatures pouvant être écartées sans que la société ait à fournir d'explications. Elles imposent, pour le tableau de compteur, un appareillage fourni exclusivement par tel fabricant ; elles n'admettent que des moteurs provenant d'un constructeur unique choisi par elles, etc.

Beaucoup, et de très bonne foi, se sont élevés contre ces prescriptions imposées aux abonnés, sans réfléchir qu'il s'agit ici de coopératives ne fournissant le courant qu'à leurs seuls adhérents qui, du fait qu'ils sont coopérateurs, s'engagent à respecter les statuts et règlements administratifs ou techniques qui régissent la société dont ils sont membres. En d'autres termes, il est évident que ces divers usagers, unis en coopératives ou en syndicats, sont parfaitement fondés en droit à exiger tel ou tel matériel et à s'engager à n'en pas utiliser d'autre.

Le motif qui a conduit à cette mesure réside dans la facilité de réapprovisionnement, dans la rapidité de remplacement d'un moteur avarié par un autre exactement semblable que l'on peut alors avoir en magasin, etc. Le but recherché a été aussi d'assurer aux coopérateurs, qui n'ont pas, en général, de connaissances suffisantes en électricité, un matériel de qualité irréprochable. En revanche, il serait évidemment désirable que le choix des constructeurs fût fait très largement et que le système du fabricant agréé et seul désigné ne soit pas un prétexte à d'injustes faveurs.

La réglementation de la profession d'installateur électricien. — Il semble bien que la liberté entière des installations ne soit pas compatible avec celle de la profession d'installateur.

J'ai dit plus haut combien était difficile, au moment de la mise en service, la vérification réelle et le contrôle d'une installation terminée ; cela revient à dire qu'il ne faut s'adresser, pour avoir toute sécurité, qu'à des ouvriers consciencieux et expérimentés. Mais il faut que ces deux qualités soient réunies, car le monteur sérieux, mais ne connaissant qu'incomplètement son métier, commettra des bévues involontaires, et le monteur ayant la technique, mais peu soigneux, en commettra par négligence.

Nous rencontrons fréquemment, aujourd'hui, des apprentis, qui, ayant travaillé trois ou quatre mois sur les chantiers en qualité d'aides, se croient passés maîtres et ne craignent pas de se présenter comme monteurs. Quelles sont leurs connaissances ? Nulles. Dans les bonnes maisons, on les passe au crible et ils sont généralement vite jugés, mais pas toujours, cependant.

Ailleurs, on les embauche et ils font alors leur apprentissage aux dépens du client.

Une autre catégorie dont l'inexpérience est redoutable est constituée par les petits mécaniciens ruraux, qui, dans les régions nouvellement électrifiées, cherchent — ce dont on ne peut évidemment pas les blâmer — à augmenter leurs affaires en créant une branche : installations électriques. J'ai reçu un certain nombre de lettres de ces braves gens, me demandant de leur indiquer des ouvrages où ils pourraient apprendre le métier d'électricien, sans réfléchir qu'un métier ne s'apprend pas dans les livres. Leur demande part évidemment d'un bon naturel et leur désir de s'instruire est la meilleure preuve de leur conscience professionnelle. Mais comment ne pas frémir à la pensée que de tels néophytes pourront, demain, aller installer dans nos fermes des moteurs à 230 ou 400 v.

Comme il ne suffit pas de se lamenter ou de critiquer, quel remède apporter à cette situation ?

Il faut non seulement éduquer les apprentis en multipliant encore les cours spéciaux déjà créés pour eux, mais en outre pour que ces cours aient une sanction et que les intéressés eux-mêmes en sentent l'utilité et l'importance, *il faut arriver à réglementer la profession d'installateur électricien.*

On protestera que c'est là une atteinte à la liberté du travail et du commerce ? C'est possible, mais on n'a pas hésité à réglementer les professions de médecin et de pharmacien et je ne demande pas que l'on soit aussi sévère et exclusif pour les électriciens. Nous ne pouvons pas oublier qu'il y va souvent de la vie des gens et que, pour cette seule raison, la réglementation serait aussi justifiée que pour les conducteurs d'automobiles, par exemple. D'ailleurs, je ne sache pas qu'à l'étranger on se soit mal trouvé d'avoir réglementé un grand nombre de professions ; en Allemagne, en Belgique, en Autriche, etc... on ne peut exercer un métier et notamment s'établir patron que si l'on a obtenu un certificat d'une chambre de métiers ou d'une organisation similaire constatant que l'on a acquis les connaissances nécessaires.

L'opinion des intéressés sur la réglementation. — Mais au surplus, dans le cas qui nous intéresse plus particulièrement ici de l'exercice de la profession d'électricien en France, qu'en pensent les intéressés, c'est-à-dire les secteurs, les usagers et enfin les installateurs eux-mêmes ?...

Les secteurs sont, peut-être, si étonnant que cela puisse paraître, ceux qui ont semblé jusqu'ici se désintéresser le plus de la question. Ils font remarquer tout d'abord qu'en l'état actuel de la législation on ne peut songer à aucune réglementation et que, d'autre part ils sont, en ce qui les concerne, suffisamment armés, grâce à leur droit de contrôle des installations. Qu'il faille une loi pour modifier la situation, c'est parfaitement exact, mais ce n'est pas là une objection sérieuse ; en outre, j'ai déjà dit plus haut combien le contrôle des installations lors de la réception est difficile ; ce contrôle est ensuite rendu illusoire parce que l'on peut ajouter tout ce que l'on veut à une installation reçue malgré les clauses contraires de la police, et qu'enfin une installation neuve peut être bonne aujourd'hui et mauvaise au bout de six mois.

Les usagers — c'est-à-dire le public — sont, au contraire, tout à fait favorables à la réglementation du métier d'électricien. Tout récemment encore j'entendais des agriculteurs se plaindre qu'ils étaient désarmés, que n'ayant pas de connaissances spéciales en électricité ils n'étaient pas à même de juger de la qualité d'une installation, que souvent ils couraient le risque ou bien de payer très cher ou bien de se confier à des ouvriers absolument incompétents, voire malhonnêtes, sans surface et pour qui la responsabilité légale de l'entrepreneur est le dernier des soucis.

Quant aux installateurs enfin, il est assez curieux de constater qu'avec des arguments différents, des desiderata très divergents, ils concluent tous, — j'entends ceux qui sont vraiment dignes de ce nom — à la nécessité d'une réglementation. En voici un exemple tout à fait typique : le Syndicat des Patrons électriciens du Haut-Rhin avait protesté, en 1922, auprès du Ministère des Travaux publics contre la nécessité d'être « agréé » par les distributeurs pour pouvoir faire des installations sur les réseaux d'Alsace et de Lorraine. Par un arrêté ministériel du 28 mars 1923 satisfaction leur était accordée ; et les travaux pouvaient alors être exécutés par n'importe quel entrepreneur, c'est-à-dire que l'abonné devenait libre de faire faire son installation par un ouvrier de son choix. Mais alors on vit cette protestation inattendue du même Syndicat : « Cette condescendance de M. le ministre est un soutien imprévu pour les ouvriers et installateurs non exercés et occasionne aux patrons beaucoup d'ennuis et des pertes considérables, aux propriétaires des dégâts nombreux sans garantie. Si chaque entrepreneur osait faire des installations électriques sans qu'il ait les connaissances voulues, le métier d'électricien serait rempli bientôt d'éléments incompétents et incapables. Cet état deviendrait un grand malheur pour les propriétaires et aussi un grand danger pour la population de notre pays. »

Conclusion. — Il est indispensable, surtout avec le développement que nous donnons en France à l'électricité, que l'on réglemente la profession d'installateur électricien, c'est-à-dire que ne soient autorisés à exécuter des travaux que ceux qui auront prouvé avoir les connaissances nécessaires. C'est indispensable pour la sécurité des usagers et des choses. Il ne faut plus que, selon la formule fameuse, n'importe qui ayant le droit de faire n'importe quoi, on puisse laisser s'improviser des installateurs qui n'ont ni expérience ni même souvent les premières notions élémentaires de leur métier. Je ne crois pas qu'il y ait là-dessus, parmi tous les intéressés, un seul avis discordant.

Pour arriver à ce but, il faut organiser mieux encore l'apprentissage et créer des chambres de métiers ; à ce

sujet nous n'avons qu'à voir ce qui se fait à l'étranger. C'est avec juste raison que le Syndicat des Patrons électriciens du Haut-Rhin a pu dire : « Favoriser les ouvriers et électriciens non qualifiés qui se comptent tous comme entrepreneurs à l'occasion, c'est offenser injustement les bons compagnons et maîtres, qui ont fait leur apprentissage pendant trois années, suivi les cours à l'Ecole technique, passé avec succès l'examen de compagnon et plus tard l'examen de maîtrise ». Car les bons ouvriers sont favorables à la réglementation en voyant leur profession envahie par des néophytes qui croient tout savoir sans apprentissage réel et prétendent toucher des salaires qu'ils sont incapables de gagner.

Qui délivrera aux électriciens reconnus le certificat qui les autorisera à exercer ? On ne peut songer à l'ancien système de l'ouvrier « agréé » par tel secteur, mais qui ne le serait pas par le secteur voisin. C'est un titre, et il faut que ce titre donne le droit d'exercer partout. Il faut d'autre part que l'organisme qui le délivrera présente toutes les conditions d'impartialité et de compétence nécessaires. Il semble que nos grands syndicats seraient particulièrement bien qualifiés pour cela, surtout s'ils constituaient un comité spécial auquel pourraient, au besoin, être adjoints des fonctionnaires du Contrôle et qui, comprenant des producteurs et distributeurs, des constructeurs et des entrepreneurs, donnerait ainsi toutes garanties aux divers intéressés.

Parallèlement, il faudrait créer tous les cours nécessaires ; ici, encore, nos divers syndicats apporteraient tout leur appui, j'en suis assuré d'avance. Et ainsi, progressivement, on arriverait à constituer les véritables chambres de métiers qui, alors, pourront peut-être délivrer elles-mêmes les certificats de capacité nécessaires.

Comme l'a fort bien dit le Groupement des Syndicats d'Installateurs de l'Est : « Les installateurs électriciens doivent être agréés comme les médecins, pharmaciens, dentistes, sages-femmes et chauffeurs. Les bricoleurs qui exécutent des installations électriques jouent inconsciemment et souvent sans conscience avec la vie et le bien du prochain. Avec l'électrification progressive et l'introduction de la tension de 220/380 v, le danger devient toujours plus grand. Combien de sinistres pourraient être évités et combien de vies humaines épargnées si ces éléments dangereux pouvaient être écartés ».

Et alors, puisque tout le monde est d'accord, qu'attend-on ? Hélas ! on attend une loi. Mais on en a fait de plus mauvaises, et si nos divers syndicats veulent bien prendre la question en mains et agir de concert, je suis persuadé que M. le ministre des Travaux publics nous appuiera vigoureusement.

Ach. Delamarre.

Turbine hydraulique extra-rapide

Type de la Société anonyme des Ateliers de Constructions Théodore Bell et Cie Kriens-Lucerne (Suisse)

Dans l'exposé qu'on va lire, M. le docteur F. Prasil, professeur à l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich, où il occupe, depuis de longues années, la chaire d'Hydraulique appliquée, expose, après une courte introduction sur les tendances générales de l'industrie des turbines hydrauliques, les perfectionnements réalisées par les Ateliers de Construction Th. Bell et Cie, dans la construction de leur type de turbine extra-rapide. A l'aide de diagrammes et de reproductions photographiques, nous pouvons suivre d'abord le développement d'une petite turbine d'essais de diamètre caractéristique Ds = 167 millimètres ; ensuite celui d'un modèle de Ds = 505 millimètres constituant la turbine d'essais principale et, finalement, celui d'une turbine d'application pratique, avec Ds = 1 600 millimètres, destinée à l'usine hydroélectrique de Matte de la ville de Berne. Après cette première partie, M. F. Prasil nous donne une relation des difficultés rencontrées par le constructeur par suite de la nécessité d'utiliser, pour la turbine de Matte, un tube d'aspiration de forme différente de celle des turbines d'essais ; il décrit aussi les dispositifs successifs et les expériences réalisés pour faire face à ces difficultés. Avec une franchise qui mérite l'approbation, le constructeur met ainsi, par une plume autorisée, une série de résultats à la portée des spécialistes qui sauront en apprécier l'importance. Finalement l'auteur discute, par ordre chronologique, les essais effectués sur les deux modèles et sur la turbine de Matte en s'appuyant sur des tableaux et des courbes caractéristiques illustrant l'article, pour finir par une interprétation des caractéristiques principales trouvées et de leur valeur pour la détermination des garanties de qualité et de rendement de la turbine. Les essais démontrent clairement que le constructeur a réussi à établir un type nouveau de turbine à très grande vitesse, satisfaisant aux conditions de fonctionnement garanties.

I. **Essais préliminaires**. — Durant les années 1921-1922, les Ateliers de Constructions Th. Bell et Cie ont entrepris l'étude d'un type de turbine hydraulique à très grande vitesse spécifique. Des essais systématiques et consciencieux dans la station d'essais que cette société possède à Kriens et qui avaient été effectués sur des modèles appropriés de différentes grandeurs, l'avaient finalement mise à même d'atteindre sur un modèle de

550 mm de diamètre pour les vitesses spécifiques suivantes n_s, en tours par minute ; 680, 1 158 et 1 350, les rendements η, en centièmes, 86,6, 80,0 et 67,5.

Ces résultats leur permirent, conjointement avec des essais étendus, d'entreprendre la construction pratique de ce type de turbine et de l'offrir à sa clientèle avec des garanties pour les différents régimes d'exploitation.

Sur la base d'une de ces offres, l'usine électrique de la ville de Berne lui passa commande d'une unité qui devait remplacer l'une des vieilles turbines de l'usine de Matte. En automne 1922, la nouvelle turbine était montée, prête aux essais. Ceux-ci, immédiatement entrepris par le constructeur, révélèrent cependant que les garanties données ne pouvaient pas être maintenues dans l'état de l'installation telle qu'elle était alors. Comme la turbine n'accusait aucune faute d'exécution, la cause de ce défaut de rendement ne pouvait provenir que de la conception de la roue motrice même ou des changements imposés par les conditions aux dispositifs d'amenée et d'évacuation de l'eau déterminés par la turbine modèle.

Le constructeur était porté à admettre cette dernière hypothèse en considération des résultats qu'il avait obtenus avec la turbine d'essais. Il se mit immédiatement à étudier dans ce sens les modifications à réaliser. Au printemps 1923, il était en mesure, à la suite d'essais très approfondis, de proposer une modification de l'installation qui, *tout en permettant de maintenir intégralement dans sa construction primitive la turbine proprement dite*, promettait de réaliser les garanties données.

Suivant un accord intervenu avec la direction des usines électriques de Berne, l'auteur de ce rapport a été chargé de l'examen de cette proposition et, à la suite d'une conférence consultative, on décidait d'exécuter une série d'essais qui devaient, d'une part, démontrer la possibilité de retrouver tous les résultats obtenus avec une turbine modèle, en construisant des turbines de dimensions différentes, mais conformes en exécution et, d'autre part, démontrer le bien fondé des garanties de l'installation modifiée suivant les données du constructeur.

Ces essais sur modèles ont pu être entrepris aux mois de mars et avril 1923 et leurs résultats ont prouvé la possibilité de construire des turbines semblables et permettaient de présumer que les garanties seraient atteintes. Sur la base de ces conclusions, on modifia l'installation de Matte, en sorte que la turbine était de nouveau prête pour les essais en juillet 1923. Les essais qui suivirent confirmèrent les prévisions déduites déjà en mars des essais sur le modèle et cela aussi bien en ce qui concerne les garanties de puissance que celles de rendement. La direction des usines électriques de Berne a permis, par son obligeance, de réaliser cette adaptation d'un type de turbine répondant aux exigences modernes des usines à faible chute, malgré les difficultés initiales. Elle a donc non seulement droit à la gratitude du constructeur, mais aussi à celle du monde spécialiste technique.

Dans ce qui suit, nous examinerons d'abord le développement de la nouvelle construction et de son application, en passant en revue les essais préparatoires et, ensuite, les essais définitifs effectués sur les turbines modèles dans la station d'essais du constructeur, puis nous envisagerons la construction de la turbine de Matte et les essais dont elle a été l'objet, en nous aidant des documents, dessins, descriptions et renseignements verbaux donnés par le constructeur et en utilisant les observations personnelles faites à l'occasion des essais.

II. **Progrès successifs réalisés dans la construction de la nouvelle turbine.** — *a*) La turbine modèle et son aspirateur sous leur première forme d'exécution. — Des renseignements donnés par le constructeur, il ressort que les directives suivant lesquelles le nouveau type de turbine a été étudié sont celles généralement admises par tous les constructeurs comme essentielles pour la réalisation de turbines à grande vitesse. Ce sont en première ligne les aubes directrices oscillantes, un grand intervalle entre la couronne directrice et la roue mobile, un aspirateur à grand effet, etc., mais avec la conception particulière et déterminante que la diminution de la résistance à l'écoulement nécessaire pour atteindre une grande puissance d'absorption de la turbine, devait surtout être recherchée par une réduction des pertes locales, c'est-à-dire des pertes résultant de brusques variations de vitesse en grandeur ou en direction, et que les pertes partielles résultant des frottements contre les parois ne devaient pas être réduites par un raccourcissement des filets d'écoulement de l'eau, mais par une réduction du nombre des parois.

Guidé par ces directives, et naturellement en s'aidant du calcul, le constructeur est arrivé à réaliser une roue axiale avec deux aubes relativement longues dans le sens de l'écoulement de l'eau et sans couronne extérieure. Aubes et moyeu de cette roue sont en une seule pièce venue de fonte.

On avait prévu d'entreprendre les premiers essais sur une roue de petite dimension pour pouvoir contrôler, de suite et sans trop grande perte de temps et d'argent, si les conceptions, méthodes de calculs et de construction répondaient au but recherché et aux conditions d'une réalisation pratique. La première roue était prévue pour pouvoir s'adapter à une chambre cylindrique de 167 mm de diamètre. Les essais entrepris sur ce modèle conduisirent le constructeur à modifier la forme de la chambre et à lui donner celle d'un

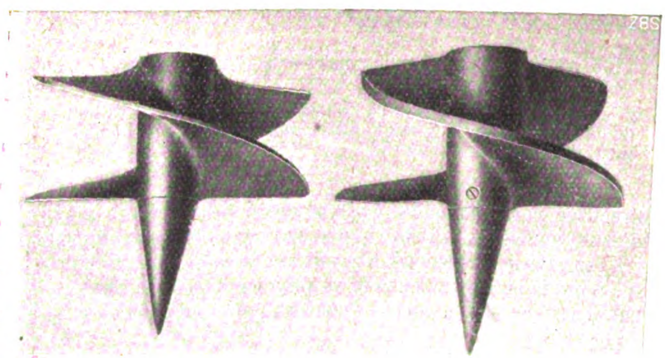


Fig. 1. — Rotors des turbines modèles de 167 mm de diamètre d'entrée ; à gauche, roue pour chambre cylindrique ; à droite, roue pour chambre conique divergente.

cône tronqué divergent dans le sens de l'écoulement. Ceci nécessita une modification correspondante du profil des aubes. A la suite de ces transformations, on arriva à des rendements allant jusqu'à 88 pour 100 et des vitesses spécifiques n_s allant jusqu'à 1 300 t : mn. Ces résultats ont été obtenus avec un distributeur cylindrique à 8 aubes directrices oscillantes et un aspirateur divergent absolument droit, en verre, avec un diamètre d'entrée de 167 mm et une longueur d'environ 1 300 mm. La figure 1 montre une reproduction photographique des deux roues, dont les

aubes se présentent sous forme de plans hélicoïdaux à pas variable.

En se basant sur les données préliminaires recueillies de cette façon, on procéda à la construction d'une turbine avec un diamètre D_s d'entrée de la conduite d'aspiration de 5o5 mm et dont la roue aussi bien que le corps étaient géométriquement semblables au modèle précédent. Cette roue est représentée schématiquement par la figure 2. La roue

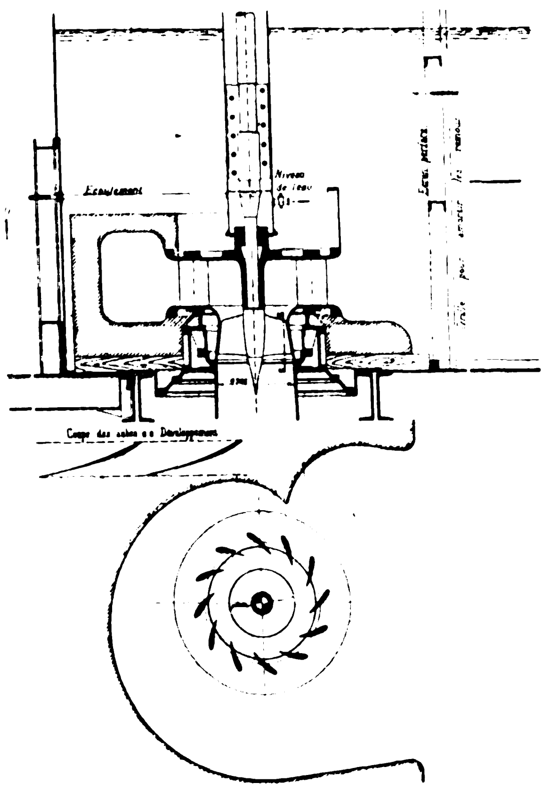


Fig. 2. — Turbine modèle avec diamètre d'entrée de l'aspirateur de D_s = 5o5 mm, élévation, coupe horizontale et développement des aubes.

directrice correspondante était pourvue de 12 aubes mobiles, cylindriques suivant la disposition normale de Fink.

L'aspirateur correspondant avait un diamètre d'entrée de 5o5 mm, mais, contrairement au premier modèle et dans le but d'arriver à une forme s'adaptant plus facilement aux

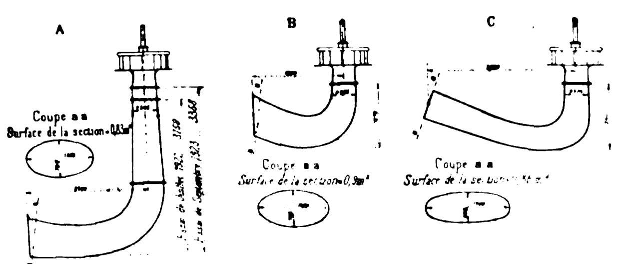


Fig. 3. — Différentes formes d'aspirateurs pour la turbine modèle avec diamètre d'entrée de l'aspirateur de D_s = 5o5 mm (échelle 1 : 75).

besoins des installations pratiques, il n'était plus droit de bout en bout, mais composé d'une partie supérieure rectiligne en forme de cône divergent d'une longueur égale à 3,6 D_s, soit 1,7 m, à laquelle faisait suite une partie courbe allant également en s'évasant dans le sens de l'écoulement. La hauteur totale de cette partie courbe était de 2,88 D_s, soit 1,46 m et la distance horizontale de la section de sortie à l'axe vertical de la turbine était de 4,95 D_s, soit 2,50 m. Cet aspirateur, exécuté en fonte, est représenté à la figure 3, en A.

Avec ces dimensions, on pouvait espérer obtenir un état suffisamment stable du régime de marche de la turbine pour que les résultats des essais puissent fournir une bonne base d'appréciation du mode d'action de la turbine.

C'est donc avec cette turbine que les essais fondamentaux mentionnés au début de cet article ont été effectués. Nous

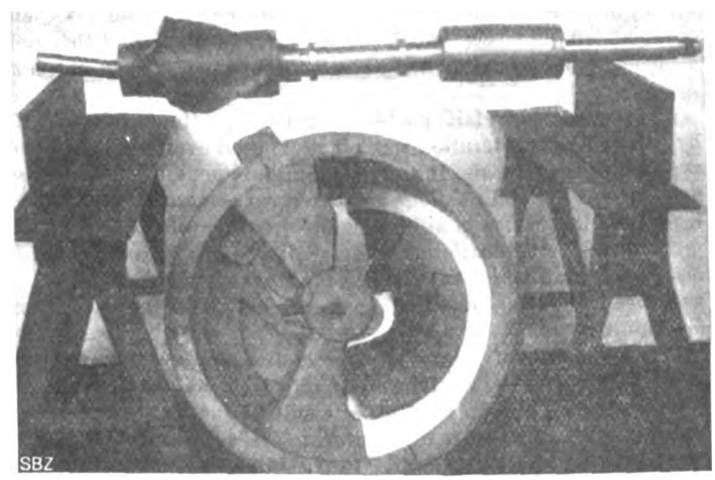


Fig. 4. — Rotor et arbre de la turbine modèle avec D_s = 5o5 mm après l'essai de rupture.

y reviendrons dans le chapitre « Essais » de même que sur leurs résultats et les conclusions qui en ont été déduites.

Pour se documenter sur la résistance mécanique de pareilles roues et sur le degré de sécurité que l'on pouvait escompter dans leur emploi, le constructeur fit subir à une roue de ce type de 5o5 mm de diamètre, exécutée en fonte grise ordinaire, un essai de rupture par l'Office fédéral d'Essais des Matériaux, qui a fait l'objet du rapport suivant :

Sur la demande des Ateliers de Constructions Th. Bell et C[ie], une roue hydraulique à deux aubes, en fonte, a été soumise aux essais le 20 avril 1922. Dans ce but, on a préalablement mesuré les dimensions des aubes et du moyeu, notamment l'épaisseur des aubes en huit points dont quatre à la périphérie et quatre au moyeu, pour lesquelles on a trouvé :

Épaisseur à la périphérie, en mm.	7,5	7,8	15	22
Épaisseur au moyeu, en mm...	9	8,2	15,7	20

Le diamètre des aubes était de 5o6 mm et celui du moyeu, de 135 mm.

La roue était entourée d'une caisse en bois qui fut solidement vissée, et le tout lesté de sacs de sable. Ensuite l'appareil fut mis en rotation par un moteur électrique.

On atteignit successivement les vitesses de 3 400, 4 570 et 5 300 tours par minute et chacune de ces vitesses était maintenue pendant cinq minutes.

Finalement, à la vitesse de 5500 t : mn, après une explosion subite, le moteur s'arrêta.

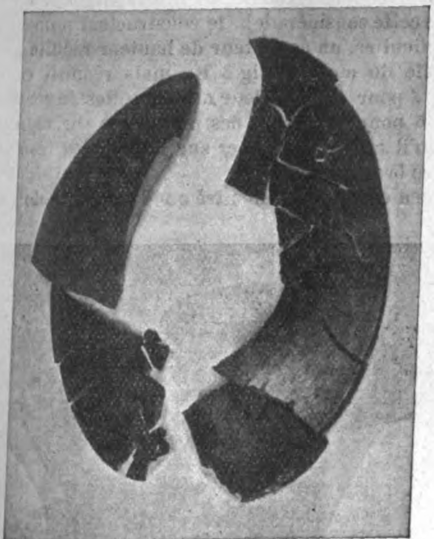


Fig. 5. — Fragments des deux aubes.

L'arbre était brisé ; la paroi en bois était enfoncée d'un côté et un fragment d'une aube avait pénétré à une jonction des planches dans un sac de sable. Au côté opposé, deux morceaux d'aube avaient traversé le bois. En tout, 25 éclats de l'aube, plus ou moins grands, s'étaient détachés du moyeu sur une cassure irrégulière à une distance du moyeu variant de 2 à 5 cm (fig. 4 et 5).

La surface de rupture était grise, graphiteuse, sans défauts, à l'exception de deux morceaux accusant des fautes de fonderie (1 soufflure d'environ 0,8 à 1 cm de diamètre) dans un des morceaux.

Différents fragments ont été soumis à des épreuves de résistance à la traction. Les résultats en sont donnés dans le tableau I ci-dessous.

Les essais au frein du modèle de 505 mm de diamètre ont donné, pour 1 m de chute, la vitesse maximum d'emballement de 851,4 t : mn, soit, pour une chute $H = 10,0$ m, $851,4\sqrt{10,0} = 2690$ t : mn.

La rupture ne s'étant produite qu'à la vitesse de 5500 t : mn, il en résulte que la contrainte à la vitesse d'emballement et plus encore à la vitesse de régime est de beaucoup inférieure à la contrainte de rupture.

b) La turbine de l'usine hydroélectrique de Matte, a Berne. — Sur la base des résultats d'essais obtenus pour la

Tableau I. — *Résultats des essais de rupture à la traction.*

Éprouvette N°	Désignation	Diamètre en cm	Section en cm²	Charge de rupture en tonnes	Contrainte de rupture t : cm²
1	Moyeu.	1,80	2,54	6,33	2,49
2	Fragment d'aube 1.	1,35	1,43	3,70	2,59
3	Id.	1,38	1,49	3,90	2,62
4	Base d'aube séparée du moyeu.	1,37	1,47	3,62	2,46
5	Fragment d'aube 2.	0,71	0,39	1,30	3,33
6	Id.	0,67	0,35	1,04	2,97

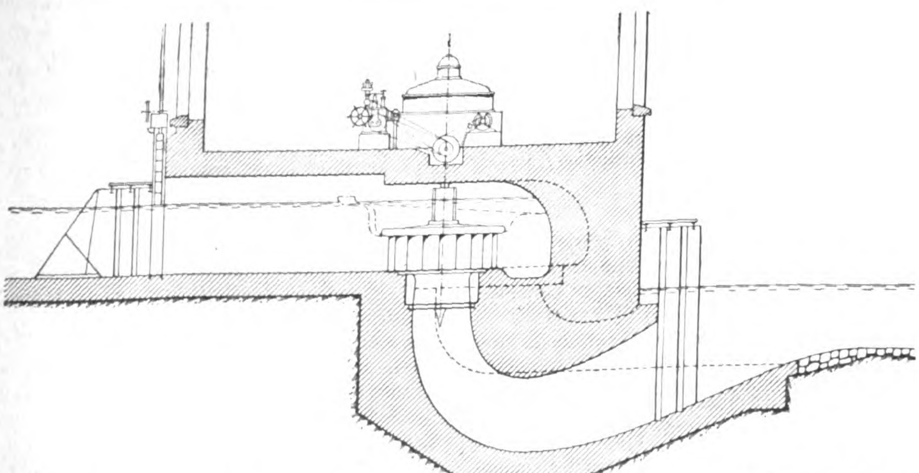


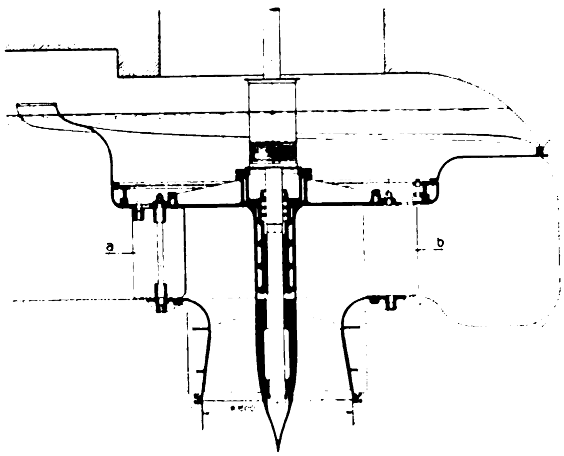
Fig. 6. — Schéma de montage de la turbine avec $D_s = 1600$ mm de diamètre de l'usine de Matte (échelle 1 : 200).
(La chambre de l'ancienne turbine est indiquée en trait ponctué; la spirale d'entrée, en trait mixte).

turbine modèle susmentionnée, le constructeur a offert le remplacement de l'ancienne turbine de l'usine de Matte par une turbine extra-rapide conforme au dessin de la figure 6 avec les caractéristiques suivantes, pour une chute de

3,45 m, cette dernière pouvant varier de 2,5 à 3,45 m.

Fréquence, en périodes par seconde.......	40	50
Vitesse, en tours par minute............	200	250
Puissance, en chevaux..................	290	323
Rendement à pleine charge, en centièmes.	80	78

Pour des charges plus réduites et 2,50 m de chute, des garanties détaillées ont été fournies pour le rendement.



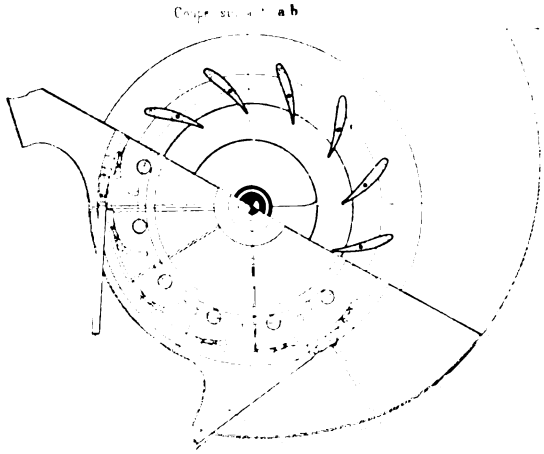


Fig. 7. — Coupes verticale et horizontale de la nouvelle turbine extra-rapide avec D_s = 1 600 mm, pour l'usine de Matte à Berne.

Celui-ci atteint le maximum de 80,5 pour 100 à 7/8 de charge, 3,45 m de chute et 200 t : mn. On en déduit que des vitesses spécifiques n_s de 725 et 955 t : mn ont été prises en considération.

Ces données demandaient un agrandissement de la turbine dans le rapport de 1 : 3,17, ce qui exigeait un diamètre caractéristique D_s de l'entrée du tube d'aspiration de 1 600 mm.

Les dimensions de la roue ont donc été agrandies dans la proportion indiquée et les détails des organes de réglage ainsi que les paliers ont été adaptés aux conditions locales existantes (fig. 7 à 9).

On rencontra des difficultés assez grandes dans le choix de la forme à donner au tuyau d'aspiration du fait que l'ancien aspirateur ne pouvait pas être ramené à la forme de l'aspirateur de la turbine d'essai. La longue partie droite de l'aspirateur modèle aurait demandé un approfondissement des fondations tel, que les frais se seraient trouvés hors de proportion avec l'importance de l'installation. Pour tenir compte de cette considération, le constructeur proposa, pour ce cas particulier, un aspirateur de hauteur réduite par rapport à celle du modèle (fig 3 B), mais réduisit en même temps de 4 pour 100 la valeur des garanties de rendements et de 5 à 6 pour 100 celles des puissances par rapport aux valeurs qu'il aurait pu donner sur la base des résultats atteints avec la turbine d'essai.

La suite a cependant démontré que l'influence de l'aspira-

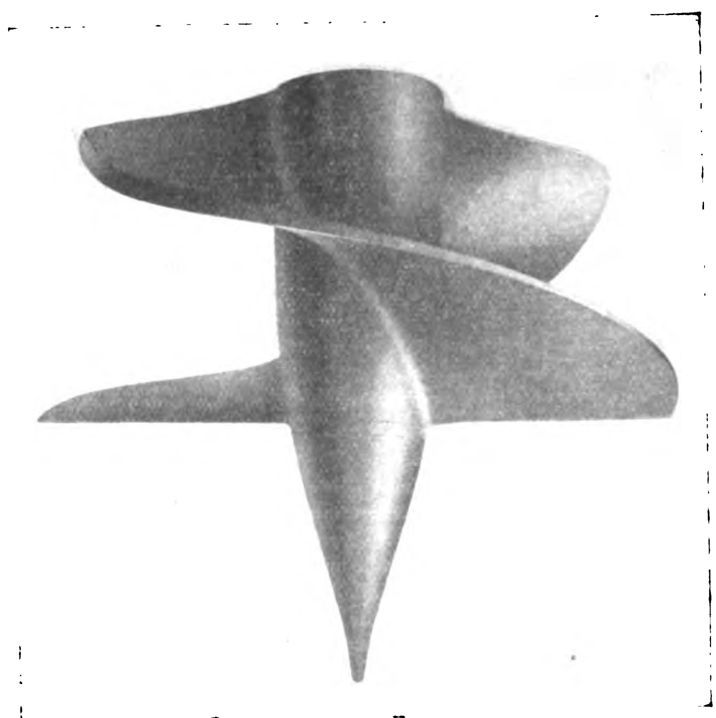


Fig. 8. — Rotor de la nouvelle turbine extra-rapide de la Société anonyme Th. Bell et Cie pour l'usine de Matte de la ville de Berne

teur avait été sous-estimée ainsi que cela ressort des observations suivantes extraites textuellement du rapport du constructeur.

« Les premiers essais au frein ont eu lieu du 14 au 19 septembre 1922 et accusèrent, par rapport aux garanties données, un manque de puissance allant au maximum jusqu'à près de 20 pour 100.

» Les mesures au moulinet effectuées dans chacune des cellules de la roue directrice donnèrent des valeurs très inégales, ce qui conduisit le constructeur à admettre que la chambre d'eau présentait des conditions d'écoulement très défavorables.

» La sortie de l'aspirateur accusait un violent bouillonnement et un écoulement manifestement unilatéral.

» Pendant la construction de la turbine, on avait étudié, dans la station d'essais avec la turbine primitive à D_s = 505 mm, une nouvelle forme de spirale d'amenée d'eau de dimensions aussi réduites que possible pour qu'elle pût s'adapter à la chambre d'eau existante sans qu'on soit obligé d'apporter de grandes modifications à celle-ci.

» Comme les constatations faites ne permettaient pas de discerner avec certitude si le manque de rendement de l'ensemble de l'installation provenait d'une défectuosité de

l'amenée ou de l'écoulement de l'eau, on se décida à modifier, en premier lieu, l'amenée d'eau en appliquant la nou-

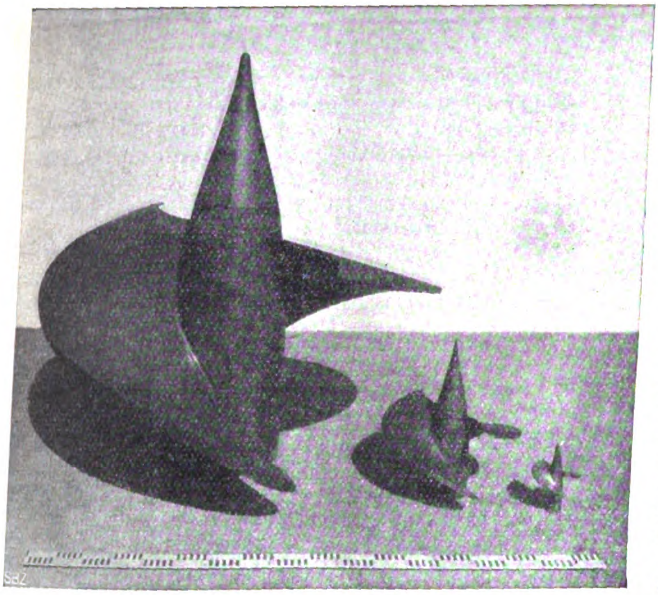


Fig. 9. — Rotor (modèle en bois) de la turbine avec $D_s = 1600$ mm ; à côté, les rotors des turbines modèles avec $D_s = 505$ mm et $D_s = 167$ mm.

velle disposition en spirale. Après transformation de la chambre d'eau, de nouveaux essais au frein eurent lieu le 24 octobre 1922. Ceux-ci ne révélèrent cependant qu'une amélioration insignifiante. La cause primordiale du rendement insuffisant devait donc être localisée dans l'aspirateur et c'est sur celui-ci que l'on concentra maintenant toutes les tentatives d'amélioration.

» En premier lieu, on divisa la branche de sortie en quatre parties sans que cette division apportât cependant un changement quelconque. Toutefois, en colorant les veines liquides avec de la fluorescine introduite dans diverses cellules de la roue directrice, on constata nettement le croisement des veines liquides sous la roue motrice dans la partie courbe de l'aspirateur ; puis, des mesures de contrôle au moulinet, dans les cellules de la roue directrice, démontrèrent que la disposition en spirale de l'amenée d'eau donnait maintenant une répartition très régulière des vitesses d'entrée sur le pourtour de la turbine, à l'encontre de ce qui avait été remarqué avant la mise en place de la spirale. Par ces observations, on avait acquis la certitude que le défaut de rendement était localisé dans l'aspirateur. On poursuivit donc la division de ce dernier en quatre aspirateurs partiels en prolongeant les cloisons de divisions jusqu'à environ 1,5 m en dessous de la roue motrice. Dans chacun de ces canaux on disposa des moulinets pour contrôler la vitesse.

» Une dernière série d'essais au frein effectuée le 24 novembre 1922 révéla un gain de rendement sensible allant jusqu'à 12 pour 100 à pleine ouverture, mais cependant encore insuffisant pour satisfaire aux garanties données. Les moulinets accusaient toujours, malgré la division en quatre de l'aspirateur, le croisement des veines liquides en dessous de la roue motrice. Seule une modification radicale de l'aspirateur pouvait donc sauver la situation ».

c) TURBINE MODÈLE ET SON ASPIRATEUR EN DEUXIÈME EXÉCUTION. — Les expériences relatées déterminèrent le constructeur à faire des essais systématiques sur diverses formes d'aspirateurs et sans changer le modèle de la turbine de $D_s = 505$ mm. A ce propos le constructeur s'exprime ainsi :

« En premier lieu, nous avons cherché à résoudre la question de la forme appropriée de l'aspirateur en évitant totalement l'emploi d'un coude, c'est-à-dire en donnant à l'aspirateur une forme de section parfaitement circulaire et un axe rectiligne de longueur minimum et en le faisant déverser dans un canal d'évacuation de dimensions adaptées à celles de la chambre existante. Ces essais conduisirent bien à des solutions qui auraient permis d'atteindre les garanties données, mais les ingénieurs compétents en ont déconseillé l'emploi dans le cas particulier, parce qu'il fallait éviter en tout cas de toucher aux fondations de la vieille salle des machines. Dans ces conditions, il ne fallait pas songer à approfondir la chambre de sortie. Par la force des choses, on devait donc se résoudre à utiliser un coude dans les meilleures conditions compatibles avec les dispositions locales et en cherchant à le perfectionner et à allonger la branche de sortie autant que possible.

» Une longue série d'essais portant sur la forme ne conduisit d'abord à aucun résultat positif, pas plus que les essais pour améliorer des formes défectueuses par des dispositifs placés à l'intérieur de l'aspirateur. Ces essais, qui portaient sur des aspirateurs en fonte (de poids et dimensions assez considérables et d'un

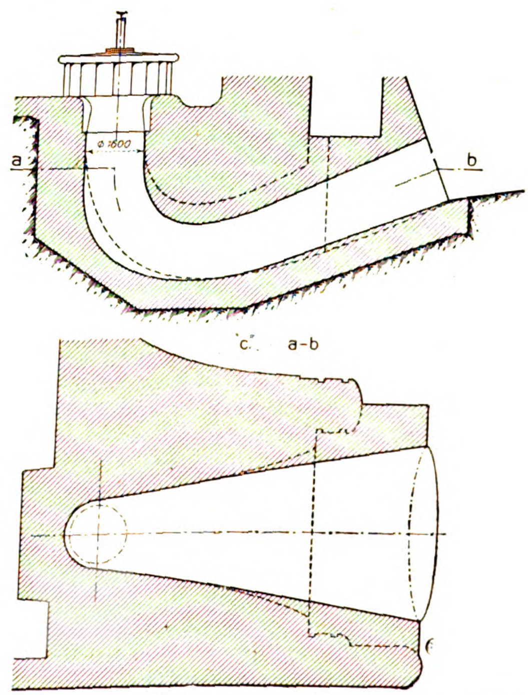


Fig. 10. — Forme définitive de l'aspirateur de l'usine de Matte. (La première forme, correspondant à la figure, 6 est indiquée en pointillé.) C. a-b = coupe a-b.

diamètre d'entrée uniforme de $D_s = 505$ mm), purent être menés assez rapidement grâce à l'équipement spécial de la

station d'essais. Des mesures de vitesses minutieuses aussi bien à la sortie qu'à l'intérieur des aspirateurs donnèrent peu à peu des indications sur les conditions et le mécanisme de l'écoulement en sorte que, finalement, on arriva à une forme d'aspirateur, qui si elle ne donnait pas les résultats remarquables obtenus primitivement, accusait cependant avec la turbine d'essais des résultats tels que les garanties données pour la turbine de Berne étaient dépassées » (fig. 3 C).

La disposition du modèle d'essais devait naturellement concorder également, en ce qui concernait l'amenée d'eau, avec la construction définitive de Matte et fut donc aussi pourvue d'une spirale d'amenée conforme à celle de Matte.

A la suite d'une question posée notamment par la direction des usines électriques de Berne et concernant la possibilité de reporter les résultats d'essais d'un modèle sur des turbines d'autres dimensions, on décida d'élargir les expériences avec l'objectif suivant :

1° Une série d'essais effectués avec le petit modèle de $D_s = 167$ mm et équipé comme le modèle de $D_s = 505$ mm devaient fournir, au moins qualitativement, des indications sur la possibilité d'une comparaison ;

2° Une série d'essais sur le modèle de $D_s = 505$ mm et avec un aspirateur identique à celui employé en premier lieu à Matte (fig. 3 B) devaient accuser les mêmes défauts que ceux qui avaient été constatés à Matte.

Les essais effectués sur ce modèle et leurs résultats, qui seront relatés dans la partie B confirmèrent toutes les prévisions escomptées.

d) Installation de Matte sous sa deuxième forme. — Sans modifier la turbine proprement dite et l'amenée d'eau en spirale déjà exécutée, on procéda donc à la réfection de l'aspirateur en le faisant conforme à celui qui avec le modèle avait donné de bons résultats aux essais. Des essais approfondis ont pu être entrepris en juillet 1923 et seront relatés également dans la partie B.

La figure 10 montre la modification apportée à l'aspirateur de Matte et le rapport entre les dimensions de l'aspirateur modèle et de l'aspirateur définitif.

(*A suivre*).

Dr F. Prasil,
Professeur à l'École polytechnique de Zurich.

Traduit de la *Schweizerische Bauzeitung* avec l'autorisation de l'auteur, par

H.-F. Weber,
Ingénieur E. P. F.

Revues, analyses et informations

Le réseau saxon à la tension de 100 000 volts (1).

Généralités. — Le but du réseau desservant la Saxe est de transmettre aux divers centres de consommation l'énergie électrique produite à proximité des tourbières (actuellement à Hirschfelde et, plus tard, à Böhlen, près de Leipzig), et d'alimenter, en certains points, les réseaux locaux de distribution. De plus, il doit réaliser l'interconnexion des réseaux déjà existants en vue soit d'une fourniture, soit d'un échange de courant.

Les lignes de transmission de la Société saxonne de Distribution d'Energie électrique comprennent un réseau à 100 kv, les postes de transformation et de couplage correspondants et les lignes à tension moyenne.

L'avant-projet fut commencé en 1917 et les travaux proprement dits, en 1918. On ne procéda pas, comme pour le réseau bavarois, en attaquant tous les chantiers à la fois, mais on construisit le réseau au fur et à mesure des besoins. L'état actuel de l'installation est donné dans la figure 1.

Cette manière de procéder par tronçons successifs a, au point de vue technique, le grand avantage de permettre d'appliquer, dans chaque tronçon, ce que l'expérience des précédents avait pu apprendre ; aussi, dans cette entreprise et surtout dans la partie supports, on constate de réels progrès techniques.

La figure 1 donne une vue d'ensemble du réseau à 100 000 v ; on a évité, autant que possible, dans le tracé des lignes, les angles, les traversées d'endroits habités et de forêts, les croisements de lignes de signalisation et de voies ferrées, le voisinage de lignes télégraphiques et téléphoniques parallèles, à une distance qui pourrait donner lieu à des perturbations par induction. On a éprouvé, de ce fait, de grandes difficultés à cause du réseau dense de lignes de communications qui sillonnent la Saxe. On a cherché à soustraire les lignes aux influences atmosphériques ; au lieu de franchir les hauteurs, on a préféré les contourner. Sur la majorité de leur parcours, les lignes sont accessibles aux camions pour les réparations et l'entretien.

On détermina par comparaison la portée la plus économique et on l'adopta comme portée maximum.

Les lignes à 100 kv furent divisées en sections d'amarrage de 1 500 à 2 000 m de longueur en terrain facile et de 1 000 à 1 500 m en terrain accidenté.

Pylônes. — L'auteur signale l'adoption des pylônes avec armement dit « en sapin » caractérisé par des traverses de longueurs décroissantes depuis la plus basse jusqu'à la plus élevée et l'emploi presque exclusif de câbles en aluminium pur de 150 mm² de section.

Le type de pylône « en sapin » a l'avantage de mieux empêcher les contacts des conducteurs dans leurs déplacements verticaux qui se manifestent lorsque la ligne a reçu une surcharge de givre ou de neige, dont elle se débarrasse brusquement. L'amplitude de ce balancement est au plus égale au double de la différence des flèches que prennent les conducteurs en passant de la position correspondant à — 5°C avec surcharge, à celle correspondant à 5°C sans surcharge. Elle est le plus dangereuse lorsqu'un tronçon seulement de la ligne est délesté de son givre (par exemple, sous les rayons du soleil), tandis que les tronçons voisins conservent toute leur surcharge. Les câbles de ces derniers tirent fortement sur les chaines de suspension de la portée médiane, et la flèche des conducteurs déchargés se trouve considérablement réduite. Ces câbles reçoivent un déplacement vertical vers le haut et restent dans cette position jusqu'à ce que

(1) A. Rachel. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 10 janvier 1924, t. XLV, p. 21-25, 3 700 mots, 7 fig.

ceux des tronçons voisins soient également soulagés de leur surcharge.

Contrairement à l'opinion généralement admise, on n'a pas constaté que, sur les lignes à 100 kv, les pertes par effluves empêchent les dépôts de givre ou de neige. Il en est peut-être ainsi sur les lignes à 100 kv de construction ancienne dont l'écartement et le diamètre des conducteurs étaient choisis plus petits que maintenant et déterminaient la plupart du temps des pertes par effluves beaucoup plus considérables que celles des lignes construites d'après les règles actuelles.

Sur les lignes avec grand écartement des conducteurs à forte section (lignes à longues portées calculées pour résister aux tempêtes), les dépôts de givre ou de neige sont très rares, mais surviennent quand même de temps en temps lors de violenles tempêtes de neige ; et la surcharge correspond bien à celle que donne la formule du coefficient de surcharge des prescriptions du « Verband deutscher Elektrotechniker ».

Le réseau à 100 kv comporte deux modèles de pylônes, établis d'après le schéma « en sapin » qui sont représentés dans les figures 2 et 3. Ils diffèrent par le nombre des câbles de terre et par la réalisation mécanique. Tous les deux sont dimensionnés pour recevoir six câbles d'une section de 150 mm² s'ils sont en aluminium et de 95 mm² s'ils sont en cuivre.

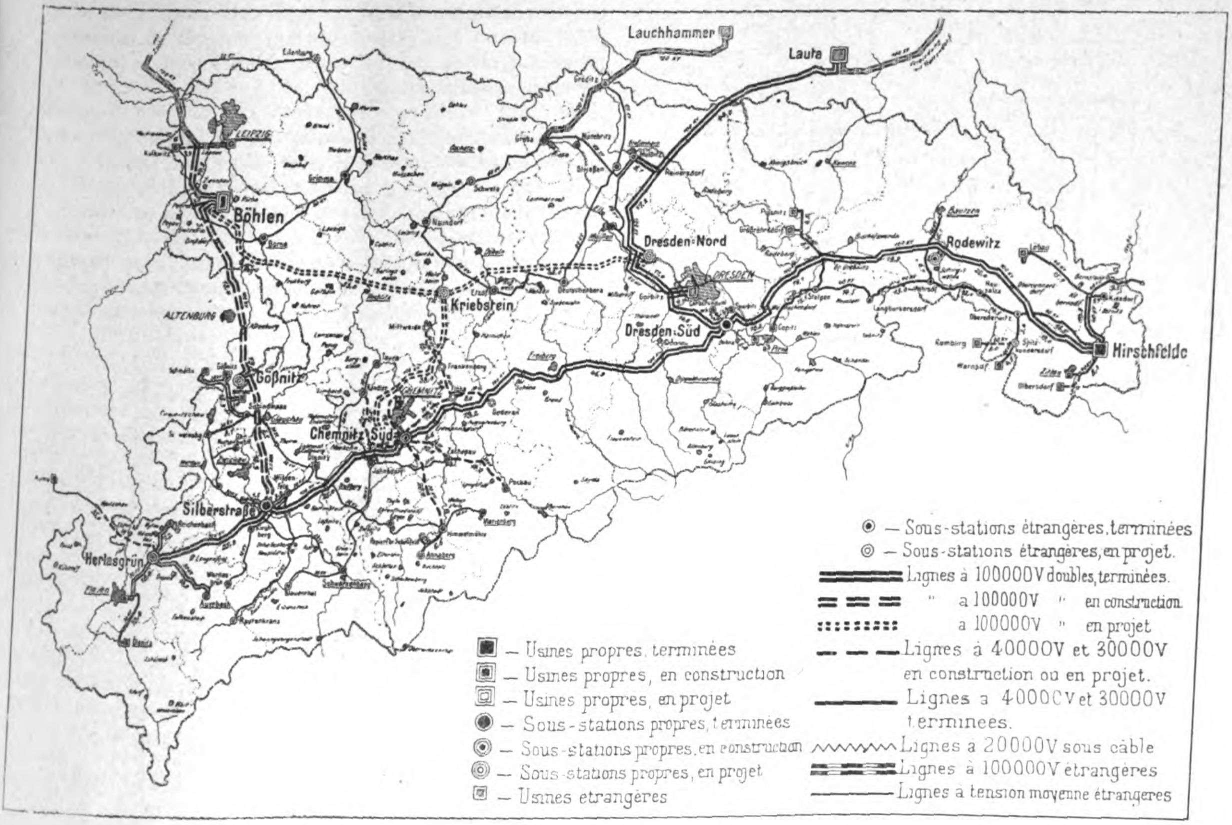


Fig. 1. — Plan de la ligne de transmission et du réseau de distribution d'énergie électrique de la société saxonne.

L'emploi de trois câbles de terre avait pour but d'assurer d'abord une bonne mise au sol de tous les pylônes, puis une protection suffisante contre les influences atmosphériques et, finalement, devait renforcer l'installation à la fois contre la traction longitudinale et contre la torsion. On attacha une importance particulière à ce dernier point. Aussi choisit-on pour câbles de terre des câbles d'acier d'une ténacité de 70 kg : mm², qui furent tirés à 16 kg : mm² avec la même flèche, offrant ainsi un coefficient de sécurité de 4,5 environ. On a satisfait au programme ci-dessus en disposant un câble au sommet des pylônes et deux aux extrémités d'une même traverse. Comme le calcul montra que l'emploi d'un troisième câble de terre augmentait la protection électrique d'environ 17 pour 100, on adopta ce dispositif de trois câbles de terre sur la première ligne à 100 kv construite entre Hirschfelde et Dresden, dépassant ainsi ce que l'on avait fait jusqu'alors pour les autres lignes à 100 kv.

La comparaison des figures 2 et 3 montre que l'emploi de trois fils de terre a nécessité une augmentation non négligeable de la hauteur du pylône, de façon à éviter leur contact avec les conducteurs supérieurs. Cependant, lors de la construction des autres tronçons de la ligne, le prix du fer, qui augmentait rapidement, engagea à revenir à l'emploi d'un seul câble de terre.

Les écartements des conducteurs pour toutes les lignes à haute et à moyenne tension furent déterminés, après une étude sur les oscillations, de telle manière que jamais un câble de phase ne se trouvât à une distance d'un autre câble de phase ou du câble de terre inférieure à celle correspondant à la tension d'amorçage. Cette condition doit être remplie même pour une pression du vent de 125 kg : m² et une

flèche correspondant aux températures de + 40°C ou de — 20°C ou de — 5°C avec surcharge.

La première série de pylônes n'était pas établie, comme la suivante, uniquement d'après le principe du poids minimum de métal, parce qu'on cherchait surtout à avoir des montants particulièrement robustes, ce qui permettait d'avoir un espacement plus grand des diagonales.

Au contraire, pour les pylônes du dernier modèle, établis

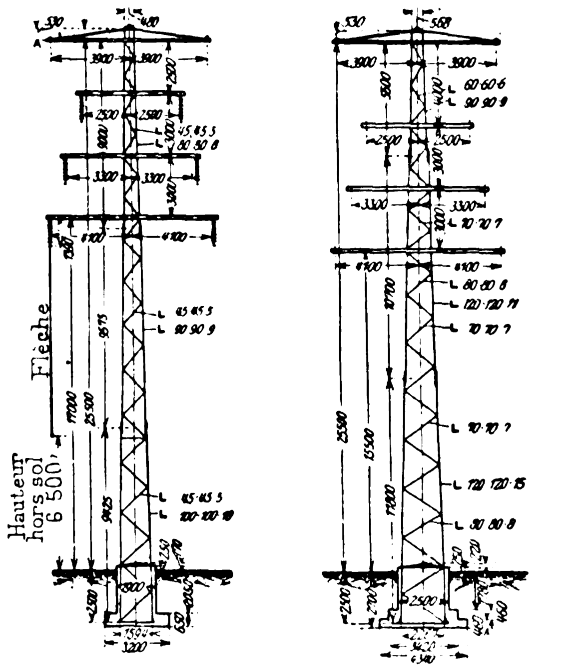


Fig. 2. — Pylône d'alignement pour lignes à la tension de 100 000 v, 25,5 + 2,5 m. Pylône d'arrêt pour lignes à 100 000 v, 25,5 + 2,5 m.

pour le minimum de poids, on utilisa des montants de faible section et des diagonales plus rapprochées, ainsi qu'on le voit sur les figures 2 et 3. La différence de poids entre les deux types de pylônes, qui provient en partie de l'emploi de trois câbles de terre et en partie de détails de construction, est de 290 kg. Le poids total d'un pylône d'alignement du modèle définitif, tel qu'il est représenté dans la figure 3, s'élève à 2 720 kg.

Le principe de la réduction extrême du poids du métal présente les inconvénients suivants : il conduit à des différences considérables dans les dimensions des cornières des différents tronçons du pylône, à une grande différence dans leurs contraintes, à une fragilité excessive devant les efforts de torsion ou de flexion pendant le transport ou le service, surtout lorsque le rivetage est défectueux. Cependant, lors de diverses ruptures des conducteurs aux raccordements qui se produisirent sur la ligne à 100 kv Dresden-sud-Silberstrasse, les pylônes d'alignement résistèrent à la torsion. Malgré cela, pour les pylônes du modèle indiqué dans la figure 3 de la ligne à 100 kv Lausen à Leipzig-Silberstrasse, on a consenti une augmentation du poids du métal pour obtenir des montants plus forts et de meilleurs coefficients de sécurité pour les divers éléments du pylône. La meilleure résistance à laquelle on est arrivé justifie pleinement la dépense supplémentaire.

Les fondations des pylônes sont exécutées en béton et, pour les pylônes d'alignement droit, lorsque le sol le permet, avec des traverses en bois.

Ainsi que l'indique l'auteur, on a employé comme conducteurs des câbles d'aluminium pur, partout sauf pour le tronçon Silberstrasse-Herlasgrün qui traverse une région montagneuse et ces câbles n'ont, jusqu'ici, donné lieu à aucun incident. Par contre, lors d'une violente tempête de neige pendant la nuit, les pinces de raccordement à entaille cédèrent en quatre endroits. L'enquête montra que cet accident provenait d'un petit écart qui existait entre les entailles réellement effectuées et celles recommandées par les Siemens-Schukertwerke, d'après leurs essais. Les connecteurs et les câbles furent même, sans aucun doute, soumis à une contrainte de 3 à 4 kg : mm² plus faible que celle consentie par les règles concernant les lignes d'énergie aérienne. Au point de vue exploitation, on ne peut que se féliciter des progrès réalisés par les constructeurs pour la fabrication de cet appareillage.

Isolateurs. — Comme isolateurs, on a employé partout des isolateurs à cape sauf pour le tronçon Lanta-Grossenhain qui a été équipé avec des isolateurs Hewlett. Récemment quelques isolateurs à tête sphérique ont été mis en service à titre d'essai.

Aucune perturbation de service n'a jusqu'ici été imputable aux isolateurs à cape. Par contre, un arc amorcé sur une chaine Hewlett pendant le service fit fondre le maillon mé-

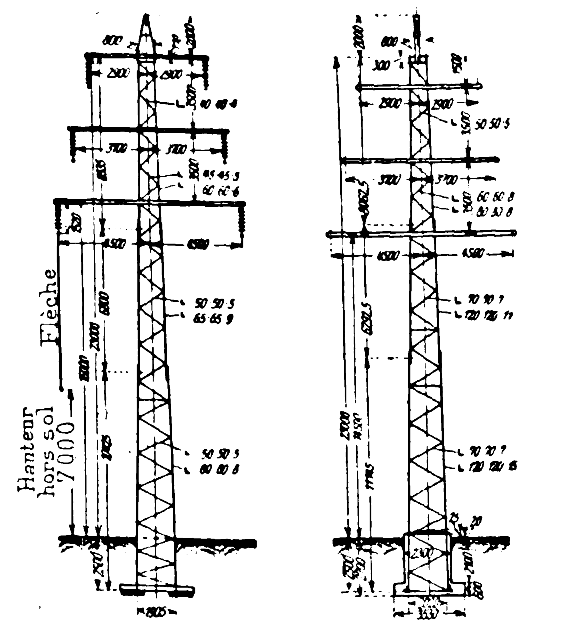


Fig. 3. — Pylône d'alignement pour lignes à la tension de 100 000 v, 23,0 + 2,5 m. Pylône d'arrêt pour lignes à 100 000 v 23,0 + 2,5 m.

tallique de l'élément supérieur et provoqua la chute du câble et de l'isolateur sur la traverse inférieure.

Tous les isolateurs sont vérifiés en service une ou deux fois par an avec la perche exploratrice de Siemens [1]. Sur les tronçons construits en 1918-1919, 43 isolateurs à cape, scellés suivant les procédés réputés modernes d'une maison furent enlevés au cours des inspections de l'année 1923. Aux essais, on constata que 21 étaient perforés ; 6 furent

[1] *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1921, t. XLII, p. 553.

perforés à l'épreuve ordinaire, le reste fut reconnu satisfaisant.

Sur une autre section, on préleva 18 isolateurs provenant d'une autre fabrique et qui avaient paru douteux en service. Les essais ne révélèrent cependant rien d'anormal. L'expérience ne permet donc pas encore de juger si les procédés modernes de scellement préservent les éléments des fêlures que l'on a précédemment observées sur les têtes.

Sur les premiers isolateurs à tête sphérique livrés, on a constaté l'insuffisance du dispositif qui devait empêcher la tige de tourner, ce qui donna lieu à des perturbations graves dans l'exploitation. Mais la fabrication renforcée que l'on adopta par la suite remédia à cet inconvénient.

Les lignes à 100 kv sont supportées par des chaines d'isolateurs à 6 éléments en alignement, et de 8 éléments aux pylônes d'arrêt.

Rotation des lignes. — Les rotations sont trois fois plus nombreuses pour une des lignes que pour l'autre, mais elles sont en nombre égal sur le tronçon Lanta-Dresden Nord, car cette ligne doit être couplée avec un réseau dont les nombres de vrillage sont dans le rapport 1 : 1.

Les rotations s'effectuent toujours en dehors des postes de couplage. La distribution des phases reste donc la même à la sortie qu'à l'entrée. Cette disposition laisse plus de liberté pour un projet d'aménagement ou des modifications ultérieures, mais, dans certains cas, elle exige une distribution particulière des pylônes.

Lorsque le rapport des vrillages des deux lignes est 1 : 1, les phases correspondantes de chacune des deux lignes sont toujours sur une même traverse. Lorsqu'il est 1 : 3, cette correspondance n'a lieu que sur un tiers de la longueur de chaque ligne ; autrement dit, une seule traverse de chaque pylône porte des conducteurs de même phase ; les deux autres ont des conducteurs de phases différentes.

Cette différence dans les nombres de rotations est considérée par beaucoup de spécialistes comme un inconvénient. Mais l'auteur pense qu'elle ne joue pratiquement aucun rôle, car les écartements des conducteurs ont été déterminés assez grands en vue d'éviter les amorçages lors des balancements, pour qu'elle reste sans influence.

Il a été établi par des mesures très précises que les rotations, telles qu'elles ont été effectuées, réduisent bien la dyssymétrie électrique dans le sens que l'on prévoyait. Les résultats de ces recherches seront publiés sous peu. La figure 4 montre la disposition d'un pylône correspondant à un point de rotation de chacune des deux lignes.

Croisements. — Au sujet des points de croisement, il convient de remarquer que ces points sont nombreux pour les raisons indiquées plus haut. En ces endroits nécessitant une sécurité renforcée, on s'est d'abord conformé aux prescriptions du temps de guerre imposant un pylône d'alignement avec double chaîne de suspension ; puis, d'après les derniers règlements, on a adopté des pylônes d'alignement avec chaîne simple, mais avec un élément d'isolateur et une pince en plus, pour empêcher le glissement des conducteurs dans la partie intéressée.

Aux croisements des lignes téléphoniques, celles ci furent mises sous câbles toutes les fois que les circonstances le permirent, sinon les câbles furent calculés avec un coefficient de sécurité suffisant, conforme aux règles de l'Administration des Postes.

L'auteur signale, en particulier, la traversée d'une vallée que suit la voie ferrée, par une portée de 300 m.

La traversée de l'Elbe, près de Wildberg, par les lignes à 100 kv imposa des travaux d'une importance particulière, car il fallait prévoir une distance suffisante entre le conducteur le plus bas et la pointe du mât le plus haut, c'est-à-dire réaliser une hauteur minimum de 25 m au-dessus du plus haut niveau des eaux navigables. Enfin, l'arête supérieure des massifs des pylônes de traversée devait être à au moins 25 cm au-dessus du niveau des plus hautes crues.

Le dispositif de traversée comprend donc trois portées, car l'on ne voulait ni faire partir, des hauts pylônes spéciaux, les câbles d'aluminium, ni faire supporter aux pylônes de traversée l'effort résultant de la différence des efforts de traction des câbles. Les câbles de bronze ont ainsi été employés, non seulement pour la traversée, mais aussi pour les deux portées voisines.

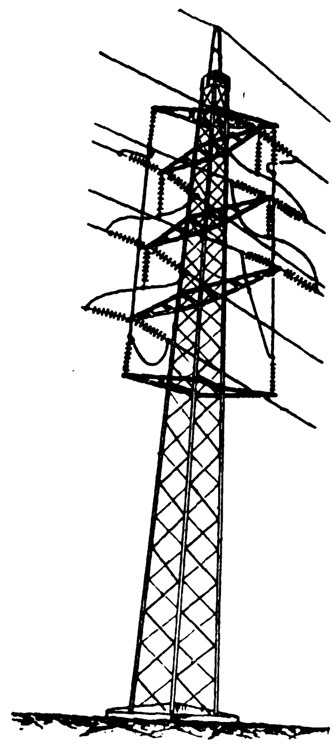


Fig. 4. — Pylône de rotation double des deux lignes à la tension de 100000 v.

Le coût du kilomètre de ligne à 100 kv fut d'environ 20 000 marks-or avec les câbles d'aluminium et 24000 marks-or avec les câbles de cuivre. — B. H.

Transmission automatique des indications de la puissance développée en divers points d'un réseau [1].

Il est nécessaire, dans les grands réseaux, qu'on puisse recevoir en un même point les renseignements nécessaires sur les conditions de la puissance développée, pour opérer la répartition des charges. Aussi a-t-on imaginé divers procédés pour transmettre à grande distance les indications de

[1] B.-H. Smith et R.-T. Pierce. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, février 1924, t. XLIII, p. 101-105, 3000 mots, 11 fig.

puissance lues aux appareils. Les procédés décrits dans cet article sont les suivants :

1° MÉTHODE DE LA FRÉQUENCE. — Il s'agit d'une ligne de chemin de fer électrifiée. On veut enregistrer le total des puissances que reçoivent plusieurs sous-stations d'une compagnie hydroélectrique, transmettre cet enregistrement au bureau du répartiteur, et, en retour, envoyer sur la ligne des émissions régulatrices qui régleront la tension au trôlet et maintiendront une charge aussi constante que possible. Une ligne spéciale à deux fils de 5,26 mm est installée tout le long de la ligne électrifiée et sert à transmettre un courant alternatif de 1 000 à 2 000 v dont la fréquence varie de 20 à 60 p : s selon la charge mesurée. Quand la charge augmente, les wattmètres, au moyen d'appareils régulateurs appropriés, augmentent la vitesse de petits alternateurs jusqu'à donner la fréquence correspondant exactement à la puissance mesurée. A chaque station, la fréquence du circuit de mesure est réglée de façon à être équivalente à la puissance totale de toutes les stations jusqu'à ce point, puis, au bureau du répartiteur, la fréquence est retraduite en watts dans un circuit local à 60 p : s.

2° MÉTHODE DU COURANT VARIANT EN RAISON INVERSE. — Ici on se sert d'un courant inversement proportionnel à la charge, qu'on fait circuler dans un circuit de mesure spécial. Les wattmètres de chaque sous-station mesurent la puissance du courant alternatif et actionnent un rhéostat automatique, de façon à introduire dans le circuit de mesure une résistance proportionnelle à la charge. Toutes les stations sont reliées en série et, à l'une des extrémités du circuit, au bureau du répartiteur, on maintient une tension constante. La valeur minimum du courant, pour la pleine charge à toutes les stations, est de 250 milliampères environ. Ce courant augmente à mesure que la charge décroît et ses variations sont enregistrées par les appareils de mesure du bureau.

3° MÉTHODE DU POTENTIOMÈTRE. — Un wattmètre enregistreur à relais est muni d'une résistance à contact glissant, un curseur étant fixé au porte-plume. Une tension est appliquée à la résistance, et la chute de tension entre une de ses extrémités et le curseur est transmise à l'appareil récepteur. Celui-ci est un galvanomètre à contacteur qui déplace un curseur le long d'une résistance. Une tension appliquée à cette résistance est en opposition avec celle qui est appliquée au fil à contact du transmetteur. Par suite, le curseur du récepteur prend une position telle que la tension au récepteur soit égale à la tension transmise. C'est une méthode de zéro.

4° MÉTHODE DE LA POSITION. — Elle consiste à employer l'un des divers types de transmetteurs de position, monté de façon que la position prise corresponde à la puissance mesurée, et un récepteur convenable au bout récepteur.

5° MÉTHODE DE LA TENSION. — Elle consiste à munir d'un curseur le porte-plume d'un wattmètre enregistreur du type à relais; ce curseur se déplace sur un fil à contact auquel on applique une tension constante. La chute de tension dans le fil est transmise à un voltmètre gradué en kilowatts. Si l'on veut en additionner plusieurs, les tensions sont montées en série de façon que le voltmètre récepteur en indique la somme.

6° MÉTHODE DU COURANT. — Elle est analogue à celle du potentiomètre, mais beaucoup plus simple. La puissance à transmettre est mesurée par un élément de wattmètre-balance de Kelvin dont le ressort de réglage est enlevé. Un appareil d'Arsonval a son équipage mobile couplé mécaniquement à l'élément mobile de la balance de Kelvin. Les contacts de cette balance règlent la résistance d'un rhéostat manœuvré par un moteur et ce rhéostat fait varier le courant dans l'appareil d'Arsonval jusqu'à ce que son couple soit égal et opposé à celui de la balance Kelvin. Ce courant est donc proportionnel à la puissance mesurée. Un ampèremètre ordinaire à courant continu sert d'appareil de réception; il peut être indicateur ou enregistreur.

7° MÉTHODE DES ÉMISSIONS DE COURANT CONTINU. — Elle consiste à transmettre les indications de puissance au moyen d'une série d'émissions de courant continu, émissions dont la fréquence est proportionnelle à la vitesse du compteur transmetteur. — P. L.

Station génératrice thermoélectrique de Weymouth avec utilisation de vapeur à une pression de 84 kilogrammes par centimètre carré (1).

Dans les visites et discussions qui ont marqué le XXXIXe Congrès annuel de l'American Institute of electrical Engineers, une attention particulière a été réservée à la nouvelle station génératrice de Weymouth, en construction dans le district de Boston, par les soins de l'Edison Electric Illuminating Co de cette ville. L'usine est établie en bordure de la Ford River, en un point de la rivière accessible aux bateaux charbonniers venant de l'Océan, et de courts tunnels amènent, directement par le chemin le plus court, l'eau de condensation à cette usine. Elle est destinée à développer plus tard une puissance de 300 000 kw ; mais la partie à basse pression de l'usine ne doit compter que deux unités génératrices de 30 000 kw, directement montées chacune sur l'arbre d'une des machines précédentes. Avant d'être envoyée à ces machines, sous une pression de 25 kg : cm² environ, la vapeur doit traverser une turbine fonctionnant à la pression de 84 kg : cm² environ, et c'est de l'échappement de ce groupe turboalternateur à haute pression que la vapeur doit passer dans les autres turbines. Toutefois, la chaufferie est établie de façon à comporter des chaudières à la pression de 25 kg : cm² aussi bien que des chaudières à la pression de 84 kg : cm². Toutes ces chaudières sont pourvues de chargeurs mécaniques du type underfeed. Tous les auxiliaires de l'usine sont mus électriquement en service normal, des moteurs alternatifs assurant partout le service de ces machines. Ces moteurs alternatifs sont alimentés, soit à la tension de 550 v pour ceux qui sont de puissance inférieure ou égale à 25 ch, soit à celle de 2 300 v pour les moteurs d'une puissance supérieure. Les réglages de vitesse nécessités par le fonctionnement de ces moteurs auxiliaires se font par décalage des balais. Le courant sera triphasé à la tension de 14 000 v, et à la fréquence de 60 p : s, et une partie de la distribution se fera, par câbles souterrains, sous cette tension ; une autre, également par câbles, mais à 25 000 v, alimentera des sous-stations destinées à élever la tension à 115 000 v. — M.-H. B.

(1) L.-E. MOULTROP et Joseph POPE. *Electrical World*, 7 juillet 1924, t. LXXXII, p. 9-13, 3 500 mots, 3 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

De l'utilité de distinguer, à l'actif des bilans des grandes entreprises régionales de production et de distribution d'énergie hydroélectrique, les dépendances de la concession, du domaine privé

La question traitée par l'auteur de l'article n'est pas nouvelle. Elle a déjà été maintes fois soulevée dans les conseils d'administration des sociétés intéressées et résolue en sens divers. La controverse n'étant pas close, nous n'avons pas cru devoir refuser à M. Tochon l'exposé d'une thèse dont il garde l'entière responsabilité.

I. **But de l'étude.** — 1° Certaines entreprises attirent à elles les capitaux par la perspective de plus-values proches et notables; d'autres, d'un caractère tout différent, tentent l'épargnant par la promesse d'un revenu garanti par l'impôt. La passion du jeu, une confiance robuste dans le crédit de l'Etat, dispensent, dans l'une et l'autre de ces deux hypothèses, le capitaliste, d'une étude personnelle, objective, du placement qui lui est offert et la société intéressée, d'un effort quelconque pour conquérir la confiance du public.

Il en est tout autrement des grandes entreprises régionales de production et de distribution d'énergie hydroélectrique : la tarification de la marchandise vendue et, dans certains cas, le partage des bénéfices empêcheront toujours la recette d'atteindre les rendements de certaines sociétés minières, par exemple. D'autre part, en règle générale, les producteurs et distributeurs d'énergie travaillent avec leur argent et bénéficient rarement de subventions, d'avances, ou de garanties d'intérêts du Trésor. Pour attirer à eux les capitaux, ils ne peuvent donc compter sur cette foi aveugle en un miracle, ni sur la quiétude que peut procurer l'aide assurée de l'Etat : il leur faut se montrer au public, l'attirer par un effort de propagande qui ne doit pas se lasser, gagner à leur cause les couches profondes de l'épargne en leur imposant la confiance qu'ils ont su faire partager à leurs premiers souscripteurs récompensés aujourd'hui de leur foi dans les chances de développement de la jeune industrie.

Cette vérité d'hier est encore plus vraie aujourd'hui. Les circonstances économiques, en effet, ont ralenti, au cours de ces dernières années, l'aménagement des chutes d'eau. Mais cet arrêt accidentel ne saurait se prolonger sans compromettre l'œuvre d'électrification prônée par les meilleurs esprits. Il faut immédiatement se remettre au travail. Pour cela, des centaines de millions sont nécessaires. Or, ces sommes considérables, les sociétés intéressées ne les obtiendront de l'épargne à de bonnes conditions, que si elles font effort de leur côté pour l'éduquer et la renseigner sur le mécanisme financier, plus simple qu'on ne le croit, de leur industrie. Et elles ont le beau rôle à cet égard. L'opération à laquelle elles se livrent est moins complexe que celle du fabricant ou du commerçant de quelque envergure; pas ou peu d'achats de matières premières, pas de stocks qui risquent de se déprécier, une production instantanée, peu de risques d'exploitation.

Malheureusement, l'intrusion des collectivités publiques dans l'industrie de la production et de la distribution d'énergie électrique a jeté quelques troubles dans l'esprit du capitaliste qui ne sait pas où commence et où finit l'emprise de l'Etat ou des communes. Le mot « concession » évoque à son esprit, invinciblement, l'idée de « précarité » avec toutes ses conséquences.

Nous ne nions pas que les lois de 1906 et 1919 aient profondément modifié la structure financière des entreprises qui nous occupent. Nous déplorons simplement que l'on n'ait jamais dit à l'épargnant la portée exacte de cette transformation, ni cherché à dégager, pour lui, ses conséquences réelles; qu'on l'ait traité en mineur alors qu'il serait si facile d'en faire un associé durable et confiant. C'est cette lacune que nous allons essayer de combler, en indiquant les points sur lesquels les sociétés dont nous nous occupons devraient, à notre avis, modifier la présentation de leurs comptes annuels pour qu'apparaissent clairement, aux yeux des moins avertis, les traits originaux de leur gestion financière et les motifs de confiance qu'elles peuvent inspirer.

2° Nous aurons principalement en vue, dans les observations qui vont suivre, les entreprises régionales

de production de l'énergie électrique à l'aide d'usines hydrauliques régularisées par des usines thermiques, sa tranmisssion et sa vente en gros ou au détail. La fondation de la plupart de ces sociétés remonte avant la guerre. Peu nombreuses et puissantes, elles ont chacune encore, devant elles, un champ d'action quasi illimité et c'est sur elles que nous devons compter pour hâter l'électrification de la France.

3° Nos sujets d'expérimentation ainsi précisés, nous allons, en premier lieu, essayer de démêler le véritable caractère de ces entreprises; nous analyserons leur passif et leur actif, nous préciserons les charges qui leur incombent et qui découlent de leurs engagements vis-à-vis de l'autorité concédante et de leurs bailleurs de fonds. Enfin, en terminant, nous dirons comment devraient être établis les comptes présentés par ces sociétés au public, pour qu'ils reflètent fidèlement le mécanisme de l'opération financière à laquelle elles entendent l'associer.

II. **Le caractère mixte d'entreprises concessionnaires et d'entreprises privées des sociétés de production et de distribution d'énergie hydroélectrique.** — 1° Ces entreprises sont des entreprises concessionnaires en ce sens qu'elles s'engagent à édifier une usine hydraulique, ou à tendre un réseau de transmission ou de distribution d'énergie pour le compte de collectivités publiques (Etat ou communes) auxquelles elles devront remettre les ouvrages, non pas à la terminaison, comme il est d'usage en matière de travaux publics, mais au bout d'un certain laps de temps. Pourquoi ce délai? Pour que le constructeur ait le temps de rentrer dans les débours qu'il a exposés et que le maître du travail n'a pu lui rembourser après vérification des mémoires. Ainsi donc, notons-le en passant, si l'on va au fond des choses, on remarquera qu'il n'est pas très exact d'affirmer, comme il est d'usage constant, que les entreprises de production et de distribution d'énergie ont pour objet *principal* l'alimentation en énergie du public. En réalité, la desserte du service public n'est autre chose que le mode de paiement, imposé par l'Etat ou la commune, pour prix d'un ouvrage, *dont la construction apparaît comme la cause finale* du contrat qui lie la collectivité au particulier.

On peut objecter, il est vrai, que cette prépondérance donnée à la construction de l'ouvrage pour caractériser l'opération dont se charge le concessionnaire de chute d'eau ou de distribution d'énergie se concilie difficilement avec la liberté entière laissée à l'entrepreneur de choisir l'époque et le lieu où il ouvre ses chantiers, alors qu'en matière de travaux publics proprement dits, c'est l'Etat qui décide l'exécution de l'ouvrage dont il arrête les dimensions, en un lieu, à une date qu'il fixe à son gré.

Sans doute, en matière de chutes d'eau et de distribution d'énergie, c'est l'entrepreneur qui garde l'initiative du travail, mais cela ne change en rien la nature de l'opération qu'il accomplit. Si le propriétaire de l'ouvrage n'oblige pas le constructeur à mettre en chantier à une date déterminée, cela tient au mode de paiement, aléatoire, dont ce dernier doit se contenter. En effet, l'autorité concédante ne peut garantir la recette future et, partant, la rémunération de l'entrepreneur contraint à un long crédit. Ce dernier doit donc être libre de l'opportunité de tendre une nouvelle ligne ou d'aménager une nouvelle chute et il le fera lorsqu'il estimera l'affaire payante, c'est-à-dire lorsque la recette escomptée pourra couvrir la dépense.

A cette différence près, l'autorité concédante se conduit. vis-à-vis du constructeur de chutes ou de lignes comme vis-à-vis d'un entrepreneur quelconque : elle examine les projets, elle approuve le tracé des lignes électriques et les fait modifier le cas échéant; elle modifie les plans et surveille la construction de l'usine hydraulique; bien plus, elle se réserve le droit de faire cadrer les travaux projetés avec les plans d'aménagement d'ensemble, par bassins et par rivières, dressés par ses services.

En somme, nous pouvons bien dire que le producteur et distributeur d'énergie hydroélectrique est, avant et par-dessus tout, un *entrepreneur* dont le mémoire serait réglé par la remise de 40, 50 ou 75 traites, tirées par l'autorité concédante, sur le public consommateur. Sans doute, on conçoit que toute l'activité, toute l'attention de l'entrepreneur obligé de voir au delà de la terminaison de travaux se portent sur l'amélioration des produits de l'*exploitation* dont dépend, essentiellement, le succès de son opération. Mais si importante que soit, par son objet, l'exploitation de l'ouvrage concédé, nous ne devons pas perdre de vue le schéma général de la concession de chute ou de ligne, sa cause finale, qui est de doter la collectivité publique, sans faire appel ni à l'emprunt, ni à l'impôt, de sources d'énergie ou de lignes de transmission et de distribution complètement équipées et en parfait état de marche.

Entreprise concessionnaire, qu'est-ce à dire? Cela signifie que les usines hydrauliques, les réseaux de distribution et de transmission ayant fait l'objet d'une concession, soit de l'Etat soit des communes, ne sont pas la propriété de l'entreprise; ils ne figurent à l'actif que pour justifier de l'emploi des capitaux immobilisés inscrits à la colonne de droite du bilan. Ils n'ont, au regard des actionnaires et des créanciers de la société, pas plus de valeur intrinsèque que les primes et frais d'émission ou de constitution qui figurent également à l'actif. Nous verrons tout à l'heure les conséquences de cet état de choses sur la gestion financière de la société.

2° Mais les entreprises de production et de distribution d'énergie, à côté de cet actif « défectible » comme l'appelle M. Quesnot (1), disposent d'un actif « indéfectible » qui n'est pas négligeable et qui englobe les usines thermiques de secours et les terrains sur lesquels elles reposent, les réseaux de transmission et de

(1) QUESNOT. *Administration financière*, édité par la librairie Dunod, 9 rue Bonaparte, Paris.

distribution établis sous le régime de la permission de voirie, le matériel électrique des usines hydrauliques concédées, le mobilier, l'outillage et les approvisionnements ainsi que les participations prises dans les entreprises similaires fournisseurs ou clients de la société. Au regard de ce domaine privé, fort important comme on le voit, les sociétés qui nous occupent se comportent comme les sociétés ordinaires.

En d'autres termes, au point de vue de la gestion de leur patrimoine, les entreprises de production et de distribution d'énergie hydroélectrique tiennent, d'un côté, aux sociétés concessionnaires et, de l'autre, aux entreprises privées ordinaires. Comme les sociétés concessionnaires, elles consacrent les fonds qui leur sont confiés à la construction d'ouvrages qui, sitôt édifiés, sortent virtuellement de leur patrimoine et dont la valeur réelle se mesure, finalement, au nombre d'années de jouissance fixé par le cahier des charges. Comme les sociétés privées de droit commun, elle disposent d'un actif réel, tangible, dont la valeur peut varier avec l'usage ou les circonstances économiques, mais qui reste leur propriété, quoi qu'il arrive.

C'est cette dualité fondamentale d'actif que nous croyons nécessaire de faire apparaître dans les comptes annuels des entreprises qui nous occupent.

III. **Traduction, dans les comptes annuels, du caractère mixte des sociétés de production et de distribution d'énergie électrique.** — Comment opèrent les sociétés qui font l'objet de cette étude? Elles immobilisent un certain capital qui leur servira à aménager leurs chutes, à construire leurs réseaux. Puis, elles exploitent cet ensemble complexe, c'est-à-dire qu'elles vendent le courant produit et prélèvent, sur la recette, après avoir fait face aux dépenses d'exploitation y compris l'entretien et le renouvellement du matériel et, le cas échéant, l'amortissement du domaine privé, l'intérêt et le remboursement du capital immobilisé.

Ceci dit, voyons comment, dans une société qui était déjà en pleine exploitation en 1914, se présenteront aujourd'hui les différents postes du bilan au regard de l'opération dont nous avons, ci-dessus, noté les phases essentielles.

A. Comment l'affaire a été financée. — Les capitaux dont dispose une société de production et de distribution d'énergie hydroélectrique proviennent de deux sources

a) De la mise propre des actionnaires représentée :

Par les actions ordinaires ou privilégiées ;

Par les réserves soit apparentes, soit occultes ;

Par les provisions, constituées dans un but de prévoyance déterminé : marche à vapeur, renouvellement du matériel, régularisation du dividende, etc...

b) De fonds mis à la disposition de la société par des prêteurs ;

A longue échéance : obligations et bons à dix ans ou plus (dette consolidée) ;

A brève échéance : crédits consentis par les fournisseurs ou les banquiers amis : effets à moins de dix ans.

Au point de vue de la charge qui pèse sur la société, on peut distinguer, d'une part, le passif à rémunérer, comprenant les actions et les dettes pour lesquelles la société doit payer un intérêt et qu'il lui faudra rembourser, dans une mesure que nous préciserons plus loin, avant la fin de la concession, et les réserves et provisions qui, tout en augmentant l'actif productif de l'entreprise, ne grèvent la société d'aucune charge d'intérêts.

Enfin, on peut encore imaginer une troisième classification suivant le degré d'exigibilité des dettes contractées par la société et la provenance des fonds qu'elle immobilise. A cet égard, on placera, en première ligne, la dette flottante dont les créanciers peuvent, à tout instant, demander le remboursement et pour laquelle il faut payer un intérêt élevé ; la dette consolidée dont les intérêts seuls et, suivant un tableau fixé d'avance, le remboursement, sont impérieusement exigibles ; enfin, les actions dont le dividende, pendant la mauvaise période, peut être différé et dont le remboursement avant la fin de la concession, n'est pas toujours indispensable ainsi que nous le verrons plus loin.

B. Quel a été l'emploi des capitaux mis a la disposition de la société. — Une partie, relativement minime par rapport à l'ensemble, sert au fonds de roulement : espèces en caisse et portefeuille, quittances à recouvrer, avances diverses.

Une seconde fraction s'est volatilisée lors des appels de fonds et figure, néanmoins, à l'actif, sous la rubrique de frais et primes d'émission, intérêts intercalaires, etc, ces derniers étant souvent aussi ajoutés au coût des installations pour la portion du capital qui leur a été affectée.

Enfin, la plus grande partie des capitaux mis à la disposition de la société a servi à construire et à équiper les usines et les réseaux et à constituer les approvisionnements en matériel, en outillage, en charbon, en matières consommables indispensables à une exploitation régulière.

Ces immobilisations sont aujourd'hui généralement confondues, à l'actif du bilan, sous la rubrique « dépenses d'installations ». Nous allons les classer suivant qu'elles font ou non partie du domaine privé de la société et nous montrerons, par la suite, l'importance de tout premier ordre qui s'attache à cette classification.

1° *Concession.* — Sous cette rubrique doit figurer tout l'actif destiné à revenir à l'autorité concédante, à l'expiration du délai fixé au cahier des charges soit :

a) Les usines hydrauliques y compris le barrage, les canaux et les turbines, ainsi que les terrains qui les supportent ;

b) Les réseaux de transmission et de distribution concédés.

2° *Domaine privé.* — A côté de leur actif-concession, toutes les sociétés de production et de distribution

d'énergie hydroélectrique disposent d'un domaine privé qui atteint souvent le tiers, parfois la moitié de l'actif total. Une simple énumération des valeurs dont il se compose donnera une idée de son importance. Il englobe en effet :

a) Toutes les usines thermiques de secours, y compris le terrain, le bâtiment, la machinerie jusqu'aux lignes de départ ;

b) Les lignes de transmission de distribution placées sous le régime de la permission de voirie ;

c) Le matériel électrique des usines hydrauliques concédées ;

d) L'outillage, le matériel de remplacement, ou en location, le mobilier et les approvisionnements des usines et réseaux de toute catégorie ;

e) Les participations, sous forme de souscription d'action ou de prêts, à des sociétés productrices ou consommatrices de courant.

3° *Valeurs en débit de frais.* — Enfin nous devons faire une place à part aux primes et frais d'émission, commission aux banques dont la contre-partie au passif doit être remboursée au même titre que les immobilisations concédées.

C. Quelles sont les charges incombant a la société pour satisfaire aux obligations contractées vis-a-vis de l'État et des bailleurs de fonds. — La distinction que nous avons faite entre les immobilisations dépendant de la concession et celles du domaine privé est, à notre sens, capitale. C'est elle qui doit dominer et guider toute la gestion financière des sociétés dont nous nous occupons ; c'est elle qui donnera, à leurs écritures, sous des appellations conventionnelles, leur sens véritable. Nous n'aurons pas de peine à le prouver.

Nous avons vu que les sociétés régionales de production et de distribution d'énergie hydroélectrique, au point de leur développement où nous les observons, se présentent à nous, sous un double aspect ; elles se comportent, d'une part, comme des sociétés concessionnaires dont l'actif est essentiellement défectible et, d'autre part, comme des sociétés privées ordinaires.

De ce fait, à côté des charges qui leur incombent, comme à toutes les entreprises industrielles, il en est d'autres qui découlent de leur contexture complexe. C'est à distinguer les unes des autres que nous allons maintenant nous efforcer.

1° *Charges communes.* — Ce sont celles qui pèsent sur toutes les sociétés de production d'énergie quelle que soit leur physionomie propre, savoir :

a) Frais généraux : siège social, bureaux, personnel, loyer, impôts, assurances, automobiles, contentieux, etc... ;

b) Dépenses d'exploitation : salaires, charbon, matières consommables, outillage, approvisionnements ;

c) Dépenses d'entretien des immobilisations de toute nature ;

d) Renouvellement des immobilisations périssables ;

Ces dépenses sont communes aux dépendances de la concession et au domaine privé. Sans doute, au regard des premières, l'entretien et le renouvellement des immobilisations figurent au nombre des obligations du cahier des charges, sanctionnées par des peines sévères tandis que l'exploitant est théoriquement libre d'ajourner la réfection de son matériel thermique ou de son réseau autorisé. En fait, une distinction entre les deux actifs juxtaposés ne se justifie pas à ce point de vue, car toutes les dépenses énumérées plus haut sont la condition d'une exploitation prudente et honnête. Nous rattacherons encore à cette catégorie, les charges correspondant à l'intérêt des capitaux investis.

2° *Charges propres à l'actif défectible.* — Une société ordinaire doit veiller à l'intégrité absolue du capital social et compenser, chaque année, la diminution de valeur qu'ont pu éprouver les divers éléments d'actif, en sus du dépérissement résultant de l'usure normale ou prématurée des installations. Si, par exemple, l'usine a coûté 50 millions de francs et que, par suite d'événements économiques imprévus, elle ne vaut plus que 25 millions de francs en dépit de toutes les améliorations qu'on a pu y apporter, il faudra passer la différence par profits et pertes ou réduire le capital dans les formes légales.

Nous verrons tout à l'heure que les sociétés dont nous nous occupons n'échappent pas à cette règle, en ce qui concerne leur domaine privé. Mais il n'en est plus de même au regard de l'actif-concession. Ce dernier, avons-nous dit, n'est qu'un actif de façade. Si l'autorité concédante avait été en mesure de s'acquitter dès la terminaison des travaux, le compte aurait été soldé sur-le-champ. Elle préfère donner en paiement, 40, 50 ou 75 traites tirées sur le public consommateur qui paie en définitive les travaux pour le compte et en l'acquit de l'État ou de la commune. Dans ces conditions, force est bien de faire figurer pour ordre les ouvrages à l'actif. Mais leur valeur est indépendante des fluctuations économiques. Elle doit représenter leur coût d'établissement, diminué chaque année du montant nominal des traites qui viennent à échéance ou, plus exactement, de la partie de ce montant affectée au remboursement des capitaux immobilisés correspondants.

En d'autres termes, le concessionnaire s'est acquitté de toutes les charges annuelles de la concession lorsqu'il a soldé ce que nous avons appelé les charges communes et il est quitte, vis-à-vis de ses prêteurs et de lui-même, lorsqu'il a assuré le remboursement des capitaux mis à sa disposition pendant la durée de concession. Les mots « amortissement industriel » n'ont, au regard de la société concessionnaire, aucun sens.

3° *Charges propres au domaine privé.* — Au contraire, au regard de cette portion de son actif que nous avons groupée sous la rubrique : « domaine privé », la société concessionnaire doit se comporter comme une entreprise ordinaire. Elle n'est pas quitte lorsqu'elle a correctement entretenu les installations de cette catégorie et pourvu au renouvellement du matériel usagé. Il faut que la valeur pour laquelle ces immobilisations

figurent à l'actif corresponde à leur valeur réelle souvent fort éloignée du coût d'établissement. D'où la nécessité d'un « amortissement industriel » qui dispense, du même coup, la société du remboursement des capitaux correspondant à son domaine privé, puisque celui-ci doit se retrouver dans l'actif le jour où la reprise, par l'autorité concédante, des installations dépendant de la concession entraînera la liquidation de l'entreprise.

On voit ainsi l'importance que présente la distinction que nous avons faite, dans l'actif des sociétés régionales de production et de distribution d'énergie hydroélectrique, entre les dépenses de la concession et le domaine privé et combien nous avions raison de dire à quel point cette distinction domine la gestion financière des sociétés qui nous occupent.

La nécessité de cette ventilation de l'actif apparaîtra plus évidente encore, lorsque nous aurons déduit les conséquences logiques des principes que nous venons de poser.

D. Conséquences des principes posés. Remboursement du capital et formation des réserves. — 1° Toute société de production et de distribution d'énergie hydroélectrique normalement gérée doit tenir compte, chaque année, de la dépréciation fatale et progressive de son domaine-concession, lequel ressort, généralement, à 1/40 du coût d'établissement des réseaux de distribution et à 1/75 du coût d'établissement des usines hydrauliques, déduction faite des sommes qui doivent revenir à la société (indemnité pour travaux exécutés pendant les quinze dernières années, en ce qui concerne les réseaux et indemnité du quart de la valeur vénale, en ce qui concerne les usines hydrauliques antérieures à 1919). Nous avons fait figurer, dans le domaine privé, l'outillage, le mobilier et les approvisionnements des usines hydrauliques antérieures ou postérieures à 1919.

2° La seule manière de tenir compte de ce dépérissement, fonction de la durée de la concession, consiste dans le remboursement, aux bailleurs de fonds, des capitaux correspondants mis à la disposition de la société;

3° Or, ces bailleurs de fonds comprennent, outre les actionnaires avec leur mise, et les réserves, les créanciers à brève ou à longue échéance, et ces derniers doivent être remboursés par la société, dans un délai *déterminé*, généralement inférieur à la durée moyenne des concessions, d'après un barème établi d'avance;

4° Dès lors, ou bien le compte concession, à l'actif, est inférieur ou au plus égal au montant des obligations non amorties, ou bien il leur est supérieur. Dans le premier cas, de beaucoup le plus fréquent, on peut dire qu'*automatiquement*, par suite du remboursement par tirage des obligations, la société satisfait à toutes les charges exorbitantes des règles comptables ordinaires, qui découlent de sa qualité de concessionnaire. Dans le second cas, il sera très aisé de se rendre compte dans quelle mesure il y aura lieu de poursuivre le remboursement des actions pour que la liquidation de la société ne réserve pas de surprise;

5° Normalement, si les banques comprenaient bien le mécanisme de la concession de chute d'eau ou de distribution d'énergie, les sociétés dont nous nous occupons devraient avoir une proportion de dettes, par rapport au capital immobilisé total (moins les réserves), égale au rapport du domaine-concession aux immobilisations totales de l'actif. D'autre part, la durée de ces emprunts devrait être calculée en fonction de la durée moyenne des diverses concessions qu'ils ont servi à payer. Il y aurait de la sorte un parallélisme constant entre le remboursement des bailleurs de fonds et le dépérissement automatique des dépendances de la concession, le domaine privé, toujours maintenu à son exacte valeur, servant de couverture aux créanciers et aux actionnaires non remboursés.

En pratique, la durée des emprunts est inférieure à la durée moyenne des concessions. Il en résulte une formation permanente de réserves momentanées, d'autant plus élevées que l'écart est plus grand entre l'allure du remboursement et le dépérissement automatique des immobilisations, ce qui se produit assez rapidement avec la formule couramment usitée de l'amortissement croissant en matière d'emprunts. Nous n'avons pas besoin d'ajouter qu'il y aurait, à fortiori, constitution de réserves lorsque, outre le remboursement accéléré des obligations, la société entreprendrait de rembourser également ses actions.

En résumé, si nous voulons avoir une vue schématique du bilan des sociétés dont nous nous occupons, nous représenterons à droite, en les distinguant, les deux masses constitutives du passif à rémunérer : actions et dettes, et à gauche le domaine-concession et le domaine privé, le premier diminuant d'importance au fur et à mesure que se poursuit le remboursement du passif à rémunérer, le second, maintenu à son exacte valeur par les amortissements convenables.

E. Objections tenant a la valeur du domaine privé. — On peut nous objecter que nous exagérons l'importance des sommes qui pourront être versées ou des installations susceptibles de revenir aux actionnaires en fin de concession. Ne peut-on pas craindre que l'amortissement industriel dont nous avons fait apparaître, à maintes reprises, la nécessité pour ces immobilisations, n'équivale, à peu de choses près, au remboursement des capitaux qui ont servi à les édifier?

Nous convenons qu'il est très difficile d'évaluer, à l'heure présente, la valeur de liquidation d'usines, de réseaux ou d'approvisionnements dont la société ne sera amenée à se débarrasser que dans trente, quarante ans ou plus tard. Rien ne permet toutefois d'affirmer que, convenablement entretenues et renouvelées, ces immobilisations seront sans utilité à l'époque de la reprise par l'autorité concédante et de la liquidation de la société qui en peut être la conséquence.

Il faut distinguer, à cet égard, les indemnités que le concessionnaire touchera par application du cahier des

charges, soit qu'elles viennent, d'après notre classification, en diminution du coût d'établissement du domaine-concession, soit qu'elles figurent dans le domaine privé et l'actif dont la société pourra garder la libre disposition, une fois disparues les dépendances de la concession. Dans la première catégorie, nous ferons figurer :

1° La valeur des travaux exécutés pendant les 15 dernières années sur les réseaux de distribution concédés ;

2° La valeur du matériel, de l'outillage, des approvisionnements des réseaux ou des usines revenant à l'autorité concédante et acquis par cette dernière à dire d'experts ;

3° La valeur des usines hydrauliques antérieures à 1919 et que l'État s'engage à payer à la société propriétaire jusqu'à concurrence du quart.

Dans la seconde catégorie prendront place :

a) Les usines thermiques et les réseaux autorisés :

b) Les participations à des sociétés voisines productrices ou consommatrices de courant et généralement tout le portefeuille titres.

On voit immédiatement que les indemnités correspondant aux travaux exécutés pendant les 15 dernières années pour les réseaux, le matériel, l'outillage, les approvisionnements dépendront directement de leur coût réel à une époque voisine du paiement de l'indemnité et que, de ce côté, l'on n'éprouvera pas de surprises. De même en ce qui concerne les usines hydrauliques, si celles-ci ont été convenablement modernisées, à moins évidemment d'une révolution totale dans les méthodes de production de l'énergie.

Quant aux usines thermiques et aux réseaux autorisés, il est exagéré d'affirmer qu'une fois séparés de l'ensemble ils ne vaudront que leur poids de ferraille. Il est au contraire à penser que l'État, s'il reprend le domaine concession, deviendra, le plus souvent, le meilleur client de la société évincée. Et nous ne parlons pas de l'hypothèse très probable où l'exploitation des installations sera confiée à l'ancien concessionnaire par l'autorité concédante, par suite du renouvellement toujours possible de la concession. Restent les participations sous forme d'action ou de prêt à des filiales : leur valeur dépendra, pour une bonne part, de la situation de ces filiales au regard de leurs autorités concédantes respectives, puisque leurs titres représentent, en dernière analyse, comme pour la société mère, un actif défectible.

Ainsi donc, on ne saurait méconnaître à cette portion de l'actif que nous mettons en regard des actions, une valeur certaine, indéniable, pour peu que l'affaire soit normalement gérée.

F. Schéma général de la gestion financière des sociétés régionales de production et de distribution d'énergie hydroélectrique. — Nous pouvons maintenant tracer, dans ses lignes générales, le schéma du mécanisme financier des sociétés régionales de production et de distribution d'énergie hydroélectrique.

Ces sociétés, outre la mise des actionnaires, empruntent la plus grande partie des fonds nécessaires à l'opération qu'elles envisagent.

Puis, du total des capitaux ainsi réunis, elles font deux parts, sans compter le fonds de roulement : l'une sert à payer les immobilisations qui reviendront à l'autorité concédante au bout d'un certain nombre d'années ; l'autre est répartie entre les postes de l'actif et constitue le domaine privé, propriété de la société.

Usines hydrauliques ou thermiques, réseaux concédés ou autorisés sont utilisés par les consommateurs de courant qui acquittent, pour cela, une taxe déterminée, laquelle, jointe au produit du domaine privé, constitue la recette totale brute.

De cette recette brute, la société distrait, obligatoirement, les frais généraux de l'année, les salaires, les achats de charbon, de matériel, les frais d'entretien (pièces de rechange et main-d'œuvre), le renouvellement des immobilisations périssables et, s'il y a lieu, la compensation des pertes subies par les divers postes du domaine privé.

Le solde sert à faire face au service des emprunts (intérêt et remboursement) à doter diverses provisions et à procéder aux répartitions statutaires.

Et nous voyons combien est exagéré, en fait, pour le cas qui nous occupe, le raisonnement théorique d'après lequel les comptes annuels des sociétés de production et de distribution d'énergie hydroélectrique — parce que concessionnaires — seraient lourdement grevées à cause du dépérissement de leur actif et du remboursement des capitaux qui en est la conséquence. Il apparaît, au contraire, par suite de l'existence, à l'actif, d'une masse dont on ne soupçonne pas toujours l'importance, mais qui est, dans beaucoup de cas, au moins égale à celle du capital action, que le remboursement automatique des emprunts — dont on ne peut dire qu'il soit une charge propre aux sociétés concessionnaires — suffit à compenser le dépérissement de l'actif périssable. Bien mieux, pour cette partie de son patrimoine, la société concessionnaire est dispensée de tout amortissement industriel. Elle marque donc, sur ce point, un avantage au regard des sociétés ordinaires. Son unique infériorité réside dans le fait que, lors de la liquidation finale, les actionnaires auraient à se partager un actif moins important quoique suffisant pour assurer leur remboursement. Mais un événement qui ne se produit pas avant 75 ans et même plus, car les sociétés qui nous occupent ne cessent de solliciter des concessions nouvelles dont le terme recule encore leur durée, ne saurait être de nature à écarter le bailleur de fonds actuel que les résultats de l'exploitation intéressent plus que les conditions d'une liquidation dont un siècle le sépare.

Ainsi donc, l'opération financière dont se chargent les sociétés régionales de production et de distribution d'énergie hydroélectrique est simple : elle peut être facilement comprise des épargnants.

Encore faut-il pour cela que les sociétés la mettent à

leur portée et la fassent apparaître dans leurs comptes annuels.

IV. Mode de présentation du bilan. — Nous avons essayé de le faire nous-même en groupant, suivant leurs affinités, les différentes rubriques relevées dans six bilans différents et nous avons dressé le tableau I. Ce travail est à la portée de l'épargnant le moins versé dans les questions comptables et nous allons voir les conclusions simples qu'il est possible de tirer du rapprochement des divers comptes ainsi groupés.

Nous divisons d'abord les rubriques du passif, comme celles de l'actif, dans le sens horizontal en deux groupes distincts : d'un côté, les capitaux immobilisés, avec en regard l'affectation qu'ils ont reçue ; de l'autre,

TABLEAU I. — *Groupement des postes en vue de l'examen des bilans des Sociétés hydroélectriques.*

A. — IMMOBILISATIONS.	
I. — *Domaine privé* :	I. *Actions* :
1° Matériel électrique des usines hydrauliques. 2° Terrains et bâtiments hors concession. 3° Usines thermiques et dépendances. 4° Réseaux autorisés. 5° Matériel mobilier, outillage, approvisionnements. 6° Participations et prêts aux filiales. 7° Cautionnement.	
A_1	P_1
	I *bis*. *Réserves* : 1° Obligations amorties. 2° Actions amorties. 3° Réserve légale. 4° Réserves diverses. 6° Primes d'émission. 7° Provisions.
	P'_1
II. — *Concession* : 1° Usines hydrauliques (terrains, ouvrages, bâtiments, machines hydrauliques) (1). 2° Réseaux concédés, lignes, transformateurs, sous-stations.	II. — *Obligations et bons* :
A_2	P_2
III. — *Valeurs en débit de frais* (2) : 1° Frais de constitution. 2° Primes d'émission. 3° Frais d'émission.	
A'_2	
B. — DISPONIBLE. 1° Débiteurs clients. 2° Caisse et banques. Portefeuille. 3° Impôts à recouvrer.	III. — *Créanciers* : 1° Divers. 2° Cautionnements et avances sur consommation. 3° Coupons à payer et intérêts en cours.
A_3	P_3

(1) Jusqu'aux 3/4 de leur valeur seulement pour les usines antérieures à 1919.
(2) Les intérêts intercalaires sont souvent portés au compte immobilisation.

les dettes de la société avec en face les créances qui leur font contrepoids.

Nous rapprochons ensuite le compte « actions » au passif, du « domaine privé », à l'actif, en comprenant, dans le domaine privé, les participations prises, par l'entreprise, dans des sociétés qui lui fournissent du courant ou qui lui en achètent ainsi que les prêts à ces filiales. Nous estimons que les titres ainsi souscrits, de même que l'aide financière à des sociétés productrices ou consommatrices de courant, doivent être assimilés à des immobilisations puisqu'ils ont une action directe sur la productivité de l'entreprise. Et c'est pour cette raison que nous les avons distingués des titres en portefeuille et des débiteurs clients, lesquels constituent une créance liquide.

Du passif, nous éliminons les comptes qui ne sont que la constatation de la dépréciation soit accidentelle, soit automatique, de l'actif que nous réduisons d'autant (amortissements). Nous laissons subsister néanmoins, dans son intégralité, le compte « obligations amorties » bien que celui-ci ne constitue une réserve que dans la mesure où l'amortissement des obligations devance la dépréciation de l'actif correspondant. Enfin, nous comprenons dans les créanciers les sommes dues aux fournisseurs et entrepreneurs et les avances forcément temporaires des banquiers.

Nous supposerons, en premier lieu, ces deux comptes en équilibre à l'actif et au passif des bilans et nous dégagerons les interprétations auxquelles peuvent donner lieu les empiétements du disponible sur les immobilisations ou, à l'inverse, le débordement des immobilisations sur le disponible.

a) Situation d'équilibre :

En représentant les divers postes que nous venons d'envisager ci-dessus par les lettres qui leur correspondent et qui sont écrits à leur droite dans le tableau I, cette situation d'équilibre peut se représenter d'une manière très simple, par la formule

$$A_1 + A_2 + A'_2 = P_1 + P'_1 + P_2$$

Si, du rapprochement des comptes ainsi groupés, il ressort que $P_1 > A_1$, nous en conclurons que le remboursement des actionnaires n'est pas garanti par la valeur actuelle du domaine privé. Il sera nécessaire, si la situation ne change pas, d'amortir la différence après qu'auront été remboursées les obligations, ce qui ne présentera pas de difficultés puisque l'amortissement des obligations est en général, plus rapide que la dépréciation automatique des immobilisations dépendant de la concession.

Au contraire, si $P_1 < A_1$, il faut admettre qu'une partie des obligations a été immobilisée dans le domaine privé, lequel couvre et au delà, les actionnaires. Cette situation ressortira avec plus d'évidence encore le jour où, par le jeu du remboursement des obligations, l'excédent du domaine privé aura pour contre-partie au passif, une masse équivalente d'obligations amorties qui constitueront bien alors dans ce cas, mais dans ce cas seulement, une véritable réserve.

b) Examinons, en second lieu, les empiétements des deux comptes que nous avons distingués plus haut. $P_1 + P'_1 + P_2$ empiètent par exemple, sur P_3. Il faut supposer que les réserves, et peut-être une partie des obligations ou plus exactement leur contre-partie à l'actif, n'ont pas été immobilisées et que la société les garde disponibles pour les besoins de sa trésorerie.

c) Si, au contraire, P_3 déborde sur $P_1 + P'_1 + P_2$, notre entreprise devra envisager, pour revenir à une position d'équilibre, une consolidation prochaine de la dette flottante déjà engagée dans ces immobilisations fixes.

On voit ainsi qu'il suffirait de modifications peu importantes et nullement gênantes pour les sociétés qui nous occupent, pour rendre leurs écritures — supposées sincères — à la portée des épargnants.

V. Conclusion. — Les bilans des sociétés régionales de production et de distribution d'énergie hydroélectrique sont restés, après la loi du 16 octobre 1919, ce qu'ils étaient avant cette date importante au point de vue que nous envisageons.

Nous demandons aux producteurs et distributeurs, dans un but de clarté, de suivre l'exemple de la Société lyonnaise des Forces motrices du Rhône qui a une longue pratique de la concession, ainsi que de diverses autres sociétés telles que la Compagnie lorraine d'Électricité, et de distinguer à l'avenir, au passif de leur bilan, les dépendances de leur concession et les usines hydrauliques antérieures au 16 octobre 1919, d'une part, et, d'autre part, le surplus des immobilisations constituant le domaine privé tel que nous l'avons délimité plus haut.

Cette précision ne saurait les gêner. Elle ne sera pas sans utilité pour guider leur politique financière en considération des principes que nous avons mis tout à l'heure en lumière.

Pourquoi cette complication? diront les sceptiques. Une émission se règle dans le bureau directorial d'une banque; seule, la rémunérati n de l'intermédiaire est en cause. Le public absorbera toujours le papier offert aux guichets de nos établissements financiers sans se soucier de sa valeur intrinsèque.

Ceux qui raisonnent ainsi ne se doutent pas qu'ils se livrent pieds et poings liés à leur banquier et que ce dernier sera d'autant plus exigeant que le papier à placer sera moins apprécié du public. C'est ce dernier qu'il faut essayer de toucher directement et dont il faut faire l'éducation, en créant, dans l'opinion, un courant favorable aux affaires hydroélectriques. La légère modification dans la classification des postes de l'actif du bilan de ces entreprises telle que nous la proposons est un premier pas dans cette voie. Nous ne prétendons pas qu'elle ait d'autre mérite.

G. Tochon,
Docteur en droit.

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

A propos de la loi du 21 juin 1924 portant codification des lois ouvrières (Livre IV du Code du Travail et de la Prévoyance sociale).

Dans les précédents numéros [1] nous avons donné le texte de cette loi ainsi qu'un certain nombre des articles du livre IV du Code du Travail et de la Prévoyance sociale promulgués par cette loi. A l'occasion de cette promulgation, le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques a publié une étude donnant l'historique parlementaire des diverses dispositions législatives qui ont été ainsi codifiées. Nous reproduisons ci-dessous cette étude.

La réunion des lois ouvrières, leur classification en un code spécial a été considérée avec raison comme la conséquence et l'aboutissement de l'œuvre législative si abondante et si complexe des cinquante dernières années en matière de travail. Notre droit ouvrier, tel qu'il se présente aujourd'hui, n'a pas été institué d'un seul bloc et suivant un plan logique très nettement fixé d'avance, mais par de très nombreuses lois successives proposées et adoptées au gré des besoins actuels et des tendances de l'opinion. Une législation établie selon une semblable méthode devait avoir l'avantage d'être vivante et bien adaptée à son objet pratique ; mais elle n'échappait pas, par contre, à l'inconvénient grave de présenter un aspect fragmentaire, disparate, quelquefois même un peu incohérent et contradictoire. Pour faciliter la connaissance de textes aussi divers, pour permettre qu'il en soit fait une application judicieuse, il était indispensable de les réunir, de les disposer avec ordre, de les agencer entre eux. Ce fut l'objet de la codification. Codification qui, d'ailleurs, dans une matière aussi mouvante et perfectible, ne pouvait être que très souple et pour ainsi dire provisoire. Les modifications sans nombre apportées déjà aux deux premiers livres sont là qui le prouvent.

Le premier texte relatif à une codification des lois ouvrières a été présenté à la Chambre en mars 1896 par M. Groussier (14 mars, 6e législation, n° 1855). Il avait pour objet de charger la commission du travail de rassembler et de reviser les lois ouvrières et d'en former un code de travail. Pendant les années qui suivirent, le même M. Groussier déposait une série de propositions de loi tendant à réaliser la codification qu'il préconisait dans son premier texte. Ces diverses propositions n'aboutirent pas directement ; mais elles provoquèrent l'institution par le ministre du Commerce d'une commission extraparlementaire composée de sénateurs, de députés, de juristes et de techniciens qui fut chargée de grouper méthodiquement toutes les lois en vigueur. Cette commission se mit rapidement au travail et bientôt le plan du nouveau code fut établi. Il comprenait sept livres, quatre concernant le travail proprement dit, un les assurances ouvrières, deux relatifs à l'assistance et à la prévoyance. Il avait pour titre : Code du Travail et de la Prévoyance sociale. Mais ce n'est qu'en 1905 que le ministre du Commerce put déposer un premier projet comprenant seulement les quatre premiers livres. Il fut suivi, à quelques jours de distance, par un deuxième contenant le livre V. A la suite d'un remarquable rapport présenté par M. Charles Benoist (n° 2262, du 22 février 1905), la Chambre adopta sans modification les textes qui lui étaient soumis. Au Sénat, en 1906 et 1909, furent déposés les projets comprenant les livres VI et VII. Le code se trouvait donc établi dans sa totalité. Cependant, des lois nouvelles importantes étant intervenues, l'ensemble du texte ne parut plus être suffisamment au point et l'on jugea préférable de procéder par parties. Le 28 décembre 1910, était promulguée la loi qui portait codification du livre premier : Conventions relatives au travail. Deux ans plus tard, le 26 novembre 1912, une seconde loi comprenait le livre II : Réglementation du travail. La guerre interrompit cette publication échelonnée qui semblait devoir se poursuivre à intervalles assez réguliers et ce n'est que le 21 juin 1924 qu'intervint la troisième loi de la série qui est relative au livre IV : Juridiction, Conciliation et Arbitrage, Représentation professionnelle.

Le livre IV du Code du Travail et de la Prévoyance sociale a pour objet de réunir les dispositions légales relatives au règlement des différends d'ordre individuel ou des conflits collectifs qui peuvent naître à l'occasion du contrat de travail. Il est divisé en trois titres concernant : 1° l'institution, l'organisation et le fonctionnement des conseils de prud'hommes ; 2° les conseils de conciliation et d'arbitrage ; 3° la représentation professionnelle, c'est-à-dire, en l'état actuel de la législation, les conseils consultatifs du travail. Pour en établir le texte, la Commission extraparlementaire, dont nous avons parlé plus haut, s'est bornée, conformément d'ailleurs aux instructions qui lui avaient été fournies, à coordonner les textes existants, auxquels elle n'a apporté d'autres modifications que celles de pure forme nécessitées par un ordre de classement nouveau et par la suppression de certaines dispositions transitoires devenues inutiles (voir le rapport présenté à la Commission précitée par M. Célice, conseiller à la Cour de Cassation).

A. TITRE I. — JURIDICTION (art. 1 à 105). — Les conflits susceptibles de s'élever entre employeurs et employés peuvent être de deux sortes, soit individuels, soit collectifs. Les premiers proviennent des contestations qui naissent entre un patron et un ouvrier, apprenti ou employé à l'occasion du contrat de travail ou d'apprentissage. Les conflits collectifs sont ceux qui mettent aux prises non plus deux individus déterminés, mais des groupes d'individus plus ou moins importants, patrons et ouvriers d'une même industrie, d'une même région. Ils sont beaucoup plus graves que les précédents en raison du nombre des intéressés, de leur répercussion sur la production générale, des luttes sanglantes qui en sont quelquefois l'épilogue.

[1] *Revue générale de l'Électricité*, 26 juillet et 9 août 1924, t. XVI, p. 183 et 253.

Les moyens employés par les diverses législations pour résoudre ces conflits peuvent être groupés en trois systèmes principaux : le premier organise deux types distincts et indépendants de juridictions ou conseils, les uns pour les conflits individuels, les autres pour les conflits collectifs (France, Belgique, certains cantons suisses, Espagne, Norvège, Portugal, Autriche, Allemagne, conseils d'entreprises). Le second système consiste à instituer des juridictions en vue des conflits individuels avec adaptation possible aux conflits collectifs (tribunaux industriels allemands, probiviri italiens). Enfin, d'autres législations ont organisé des institutions arbitrales en vue des conflits collectifs avec adaptation possible, directe ou indirecte, aux conflits individuels. A ce dernier groupe appartiennent l'Angleterre et ses colonies, les Etats-Unis, certains cantons suisses, le Danemark (voir Pic, *Traité de Législation industrielle, les Lois ouvrières*, 5e édition, p. 883 à 897).

La législation française appartient au premier des trois groupes que nous venons de déterminer. Pour le règlement des conflits individuels, elle a institué une juridiction spéciale, les conseils de prud'hommes ; pour les conflits collectifs, est prévue une procédure particulière de conciliation et d'arbitrage.

Les conseils de prud'hommes sont des tribunaux d'exception, composés de patrons et d'ouvriers ou employés, institués en vue de trancher par voie de conciliation, s'il est possible, et en qualité de juges si la conciliation n'aboutit pas, les contestations pendantes entre employeurs et employés. La caractéristique de cette juridiction est d'être élective et mixte. De plus, le conseil des prud'hommes est avant tout un organisme conciliateur ; il doit d'abord s'efforcer de mettre d'accord les parties qui se présentent devant lui et ce n'est que lorsqu'il a échoué dans cette première tâche qu'il devient un juge.

La dénomination de prud'hommes est très ancienne ; elle remonte au droit romain qui appelait « prudentes » les experts commis par justice. Et, sans doute, on a voulu montrer par cette appellation qu'il s'agit d'un tribunal composé de spécialistes, d'hommes « experts » dans les matières dont ils ont à connaître. La juridiction même des prud'hommes a été organisée pour la première fois par la loi du 18 mars 1806. Cette loi a été abrogée et complètement remaniée par celle du 27 mars 1907. C'est cette dernière loi, complétée et modifiée par plusieurs autres subséquentes, que le titre premier du livre IV a codifié (voir Pic, *op. cit.*, p. 899 à 915).

B. Titre II. — De la conciliation et de l'arbitrage en matière de différends collectifs (art. 104 à 118). — Le système de l'arbitrage en matière de conflits du travail a pris naissance en Angleterre au commencement du XIXe siècle et y fonctionne régulièrement depuis 1860 sous forme de conseils permanents. Il existe depuis longtemps en Amérique, en Allemagne, en Belgique. En France, l'idée semble avoir été pour la première fois formulée, lors de l'Exposition de 1867, dans le mémoire rédigé par la Commission ouvrière des délégués de cette exposition. Elle a été reprise successivement par les congrès ouvriers de Paris en 1876, de Lyon en 1878, de Marseille et du Havre en 1879 et 1880 où il fut proposé de confier aux Chambres syndicales l'organisation de tribunaux arbitraux. Puis, peu à peu, cette idée, qui avait mûri, tendit à se réaliser dans la pratique. Il devint courant, dans certaines industries, de recourir à l'arbitrage en cas de conflits et les résultats constatés parurent satisfaisants (voir le rapport de M. Goblet au Sénat, 12 novembre 1892).

C'est alors qu'intervint la loi du 27 décembre 1892 « sur la conciliation et l'arbitrage facultatifs en matière de différends collectifs entre patrons et ouvriers ou employés ». Elle n'a point eu pour objet de créer un droit nouveau. La faculté de s'adresser à des arbitres pour vider les contestations, de quelque nature qu'elles soient, existait déjà et n'était contestée par personne. Mais elle a mis à la disposition des patrons et des ouvriers, peu familiarisés avec les subtilités juridiques, une organisation toute faite, bien adéquate à leurs besoins, dont tous les rouages tendaient à substituer, dans la plus large mesure possible, le raisonnement et la discussion pacifique au conflit aigu, à la grève.

Cette « organisation officielle de pacification sociale », comme l'a très justement qualifiée M. le Professeur Pic, présente trois caractères essentiels

Elle est d'abord « une organisation générale, note également le même auteur (*Op. cit.*, p. 916-917), susceptible d'être adaptée à tous les différends collectifs, portant sur les conditions du travail, entre employeurs et employés, au sens le plus large du mot. Il y a ainsi parallélisme complet entre le champ d'application de la loi de 1884 sur les syndicats professionnels et celui de la loi de 1892. De même que les syndicats professionnels peuvent grouper, d'après la loi de 1884, toutes les personnes ayant des intérêts industriels, commerciaux ou agricoles communs, de même la procédure instituée par la loi de 1892 est elle offerte, non seulement aux chefs d'industrie et aux ouvriers de l'industrie manufacturière, mais encore aux négociants et à leurs employés de tous ordres, et même aux chefs d'exploitation agricole et aux employés ruraux ».

Cette organisation est également une « organisation-type ». Elle règle « la procédure à suivre, dans chaque cas particulier, pour la constitution du comité de conciliation ou, à défaut de conciliation, du conseil d'arbitrage destiné à trancher le différend ; mais elle n'institue aucune juridiction permanente. Comités ou conseils sont constitués en vue d'une affaire déterminée, et par la seule volonté des parties. Le seul élément permanent de tous les conseils d'une même région est le juge de paix qui est appelé à jouer, dans la procédure, un rôle prépondérant ».

Enfin cette organisation est essentiellement facultative. Les parties en conflit ne sont jamais obligées d'employer la procédure instituée par la loi. A la Chambre, M. le député Raspail tenta de faire déclarer l'arbitrage obligatoire ; l'amendement qu'il avait déposé en ce sens fut repoussé à la demande de M. Lockroy, rapporteur de la Commission (Rapport du 23 janvier 1892, n° 1903).

Le titre II reproduit intégralement le texte de la loi précitée du 27 décembre 1892.

Il est intéressant de rappeler que des modifications à la loi de 1892 ont été maintes fois proposées. Parmi ces nombreux documents, nous citerons notamment : le projet de loi présenté par le Gouvernement le 9 mars 1920 (Chambre, n° 389) ; la proposition de loi sur l'arbitrage obligatoire présentée par MM. de Cassagnac, Forgeot et autres le 28 avril 1920 (Chambre, n° 837) ; la proposition de loi tendant à organiser l'exercice du droit de grève, présentée par M. Fleury-Ravarin le 20 mai 1920 (Chambre, n° 901) ; et le Rapport d'ensemble présenté au nom de la Commission du Travail de la Chambre le 30 juillet 1920 par M. René Lafarge (n° 1478).

C. Titre III. — De la représentation professionnelle (art. 119 à 133). — Ce titre III reproduit les termes de la loi du 17 juillet 1908 relative aux conseils consultatifs du travail. Cette dernière d'ailleurs, bien que son titre portât « institution des conseils consultatifs du travail », n'avait point fait œuvre originale. En effet, par un décret en date

du 17 semptembre 1900, modifié par un autre décret du 2 janvier 1901, M. Millerand, alors ministre du Commerce et de l'Industrie, avait créé, sous le même nom, des assemblées composées en nombre égal de patrons et d'ouvriers, dont la mission était non seulement de donner des avis sur toutes les questions relatives au travail, de collaborer aux enquêtes réclamées par le conseil supérieur du travail, de rechercher les mesures propres à remédier au chômage, de présenter des rapports sur l'exécution des lois et leurs améliorations possibles, mais encore de constater le taux normal et courant des salaires, ainsi que la durée normale et courante de la journée de travail, de délibérer sur les différends qui pourraient leur être soumis, et d'intervenir comme conciliateurs ou comme arbitres dans les différends collectifs entre les patrons et leurs ouvriers ou employés.

Dès l'apparition de ces décrets, des protestations fort vives s'élevèrent contre leur légalité dans le monde du travail aussi bien qu'au Parlement. M. le sénateur Bérenger et plusieurs de ses collègues, convaincus que les textes en cause empiétaient sur le domaine législatif et qu'ils contenaient des dispositions inconciliables avec celles de plusieurs lois et règlements, déposèrent sur le bureau du Sénat une proposition d'où est issue la loi de 1908. D'autre part, la Chambre syndicale des Fabricants-Constructeurs de Matériaux pour les Chemins de fer et Tramways déféra lesdits décrets au Conseil d'Etat pour excès de pouvoir. Ce pourvoi fut d'ailleurs rejeté par arrêt du 19 février 1904.

La loi du 17 juillet 1908 restreint sensiblement l'étendue des attributions des conseils consultatifs du travail, telles qu'elles avaient été fixées par les décrets Millerand et, d'autre part, l'institution des conseils est devenue facultative. Aux termes de l'article premier de ladite loi (devenu l'article 119 du livre IV du Code du Travail), « il peut être institué par décret rendu en Conseil d'Etat, sous le nom de conseils consultatifs du travail, soit à la demande des intéressés, soit d'office, après avis du conseil général, des chambres de commerce et des chambres consultatives des arts et manufactures du département, des conseils composés en nombre égal de patrons et d'ouvriers. Leur mission est d'être les organes des intérêts matériels et moraux de leurs commettants; de donner soit d'office, soit sur la demande du Gouvernement, des avis sur toutes les questions qui concernent ces intérêts; de répondre aux demandes d'enquête ordonnées par le Gouvernement ».

L'opportunité de l'insertion dans le livre IV du Code du Travail de la loi du 17 juillet 1908 a été contestée. Cependant sa place semble y être bien marquée et son absence plutôt pourrait être considérée comme une lacune. Son article premier porte, en effet, que la mission des conseils du travail « est d'être les organes des intérêts matériels et moraux de leurs commettants ». Le rôle de ces conseils est avant tout un rôle de conciliation, qui consiste surtout à restreindre les causes de dissentiments entre les chefs d'industrie et les salariés, à prévenir ainsi les conflits et, s'ils éclatent quand même, à contribuer à leur apaisement. A ce titre, la loi du 17 juillet 1908 devait figurer dans le livre IV du Code du Travail.

En terminant cette étude, il reste à souhaiter que le législateur ne fasse point attendre trop longtemps la promulgation des quatre livres qui restent encore en chantier. Quand celle-ci sera achevée, un dernier travail s'imposera qui sera la mise au point, l'unification de toutes ces publications séparées et, notamment, il importera, pour la facilité des recherches, d'appliquer à l'ensemble des articles du code une seule numérotation.

Arrêté relatif à la délivrance du certificat d'aptitude professionnelle aux emplois réservés par les sociétés concessionnaires de mines, sociétés concessionnaires de forces hydrauliques et compagnies concessionnaires de transport ou de distribution d'énergie électrique.

Voici le texte de cet arrêté, signé du ministre des Pensions et du ministre des Travaux publics, en date du 4 juillet 1924 et publié au « Journal officiel » du 8 juillet, pages 6054 à 6057.

Les ministres des Pensions et des Travaux publics,

Vu la loi du 30 janvier 1923;

Vu les articles 4, 26 et 27 du décret du 13 juillet 1923 portant règlement d'administration publique,

Arrêtent :

ARTICLE PREMIER. — Pour les emplois des sociétés concessionnaires de mines, sociétés concessionnaires de forces hydrauliques (énumérés dans la loi du 30 janvier 1923), et des compagnies concessionnaires de lignes de transport ou de distribution d'énergie électrique (énumérées dans le décret du 18 ocobre 1923), les certificats soit de pratique technique, soit d'aptitude physique spéciale prévus par l'article 4 du décret du 13 juillet 1923, sont délivrés par les entreprises dont le candidat sollicite un emploi.

A cet effet, le commandant de la subdivision de région qui a établi le dossier du candidat transmet une copie de la demande d'emploi au directeur de la compagnie ou de la société intéressée, en l'invitant à faire examiner le candidat en vue de la délivrance soit du certificat de pratique technique, soit du certificat d'aptitude physique spéciale exigé pour l'emploi sollicité.

Lorsque l'emploi sollicité appartient à la deuxième catégorie, le commandant de la subdivision de région visé ci-dessus transmet une copie de ladite demande au Ministère des Pensions (service des emplois réservés, 37, rue de Bellechasse).

ART. 2. — Le candidat est convoqué, dans un délai de quinze jours compté à partir du jour de la réception de la copie de sa demande d'emploi, par les soins du directeur de la compagnie ou de la société dont dépend l'emploi sollicité. Cette convocation a lieu dans la ville la plus proche de la résidence du candidat où il est possible de faire constater, avec toutes les garanties nécessaires, la pratique technique ou l'aptitude physique spéciale exigée pour l'emploi demandé.

ART. 3. — Le candidat subit l'examen d'aptitude physique spéciale devant les médecins désignés par le directeur de la compagnie ou de la société. Les certificats établis à la suite de cette visite mentionnent l'appréciation des médecins sur l'aptitude physique spéciale des candidats à remplir les emplois sollicités; si cette appréciation est défavorable, mention doit être faite des causes d'inaptitude relevées. Les certificats sont signés par les médecins qui les ont établis et contresignés par le directeur de la compagnie ou de la société. Ils sont adressés par ce dernier au commandant de la subdivision de région qui a transmis la demande d'emploi, et celui-ci les envoie au médecin le plus élevé en grade parmi les deux médecins militaires prévus par l'article 5 du décret du 13 juillet 1923.

ART. 4. — En ce qui concerne la pratique technique, les tableaux annexés au présent arrêté indiquent, pour chaque emploi de chaque catégorie, le programme des épreuves à subir.

L'aptitude technique du candidat est constatée par des agents désignés par le directeur de la compagnie ou de la société; ces agents l'apprécient par l'une des mentions suivantes : « Satisfaisante-Insuffisante »; le procès-verbal joint au certificat délivré par le directeur de la compagnie ou de la société indique les causes d'insuffisance. Ce certificat est adressé par les soins du directeur de la compagnie ou de la société au commandant de la subdivision de région qui a

transmis la demande d'emploi et celui-ci l'envoie à l'autorité chargée de délivrer le certificat prévu aux articles 6 et suivants du décret du 13 juillet 1923.

ART. 5. Les tableaux annexés au présent arrêté indiquent également les examens exigés pour l'admission à certains emplois de 2e catégorie et fixent les conditions d'accès à certains emplois de 3e et 4e catégorie. Ils mentionnent, le cas échéant, les notes éliminatoires et les coefficients attribués à chacune des matières dont la connaissance est exigée pour lesdits emplois.

ART. 6. — Pour les emplois de 2e catégorie, le directeur de la compagnie ou de la société choisit les sujets de compositions et les questions orales, qui ne doivent pas s'écarter des conditions spéciales d'accès fixées, soit par le décret du 13 juillet 1923, soit par le présent arrêté. Ces sujets de composition et, le cas échéant, le questionnaire concernant l'examen oral sont adressés par le directeur de la compagnie ou de la société au Ministère des Pensions (service des emplois réservés, 37, rue de Bellechasse). Ce service les fait parvenir à l'autorité chargée de faire passer les examens et de délivrer, le cas échéant, le certificat d'aptitude professionnelle.

ART. 7. — Pour les emplois de la 3e catégorie, les candidats sont convoqués par l'autorité militaire pour subir les examens prévus par l'article 9 du décret du 13 juillet 1923, et, le cas échéant, le certificat d'aptitude professionnelle est délivré à ces candidats par la commission prévue par l'article 8 du décret.

ART. 8 — Quant au certificat d'aptitude professionnelle aux emplois de la 4e catégorie, il est délivré aux candidats par la commission instituée par l'article 7 du décret du 13 juillet 1923. Les candidats doivent savoir lire, écrire et compter et, pour certains emplois, produire, en outre, le certificat soit d'aptitude technique, soit d'aptitude physique prévu par l'article 4 du décret du 13 juillet 1923.

ART. 9. — Lorsqu'il s'agit d'un emploi de comptable, un avis concernant la moralité du candidat est donné par la compagnie intéressée. Le directeur de la compagnie ou de la société adresse cet avis au commandant de la subdivision de région qui lui a transmis la demande d'emploi et celui-ci l'envoie à l'autorité chargée de délivrer le certificat d'aptitude professionnelle. Le refus de cet avis doit être motivé.

ART. 10. — Le certificat d'aptitude professionnelle ne peut pas être délivré au candidat qui n'a pas obtenu, soit le certificat de pratique technique, soit le certificat d'aptitude physique prévus par l'article 4 du décret du 13 juillet 1923 et, pour certains emplois classés dans la catégorie des comptables, l'avis concernant la moralité. En outre, la moyenne des notes des examens doit être au moins égale à 60 pour 100 du nombre total de points que le candidat peut recevoir et pour lesquels aucune des épreuves n'a fait l'objet d'une note éliminatoire.

Pour tous les emplois de 3e et 2e catégorie, comportant une dictée, une note inférieure à 5 attribuée à cette composition est éliminatoire. Le résultat de chaque épreuve est constaté par un chiffre de 0 à 10 (0 nul, 10 parfait).

Si le certificat d'aptitude physique spéciale prévu par ledit article 4 est refusé au candidat, le ministre des Pensions sur la demande de l'intéressé fait procéder à une expertise médicale.

ART. 11. — En ce qui concerne les emplois de la 1re catégorie (ingénieurs et contremaîtres, etc.), aucun examen n'est exigé des candidats, mais l'exploitant appréciera leur aptitude d'après les titres et références que ceux-ci présenteront par l'intermédiaire de l'autorité militaire. En cas de non acceptation, l'exploitant portera les motifs de sa décision à la connaissance du ministre des Pensions qui, s'il est saisi d'un recours formé par le candidat dans les conditions prévues par l'article 6 de la loi, devra, avant de statuer, prendre l'avis du service des mines, des forces hydrauliques ou le service des lignes de transport ou de distributions d'énergie électrique.

Le certificat d'aptitude professionnelle est délivré par la commission prévue par l'article 12 du décret du 13 juillet 1923 à laquelle est adressé, par l'autorité militaire qui a établi le dossier du candidat, le certificat constatant que l'exploitant accepte ledit candidat.

Fait à Paris, le 4 juillet 1924.

A la suite de ce texte, sont publiés divers tableaux indiquant le programme des examens et épreuves techniques que doivent subir les candidats suivant la catégorie des emplois qu'ils sollicitent.

Signalons que des arrêtés analogues, concernant la délivrance du certificat d'aptitude professionnelle exigés des candidats aux emplois réservés dans le personnel des compagnies de traction ont été publiés dans les numéros du 23 juillet et du 2 août, pages 6590 à 6616 et pages 7007 à 7017.

Sur l'application de l'impôt sur les bénéfices commerciaux aux entreprises ayant subi antérieurement des pertes.

Le « Journal officiel » du 13 juillet 1924 publie, page 1104 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent :

8365. — M. Catalogne, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si l'impôt sur les bénéfices commerciaux doit être perçu sur le bénéfice net de 700 000 fr réalisé par une société en commandite par actions en 1923, ou bien — l'exercice 1922 s'étant soldé par une perte réelle de 400 000 fr. reportée en déficit sur le bilan de l'exercice 1923 — si cet impôt ne doit être perçu que sur la somme de 300 000 fr. seul bénéfice net réel en fin d'exercice 1923. (Question du 7 juin 1924.)

Réponse. — Aux termes de l'article 2 de la loi du 31 juillet 1917, l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux est établi, chaque année, sur les bénéfices réalisés au cours de l'année précédente ou de la période de douze mois dont les résultats ont servi à l'établissement du dernier bilan.

Il s'ensuit que, pour l'assiette de cet impôt, les résultats de chaque exercice doivent, conformément d'ailleurs à la jurisprudence du Conseil d'Etat, être envisagés isolément, les pertes d'un exercice déterminé ne pouvant venir en déduction des bénéfices des exercices suivants.

Si, dès lors, la société visée par la question a réalisé, en 1923, un bénéfice net de 700 000 fr. c'est ce chiffre qui, nonobstant la perte subie en 1922, doit servir de base à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dont elle est redevable au titre de l'année 1924

8e Année | Tome XVI — N° 8 | 23 Août 1924

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe)

Téléph. : Wagram 90-34 — Compte de chèques postaux : Paris 239-86 — Registre du Commerce : Seine N° 131 794

REVUE HEBDOMADAIRE

ABONNEMENTS : France, 75 fr. — Etranger, 90 fr. — Le Numéro : 3 fr

Voir annonce APPAREILLAGE *page XLIII*

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ
Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité
réunissant
LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916
DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.
8e ANNÉE. TOME XVI. — N° 8. 23 AOUT 1924.

Bibliographie : La transmission téléphonique. Théorie et applications, par J.-C. HILL, ingénieur en chef adjoint au Post Office britannique, traduit de l'anglais, par G. VALENSI, ingénieur des Télégraphes, avec une préface de J.-P. POMEY, ingénieur en chef des Télégraphes, directeur de l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes (1). — Le but du présent ouvrage est d'établir une liaison entre la théorie mathématique de la propagation des courants téléphoniques sur les lignes et la pratique des transmissions. Il y est donc fait un large appel aux sciences mathématiques, toutefois sa lecture n'exige pas d'autres connaissances, à ce point de vue, que celles des candidats à l'Ecole centrale ou à l'Ecole polytechnique. Un chapitre résumant les notions essentielles nécessaires pour la compréhension des divers exposés théoriques contenus dans le cours de l'ouvrage précède d'ailleurs ce travail et permet de l'aborder avec profit.

L'ouvrage débute, car le premier chapitre n'est guère qu'une introduction, par un exposé étendu des problèmes qui se posent dans l'étude d'un circuit téléphonique, avec leur traitement mathématique. Cette partie comprend notamment l'examen des lignes artificielles et, après un chapitre sur la voie humaine considérée au point de vue de sa transmission par téléphone, l'application des courants alternatifs aux lignes de transmission, les phénomènes de réflexion aux extrémités des lignes, aux points de jonction, etc., la puissance dans les circuits téléphoniques et les constantes de ces circuits.

La question de l'amélioration de la transmission, en modifiant les constantes des lignes, principalement en répartissant d'une façon uniforme des inductances convenables tout le long de la ligne, est traitée en détail dans un long chapitre de plus de 150 pages. On sait qu'elle a fait l'objet de recherches nombreuses qui remontent aux travaux de Vaschy et qu'elle a reçu, de nos jours, une application considérable pour les transmissions téléphoniques à longue distance.

Avec le chapitre suivant, l'auteur aborde les diverses méthodes de mesure se rapportant aux lignes, ou pour mieux dire, aux circuits téléphoniques. Une méthode du « câble standard » et de ses usages vient le compléter assez heureusement. Signalons que l'on trouvera, au cours de cette étude, un exposé de l'organisation du réseau général de téléphonie de la Grande-Bretagne.

Envisageant ensuite les problèmes économiques, l'auteur calcule les prix minima de câble souterrain, le poids minimum des conducteurs pour un résultat déterminé dans la transmission, enfin le prix de revient des réseaux téléphoniques.

Les deux derniers chapitres sont relatifs aux questions, actuellement de la plus haute importance, de la lampe à trois électrodes employée comme relais téléphonique et des circuits souterrains munis de tels relais. Ils sont précédés d'une étude de portée générale concernant les formules de transmission applicables aux lignes en série reliées à des appareils en série et en dérivation.

En appendice ont été réunis divers développements mathématiques et quelques graphiques.

Ce livre, dit M. Pomey dans sa préface, comble une lacune dans notre littérature scientifique; il résume de nombreux mémoires qu'on aurait bien du mal à réunir ; il expose les résultats d'une longue expérience de calculs et d'essais; il est, par suite, indispensable comme instrument de travail pour tous les professionnels, comme ouvrage d'enseignement pour les écoles techniques, et comme ouvrage général d'information pour tous ceux qui s'intéressent à l'avenir du téléphone.

Ajoutons que cet excellent ouvrage a été traduit en fran-

(1) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 516 pages, avec 204 figures dans le texte, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris. Prix ; broché, 90 fr.

çais par M. Valensi dont on connait la haute compétence en matière de téléphonie et dont la valeur comme traducteur est rapidement appréciée à la lecture de ce travail. — B. E.

Bibliographie : Cours d'électricité générale de l'Ecole navale (t. III), par E. Haudié, agrégé des Sciences physiques, professeur à l'Ecole navale (1). — Ce volume termine l'ouvrage de M. Haudié dont les deux premiers tomes qui traitaient des courants continus, ont fait l'objet d'analyses bibliographiques parues dans ces colonnes (2).

L'auteur étudie d'abord les phénomènes d'électrostatique et d'une façon particulière les condensateurs dont la théorie lui parait devoir précéder immédiatement celle des courants alternatifs. Dans ce but, il envisage successivement la décharge oscillante, la décharge dans les gaz, les phénomènes d'ionisation et la théorie électronique dans les solides, les liquides et les gaz.

Ce n'est qu'à la suite de ces considérations qu'il expose ce que l'on désigne habituellement par théorie des courants alternatifs en faisant, pour l'étude des circuits, une large application de la méthode graphique.

Après quelques pages sur les actions diverses des courants alternatifs, dans lesquelles se placent les appareils de mesures pour ces courants, l'auteur envisage successivement les alternateurs, les transformateurs, les alternomoteurs de divers systèmes et enfin les transformateurs polymorphiques : commutatrices, convertisseurs divers et redresseurs.

La fin de l'ouvrage est consacrée aux ondes électriques et à leurs applications : radiotélégraphie et radiotéléphonie. Un dernier chapitre, assez court, traite de la télégraphie par le sol.

La présentation de ce travail, le soin avec lequel il est rédigé en font un excellent cours technique qui sera consulté avec fruit par de nombreux lecteurs. Regrettons l'existence, dans le texte des mots tels que self, électro et des abréviations f. é. m., c. f. é. m., d. d. p. qui étonnent un peu dans un ouvrage aussi ordonné. — B. E.

Bibliographie : Les combustibles liquides et le problème du carburant national, par M. Aubert, chef de travaux pratiques à la Faculté des Sciences de Paris, avec une préface de P. Sabatier, membre de l'Institut (3). — Nous n'avons pas à insister sur l'importance actuelle, bien connue de nos lecteurs, de l'emploi des combustibles liquides. Le développement de l'automobilisme, d'une part, celui de l'utilisation des chaudières marines à pétrole, par ailleurs, et, enfin, l'extension de plus en plus grande de l'emploi des moteurs du type Diesel, soulignent nettement cette importance, qui se justifie par les avantages nombreux du combustible liquide sur la houille.

Mais ces combutibles liquides sont très nombreux et très différents les uns des autres, se distinguant par une multitude de caractères que l'usager doit connaitre ; il est donc indispensable qu'il possède sur chacun d'eux des renseignements précis. L'ouvrage de M. Aubert répond à ce besoin en définissant les diverses caractéristiques physiques et thermiques des combustibles liquides les plus employés, ainsi que les méthodes capables d'en préciser la nature, et en abordant le problème du carburant national dans lequel l'alcool doit jouer un grand rôle.

(1) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 382 pages, avec 350 figures dans le texte, édité par A. Chalamel, 17, rue Jacob, à Paris. Prix : broché, 28 fr.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 24 juin 1922, t. XI, p. 914 et 5 août 1922, t. XII, p. 163.

(3) Un volume, format 19 cm × 13 cm, de 308 pages, avec 60 figures dans le texte et 57 tableaux, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris. Prix : broché, 24 fr.

On trouvera donc, dans la première partie de cet ouvrage, l'exposé des procédés généraux de mesure utilisables pour l'étude des combustibles liquides, mesures de densité, viscosité, pression de vapeur, chaleur spécifique, etc., et de nombreuses considérations sur la combustion, aussi bien sur l'étude de ce phénomène que sur les mesures diverses s'y rapportant : températures d'inflammation, pression développée, limites d'inflammabilité, etc.

La seconde partie est consacrée à l'étude des produits pétrolifères qu'il est possible d'extraire des huiles minérales brutes par simple distillation. L'auteur indique, notamment, les résultats de travaux entrepris pendant la guerre pour, d'une part, mettre au point une méthode complète d'analyse des essences, et, d'autre part, déterminer les caractéristiques d'une essence assurant, non seulement une bonne marche d'un moteur, mais aussi une carburation uniforme lorsque celui-ci possède plusieurs cylindres.

L'auteur donne, dans la troisième partie, quelques détails sur la fabrication des combustibles liquides artificiels provenant de la décomposition pyrogénée des matières organiques.

Il pose, enfin, dans la quatrième partie, la question du carburant national et indique succinctement dans quelles voies se sont orientées les diverses nations, insistant plus particulièrement, bien entendu, sur la façon dont le problème a été abordé et partiellement résolu dans notre pays — Y. G.

Bibliographie : Annuaire pour 1924 de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, de l'Electrométallurgie, de l'Electrochimie et des Industries qui s'y rattachent (1). — Cet annuaire réunit tous les renseignements qui se rapportent à l'hydraulique et à la production de l'électricité par la houille blanche.

Les deux premières parties contiennent les renseignements intéressant directement la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, l'une sur les statuts de cette association, la composition du conseil d'administration, les membres de la Chambre syndicale : l'autre, sur les établissements et sociétés faisant partie du groupement.

La troisième partie est consacrée à l'Union des Industries métallurgiques et minières, l'Union des Syndicats de l'Electricité, la Société hydrotechnique de France et le Groupement nord des Alpes pour la Restauration des terrains en montagne.

On trouvera, dans la troisième partie, des indications d'ordre général sur les différents ministères français et les principaux services administratifs auquels l'industriel s'occupant de chutes d'eau peut avoir à s'adresser.

Un ensemble de statistiques se rapportant à l'aménagement des chutes d'eau, à l'électrochimie et l'électrométallurgie, à la production et la distribution de l'énergie électrique, et aux principales usines hydrauliques en service, en construction ou en projet, forme la cinquième partie.

La dernière partie rassemble toute la législation française sur les chutes d'eau et sur les distributions d'énergie électrique. Elle contient le texte des lois, décrets, arrêtés et circulaires se rapportant à ces questions soit directement soit indirectement comme, par exemple, la loi et les circulaires sur la protection des sites et sur l'uniformisation des types de courant employés dans l'industrie électrique. — Y. G.

(1) Un volume, format 21 cm × 13 cm, de 1 128 pages, édité par la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, 7, rue de Madrid, à Paris. Prix : broché, 25 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur la probabilité de faire fonctionner N éléments monophasés par groupes de trois éléments formant transformateurs triphasés

On sait que les transmissions d'énergie à longue distance par courants triphasés s'effectuent en installant des transformateurs élévateurs au départ et abaisseurs à l'arrivée et en groupant trois éléments monophasés de manière à obtenir un transformateur proprement dit. Il en résulte qu'on possède en général un nombre entier de groupes, plus, dans certains cas, un ou deux éléments de rechange; on peut dès lors se demander quelle est la valeur économique de ces éléments, d'après la probabilité de la durée de leur fonctionnement respectif. Ce problème s'est posé effectivement au poste de transformation de Beaumont-Monteux, où l'on possède dix éléments monophasés permettant le fonctionnement de trois groupes de trois éléments et où l'on voulait évaluer l'utilité de l'acquisition de deux nouveaux éléments, afin de pouvoir réaliser quatre groupes de trois éléments. Dans cette note, l'auteur a traité, par le calcul des probabilités et sous sa forme la plus générale, le problème théorique soulevé par cette question.

Si nous désignons par $\left(\frac{N}{n}\right)$ le quotient exact ou approché par défaut de la division de N par n, il est évident qu'on pourra faire fonctionner

$$\left(\frac{N}{n}\right),\quad \left(\frac{N-1}{n}\right),\quad \left(\frac{N-2}{n}\right),$$

groupes, suivant qu'il y a o, 1, 2, éléments avariés simultanément.

Appelons p la probabilité (d'ailleurs en principe assez faible) pour qu'un élément déterminé soit avarié; il est clair que $(1-p)$ sera la probabilité pour que cet élément ne soit pas avarié. Pour qu'aucun des N éléments ne soit avarié, la probabilité sera $(1-p)^N$; le nombre de groupes probables correspondants sera

$$\left(\frac{N}{n}\right)(1-p)^N = \left(\frac{N}{n}\right)\left(1 - Np + \frac{N(N-1)}{2}p^2\right),$$

car p étant par hypothèse très faible, on peut négliger les puissances supérieures à p^2.

Pour qu'on ait un élément avarié et $N-1$ non avariés, la probabilité est

$$p(1-p)^{N-1} = p(1-(N-1)p),$$

en négligeant les termes en p^3 et suivants; mais cette hypothèse peut se présenter de N manières différentes de sorte que la probabilité finale sera

$$Np(1-(N-1)p)$$

et le nombre de groupes probables correspondants sera

$$\left(\frac{N-1}{n}\right) Np(1-(N-1)p).$$

De même, pour qu'il y ait deux groupes avariés et deux seulement, la probabilité est

$$p^2(1-p)^{N-2} = p^2,$$

en négligeant les termes en p^3, p^4; mais cette hypothèse peut se réaliser de $\frac{N(N-1)}{2}$ manières différentes, de sorte que la probabilité finale sera

$$\frac{N(N-1)}{2}p^2,$$

et le nombre de groupes probables correspondants sera

$$\left(\frac{N-2}{n}\right)\frac{N(N-1)}{2}p^2.$$

En additionnant, on trouve aisément pour le nombre total de groupes probables

$$\mathcal{N} = \left(\frac{N}{n}\right) - Np\left[\left(\frac{N}{n}\right) - \left(\frac{N-1}{n}\right)\right] + \frac{N(N-1)}{2}p^2\left[\left(\frac{N}{n}\right) - 2\left(\frac{N-1}{n}\right) + \left(\frac{N-2}{n}\right)\right]$$

ou en appelant

$$\Delta\left(\frac{N}{n}\right),\quad \Delta^2\left(\frac{N}{n}\right),\quad \Delta^3\left(\frac{N}{n}\right),$$

les différences successives de la suite

$$\left(\frac{N}{n}\right),\quad \left(\frac{N-1}{n}\right),\quad \left(\frac{N-2}{n}\right),$$

il vient

$$\mathfrak{N} = \binom{N}{n} - Np\Delta\binom{N}{n} + \frac{N(N-1)}{2}p^2\Delta^2\binom{N}{n},$$

et l'on démontrerait facilement la généralité de cette formule ; de sorte qu'on pourrait écrire symboliquement

$$\mathfrak{N} = \left[1 - p\Delta\binom{N}{n}\right]^N,$$

avec les conventions

$$\left[\Delta\binom{N}{n}\right]^h = \Delta^h\binom{N}{n}$$

et

$$\left[\Delta\binom{N}{n}\right]^0 = 1 = \Delta^0\binom{N}{n} = \binom{N}{n}.$$

Comme application de ce qui précède faisons $n = 3$ et successivement $N = 10$, 12, 13 pour apprécier l'utilité de deux ou trois nouveaux éléments ; il viendra

$$N = 10 \qquad \mathfrak{N} = 3 - 45p^2.$$
$$N = 12 \qquad \mathfrak{N} = 4 - 12p + 66p^2.$$
$$N = 12 \qquad \mathfrak{N} = 4 - 78p^2.$$

Il est aisé de se rendre compte qu'on a avantage à posséder, soit un nombre exact de groupes, car c'est pour cette valeur que change le premier terme indépendant de p, soit un élément de rechange en plus ; les formules qui précèdent permettent de serrer la question de plus près suivant la valeur attribuée à p.

A. AURIC,
Ingénieur en chef
des Ponts et Chaussées.

Revues, analyses et informations

Au sujet des phénomènes d'accord dans les dispositifs extincteurs des courants de pertes à la terre [1].

Les divers dispositifs mis en œuvre pour l'extinction des courants de terre (bobine de résonance de Petersen, bobine de dissonance, transformateur extincteur) ont pour principe commun la compensation du courant de charge par un courant égal en grandeur, mais de phase opposée ; ces deux courants, s'écoulant simultanément par le point de contact, s'équilibrent plus ou moins parfaitement, laissant subsister un certain courant (reststrom) qui passe à la terre. La cause de ce phénomène réside dans l'impossibilité, du fait des pertes ohmiques, de créer un courant exactement opposé

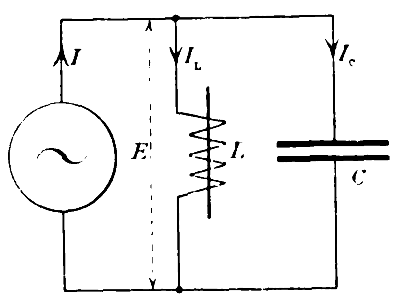


Fig. 1. — Schéma théorique d'un circuit monophasé.

au premier et aussi dans l'impossibilité d'obtenir la résonance si la courbe de tension n'est pas rigoureusement sinusoïdale. Pour traiter la question sous sa forme générale considérons le schéma en circuit monophasé de la figure 1. Soient $E, E_1, \ldots e_n E_1$, les valeurs efficaces de la tension alternative engendrée par l'alternateur, de l'onde fondamentale et de l'harmonique de rang n, on a

$$E^2 = E_1^2 + (e_3E_1)^2 + (e_5E_1)^2 + \cdots \tag{1}$$

(1) KORISKO. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 18 novembre 1923, t. XLI, p. 666-668, 2000 mots, 2 fig.

ou

$$E = E_1\sqrt{1 + \sum_{n=3}^{\infty} e_n^2}. \tag{2}$$

Cette tension engendre dans la capacité C du réseau et dans la self-inductance L du dispositif amortisseur des courants (comportant eux aussi des harmoniques) et dont la superposition donne le courant résiduel. La valeur efficace du courant dû à la capacité est donnée par

$$I_C = \omega CE_1\sqrt{1 + \sum_{n=3}^{\infty}(ne_n)^2}; \tag{3}$$

celle du courant inductif, par

$$I_L = \frac{E_1}{\omega L}\sqrt{1 + \sum_{n=3}^{\infty}\left(\frac{e_n}{n}\right)^2}. \tag{4}$$

On retrouve ici la loi connue ; la capacité favorise le développement des harmoniques $(ne_n)^2$, tandis que la bobine de self-induction tend à les étouffer $\left(\frac{e_n}{n}\right)^2$. Le courant résultant a donc pour valeur efficace

$$I = E_1\sqrt{\left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2 + \sum_{n=3}^{\infty}\left(C\omega ne_n - \frac{1}{\omega L}\frac{e_n}{n}\right)^2}, \tag{5}$$

qui donne la condition simple de la résonance si on suppose tous les e_n nuls.

Il faut déterminer L pour obtenir une valeur de I aussi réduite possible, l'annulation totale n'étant pas réalisable. Si on différentie le radical de l'équation (5), où la seule

variable se trouve être L, on obtient après simplification

$$\omega L = \frac{1}{\omega C}\,\frac{1 + \sum \left(\frac{e_n}{n}\right)^2}{1 + \sum e_n^2}. \qquad (6)$$

cette relation peut s'écrire, avec une approximation suffisante puisque $\left(\frac{e_n}{n}\right)^2 < 1$,

$$\omega L = \frac{1}{\omega C}\,\frac{1}{1 + E e_n^2} = \frac{1}{\omega C}\left(\frac{E_1}{E}\right)^2. \qquad (7)$$

La bobine de self-induction doit donc être choisie un peu moins largement que dans le cas de courant sinusoïdal pur. Néanmoins la différence est très faible et on peut admettre l'équation sous la forme simple $\omega L = \frac{1}{C\omega}$, et prévoir la bobine comme s'il s'agissait de la seule onde fondamentale. Utilisant cette relation, on trouve pour le courant résultant (reststrom) :

Valeur efficace de l'onde fondamentale

$$I_1 = I_{C_1} + I_{L_1} = \omega C E_1 - \omega C E_1 = 0, \qquad (8)$$

et pour l'harmonique de rang n

$$I_n = I_{Cn} + I_{Ln} = \omega C E_1 \left(n - \frac{1}{n}\right) e_n, \qquad (9)$$

l'onde fondamentale se trouve donc étouffée tandis que les harmoniques sont seulement réduits dans le rapport

$$\frac{n - \frac{1}{n}}{n} = \frac{n^2 - 1}{n^2}.$$

La valeur efficace de ce courant résultant s'écrit

$$I = \omega C E_1 \sqrt{\sum_{n=3}^{\infty} \left[\left(n - \frac{1}{n}\right) e_n\right]^2}. \qquad (10)$$

L'amortissement ou pouvoir extincteur λ étant défini par le rapport du courant restant au courant de charge on peut écrire

$$\lambda = \frac{I}{I_c} = \frac{\omega C E_1 \sqrt{\sum \left[\left(n - \frac{1}{n}\right) e_n\right]^2}}{\omega C E_1 \sqrt{1 + \sum (n e_n)^2}}$$

et approximativement, en négligeant $\frac{1}{n}$ vis-à-vis de n, et en tenant compte de l'équation (3) on a

$$\lambda = \frac{I}{I_c} = \sqrt{\frac{\Sigma I_{cn}^2}{I_c}}, \qquad (11)$$

ce qui signifie que le courant de charge se trouve réduit à la valeur $\sqrt{\Sigma I_{cn}^2}$, c'est-à-dire à la valeur efficace globale de ses harmoniques supérieurs.

Exemple numérique. — La tension de l'alternateur (fig. 2 A) présente, entre autres, des harmoniques 11 et 13 particulièrement accentués, et renforcés par le courant de charge du réseau (fig. 2 B : tension aux bornes de la machine branchée sur la capacité du réseau). Imaginons, d'après le diagramme, que $e_{11} = 10$ pour 100 et $e_{13} = 6$ pour 100 de la

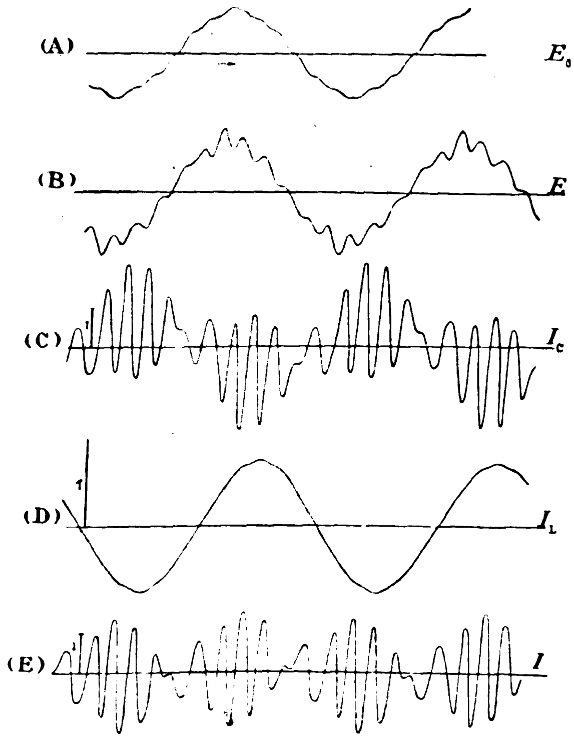


Fig. 2 — A) Force électromotrice de l'alternateur; B) tension aux bornes de l'alternateur; C) courant de charge; D) courant amortisseur (dû à la bobine d'extinction); E) courant résultant (Reststrom).

tension de l'onde fondamentale. La valeur efficace du courant résultant, en admettant l'accord réalisé exactement sur l'onde fondamentale, s'élève, par suite de la formule

$$I = \sqrt{11 \times 0{,}10^2 + 13 \times 0{,}06^2}\,\omega C E_1,$$

à la valeur : $1{,}35\,\omega C E_1$, alors que la valeur efficace du courant de charge est

$$I_C = \sqrt{1 + 1{,}1^2 + 0{,}78^2}\,\omega C E_1 = 1{,}68\,\omega C E_1.$$

Il en résulte un amortissement de $\frac{1{,}35}{1{,}68} = 0{,}80$ évidemment insuffisant.

L'équation (11) montre que λ dépend directement des produits ne_n et non pas des valeurs e_n des amplitudes des harmoniques de la tension. L'amortissement sera donc d'autant plus efficace que les amplitudes des harmoniques du courant de charge seront plus réduites (voir équation (3)).

Normalement et réglementairement les harmoniques de la courbe de tension ne doivent pas dépasser 5 pour 100, ce qui correspond cependant pour l'harmonique 11, à $5 \times 11 = 55$ pour 100 pour le courant de charge et l'amortissement dans ce cas se trouve être 0,48, le courant résultant demeu-

rant la moitié du courant de charge, ce qui correspond à un amortissement insuffisant. Il est donc indispensable dans les installations modernes de construire les alternateurs de telle manière que le courant de charge débité sur le réseau soit pratiquement sinusoïdal ou, ce qui est équivalent, que les produits $n e_n$ demeurent toujours inférieurs à une valeur empiriquement déterminée. — F. B.

Sur les procédés d'étude de l'évolution des caoutchoucs (1).

Les contrôles d'identification des matières complexes peuvent être basés sur les diverses caractéristiques mécaniques et physicochimiques susceptibles de mesures précises. Il semble naturel de rechercher de préférence celles qui sont le plus immédiatement liées aux qualités pratiques recherchées dans ces matières ; mais on se rend vite compte que le choix des caractéristiques utilisées doit avant tout être guidé par la précision des mesures, la facilité de leur chiffrage, et la facilité de leur interprétation physique.

Ce genre de mesures prend une importance particulière lorsqu'il s'agit de suivre et d'évaluer le vieillissement progressif de matières susceptibles d'évolution spontanée. Dans le cas du caoutchouc, par exemple, — dont l'évolution aboutit à une mise hors d'usage plus ou moins rapide, — on voit l'intérêt pratique considérable qu'elles peuvent présenter.

Les procédés de mesure signalés dans la présente communication ont été expérimentés en vue de leur application à une étude méthodique du vieillissement des caoutchoucs. Le programme d'ensemble de ces recherches, entreprises par les laboratoires du Service technique de l'Aéronautique, consiste à suivre avec précision des lots de caoutchoucs identiques, en vieillissement spontané par usage normal, et en vieillissement artificiel accéléré (cycles thermiques, déformations, champs électriques alternatifs, lumière ultraviolette, actions chimiques). Si le parallélisme des deux classements s'affirme régulier, il donnera un moyen d'estimer, par des essais de courte durée, la qualité fondamentale d'une fourniture, c'est-à-dire sa vie probable. A défaut de ce résultat, les mesures envisagées peuvent, à tout le moins, fournir à coup sûr une identification très précise des produits reconnus satisfaisants à l'usage.

Les caractéristiques utiles à introduire sont celles qui intéressent la masse même intérieure. Les mesures dont nous avons étudié l'emploi sont — (outre la perméabilité par étude manométrique de la diffusion de l'hydrogène, applicable aux feuilles minces) — les cycles d'allongement par traction, l'amortissement des oscillations de torsion et les caractéristiques électriques : pouvoir inducteur spécifique (champs alternatifs de fréquence élevée), polarisation diélectrique, et résistivité. La forme des échantillons en tubes cylindriques est particulièrement commode pour ces diverses mesures. Nous avons opéré sur des gaines isolantes de fils électriques pour haute tension.

La mise au point des mesures d'amortissement de torsion et de polarisation diélectrique nous a conduits à deux résultats intéressants à signaler.

Dans les oscillations de torsion, l'azimut de couple nul oscille de part et d'autre de sa position finale : l'existence de ces déformations semi-permanentes superposées aux déformations élastiques est immédiatement mise en évidence par le fait que cette position finale est différente de la position initiale, et déplacée par rapport à elle dans le sens du premier lancement.

Faute de repères de ces azimuts de couple nul, les élongations successives dont la comparaison définirait l'amortissement ne peuvent être relevées directement sur la courbe du mouvement angulaire en fonction du temps. Mais si on appelle α_1, α_2, α_3 ces azimuts successifs inconnus, A_1, A_2, A_3, les azimuts des élongations maxima qui les suivent immédiatement, la notion habituelle d'amortissement conduirait, par généralisation, à étudier le rapport $\frac{\alpha_n A_n}{\alpha_{n-1} A_{n-1}} = k_n$. Dans les oscillations élastiques ordinaires, sans déplacement de zéro, amorties par frottement fluide, il a une valeur constante k.

La comparaison du premier quart de période (dont l'azimut de départ α_0 est connu, mais qui est rendu légèrement anormal par la perturbation de lancement) et du cinquième (dont l'azimut de départ α_2, a priori peu éloigné du premier, peut être provisoirement confondu avec lui) donne une valeur approchée du produit k_1, k_2, et par là une première approximation du carré k^2 d'une constante hypothétique caractéristique de l'amortissement. Le résultat fourni par l'expérience est le suivant : au voisinage de cette valeur de première approximation, on peut, par un tâtonnement d'ailleurs rapide, trouver une certaine valeur constante k qui, portée à la place des k_n dans la série des relations ci-dessus, donne une distribution des points α_1, α_3, α_5 . . . et α_2, α_4, α_6 . . . placés sur deux courbes régulières sans point d'inflexion, situées de part et d'autre de l'asymptote autour de laquelle oscille la courbe du mouvement angulaire. Cette valeur k, ou plutôt son complément $(1-k)$, définit une caractéristique de l'état mécanique actuel du caoutchouc. La condition géométrique qu'on vient d'indiquer resserre à ce point la valeur de k que la caractéristique $(1-k)$ se trouve définie avec une précision nettement supérieure au centième.

Dans les mesures de polarisation électrique, la courbe qui représente l'intensité du courant apparent en fonction du temps (à partir de l'établissement du champ polarisant) se montre identifiable, avec une précision qui dépasse le centième en valeur relative, à une hyperbole équilatère d'asymptotes parallèles aux axes : l'ensemble des résultats peut donc être entièrement défini par trois valeurs numériques qui sont l'abscisse et l'ordonnée des deux asymptotes, et le paramètre h_2 de l'équation réduite $xy = h_2$. L'ordonnée de l'asymptote parallèle à l'axe des temps caractérise la conductibilité ohmique vraie du caoutchouc ; l'ensemble des deux autres données caractérise sa polarisation progressive.

(1) J. Villey et P. Vernotte. Communication faite à la séance du 20 juin 1924 de la Société française de Physique. *Bulletin de la Société française de Physique*, n° 204, p. 95-96.

SECTION INDUSTRIELLE

Lignes de transmission d'énergie montées sur chaînes d'isolateurs

Rupture de conducteurs dans une portée

L'auteur, dans cette note, attire l'attention des ingénieurs sur la nécessité d'étudier l'état d'équilibre mécanique des lignes projetées, lors d'une rupture de conducteurs et, dans ce but, expose la méthode imaginée par l'ingénieur américain Brown.

I. **Introduction**. — Les lignes de transmission d'énergie pour des tensions supérieures à 70 000 v ont conduit à employer des chaînes d'isolateurs.

L'étude de ces lignes diffère complètement de celle des lignes sur isolateurs rigides. Il est en effet nécessaire, au point de vue esthétique aussi bien qu'au point de vue mécanique, d'obtenir la parfaite verticalité des chaînes de suspension, quelle que soit la température.

Par suite, il est indispensable de réaliser des portées de longueurs égales afin d'éviter des différences de tension qui feraient dévier les chaînes tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, suivant que la température augmenterait ou diminuerait [1].

L'étude de ces grandes lignes de transmission conduit à la résolution de problèmes qui ne se posaient pas pour les lignes sur isolateurs rigides.

Parmi ces problèmes, un des plus importants est celui relatif à l'état d'équilibre de la ligne quand un ou plusieurs conducteurs sont rompus dans une même portée et il doit d'autant plus être pris en considération que le projet du nouveau règlement précise « que la hauteur des supports de traversée sera telle qu'en cas de rupture d'un des conducteurs dans les portées contiguës provoquant l'inclinaison des chaînes, la distance maximum au sol soit toujours observée ».

M. R.-S. Brown en a fourni une solution approchée simple et élégante [2] que nous allons exposer et développer en la complétant.

II. **Exposé du problème**. — *Soit une ligne tendue entre deux pylônes d'ancrage* A *et* B.

Supposons une rupture de conducteur en C dans une travée quelconque que nous numéroterons o (fig. 1). Les supports encadrant cette portée seront soumis à des efforts qui leur feront prendre une certaine flèche, et, par suite, la tension des conducteurs non rompus augmentera dans cette travée.

Dans les portées suivantes, que nous numéroterons 1, 2 .....n, les chaînes s'inclineront, ce qui aura pour effet de faire diminuer la tension.

Le problème à étudier se compose donc de deux parties :

1° Déterminer la tension du conducteur rompu dans les travées comprises entre l'endroit de la rupture et le

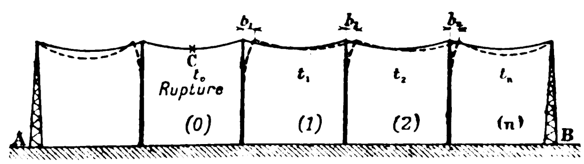


Fig. 1. — Schéma d'une ligne tendue entre deux pylônes d'ancrage.

pylône d'ancrage. En déduire les flèches prises par ce conducteur et vérifier que l'on se trouve à des hauteurs suffisantes au-dessus du sol ;

2° Déterminer la tension des conducteurs non rompus :

a) Dans la travée accidentée ;

b) Dans les travées contiguës ;

En déduire les efforts maxima appliqués aux supports et vérifier leur coefficient de sécurité.

III. **Tension du conducteur rompu dans les portées adjacentes**. — Nous admettons que, seules, les chaînes sont déviées, et que les supports ne prennent pas de flèche appréciable, à l'exclusion toutefois du premier.

Soient :

t_0, la tension normale par unité de longueur du conducteur avant la rupture ;

$t_1, \dots t_n$, les tensions après la rupture dans les portées contiguës ;

[1] Etude des tensions du conducteur en fonction de la portée. *Revue générale de l'Electricité*, 17 juin 1922, t. XI, p. 883.

[2] *Electrical World*, 29 mars 1913, t. LXI, p. 673-675.

$b_1, \ldots b_n$, les déviations des chaines d'isolateurs des supports successifs.

Dans la première portée adjacente à la travée accidentée l'allongement de la portée sera égal à $b_1 - b_2$; la diminution de tension sera égale à $t_0 - t_1$.

Si nous représentons par m la force nécessaire pour modifier la longueur de la portée de 1 unité, nous aurons

$$t_0 - t_1 = m(b_1 - b_2),$$

ou

$$t_1 = t_0 - m(b_1 - b_2);$$

dans la portée suivante

$$t_2 = t_0 - m(b_2 - b_3)$$

et ainsi de suite jusqu'à la dernière travée n pour laquelle

$$t_n = t_0 - m(b_n - b_{n+1}). \qquad \text{(A)}.$$

Si, d'autre part, nous représentons par n la force nécessaire pour faire dévier la chaine d'isolateurs de 1 unité de longueur, à partir de la position verticale, nous aurons

$$\begin{aligned} nb_2 &= t_2 - t_1 \\ &\cdots\cdots \\ &\cdots\cdots \\ nb_n &= t_n - t_{n-1} \end{aligned} \qquad \text{(B)}$$

On voit de suite la difficulté de résoudre les deux systèmes (A) et (B) d'équations.

Pour faciliter leur résolution, nous ferons deux hypothèses :

Première hypothèse. — Les séries (A) et (B) sont assimilables à des progressions géométriques de raisons respectivement égales à r et a;

Deuxième hypothèse. — Pour les lignes à très hautes tensions, dont les ancrages sont distants d'environ 3 km et comprennent environ 15 à 20 portées, on peut admettre que $t_n = t_0$.

CALCUL DE LA RAISON r. — Additionnons les équations (B)

$$n(b_2 + b_3 + \ldots + b_n) = t_n - t_1 = t_0 - t_1;$$

comme

$$\begin{aligned} b_2 &= b_1 . r \\ b_3 &= b_1 . r^2 \\ &\cdots\cdots \\ &\cdots\cdots \\ b_n &= b_1 . r^{n-1}, \end{aligned}$$

on obtient

$$nb_1(r + r^2 + \ldots + r^{n-1}) = t_0 - t_1.$$

La somme de la progression géométrique entre parenthèses est égale à $\frac{r}{1-r}$, car $r < 1$;

donc

$$nb_1 \frac{r}{1-r} = t_0 - t_1.$$

L'équation (A) donne

$$t_0 - t_1 = mb_1(1 - r);$$

donc

$$mb_1(1 - r) = nb_1 \frac{r}{1-r}$$

ou

$$m(1 - r) = n \frac{r}{1-r},$$

et, en posant $\mu = \frac{n}{m}$, il vient

$$\mu = \frac{(1-r)^2}{r};$$

d'où

$$r = \frac{1}{2}\left\{2 + \mu - \sqrt{\mu^2 + 4\mu}\right\}. \qquad (1)$$

On saura donc calculer r quand on connaitra μ.

CALCUL DE LA RAISON a. — Les relations (B) peuvent s'écrire sous la forme

$$nb_2 = (t_0 - t_1) - (t_0 - t_2);$$

d'où

$$nb_1 r = (t_0 - t_1) \times (1 - a).$$

Or, les relations (A) donnent

$$mb_1(1 - r) = t_0 - t_1;$$

donc

$$\frac{n}{m} \cdot \frac{r}{1-r} = 1 - a,$$

ou

$$\frac{(1-r)^2}{r} \cdot \frac{r}{1-r} = 1 - a,$$

c'est-à-dire $a = r$. On en déduit le théorème suivant :

Théorème. — Les deux progressions géométriques régissant la loi de répartition des tensions du conducteur rompu dans les portées successives et la loi de décroissance des déviations des chaines verticales sur les supports successifs admettent la même raison.

CALCUL DE μ. — Pour obtenir μ, il faut calculer m et n.

a) *Calcul de m.* — Soient : l, la longueur de la portée;

Δl, la variation de longueur de la portée;

$K = \frac{\Delta l}{l}$, la variation relative ou l'allongement relatif;

s, la section du conducteur ;
t, la tension par unité de longueur du conducteur ;
dt, la variation de cette tension.

Par définition, nous aurons $m \Delta l = ts$, ou $m K l = ts$;

d'où $m = \frac{s}{l} \cdot \frac{dt}{dK}$.

Il faut donc déterminer la valeur de K ; à cet effet nous représentons :

Par f, la flèche du conducteur ;

Par L, la longueur développée du conducteur pour la portée ;

Par δ, la densité du métal constituant le conducteur ;

Par δ', la densité apparente tenant compte d'une surcharge ;

Par c, le rapport $\frac{\delta'}{\delta}$;

Par $P = S \delta' l$, le poids d'une portée du conducteur ;

Par E, le module d'élasticité du conducteur.

Nous savons que

$$L = l + \frac{8}{3} \cdot \frac{f^2}{l} = l + \frac{\delta'^2 l^3}{24 t^2}.$$

Adoptons l'indice o pour les conditions initiales, le conducteur n'étant pas rompu ; nous aurons

$$L_0 = l + \frac{\delta^2 l^3}{24 t_0^2}.$$

Quand la tension passe de t_0 à t, la portée passe de l à $l + \Delta l$ et le conducteur s'allonge de la quantité $l \frac{(t - t_0)}{E}$;

d'où

$$l + \frac{\delta^2 l^3}{24 t_0^2} + l \frac{t - t_0}{E} = l + \Delta l + \frac{\delta^2 (l + \Delta l)^3}{24 t^2} ; \quad (2)$$

Δl étant très petit vis-à-vis de l, on peut écrire

$$(l + \Delta l)^3 = l^3 ;$$

l'égalité précédente devient alors

$$l + \frac{\delta^2 l^3}{24 t_0^2} + l \frac{t - t_0}{E} = l + \frac{\delta^2 l^3}{24 t^2} + \Delta l,$$

ou

$$\Delta l = \frac{\delta^2 l^3}{24 t_0^2} - l \frac{t_0}{E} - \frac{\delta^2 l^3}{24 t^2} + l \frac{t}{E},$$

et

$$K = \frac{\Delta l}{l} = \frac{\delta^2 l^2}{24 t_0^2} - \frac{t_0}{E} - \frac{\delta^2 l^2}{24 t^2} + \frac{t}{E}. \quad (3)$$

Nous en déduisons

$$\frac{dK}{dt} = \frac{\delta^2 l^2}{12 t^3} + \frac{1}{E}$$

et, par suite,

$$m = \frac{1}{\frac{\delta^2 l^2}{12 t_0^3} + \frac{1}{E}} \cdot \frac{s}{l}, \quad (4)$$

quant $t = t_0$.

b) *Calcul de n.* — Soit (fig. 2) R la longueur de la chaîne ;

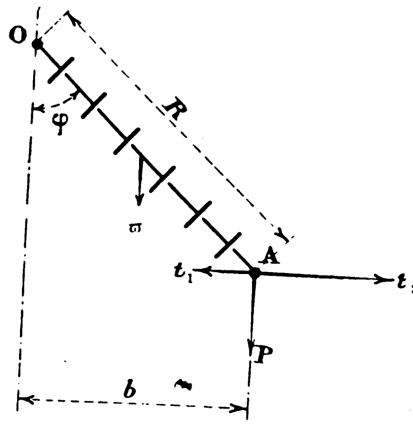


Fig. 2. — Schéma d'une chaîne d'isolateurs déviée en équilibre.

ϖ, son poids ;

t_1 et t_2, les deux tensions inégales dans les portées adjacentes ;

$\Delta t = t_2 - t_1$;

b, la déviation de la chaîne ;

φ l'angle entre la verticale et la nouvelle position.

Le théorème des moments par rapport au point O donne la relation

$$(t_2 - t_1) R \cos \varphi - \frac{1}{2} R \varpi \sin \varphi - P R \sin \varphi = 0 ;$$

d'où

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{t_2 - t_1}{P + \frac{\varpi}{2}} = \frac{\Delta t}{P + \frac{\varpi}{2}}.$$

Géométriquement, on a, d'autre part,

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{b}{\sqrt{R^2 - b^2}} ;$$

d'où

$$\Delta t = \left(P + \frac{\varpi}{2}\right) \frac{b}{\sqrt{R^2 - b^2}}. \quad (5)$$

Par définition, on a

$$n . b = \Delta t$$

et, par suite,

$$n = d \left(\frac{\Delta t}{db}\right)$$

donc

$$n = \left(P + \frac{\varpi}{2}\right) \frac{R^2}{(R^2 - b^2)^{\frac{1}{2}}}.$$

Comme nous partons de la position verticale, il y a lieu de faire $b = 0$ et la formule donnant le coefficient n est

$$n = \frac{P + \frac{\varpi}{2}}{R}. \quad (6)$$

Nous obtenons finalement

$$\mu = \frac{n}{m} = \frac{P + \frac{\varpi}{2}}{Rs} l \left[\frac{1}{E} + \frac{\delta^2 l^2}{12 t_0^3}\right]. \quad (7)$$

Revenons maintenant aux groupes (A) et (B) d'équations fondamentales. Nous sommes partis d'une déviation b_1. Il est légitime d'admettre que $b_1 = R$ longueur de la chaine. Si, en effet, la chaine ne prend pas une position complètement horizontale, le support prend un peu de flèche et la déviation n'est pas très différente de R.

Le groupe (A) fournit alors les équations suivantes :

$$t_0 - t_1 = m(b_1 - b_2) = m b_1 (1 - r) = mR(1 - r);$$

$$t_0 - t_2 = m(b_2 - b_3) = m b_1 (1 - r) r = mR r (1 - r);$$

d'où l'on tire

$$t_2 = (t_0 - t_1) - (t_0 - t_2) = mR(1 - r)^2, \quad (8)$$

tension qui sera appliquée à la première chaine d'isolateurs rencontrée après celle directement intéressée par la rupture qui est déviée de $b_1 = R$.

La formule (5) permettra alors de calculer la déviation b_2 de cette chaîne. La portée comprise entre les deux chaines aura varié de $b_1 - b_2 = R - b_2$, l'allongement relatif sera $K = \frac{R - b_2}{l}$ et la formule (3) permettra de déterminer la tension t de cette portée.

Ayant calculé μ par la formule (7), on saura déterminer $r = a$ par la formule (1) et, par suite, les déviations des chaînes successives, ainsi que les tensions des portées successives.

Méthode pratique de calcul. — La plupart des formules indiquées sont complexes et il sera très avantageux de les transformer en graphiques.

1° Déviation des chaînes. — Reprenons la formule (5) et posons

$$y = \frac{\Delta t}{P + \frac{\varpi}{2}} = \frac{b}{\sqrt{R^2 - b^2}} = \frac{\frac{b}{R}}{\sqrt{1 - \frac{b^2}{R^2}}}.$$

Cette fonction est de la forme $y^2(1 - x^2) - x^2 = 0$, elle est du 4ᵉ ordre, admet un point double à l'origine et deux asymptotes d'abscisses $x = \pm 1$ parallèles à l'axe des ordonnées, comme on le voit sur la figure 3.

La tangente à l'origine a pour équation $y = x$

Nous pourrons facilement tracer la portion du quadrant positif et cette courbe pourra servir pour tous les

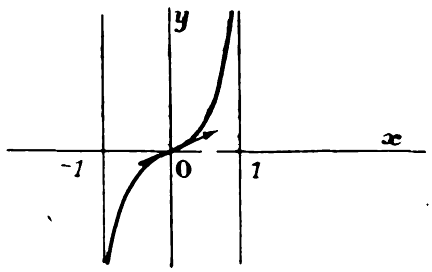


Fig. 3. — Courbe $y^2(1 - x^2) - x^2 = 0$.

types de chaînes d'isolateurs. Pour la première chaine dont nous voulons déterminer la déviation, nous aurons

$$y_2 = \frac{\Delta t_2}{P + \frac{\varpi}{2}};$$

or

$$P + \frac{\varpi}{2} = nR; \quad \text{d'où} \quad y_2 = \frac{\Delta t_2}{Rn}.$$

et, d'après la relation (8),

$$y_2 = \frac{mR(1 - r)^2}{nR} = \frac{(1 - r)^2}{\mu} = r.$$

La raison r ayant été calculée, nous aurons donc sur la courbe $y = f\left(\frac{b}{R}\right)$ la valeur de $\frac{b}{R}$ et, par suite, la

Fig. 4. — Courbe $xy - (1 - y)^2 = 0$, partie comprise dans le quadrant positif.

déviation b_2. Pour la chaine suivante, nous aurons $y_3 = r^2$; d'où b_3 et ainsi de suite.

2° Raison $r = a$. — La fonction

$$r = \frac{1}{2}\left[2 + \mu - \sqrt{\mu^2 + 4\mu}\right]$$

appartient à la forme $xy-(1-y)^2=0$ admettant une asymptote oblique et l'axe des x comme deuxième asymptote (fig. 4).

La portion du quadrant positif nous intéresse seule.

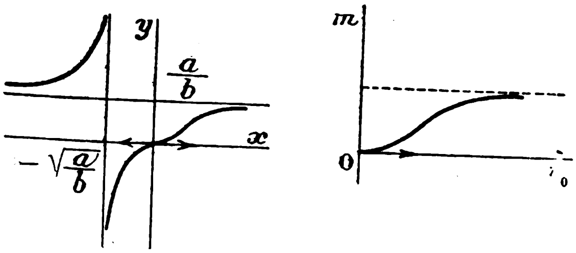


Fig. 5. — Courbe $y\,(a+bx^3)=cx^3$ avec tracé de la portion comprise dans le quadrant positif.

Cette branche de courbe nous servira pour toutes les lignes à étudier.

3° Coefficient μ. — Remontons à sa définition $\mu=\frac{n}{m}$ et calculons séparément n et m.

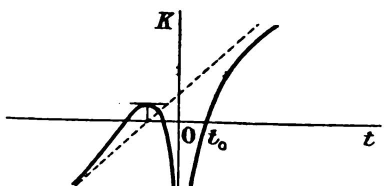


Fig. 6. — Courbe $y=a-\left(\frac{A}{x^2}-\frac{x}{E}\right)$.

a) *Calcul de* m. — On trouve.

$$m=\frac{1}{\frac{\delta^2 l^2}{12\,t_0^3}+\frac{1}{E}}\cdot\frac{s}{l};$$

m varie avec la portée, la section et la nature du conducteur et la tension initiale. La nature du métal étant

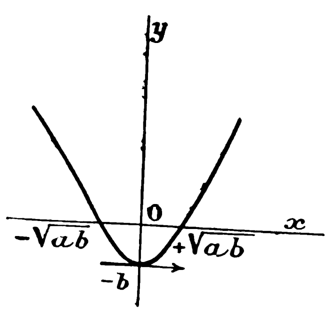


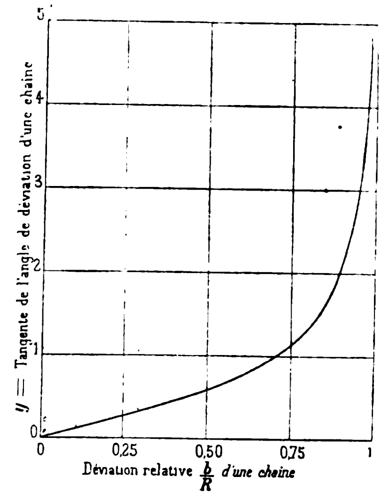
Fig. 7. — Courbe $y=\frac{x^2}{a}-b$.

choisie, supposons s et l fixées et étudions les variations de m en fonction de t_0.

La courbe est de la forme

$$y\,(a+bx^3)=cx^3;$$

elle est du quatrième ordre et passe par l'origine qui est un point d'inflexion avec l'axe des x pour tangente (fig. 5).

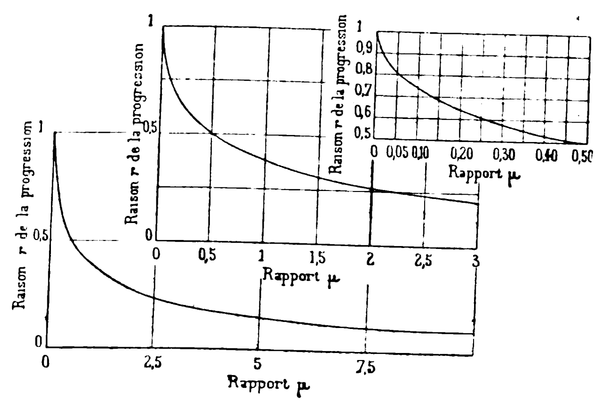


Graphique I. — Déviation d'une chaîne d'isolateurs; tracé de la courbe

$$y=\frac{\frac{b}{R}}{\sqrt{1-\frac{b^2}{R^2}}}.$$

La portion comprise dans le quadrant positif nous intéresse seule.

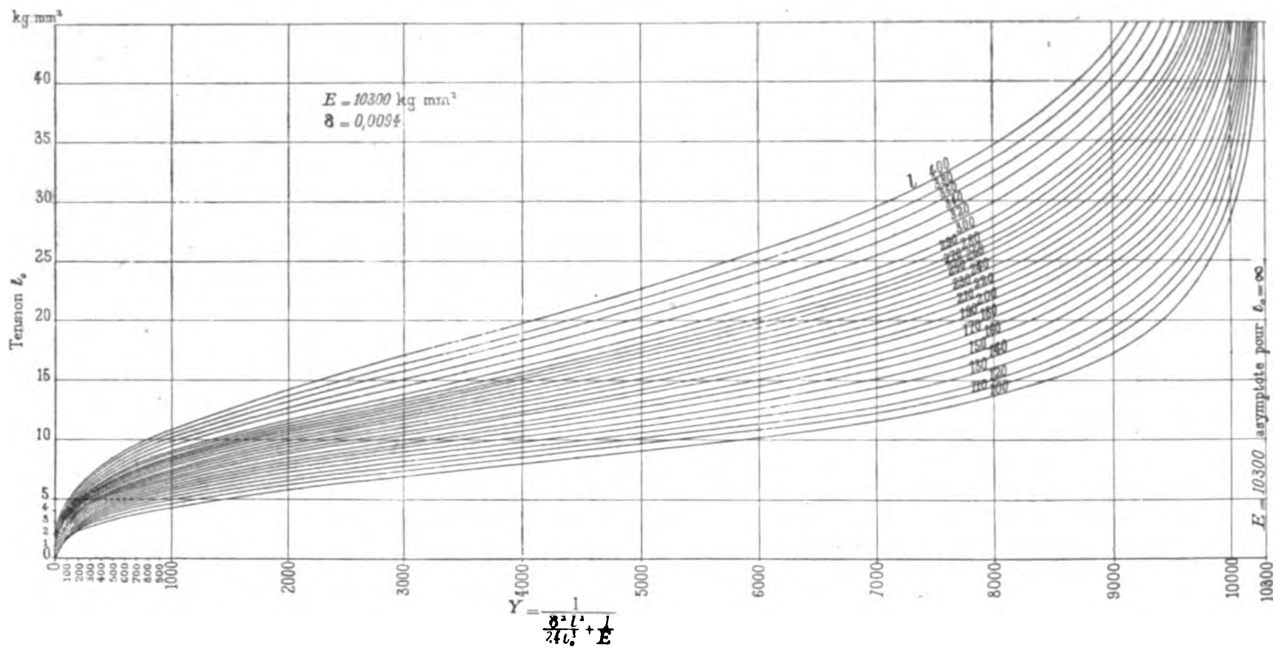
L'asymptote parallèle à l'axe des tensions a comme ordonnée $m=E\frac{s}{l}$.

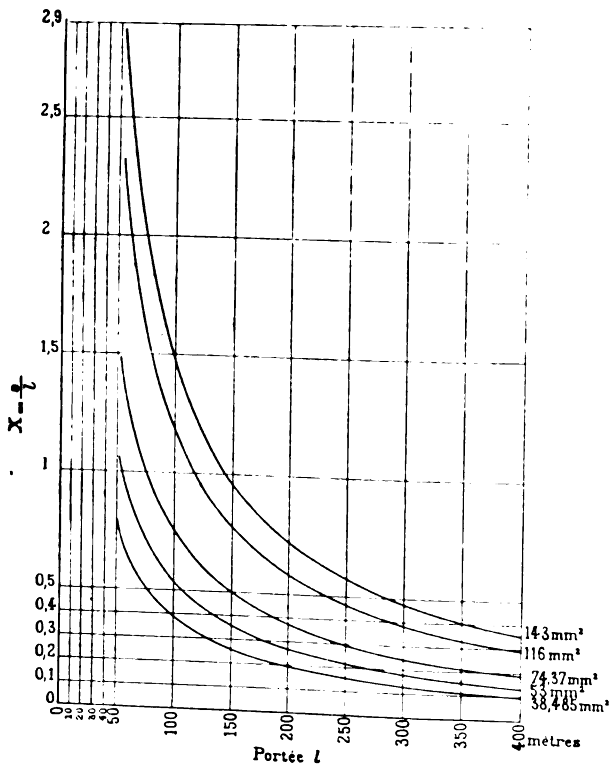


Graphique II. — Déviation des chaînes verticales et variation de tension dans la portée; tracé de la courbe

$$r=\frac{1}{2}\left[2+\mu-\sqrt{\mu^2+4\mu}\right].$$

Il faut remarquer que, dans la relation (4), la densité δ et la portée l entrent à la même puissance sous





forme de produit ; par suite, lorsque la densité devient $\delta' = c\,\delta$, on peut supposer que la densité δ n'a pas varié et que la portée est devenue $l' = c\,l$.

Cette remarque permet de tracer un réseau de courbes s'appliquant à un métal déterminé.

Pour cela posons $m = XY$ avec $X = \frac{s}{l}$,

$$Y = \frac{1}{\dfrac{\delta^2 l^2}{12\, t_0^3} + \dfrac{1}{E}}.$$

Graphique III. — Force nécessaire pour produire une variation de portée de 1 m pour câbles en cuivre ; tracé des courbes

$$m = \frac{1}{\dfrac{\delta^2 l'^2}{24\, t_0^3} + \dfrac{1}{E}} \times \frac{s}{l} = XY \quad \text{avec} \quad X = \frac{s}{l},$$

$$Y = \frac{1}{\dfrac{\delta^2 l'^2}{24\, t_0^3} + \dfrac{t}{E}},$$

$l' = l \times$ coefficient de surcharge du câble, $E = 10\,300$ kg : mm² et $\delta = 0,0094$.

Les courbes représentant Y auront l'allure indiquée précédemment ; celles représentant X et tracées en fonction de la portée réelle pour diverses sections seront des hyperboles équilatères.

b) Calcul de n. — On trouve

$$n = \frac{P + \dfrac{\varpi}{2}}{R}.$$

Le plus simple est de calculer ce terme directement.

4° Allongement relatif K de la portée. — Posons

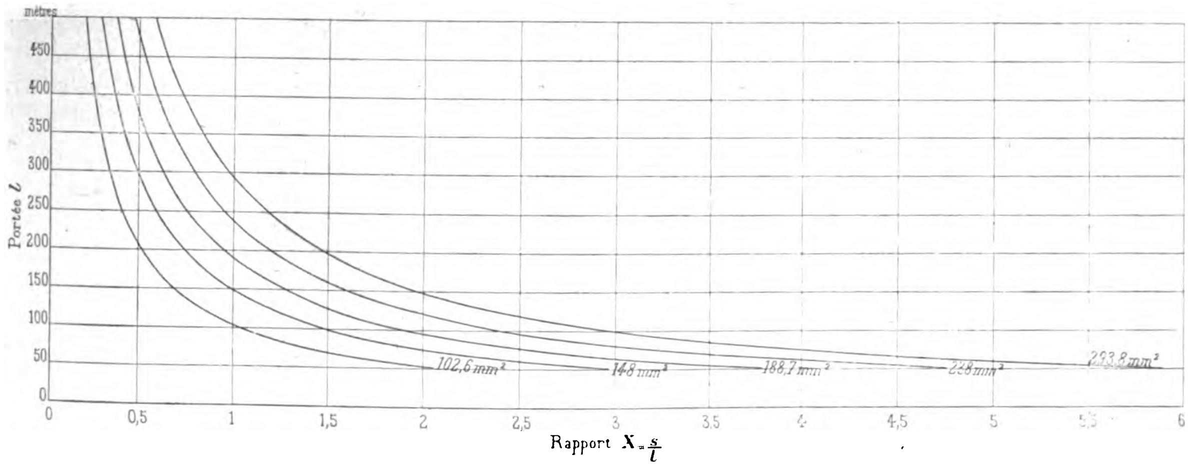
$$\frac{\delta^2\, l^2}{24} = A,$$

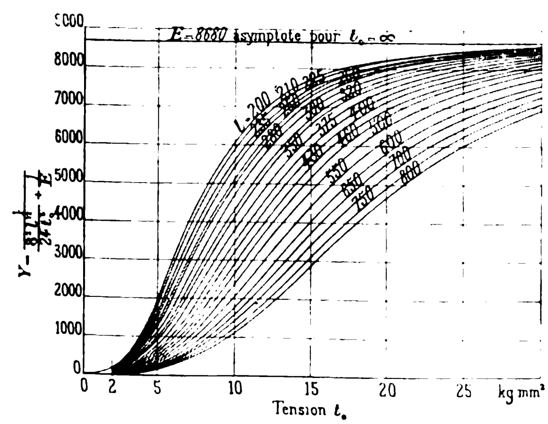
il vient

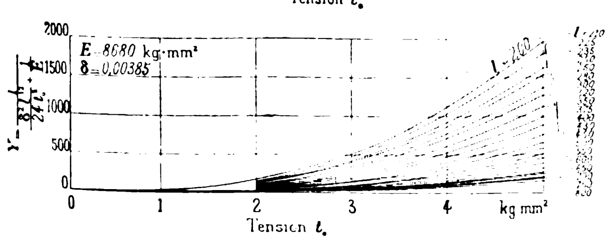
$$K = \left[\frac{A}{t_0^2} - \frac{t_0}{E}\right] - \left[\frac{A}{t^2} - \frac{t}{E}\right],$$

expression qui est de la forme

$$y = a - \left(\frac{A}{x^2} - \frac{x}{E}\right)$$







Graphique III *bis*. — **Force nécessaire pour produire une variation de portée de 1 m pour câbles en aluminium-acier; tracé des courbes.**

$$m = \frac{1}{\frac{\delta^2 l'^2}{24\, t_0^3} + \frac{1}{E}} \times \frac{s}{l} = X \times Y \quad \text{avec} \quad X = \frac{s}{l}.$$

$$Y = \frac{1}{\frac{\delta^2 l'^2}{24\, t_0^2} + \frac{1}{E}}.$$

$l' = l \times$ **coefficient de surcharge du câble,** $E = 8\,680$ **kg : mm² et** $\delta = 0{,}00385$.

du troisième ordre, c'est-à-dire que $K = 0$ quand $t = t_0$. La courbe correspondante est représentée en figure 6.

La dérivée est

$$K' = \frac{2A}{t^3} + \frac{1}{E} = \frac{t^3 + 2AE}{Et^3};$$

l'asymptote oblique a pour équation

$$K = \frac{t}{E} + \left[\frac{A}{t_0^2} - \frac{t_0}{E}\right]$$

et son coefficient angulaire est égal à l'inverse du module d'élasticité.

Pour une portée déterminée, toutes les courbes tracées pour différentes valeurs de t_0 auront des asymptotes toutes parallèles dont l'ordonnée à l'origine

$$d = \frac{A}{t_0^2} - \frac{t_0}{E}$$

décroît quand la tension t_0 augmente.

La tangente au point de coordonnées t_0, 0, a pour coefficient angulaire

$$\frac{2B}{t_0^3} + \frac{1}{E}$$

qui diminue quand la tension t_0 augmente.

On peut ainsi tracer un réseau de courbes avec grande précision.

La remarque relative au produit δl s'applique encore.

On pourra tracer un réseau de courbes d'une autre nature en remarquant que l'allongement A est égal à la différence des coordonnées de deux courbes d'abscisse δl.

On trace d'abord un réseau de droites donnant le produit δl en fonction de la densité δ pour une série de portées l; puis on trace une série de courbes

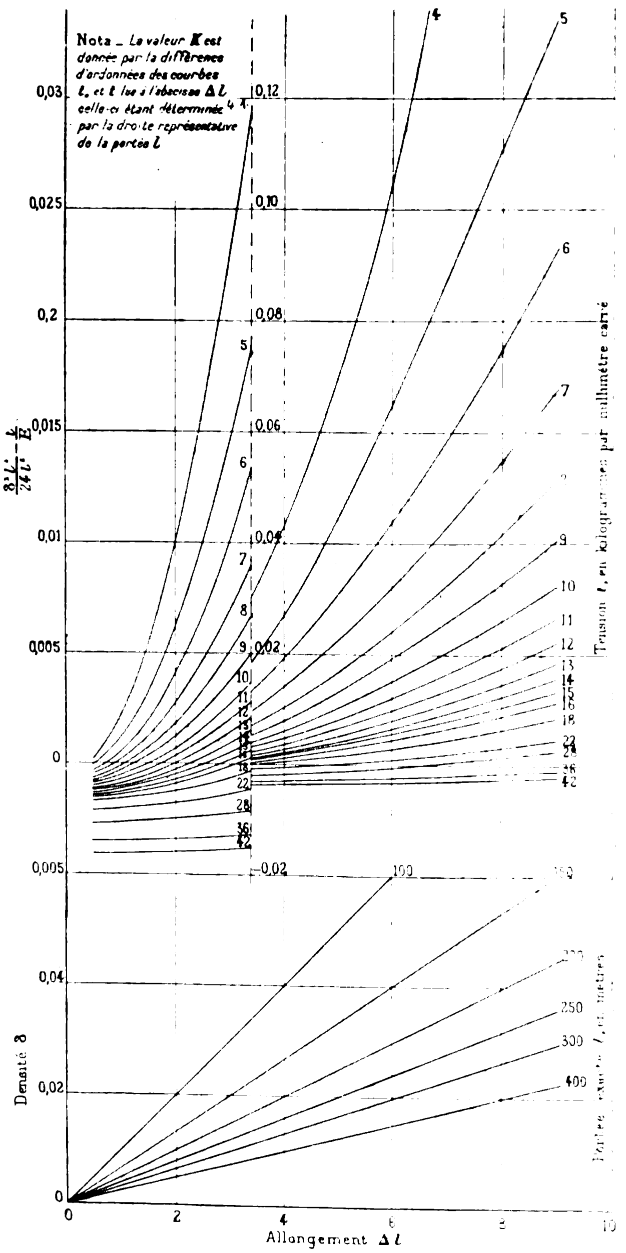
$$\frac{\delta^2 l^2}{24\, t^2} - \frac{t}{E},$$

correspondant à diverses valeurs de la tension t.

Ces courbes sont de la forme

$$y = \frac{x^2}{a} - b,$$

c'est-à-dire des paraboles (fig. 7).



Graphique IV. — Allongement relatif K d'une portée en fonction de la variation de tension, pour câbles en cuivre; tracé de la courbe

$$K = \frac{\Delta l}{l} = \left[\frac{\delta^2 l^2}{24\, t_0^2} - \frac{t_0}{E}\right] - \left[\frac{\delta^2 l^2}{24\, t^2} - \frac{t}{E}\right].$$

Ce deuxième procédé peut paraître plus simple que le premier dans certains cas.

En résumé : 1° on trace une fois pour toutes le graphique (I), $y =$ fonction $\left(\frac{b}{R}\right)$ et le graphique (II), $a = r$ fonction (μ);

2° On trace, pour le métal constituant le conducteur, le graphique (III), $m =$ fonction (t_0) et le graphique (IV), $K =$ fonction (t_0).

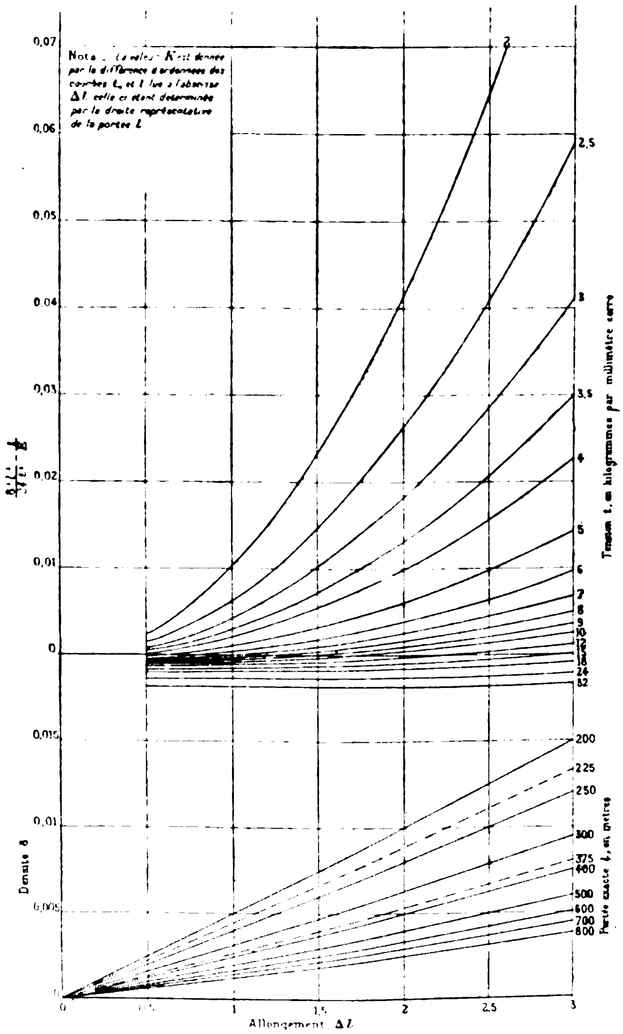
On opère alors comme il suit :

1° On calcule $\mu = \frac{P + \omega}{R}$;

2° On relève m sur le graphique (III);

3° On déduit $\mu = \frac{n}{m}$;

4° On se reporte au graphique (II) et on relève $r = a$ correspondant à μ;



Graphique IV *bis*. — Allongement relatif K d'une portée en fonction de la variation de tension, pour câbles en aluminium acier.

5° On se reporte au graphique (I) et on relève $\frac{b}{R}$ correspondant à $y = r$;

6° On calcule $K = \frac{R - b}{l}$;

7° On se reporte au graphique (IV) sur lequel on lit la tension cherchée.

Justification de la deuxième hypothèse. — Si nous admettons que la flèche du conducteur pourra varier de 10 pour 100 sans inconvénient, ce qui conduit, puisque

$$\frac{F'}{F} = \frac{t}{t'},$$

à admettre que la tension elle-même pourra varier d'environ 10 pour 100, on peut déterminer l'ordre n de la portée où cette condition sera réalisée. Si nous considérons un câble en aluminium-acier tendu entre 4 et 5 kg : mm² en été à la température maximum, on trouve que, pour des portées de 200 m et des chaînes d'une longueur de 1,30 m, on a $n = 6$, ce qui conduit à une déviation de 15 cm pour la chaîne comprise entre les 6e et 7e portées à partir de celle où la rupture s'est produite.

Ainsi, 1 200 m après la travée accidentée, on peut admettre que la ligne n'est pas influencée d'une façon sensible et que $t_n = t_0$.

Avec le cuivre, on obtiendrait des résultats de même ordre de grandeur. Si la rupture se produit en un point tel qu'il reste moins de six portées avant de rencontrer un ancrage, le calcul basé sur $t_0 = t_n$ ne pourra plus être appliqué, car il conduirait à un résultat trop favorable.

(*A suivre*)

H. Carpentier,
Ingénieur I. E. L.,
Ingénieur à la Compagnie d'Entreprises hydrauliques et de Travaux publics.

Turbine hydraulique extra-rapide (*Suite et fin*) (1)

III. **Les essais.** — 1. **Installation d'essais dans les Ateliers de Construction Th. Bell, à Kriens.** — Sous l'impulsion de M. Th. Bell père et des ingénieurs qui l'entouraient, la Société des Ateliers de Construction, a installé, en 1916 et 1917, une station pour l'essai des turbines qui devait permettre d'y poursuivre des recherches à la fois techniques et scientifiques dans le domaine de l'hydraulique. Nous en limiterons la description aux accessoires nécessaires pour suivre les essais relatés dans le présent article, nous réservant d'entrer ultérieurement dans plus de détails.

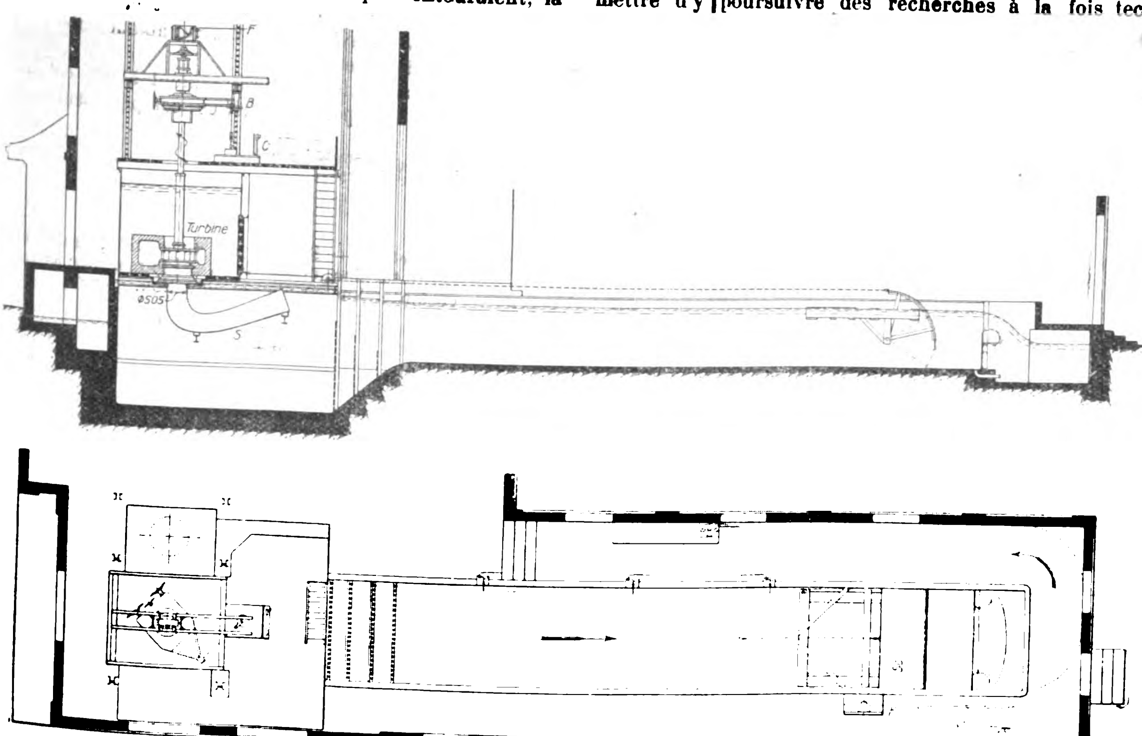


Fig. 11 et 12. — Coupe longitudinale et vue en plan de la station d'essais pour turbines hydrauliques de la Société anonyme Th. Bell et Cie, à Kriens-Lucerne. F, balance à ressort ; B, frein ; C, bascule ; S, aspirateur ; Sc, rideau ; P, échelle hydrométrique à tige.

Aucune chute naturelle appropriée n'étant disponible à proximité de l'usine, la station d'essais a été établie sur la

(1) *Revue générale de l'Électricité*, 16 août 1924, t. XVI, p. 274.

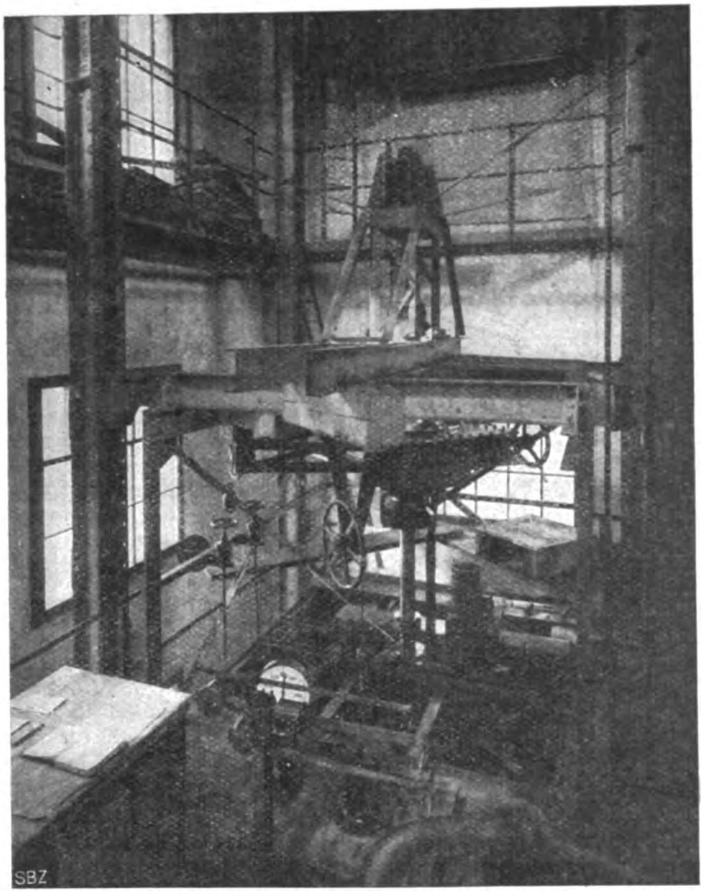


Fig. 13. — Frein à friction de la station d'essais de Kriens.

base de la circulation d'eau en circuit fermé. A cette fin, elle comprend, d'une part, un groupe de pompes de refoulement et, d'autre part, l'installation d'essais de turbines proprement dites avec les appareils de mesure et de contrôle nécessaires.

Cette dernière, représentée par les figures 11, 12 et 13, se compose d'un grand réservoir à eau auquel on adapte la turbine à essayer, le cas échéant, en utilisant des dispositifs d'amenée d'eau appropriés. On a pris toutes les précautions pour assurer une régularisation suffisante de l'arrivée d'eau des pompes afin que la surface de l'eau dans le réservoir ne soit pas troublée. Au-dessus du réservoir, courent des plates-formes sur lesquelles sont intallés le frein et les instruments de mesures. Sur les assises de la turbine, on monte l'aspirateur par l'intermédiaire de dispositifs appropriés. De la chambre d'évacuation l'eau s'échappe par une série de grilles amortissantes dans le canal de jaugeage de 18 m de longueur et de 2,8 m de largeur et qui se termine par un déversoir de jaugeage. Pour la mesure des débits pendant les essais, on utilisa une courbe de jaugeage qui avait été établie d'avance d'après les formules de Freese et vérifiée par la méthode du rideau. Elle s'appliquait à un déversement en nappe libre par-dessus un déversoir de 2 m de largeur effective.

La chute effective était déterminée par un flotteur à l'aval et par un tube piézométrique pour le niveau amont. Les indicateurs des deux appareils étaient disposés de telle sorte qu'on pouvait déterminer aussi bien le niveau aval que le niveau amont ou encore la chute par lecture directe.

Pour maintenir le niveau amont à une cote constante, on a disposé un orifice compensateur sur la

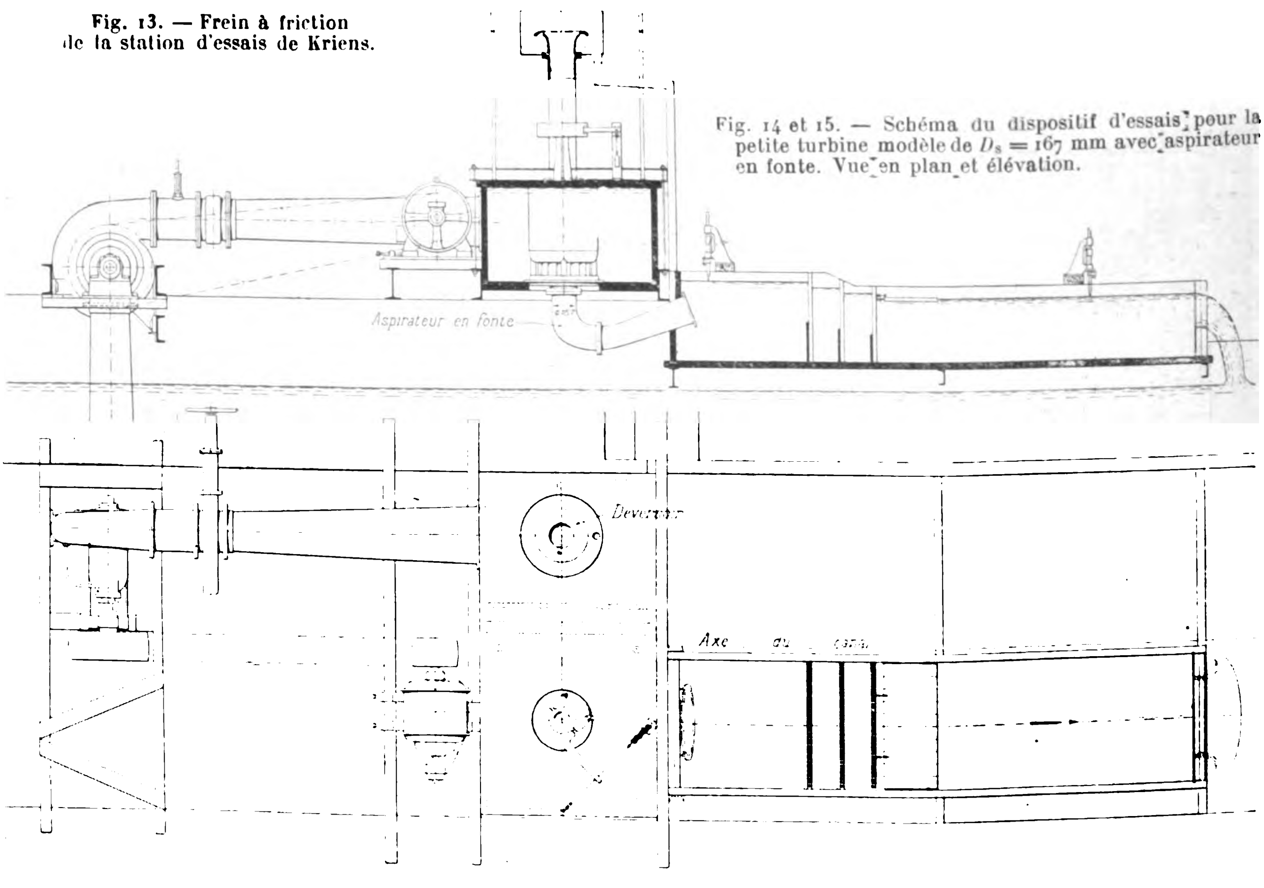


Fig. 14 et 15. — Schéma du dispositif d'essais pour la petite turbine modèle de $D_s = 167$ mm avec aspirateur en fonte. Vue en plan et élévation.

conduite d'alimentation du réservoir et sa soupape de sortie est commandée par un servo-moteur à pression d'huile sous la dépendance d'un flotteur disposé dans la chambre de régularisation de l'arrivée d'eau dans le réservoir.

Les mesures de puissance se font à l'aide d'un frein à tambour refroidi intérieurement par circulation d'eau et ayant un diamètre de 600 mm et 200 mm de largeur. La bande du frein, garnie de pièces de bois, est maintenue par des ressorts pour faciliter un réglage précis. Le frein agit, en la soulageant, sur une bascule centésimale chargée d'un poids considérable. La vitesse de la turbine est contrôlée par des compte-tours et des chronomètres à déclic.

Pour déterminer la poussée axiale des turbines à axe vertical, le siège de la crapaudine montée sur billes est relié au besoin à une balance à ressort étalonnée.

Les essais sur la turbine modèle de $D_s = 305$ mm ont été effectués avec cette installation, tandis que les essais sur la turbine modèle de $D_s = 167$ mm avec aspirateur courbe ont été effectués avec une installation analogue disposée au-dessus du canal de jaugeage et ayant une pompe, un réservoir avec son tube piézométrique, un frein et un déversoir de jaugeage

Fig. 16. — Vue du dispositif d'essai à Kriens pour la turbine modèle de $D_s = 167$ mm.

indépendants. Les figures 14, 15 et 16 reproduisent les détails de cette installation. La figure 17 montre schématiquement l'installation qui a servi aux premiers essais avec aspirateur en verre.

II. Dispositifs d'essai de Matte. — Ici les conditions locales ne permettaient pas l'emploi d'un déversoir de jaugeage ; il fallut, par suite, faire les mesures à l'aide de moulinets.

On choisit la section de jaugeage à l'amont dans le canal d'amenée. Le profil et les points de mesures ont été déter-

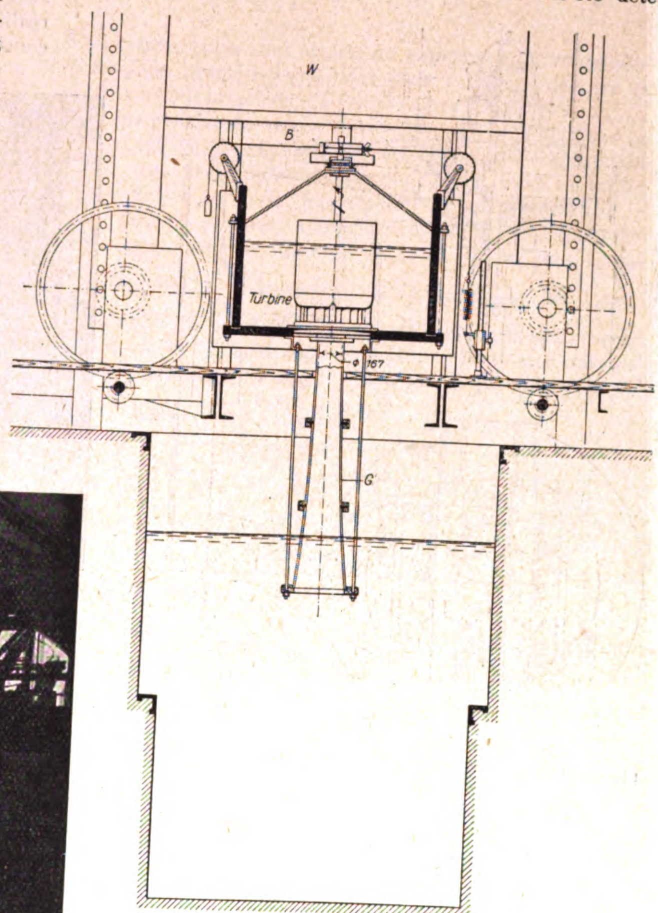


Fig. 17. — Schéma du dispositif d'essais de Kriens pour petite turbine modèle de $D_s = 167$ mm avec aspirateur droit en verre. W, réservoir mobile ; B, frein, G, aspirateur en verre.

minés par les ingénieurs de l'office fédéral d'hydrométrie, qui étaient chargés des mesures de débits. En même temps que le profil, on contrôla les repères des échelles qui devaient servir à déterminer la chute. Pour le contrôle du niveau amont on disposa trois échelles hydrométriques à coulisse en triangle autour de la turbine. Quatre échelles étaient disposées à la sortie pour le contrôle du niveau aval. On pouvait donc compter obtenir de bonnes valeurs moyennes.

Pour les mesures de puissances, on utilisa un frein (fig. 18 à 20) dont le tambour avait un diamètre de 1 m et une largeur utile de 0,5 m. La construction du tambour et de la bande de serrage de ce frein était la même que pour celui de Kriens. La mesure des vitesses se faisait comme à Kriens ; par contre, on avait renoncé, dès le début, au contrôle de la poussée axiale. Tous les soins avaient donc été pris pour rendre les installations de Kriens et de Matte aussi semblables que possible

dans l'intérêt d'une bonne comparaison des résultats.

Les rendements n'ont pu être calculés à Matte que pour quelques charges déterminées, car les mesures au moulinet demandaient un temps trop considérable. On remarquera cependant la bonne concordance des résultats de Matte avec les résultats trouvés à Kriens pour des régimes de services correspondants.

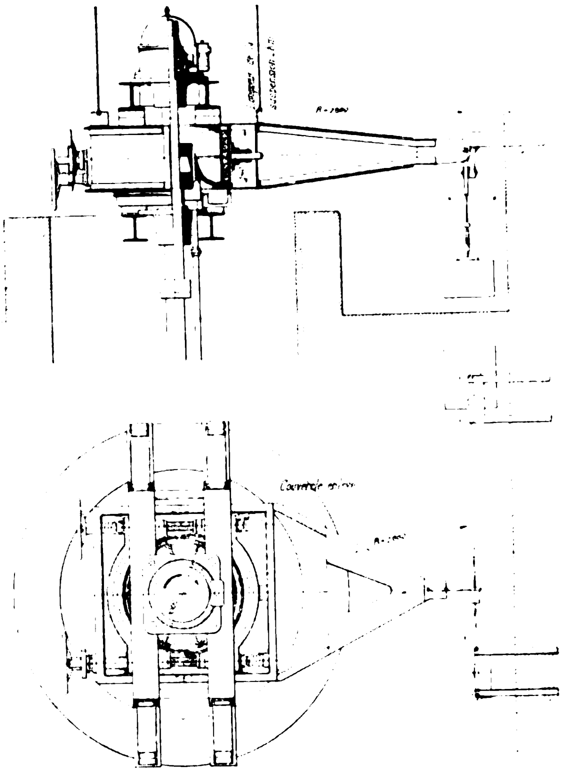


Fig. 18 et 19. — Coupe longitudinale et vue en plan du frein à friction de l'usine de Matte.

Les instruments de mesure ont été vérifiés fréquemment et corrigés au besoin.

III. Organisation des essais et disposition des résultats. — Pour les essais effectués à Kriens, on procédait suivant la méthode usuelle en mesurant simultanément la chute, le débit, la vitesse et la charge au frein pour un nombre suffisant de cas en sorte qu'il était possible d'obtenir, pour chacune des ouvertures choisies pour la couronne d'entrée, une relation suffisamment précise entre le moment M, la puissance N_e et le rendement η_e. Naturellement, on cherchait à réaliser, pour toutes les mesures, les conditions optima de constance du régime et de simultanéité tout en s'efforçant

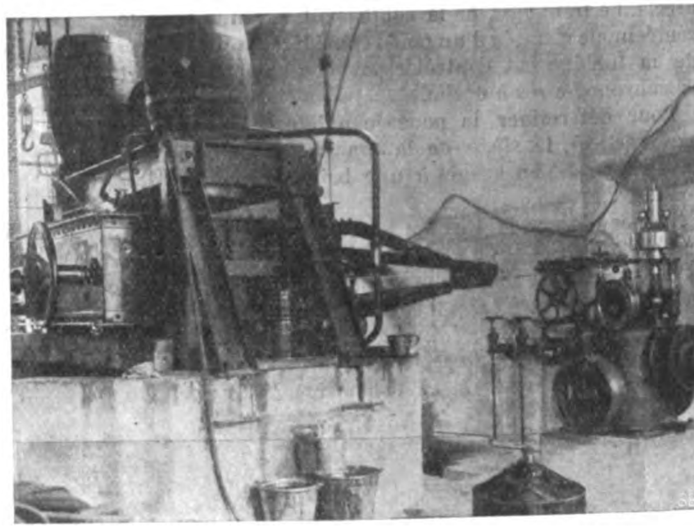


Fig. 20. — Vue du frein à friction de « Matte ».

d'obtenir des séries de mesures pour des valeurs différentes de la chute.

Pour faciliter la comparaison des résultats des mesures, ceux-ci ont été réduits, à l'aide des relations connues

$$n_1 = \frac{n}{\sqrt{H}}, \quad Q_1 = \frac{Q}{\sqrt{H}}, \quad N_1 = \frac{N_e}{H\sqrt{H}}, \quad M_1 = \frac{M}{H}$$

et pour $\eta_{e1} = \eta_e$, à leur valeur spécifique, en sorte qu'on était à même de consigner les résultats sous forme de tableaux ou de graphiques dont, pour chaque série, les caractéristiques étaient rapportées à une chute constante $H = 1$ m.

Si l'on considère qu'en utilisant les formules ci-dessus le

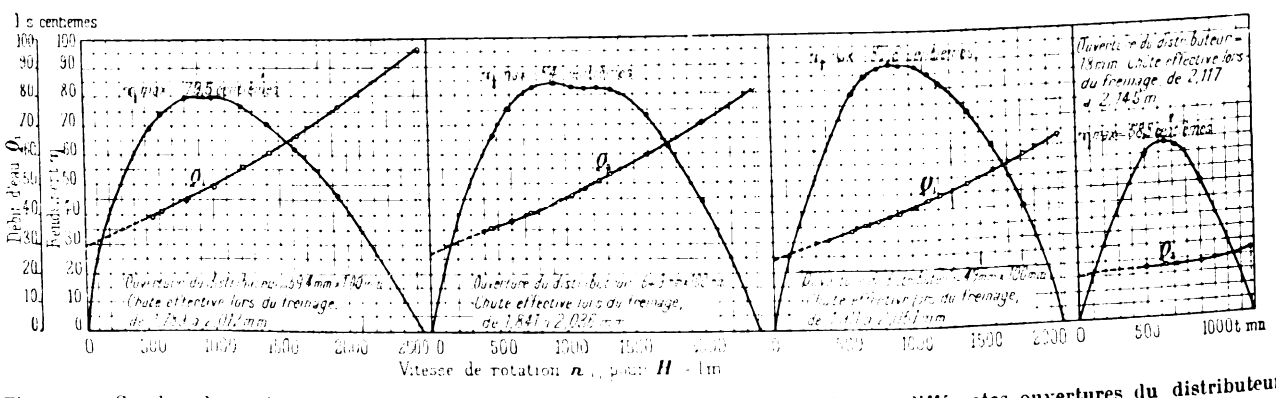


Fig. 21. — Courbes de rendement pour différentes charges réalisées par freinage et pour différentes ouvertures du distributeur obtenues avec la turbine modèle de $D_1 = 167$ mm avec aspirateur droit en verre, de section circulaire et de 1 700 mm de longueur, suivant la figure 17; rotor conique du type de la figure 1, à droite. Toutes les valeurs sont rapportées à une chute constante $H = 1,00$ m.

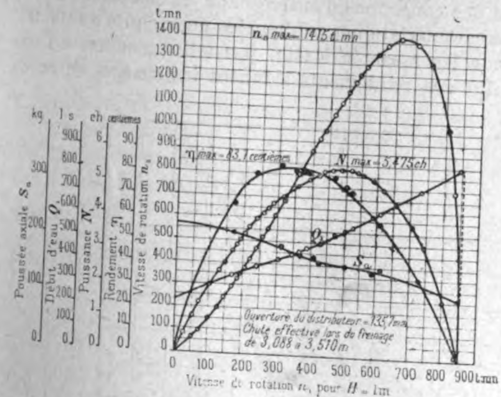


Fig. 22 a. — Courbes de fonctionnement de la turbine modèle de $D_s = 505$ mm, premier modèle d'essais de l'année 1921 avec aspirateur en fonte conforme à celui de la figure 3 A. Pour les mesures avec d'autres ouvertures du distributeur, voir figure 22 b.

terme donnant la vitesse spécifique peut être modifié comme il suit,

$$n_s = \frac{n}{H}\sqrt{\frac{N_e}{\sqrt{H}}} = \frac{n}{\sqrt{H}}\sqrt{\frac{N_e}{H\sqrt{H}}} = n_1\sqrt{N_1},$$

il en résulte qu'on peut également introduire les valeurs de n_s dans les caractéristiques pour $H = 1$ m et en déduire la *caractéristique principale* en fonction des coordonnées n_1, Q_1 avec des courbes de valeur constante pour η_e et n_s. Dans ce but, on détermina, à l'aide des caractéristiques correspondant à $H = 1$ m, des caractéristiques pour $n_1 =$ const. et, enfin, à l'aide de ces dernières, les caractéristiques principales.

Au lieu de prendre comme coordonnées des caractéristiques principales les valeurs de n_1 et Q_1, on peut introduire les valeurs suivantes : $x_1 = n_1 D_s$; $y_1 = \frac{Q_1}{D_s^2}$, où D_s représente un diamètre relatif de valeur arbitraire, comme cela ressort de la considération ci-dessous. Pour des raisons d'ordre pratique, on a pris D_s, dans le cas qui nous occupe,

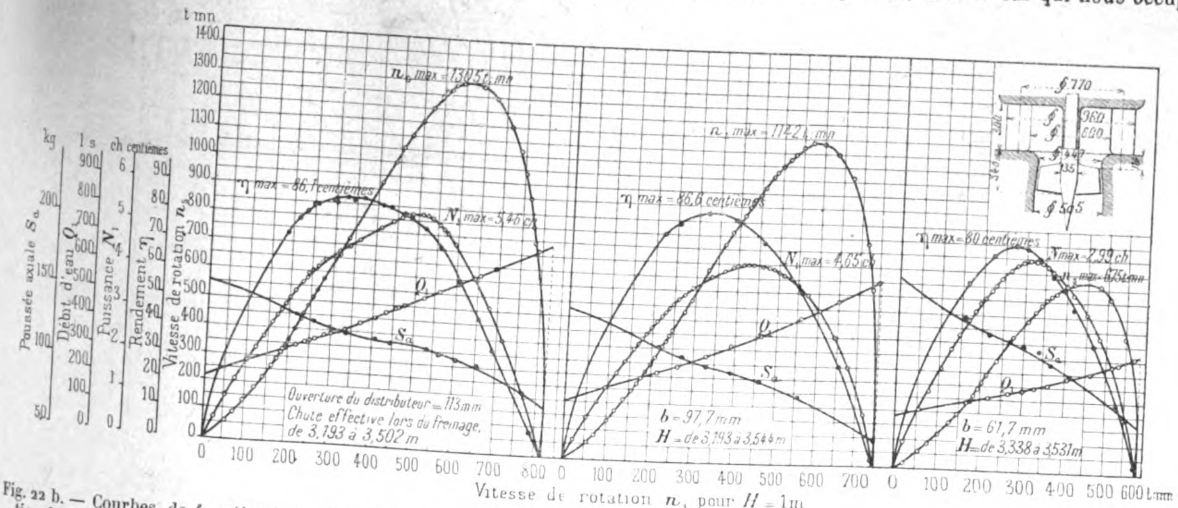


Fig. 22 b. — Courbes de fonctionnement de la turbine modèle de $D = 505$ mm en chambre d'eau ouverte, premier modèle d'exécution de l'année 1921, conforme à celui de la figure 2, avec aspirateur courbé en fonte, suivant figure 3 A (sans la pièce cylindrique C) et de 3 150 mm de longueur. Courbes relevées les 5 et 6 juillet 1922 pour diverses ouvertures du distributeur (les courbes Sa donnent les valeurs de la poussée axiale).

égal au diamètre d'entrée de l'aspirateur. Nous avons, en effet :

$$x_1 = n_1 D_s = n\frac{D_s}{\sqrt{H}} = \frac{4{,}43 . 60 . u_s D_s}{n\sqrt{2gH}\ D_s\ \pi} = 84{,}6\ \frac{u_s}{\sqrt{2gH}},$$

$$y_1 = \frac{Q_1}{D_s^2} = \frac{Q}{\sqrt{H}\,D_s^2} = \frac{4{,}43\ v_s\ D_s^2\ \frac{\pi}{4}}{\sqrt{2gH}\ D_s^2} = 3{,}48\ \frac{v_s}{\sqrt{2gH}}.$$

On peut admettre qu'en agrandissant le modèle en respectant la forme et les proportions, les rapports des vitesses effectives à la vitesse théorique $c = \sqrt{2gH}$ restent invariables, c'est-à-dire que $\frac{u_s}{c}$ et $\frac{v_s}{c}$ ont une valeur constante pour des turbines semblables. Les caractéristiques principales rapportées aux coordonnées x_1 et y_1 peuvent donc s'appliquer à toutes les roues semblables à la roue d'essai. Nous utiliserons cette particularité plus loin pour la discussion des résultats obtenus. Les résultats contrôlés à Kriens sur le modèle de

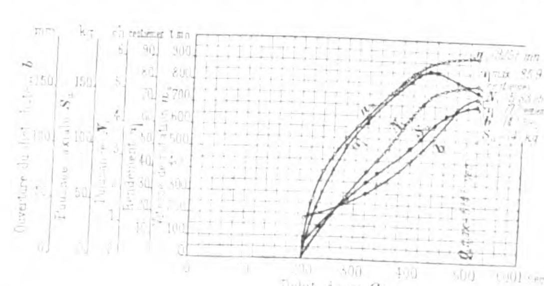


Fig. 23. — Courbes caractéristiques de la turbine de $D_s = 505$ mm pour $n_1 =$ const $= 400$ t : mn, établie sur la base des mesures effectuées les 5 et 6 juillet 1922 (fig. 22).

D_s = 5o5 mm ont été représentés de cette manière par des caractéristiques principales.

L'auteur s'est contenté de ne vérifier sur les modèles que quelques-uns des résultats obtenus pour certaines ouvertures des couronnes d'entrée et de les comparer en utilisant leurs caractéristiques principales pour chute constante.

Pour les essais à Matte, il a fallu renoncer à l'examen détaillé des rendements à toutes les charges en raison de

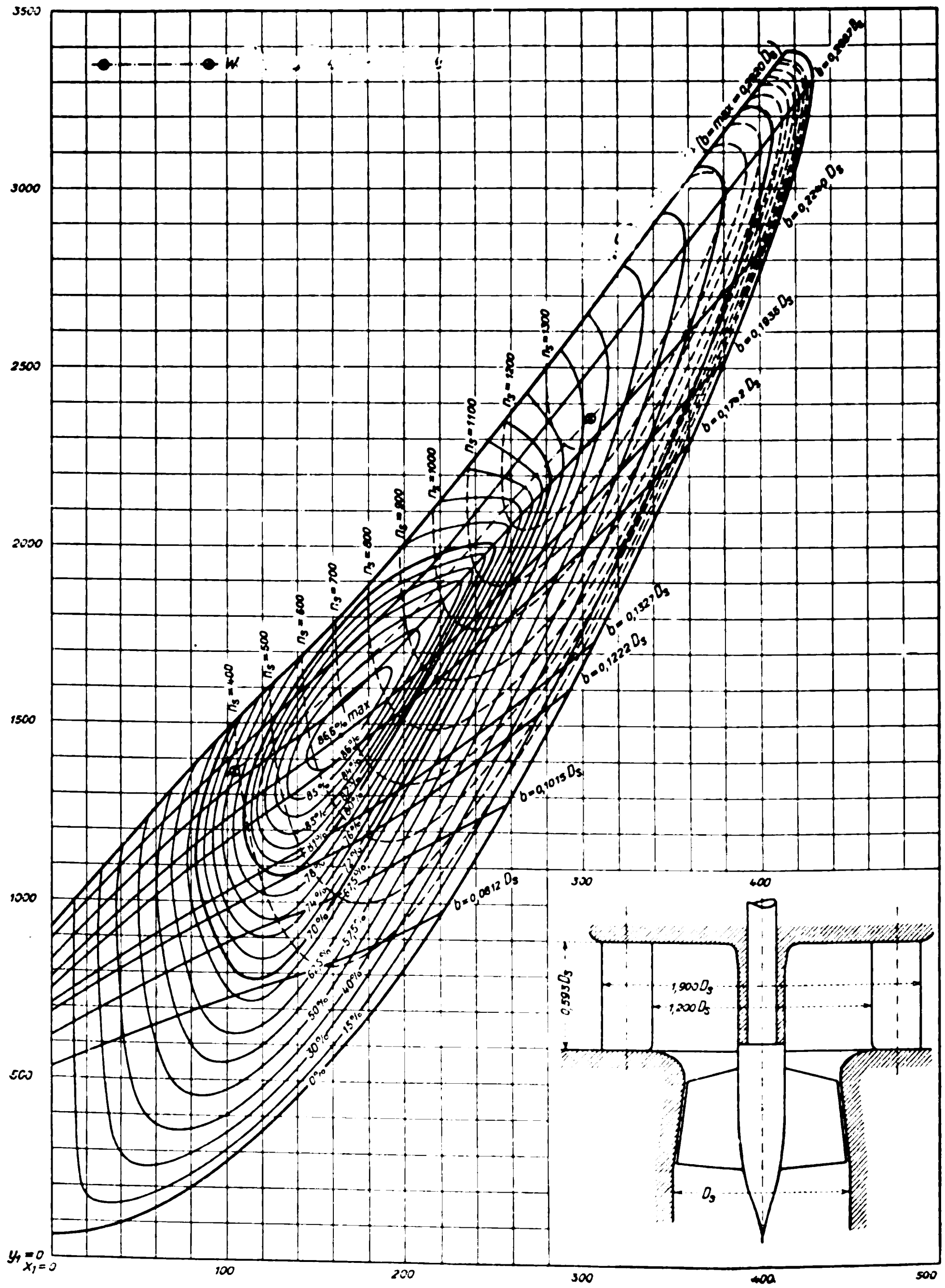


Fig. 24. — Caractéristique principale de la turbine modèle « Bell » de D_s = 5o5 mm en première exécution, avec aspirateur courbe en fonte conforme à la figure 3 A (sans la partie cylindrique C). W, quantités d'eau correspondant à la pleine charge garantie ; b_{max} = 0,2920 D_s, limites d'emploi.

l'obligation de se contenter de mesures par moulinet. On a relevé, d'une part, la caractéristique de puissance (puissance en fonction de la vitesse) dans la mesure nécessaire pour vérifier les garanties du constructeur concernant les différentes ouvertures de la couronne d'entrée et, d'autre part, pour les vitesses voisines de celle correspondant au rendement maximum et de même pour celle corrrespondant à la puissance maximum, on procéda à des mesures prolongées avec détermination du débit, et en cherchant à maintenir le plus possible un régime constant. A l'aide des relations rappelées plus haut, les résultats obtenus ont été résumés comme pour les essais de contrôle et, pour faciliter la comparaison, ils

ont été ramenés au diamètre de la turbine de $D_s = 505$ mm.

Les indications qui suivent sont données dans l'ordre chronologique pour autant qu'ils ne nuisent pas à la facilité des comparaisons.

IV. Résultats des essais. — a) *Essais préliminaires de mars 1921 sur le modèle de $D_s = 167$ mm.* — Chambre de turbine conique, aspirateur droit en verre, roue directrice à 8 aubes, montage conforme à celui de la figure 17.

Il a été procédé à des essais pour 8 ouvertures différentes

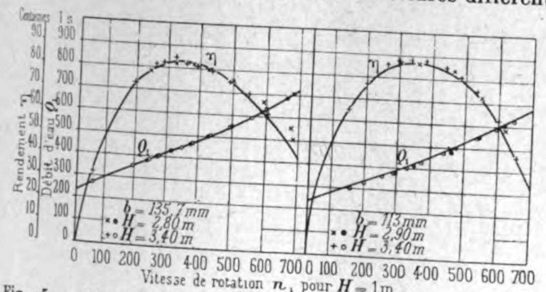


Fig. 25. — Essais de contrôle du mois de septembre 1923 de la turbine modèle de $D_s = 505$ mm avec aspirateur courbe en fonte conforme à celui de la figure 3 A, prolongé par la pièce cylindrique C. (Les courbes en trait plein sont celles de la figure 21).

de la couronne d'entrée, qui ont donné, pour le rendement η_e, le débit Q_1 et la vitesse spécifique n_s déduite de la formule

$$n_s = n_1 \sqrt{\frac{Q_1 \eta_e}{75}},$$

les valeurs suivantes :

b	n_1 t : mn	Q_1 l : s	η_e	n_s t : mn
69 4	1 000	50,0	0,795	728
69,4	1 880	74,5	0,50	1 325
64,9	1 000	45,0	0,84	710
64,9	1 420	55,5	0,80	1 095
49,0	820	36,5	0,88	537
49,0	1 000	39,5	0.875	687
18,0	1 380	47,0	0,75	940
18,0	630	17,2	0,59	232

Ces résultats sont aussi reproduits dans les courbes de la figure 21 et ils étaient de nature à encourager l'extension des essais sur un modèle plus grand.

b) *Essais fondamentaux en août 1921 et juillet 1922 sur le modèle de $D_s = 505$ mm et avec aspirateur en fonte suivant la figure 3 A.* — On procéda à des essais avec ouvertures de la couronne d'entrée de 147,5, 135,7, 113,0, 97,7, 88,0, 67,0, 61,7, 41,0 mm, dont les résultats sont donnés figure 22, pour les ouvertures de la couronne d'entrée 135,7 mm, 113,0 mm, 97,7 mm et 61,7 mm par les courbes des débit, puissance, rendement, vitesse spécifique et poussée axiale pour une chute de $H = 1{,}0$ m. On a noté plus spécialement, dans ces figures, les valeurs pour les états voisins du plus haut rendement, de la plus grande puissance et de la plus grande vitesse spécifique.

La figure 23 donne les caractéristiques à la vitesse constante de $n_1 = 400$ t : mn. Pour déterminer la caractéristique principale, on utilisa dix tableaux semblables établis pour des vitesses comprises entre $n_1 = 100$ et $n_1 = 600$ t : mn.

La caractéristique principale qui en résulte est celle reproduite en figure 24. Elle donne les valeurs de x_1, y_1 pour des ouvertures d'aubes constantes, des rendements constants et des vitesses spécifiques constantes. De cette caractéristique, on a déduit les résultats mentionnés au début.

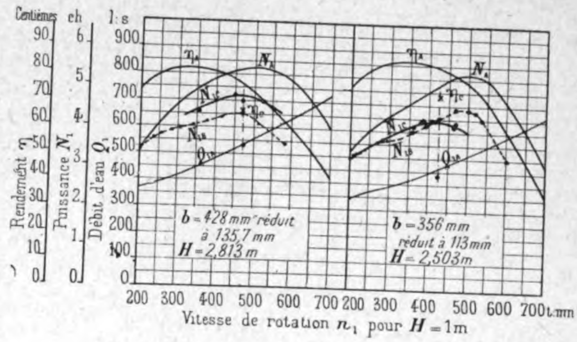


Fig. 26. — Résultats des essais de la turbine de l'usine de Matte (septembre 1922) rapportée aux essais de la turbine modèle de $D_s = 505$ mm. Courbes A : essais originaux d'après la figure 22; courbes B : essais à Berne, sans cloisonnement de l'aspirateur; courbes C : essais à Berne avec cloisonnement de l'aspirateur et spirale d'entrée.

Sur la demande du constructeur, ces mesures ont été vérifiées à nouveau en septembre 1923 en allongeant cependant la branche verticale de l'aspirateur de 218 mm immédiatement à son origine, tout en maintenant le diamètre de 505 mm. On constata des rendements non seulement analogues, mais encore plus favorables (fig. 25).

c) *Essais à Matte en septembre 1922 avec une turbine de $D_s = 1\,600$ mm et un aspirateur du modèle de la figure 3 B.* — La figure 26 donne les résultats des mesures effectuées à Matte et réduites au diamètre $D_s = 505$ mm, les ouvertures de la couronne d'entrée étant de 428 mm, correspondant à 135,7 mm sur le modèle, et de 356 mm, correspondant à 113,0 mm sur le modèle.

Sur cette même figure, on a tracé les courbes de puissance et, de plus, celles de rendement d'après les données des jaugeages effectués antérieurement. Ces graphiques sont conformes aux indications des constructeurs citées page 278. Les courbes C se réfèrent à des essais pour lesquels on avait adapté des parois de guidage dans l'aspirateur, mais,

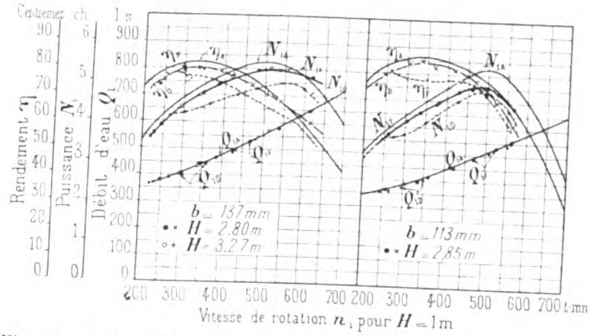


Fig. 27. — Résultats des essais de la turbine modèle de $D_s = 505$ mm (mars 1923). — Courbes A : mesures originales d'après la figure 22; courbes D : mesures avec aspirateur prolongé; courbes F : mesures avec aspirateur corrigé définitivement et conforme à la figure 3 C (dans les trois cas sans cloisonnement de l'aspirateur et sans spirale d'entrée).

qui, cependant, ne donnèrent pas les résultats escomptés.

d) *Essais sur le modèle de D_s = 505 mm avec aspirateur modifié, mars 1923.* — Après une série d'essais préparatoires qui ont permis d'apporter des modifications appropriées à l'aspirateur, les études sur le modèle de D_s = 505 mm ont pu être reprises. La figure 27 donne les résultats pour des ouvertures de la couronne d'entrée de 135,7 mm et 113,0 mm. Les courbes D se rapportent à l'aspirateur dont la branche inférieure a été allongée et les courbes F, à l'aspirateur corrigé également dans sa partie

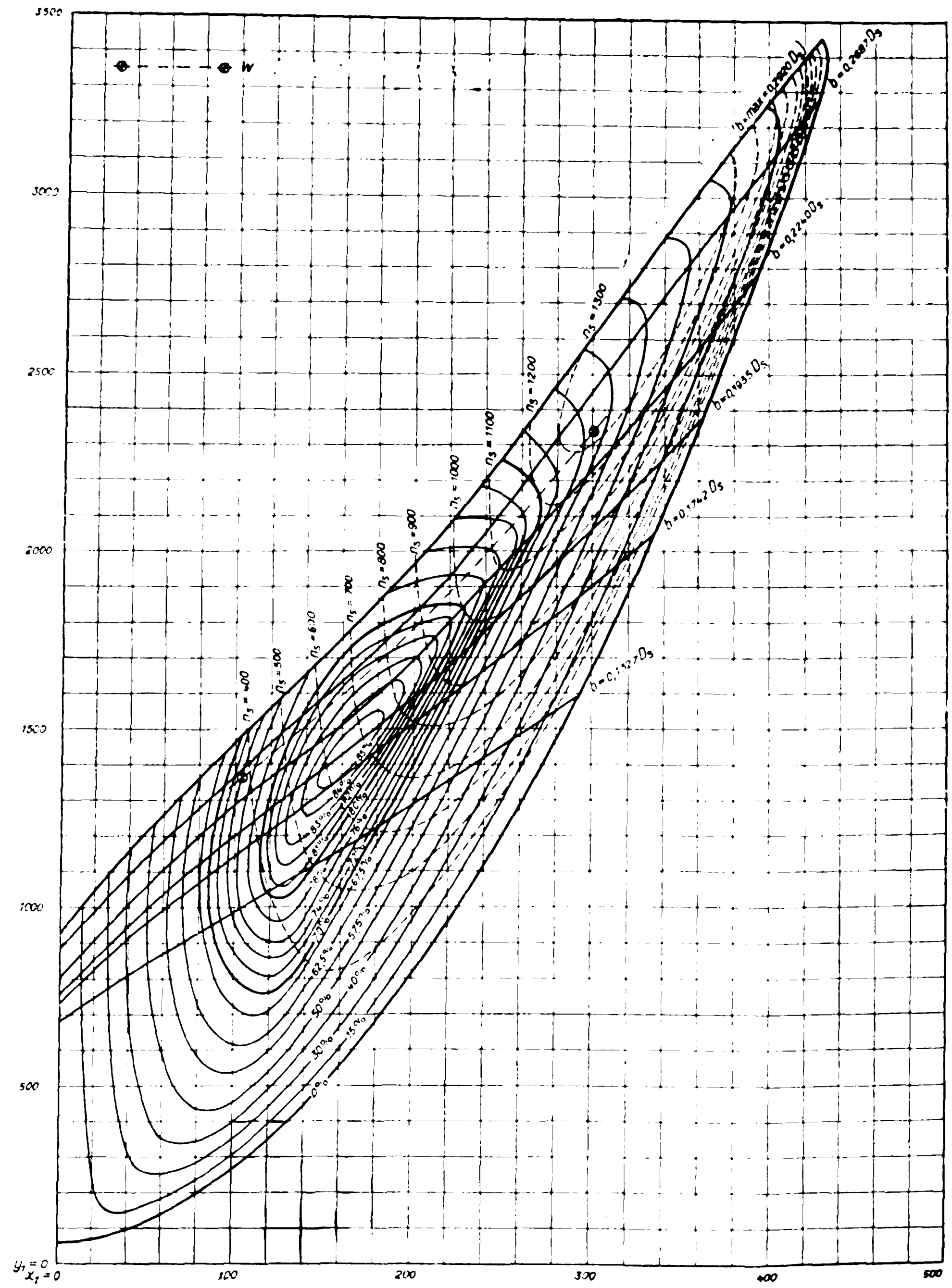


Fig. 28. — Caractéristique principale de la turbine modèle « Bell » de D_s = 505 mm en deuxième exécution avec aspirateur courbe en fonte, conforme à la figure 3 C. W, quantité d'eau correspondant à la pleine charge garantie b_{max} = 0,2930 D_s, limites d'emploi.

courbe. Comme ces résultats, tout en restant inférieurs à ceux donnés par le modèle de la figure 3 A, répondaient néanmoins aux garanties souscrites, on étendit les essais avec cet aspirateur rectifié également à des ouvertures plus réduites de la couronne d'entrée et on détermina, comme précédemment, la caractéristique principale (fig. 28). On déduit de celle-ci que le rendement maximum de 85,2 pour 100 est atteint maintenant pour une vitesse spécifique n_s = 650 t : mn et le rendement de 80 pour 100, pour n_s = 1 000 t : mn.

e) *Contrôle des résultats au mois de mars 1923.* — Les essais ci-dessus avec b = 135,7 et 97,7 mm, ont été con-

trôlés et les courbes de la figure 29, construites d'après les données du rapport des experts, montrent la concordance des résultats.

f) *Essais du mois d'avril sur le modèle de $D_s = 167$ mm avec aspirateur conforme à l'exécution définitive.* — Les résultats des essais effectués conformément aux considérations développées à la page 080 sur la turbine d'essais de $D_s = 167$ mm pour des ouvertures de 40 et 32 mm correspondant, sur la turbine de $D_s = 505$ mm, à des ouvertures de 135,7 et 97,7 mm sont résumés dans les courbes de la figure 30 et rapportés à $D_s = 505$ mm.

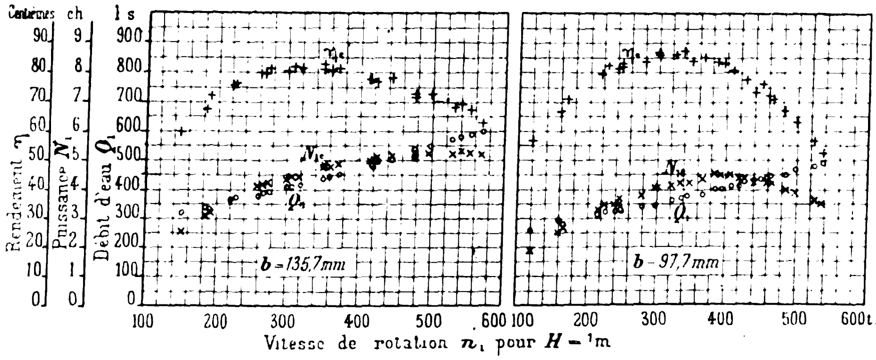


Fig. 29. — Essais de contrôle de la turbine modèle de D_s = 505 mm faits par l'expert en mars 1923.

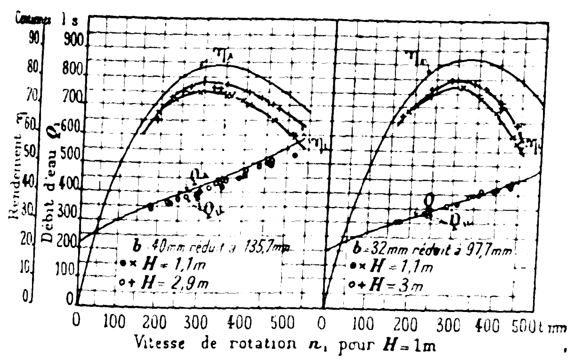


Fig. 30. — Résultats des essais de la turbine modèle de D_s = 167 mm. — Courbes A : mesures originales avec D_s = 505 mm d'après la figure 22; courbes L : mesures avec modèle D_s = 167 mm (avril 1923) avec aspirateur conforme à l'exécution définitive pour D_s = 505 mm et réduits aux essais avec la turbine de D_s = 505 mm.

Le constructeur poursuivit ces essais sur le modèle de $D_s = 167$ mm et, en raison de leur valeur générale, nous reproduisons textuellement son rapport sur ce point.

« Pour les premiers essais de la petite turbine extra-rapide de $D_s = 167$ mm, celle-ci avait été montée sur l'ouverture du grand réservoir orientée vers le canal de jaugeage et adaptée sur une chambre d'eau en bois ouverte à la partie supérieure (voir fig. 17, W).

» Après les essais avec aspirateur à section circulaire en verre, on a expérimenté, sur cette petite turbine, des aspirateurs en fonte à section non circulaire. La courbe en trait plein de la figure 31 montre les résultats atteints avec huit aubes directrices et un aspirateur rectiligne de section elliptique avec un coude à angle droit prolongé par une branche horizontale (essais du 7 juin 1921).

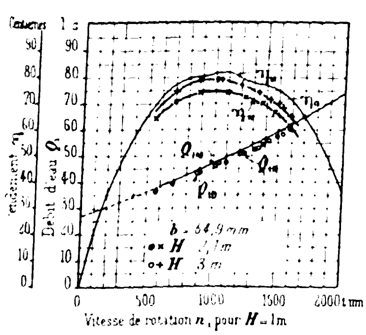


Fig. 31. — Essais du modèle de D_s = 167 mm, courbes M : avec 8 aubes directrices et aspirateur droit à section elliptique et branche horizontale (juin 1921); courbes N : avec 12 aubes directrices et même aspirateur ; poches d'air dans l'aspirateur (mai 1923); courbes O : comme pour N, mais sans poches d'air dans l'aspirateur (mai 1923).

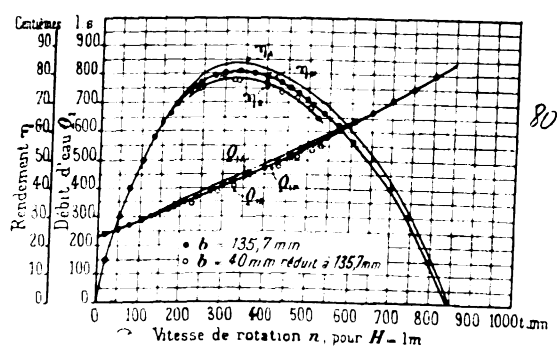


Fig. 32. — Essais comparatifs avec l'aspirateur modèle définitif. Courbes A : mesures originales avec D_s = 505 mm suivant figure 22; courbes P : valeurs moyennes avec aspirateur définitif de D_s = 505 mm (mars 1923); courbes R : derniers essais avec aspirateur de D_s = 167 mm conforme à l'exécution définitive pour D_s = 505 mm (mai 1923).

» Pour les essais du printemps 1923, on fut contraint d'installer la petite turbine indépendamment de la grande de $D_s = 505$ mm et, par conséquent, d'adopter la deuxième disposition avec laquelle on avait obtenu les résultats de l'expertise de Berne (fig. 14 et 15).

» Par la suite, le besoin de revenir aux essais du 7 juin 1921 exigea de nouveau l'emploi de l'aspirateur droit à section elliptique avec prolongement horizontal.

» **Les essais révélèrent alors que, pour la nouvelle disposition de la turbine de $D_s = 167$ mm, les résultats soigneusement établis précédemment ne pouvaient plus être retrouvés dans le temps de freinage normal d'un quart** d'heure environ par point vérifié. Ce n'est que pour une valeur déterminée de la force appliquée à la jante du frein et après deux et d'avantage d'heures de marche que le rendement initial était à nouveau atteint. On découvrit alors

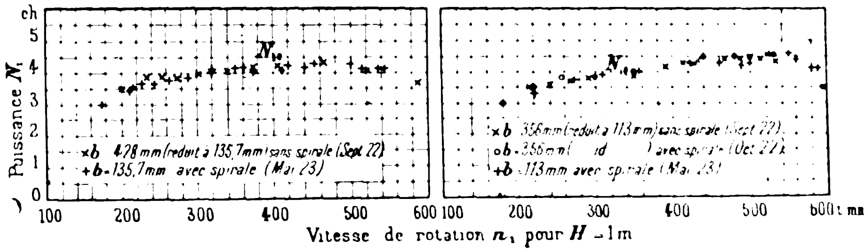


Fig. 33. — Résultats des essais de la turbine modèle de $D_s = 505$ mm avec aspirateur conforme à la première exécution de Berne comparés aux premiers essais de Berne avec $D_s = 1600$ mm.

que des traces d'air provenant de poches localisées en quelques endroits diminuaient, d'une façon continue, le rendement de l'aspirateur.

» **Lorsqu'à la suite de ces constatations on eut modifié toute l'installation en vue d'empêcher ce phénomène et qu'on** eut repris les essais le 9 mai 1923, on obtint effectivement avec un freinage normal les résultats des essais du 7 juin 1921.

» Ceci motiva une reprise des essais avec l'aspirateur modèle de Berne de $D_s = 167$ mm, en vue d'obtenir des

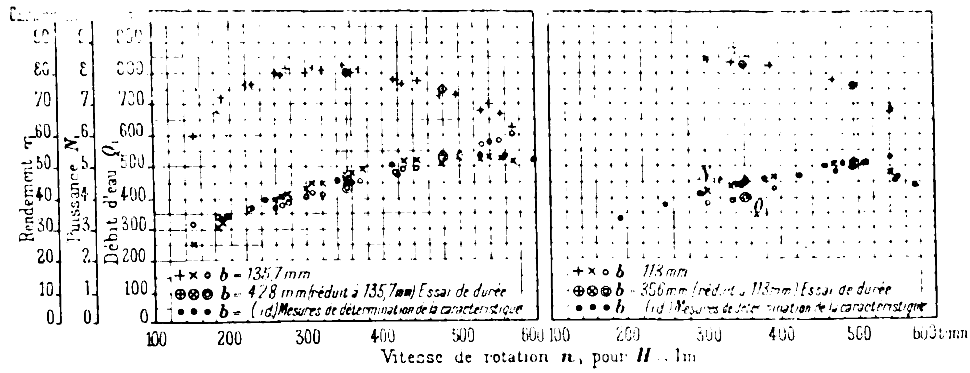


Fig. 34. — Résultats des essais de la turbine de $D_s = 1600$ mm avec aspirateur définitif comparés aux résultats obtenus avec la turbine modèle de $D_s = 505$ mm et même aspirateur.

résultats non seulement qualificatifs, mais aussi quantitativement exacts. Ces nouvelles mesures ont été exécutées les 15 et 16 mai 1923 et la comparaison des nombres relevés démontra que, dans les essais mentionnés du mois d'avril, des écarts allant jusqu'à 4 pour 100 s'étaient produits en raison de cette formation de poches d'air. La figure 32 contient tous les éléments de ces essais rapportés à $D_s = 505$ mm, ce qui permet de les comparer à ceux obtenus en mars 1923 sur la grande turbine d'essais ».

Ces informations montrent avec quel soin il faut procéder aux essais sur des petits modèles.

g) *Essais sur la turbine modèle de $D_s = 505$ mm avec aspirateur conforme à celui de Berne dans sa première exécution.* — Les résultats obtenus en considérant le deuxième point envisagé à la page 280 sont donnés par la figure 33 pour des ouvertures des aubes de 135,7 mm et 113,0 mm, D_s étant de 505 mm et correspondant par suite à des ouvertures de 428 et 356 mm pour $D_s = 1600$ mm. Pour la comparaison, tous les résultats sont de nouveau rapportés à $D_s = 505$ mm. La concordance des résultats relevés à Kriens et à Matte saute aux yeux.

h) *Essais du 27 juillet 1923 sur l'installation modifiée de Matte.* — Du rapport de l'expert du mois d'août 1923, nous extrayons les résultats des essais pour le régime permanent défini dans le tableau suivant :

Index d'ouverture, en millimètres	168		208	
Ouverture effective des aubes directrices, en millimètres	356	113	428	135,7
Charge au frein, en kilogrammes	141,5	176,5	151,5	186,5
Durée de l'essai	9 h à 10 h 50	11 h à 12 h 50	15 h 35 à 17 h	17 h 20 à 18 h 05
Chute, en mètres	1,737	1,758	1,750	1,788
Débit, en mètres cubes par seconde	6,585	5,370	6,985	5,870
Vitesse n, en tours par minute	205,0	147,3	200,4	149,4
Puissance absorbée, en chevaux	152,5	125,9	163,0	139,9
Puissance au frein N_e, en chevaux	116,6	104,5	122,1	112,0
Rendement η_e, en centièmes	76,5	83,0	74,9	80,1

En figure 34, on a réuni les caractéristiques obtenues en se plaçant dans les conditions d'essais spécifiées au para-

graphe d) avec aspirateur correct, puis les caractéristiques, rapportées au diamètre $D_s = 505$ mm des essais de durée et, enfin, les caractéristiques de puissance relevées simultanément, ce qui permet de comparer directement les résultats de la turbine modèle avec ceux de la turbine de Matte modifiée et de constater que cette dernière répond aux garanties données.

V. Interprétation et utilisation des caractéristiques principales. — Si l'on ramène les résultats relevés dans les essais de durée à une chute de 1 m et si l'on considère que, pour la détermination des coordonnées de la caractéristique principale de la figure 28, il faut prendre $D_s = 1{,}6$ m, c'est-à-

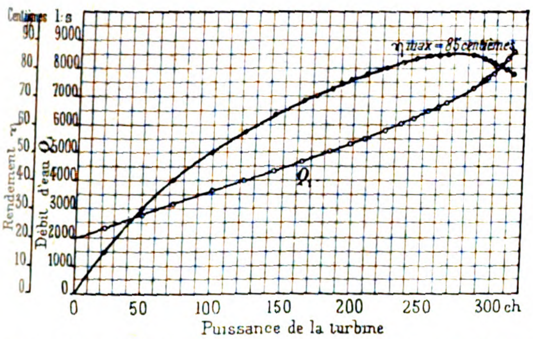


Fig. 35. — Caractéristique qualitative de la turbine de « Matte ».

dire le diamètre d'entrée de l'aspirateur de Matte, on obtient les nombres suivants :

Index d'ouverture, en millimètres	168		208	
Ouverture des aubes, en millimètres	356,0/113,0		428/135,7	
Rendement, en centièmes	76,5	83,0	74,9	80,1
Vitesse n_1, en tours par minute	155,5	111,1	151,5	111,7
Débit Q_1, en litres par seconde	4 996	4 050	5 280	4 390
Puissance N_1, en chevaux	50,94	44,83	52,74	46,84
Vitesse spécifique n_s, en tours par minute	1 110	745	1 102	756
$x_1 = n_1 D_s$ ($D_s = 1{,}6$ m)	249	178	242	179
$y_1 = Q_1 : D_s^2$ ($D_s^2 = 2{,}56$ m²)	1 952	1 581	2 062	1 716

Si, maintenant, on relève, sur la caractéristique principale, les points correspondant aux coordonnées x_1 et y_1, on constate que les valeurs de n_s et η_e relatives à ces points concordent très bien ; ces deux points, pour une ouverture donnée du distributeur, se trouvent manifestement, chacun, sur une même courbe du faisceau correspondant à une ouverture constante de la couronne directrice. Il ressort de ces remarques que la caractéristique principale donne bien une image réelle du fonctionnement de la turbine et permet, par suite, d'en contrôler les garanties. Suivant page 278, la garantie pour une chute de 3,45 m et à pleine charge était :

Vitesse, en tours par minute	200	250
Puissance, en chevaux	290	323
Rendement, en centièmes	80	78

D'où on déduit :

Débit Q, en mètres cubes par seconde	7,88	9,00
$n_1 = \dfrac{n}{\sqrt{H}}$, en tours par minute	107,6	134,5
$Q_1 = \dfrac{Q}{\sqrt{H}}$, en litres par seconde	4 245	4 845
x_1	172	215
y_1	1 660	1 892

D'après la caractéristique principale, nous avons, pour le rendement η_e, 83,5 et 79,5 pour 100, c'est-à-dire que, dans les deux cas, la garantie a été sensiblement dépassée comme cela était d'ailleurs déjà indiqué par le résultat des essais de durée.

Ainsi s'explique le rôle attribué plus haut à la caractéristique principale.

Pour 3,45 m de chute et une vitesse de 200 t : mn, nous avons

$$x_1 = n_1 D_s = \frac{n}{\sqrt{H}}, \quad D_s = \frac{200}{\sqrt{3{,}45}}\, 1{,}6 = 172.$$

En nous reportant à la caractéristique principale, nous en déduisons le tableau suivant :

η	y_1	Q_1	Q	N_a	N_e
0	625	1 600	2 970	137	0
40	820	2 100	3 900	179	71,6
70	1 145	2 930	5 440	250	175,0
75	1 220	3 120	5 800	267	200,5
80	1 320	3 380	6 280	289	231,2
85	1 440	3 680	6 840	315	267,5
85	1 530	3 910	7 250	334	284,0
80	1 760	4 500	8 350	384	307,2

Ce tableau, à son tour, nous permet de tracer la caractéristique qualitative reproduite en figure 35.

Dr F. Prasil,
Professeur à l'Ecole polytechnique de Zurich.

Traduit de la *Schweizerische Bauzeitung* avec l'autorisation de l'auteur, par

H.-F. Weber,
Ingénieur E. P. F.

Revues, analyses et informations

Nouveau point de vue sur la rigidité diélectrique des isolants solides (1).

La construction de transformateurs pour des tensions sans cesse croissantes a donné une grande importance à la question de la rigidité diélectrique de l'isolement compris entre les enroulements ou entre les enroulements et la masse. Le but de cet article est d'énoncer les problèmes que l'on doit résoudre et d'indiquer l'état actuel des solutions que l'on adopte.

La première question qui se pose est la suivante : comment doivent être isolés l'un par rapport à l'autre les enroulements primaire et secondaire. La réponse paraît simple : il faut que la tension prescrite pour les essais soit sûrement supportée. Prenons comme exemple un transformateur dans l'huile de grande puissance, à enroulements concentriques. La figure 1 indique la tension qui détermine la perforation d'épaisseurs différentes de carton et d'huile. Elle paraît in-

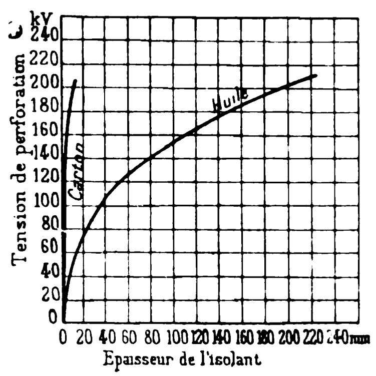


Fig. 1. — Courbes des variations des tensions de perforation en fonction de l'épaisseur de l'isolant.

diquer que le carton est plus désigné pour servir d'isolant que l'huile. Lorsqu'on effectue l'expérience de perforation d'une feuille de carton serrée entre deux électrodes métalliques et placée dans une cuve de verre remplie d'huile, on remarque, pour une tension bien inférieure à celle de la perforation, l'apparition d'effluves lumineux entre chacune des électrodes et le carton. L'huile comprise entre les électrodes et le carton a été comme perforée bien avant le carton. Il se produit une disruption incomplète que Petersen a signalée déjà depuis longtemps (2). La cause de ces manifestations réside dans la différence des constantes diélectriques de l'huile et du carton. Celle de l'huile de transformateur est en effet $\varepsilon_h = 1,8$ et celle du carton $\varepsilon_c = 4,5$ environ. Le gradient du potentiel dans le carton n'est ainsi que les 40 centièmes environ de celui dans l'huile et le carton ne supporte qu'une très faible partie de la tension appliquée.

Si l'on suppose que l'intervalle d qui sépare les deux enroulements n'est occupé que par de l'huile, la tension décroît sur cette distance suivant la droite g de la figure 2. Si, au contraire, on intercale un tube de carton d'épaisseur h, la répartition de la chute de potentiel est représentée par les deux droites en trait plein et l'on a

$$\frac{\operatorname{tg}\beta}{\operatorname{tg}\alpha} = \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_h}.$$

On voit ainsi que plus est grande l'épaisseur h du cylindre de carton plus est grand l'angle β ; la limite de $\operatorname{tg}\beta$ est $2,5 \operatorname{tg}\gamma$ lorsque le cylindre de carton garnit tout l'espace libre d. Il est évident que, lorsque h est grand devant d, l'épaisseur d'huile qui reste est soumise à une contrainte bien

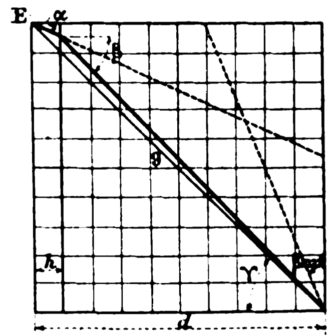


Fig. 2. — Changement de la direction des lignes de force quand on passe d'un milieu dans un autre de pouvoir inducteur spécifique différent.

proche de celle de la perforation, tandis que le cylindre de papier est encore loin de sa limite de disrupture.

On voit donc que l'insertion entre les deux enroulements d'un isolant à constante diélectrique élevée provoque un accroissement de la contrainte de l'huile. L'isolant n'est soumis à une contrainte notable qu'après que l'huile a subi la perforation incomplète. Ce dernier phénomène, lorsqu'il persiste, entraîne l'échauffement de l'isolant et, par conséquent, en diminue la rigidité diélectrique. Il ne faut combiner l'emploi simultané du carton et de l'huile dans le but d'augmenter la rigidité diélectrique de l'ensemble de l'isolement qu'avec beaucoup de circonspection. En résumé, on peut dire que l'efficacité de la feuille de carton insérée consiste en ce que, pour les contraintes très élevées, mais de très courtes durées comme en déterminent les surtensions, l'huile est imparfaitement perforée et c'est le cylindre de papier qui supporte toute la contrainte. L'huile reprend d'ailleurs sa rigidité diélectrique normale dès que la surtension est passée. L'épaisseur du papier doit donc être calculée de manière que le cylindre résiste pendant un temps très court à une surtension considérable.

La deuxième question qui se pose est la suivante : on a tracé en figure 1 les courbes de perforation de deux isolants, mais on n'a pas spécifié la forme des électrodes avec lesquelles la perforation a été produite, ni avec quelle vitesse la tension a été augmentée, ni combien de temps l'isolant a résisté à la tension qui finalement a occasionné la perforation ; de cette même figure, il résulte aussi que, contre toute attente, la tension de perforation n'est pas proportionnelle à l'épaisseur de l'isolant et croît beaucoup plus lentement que cette dernière. Il sera donc avantageux de diviser en feuilles séparées le carton constituant le cylindre. Ces différents problèmes ont récemment été traités par

(1) A. MANDL. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 25 novembre 1923, t. XLI, p. 677-680, 2500 mots, 5 fig.

(2) *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 1913, t. XXXI, p. 149 et 1916, t. XXXIV, p. 445.

K.-Willy Wagner dans une étude sur les isolants (1).

K.-Willy Wagner a d'abord fait des expériences sur un câble dont l'isolement était constitué par un fort enroulement de papier. Il soumettait ce câble à différentes tensions et, pour chacune d'elles, il déterminait la chute de tension et la contrainte sur la couche intérieure la plus voisine du conducteur. Il remarqua qu'il était possible, sans déterminer de perforation, de monter à des tensions bien supérieures à celles qui correspondent à la perforation de la couche intérieure. En déroulant l'isolant, on constata que les différentes couches de papier, même les plus profondes, étaient encore en bon état, mais qu'elles étaient maintenant percées quand on leur appliquait, sur une épaisseur, leur tension normale. La perforation d'une plaque doit suivre le processus suivant. Quand on augmente la tension, le courant ne circule à travers la plaque qu'en certains points et c'est aux points les plus faibles que passe le courant le plus intense; l'échauffement qui en résulte diminue la résistance de sorte que l'échauffement et le courant tendent à s'augmenter mutuellement. La perforation est ainsi envisagée comme un effet de la chaleur. Lorsque, comme dans le cas du câble concentrique, le courant ne peut pas passer, la perforation ne se produit pas, même pour une contrainte excessive de l'isolant. K.-W. Wagner a réussi, par une méthode très ingénieuse, à déterminer pour des isolants solides les courbes donnant la tension de perforation en fonction du courant. Leur allure est celle de la courbe de la figure 3. La

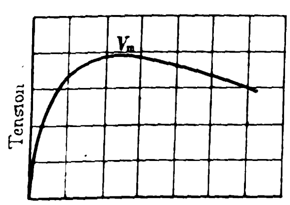


Fig. 3. — Courbe montrant l'allure de la tension avant et après la perforation d'un isolant.

perforation se produit au point le plus chaud dès que la tension V_m est dépassée. Il est difficile de relever les points correspondant à la branche descendante de cette courbe, parce que, dans toute cette région, l'isolant est instable et elle est parcourue trop rapidement.

L'artifice consistant à explorer cette région en insérant une résistance ne donne pas de résultat; dès que la tension V_m est dépassée, toute la charge électrique du condensateur s'écoule à travers le point le plus faible et la tension entre les deux électrodes tombe à zéro. On a essayé un autre artifice qui a donné de bons résultats : une des électrodes est constituée par une plaque en bois dont les fibres sont dirigées dans le sens du courant et qui présente perpendiculairement à ce sens une résistance bien supérieure à celle offerte dans l'autre.

Ce dispositif a permis de relever les points de la courbe après V_m. L'auteur a établi de cette manière que la tension de perforation minimum V_m croît bien proportionnellement à l'épaisseur de l'isolant et reste indépendante de la grandeur de la surface des électrodes, car, au cours des expériences, c'est l'intensité moyenne du courant entre les deux surfaces entières et non aux points faibles seulement que l'on mesure. K.-W. Wagner a confirmé théoriquement cette conclusion simple et montré également qu'au moment de la fermeture du circuit, le courant croît proportionnellement à la troisième puissance de la tension. Une autre loi intéressante est celle qui indique le temps nécessaire pour qu'une tension donnée détermine la perforation.

Cette loi est la même pour tous les isolants solides pourvu que l'on multiplie le temps par le rapport de la conductilité calorique à la chaleur spécifique et que l'on remplace la tension V par la tension $\frac{V}{V_m}$, V_m étant toujours la tension minimum de perforation. La figure 4 en donne la représentation graphique. Les expériences ont souvent montré que

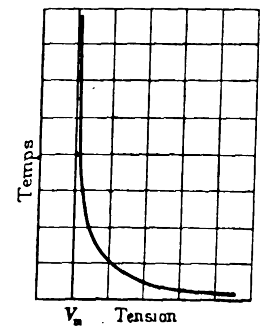


Fig. 4. — Relation entre la tension et le temps nécessaire pour produire la perforation.

la tension de perforation n'était pas proportionnelle à l'épaisseur de l'isolant étudié. L'observation erronée dépend, en effet, de la forme et de la grandeur des électrodes.

Rogowski (1) a étudié, pour des électrodes infiniment minces, la répartition du champ entre un plan infiniment grand et un demi-plan parallèle plongés dans un diélectrique homogène. Sur l'arête du demi-plan, l'intensité du champ est infiniment grande et il faut en arrondir les bords pour y réduire la contrainte ou l'empêcher de prendre une valeur supérieure à celle qu'elle possède en d'autres points de l'électrode. Pour une forme et un écart donnés des électrodes, il existe, sur les bords arrondis, un champ de quelques centièmes supérieur à celui qui existe entre les électrodes parallèles. Si on veut, pour des écartements différents, conserver cette même différence relative des champs, toutes les dimensions des électrodes doivent varier proportionnellement à l'écartement minimum, c'est dire que, dans le cas de disques à bords arrondis, le rayon de courbure des bords et le rayon du disque doivent tous deux varier proportionnellement à l'écartement des électrodes. On a implicitement admis, dans ce qui précède, que tout l'espace entre les électrodes a été rempli avec la matière isolante étudiée ou que celle-ci a la même constante diélectrique que l'air ambiant. On tiendra compte des différences entre les surfaces des électrodes en effectuant le même nombre d'essais de perforation pour toutes les épaisseurs, en prenant toujours la même surface d'essai pour toutes les épaisseurs et en adoptant la moyenne arithmétique des résultats. Avec des électrodes métalliques, c'est le point le plus faible de l'isolant qui est perforé. Les chances de perforation sont donc proportionnelles à la grandeur de la surface essayée. Dans les mesures effectuées par K.-W. Wagner, les bords ne jouent aucun rôle, car par suite de l'emploi d'une électrode en bois, la concentration de courant sur les bords de cette dernière est impossible.

(1) *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, décembre 1922, t. XLI, p. 1034.

(1) *Archiv für Elektrotechnik*, mars 1923 : Die elektrische Festigkeit am Rande der Platten-Kondensators, ein Beitrag zur Theorie der Funkenstrecken und Durchführungen.

On arrive enfin à la dernière question : que se passe-t-il quand une perforation se produit dans un transformateur? La réponse paraît facile; elle l'est, en réalité, beaucoup moins quand on songe aux constatations déconcertantes que l'on peut faire lors des essais en plate-forme, en haute tension, sur les transformateurs où l'on observe des perforations aux points les plus inattendus. Il en résulte, dans les points les plus différents de l'enroulement, même entre bobines électriquement réunies, des surtensions considérables avec amorçages d'arcs aux isolateurs ou entre bornes de sorties et la cuve ou les tiges de serrage, qui peuvent endommager tout le transformateur et occasionner des courts-circuits entre enroulements. On a d'ailleurs tenu compte de cette éventualité dans les nouvelles prescriptions qui imposent une tension d'épreuve de $2\,E + 20$ kv pour les isolateurs de traversée, tension bien supérieure à celle de $1{,}75\,E + 15$ kv qui est prévue entre enroulement à haute tension et enroulement à basse tension ou masse. L'emploi de tensions sans cesse plus élevées a également montré qu'il fallait exécuter avec soin les traversées et les supports des conducteurs extérieurs.

Récemment, Steinmetz [1] a fourni une explication des surtensions extraordinairement élevées qui se produisent lors d'une perforation. Cette explication s'appuie sur le fait que ce sont généralement des conducteurs de troisième classe qui sont perforés. On sait que, pour ces conducteurs, la tension décroît lorsque l'intensité augmente. Or, dans une certaine limite, tous les isolants se comportent ainsi, de même que l'air sur tout le trajet d'une étincelle. La figure 3 montre la variation du courant à travers une lame de mica.

Pour des tensions supérieures à V_m, l'isolant étudié se conduit comme un conducteur de la troisième catégorie. Dans les isolants solides, ce phénomène est dû à un effet thermique. Dans l'air, il est facile à expliquer par l'augmentation de la section conductrice avec la tension. La caractéristique tension-courant d'un conducteur de troisième classe peut, en première approximation, être considérée comme la somme d'une tension constante E_1 et d'une résistance r_1 négative, de telle sorte que la chute de tension peut s'écrire $e = E_1 - r_1 I$. Si maintenant on fait passer un courant alternatif à travers un tel conducteur, il s'y produit une chute de tension en opposition avec le courant, de telle sorte qu'un maximum d'intensité correspond à un minimum de courant et inversement. Lorsque la fréquence augmente, la tension est déphasée en arrière du courant, et elle atteint son minimum après que le courant est passé par son maximum.

Les deux enroulements d'un transformateur forment un condensateur qui, après une perforation, se décharge à travers un conducteur de troisième classe. On sait que la décharge à travers une résistance est une décharge amortie dont le facteur d'amortissement,

$$e^{-\frac{r}{2L}t},$$

donne le temps nécessaire pour que l'amplitude tombe à zéro.

Si la résistance se compose d'une partie positive r et d'une partie négative r_1, le facteur d'amortissement sera

$$e^{-\frac{r-r_1}{2L}t}.$$

Si r_1 est plus grand que r, l'exposant devient positif et l'amplitude croissante. En réalité, r_1 n'est pas constant, mais décroît à mesure que l'intensité du courant augmente et on arrive à un régime stationnaire pour $r_1 = r$, l'amplitude restant constante. La fréquence de la décharge dépend de la capacité et de la self-induction du circuit oscillant. La tension $-r_1 I$ est génératrice, ce qui veut dire que la résistance $-r_1$ ne consomme aucune énergie, mais, au contraire, en produit. Cependant, comme $r_1 I$ est toujours plus petit que E_1, la puissance $E_1 I$ consommée dans la résistance est toujours plus grande que l'énergie produite $I_1^2 r_1$. On doit se représenter que, dans le cas de la décharge d'un condensateur à travers un conducteur de troisième classe, les amplitudes des ondes du courant augmentent quand le courant traverse la résistance négative $-r_1$. La tension du condensateur décroît cependant à cause de la tension E_1 qui absorbe l'énergie et, comme E_1 est toujours supérieur à $r_1 I$, l'oscillation s'éteint progressivement.

Si, pourtant, cette tension antagoniste E_1 ou l'énergie qu'elle absorbe peut être contre-balancée par une source d'énergie extérieure de façon qu'elle ne soutire plus d'énergie au condensateur, alors la résistance négative du conducteur de troisième classe détermine une augmentation de l'amplitude du courant, qui se trouve ensuite limitée par la diminution de r_1 et il en résulte une oscillation entretenue. Il faut remarquer que la fréquence de la source extérieure, dont la tension contre-balance la tension antagoniste E_1, n'a aucun rapport avec la fréquence de la décharge du condensateur qui, on l'a déjà dit, ne dépend que de la capacité et de l'inductance du circuit de décharge. Le conducteur de troisième classe se comporte comme un transformateur de fréquence dans lequel une partie de l'énergie qui lui est fournie à la fréquence de 50 p : s, est élevée à une fréquence bien plus grande. La croissance de l'amplitude du courant de décharge du conducteur jusqu'au régime pour lequel $r_1 = r$ détermine des surtensions élevées aux bornes du condensateur.

La figure 5 représente schématiquement les conditions d'une telle décharge; N est le conducteur de troisième classe. La tension e_0 du réseau contre-balance la tension E_1.

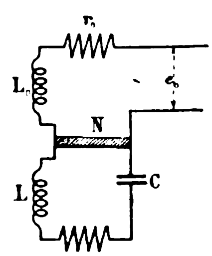


Fig. 5. — Schéma d'un circuit correspondant à une décharge à travers un conducteur de troisième classe.

La décharge du condensateur C (dont les armatures sont constituées par les deux enroulements), s'effectue à travers le conducteur de troisième catégorie ($-r_1$), la self-induction L et la résistance r.

Steinmetz interprète mathématiquement ce schéma en tenant compte de l'angle de déphasage entre le courant et la tension dans le conducteur de troisième classe et il les applique au cas d'un transformateur de 3000 kv-A, à 60000 v, 60 p : s. Il trouve que, lors d'un amorçage à $60\,000\sqrt{3} = 85\,000$ v, la tension aux armatures du condensateur (c'est-à-dire entre enroulements) atteint une valeur maximum permanente de 12 millions de volts. Il est évident que l'isolant aura été perforé bien avant que cette tension ait été atteinte. — B. H.

[1] STEINMETZ, *Journal of the A. I. E. E.*, mars 1923. Frequency Conversion Cy third Class Conductor.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

L'impôt sur le capital

Les projets, les expériences

L'auteur examine en quoi consiste l'impôt sur le capital, comment il pourrait fonctionner, ce qu'il pourrait procurer et, à la lueur des expériences perpétrées depuis quelques années dans divers pays, il fait une critique positive et serrée du système lui-même.

I. — Périodiquement, chaque fois que l'équilibre financier semble irréalisable avec les ressources normales, quelqu'un réclame l'institution d'un impôt sur le capital !

L'impôt sur le capital est-il possible ? est-il désirable ? peut-il procurer les ressources escomptées ?

Tout d'abord, la question de terminologie à part, cet impôt existe depuis longtemps sous diverses formes, sans remonter aux applications radicales faites à certaines époques de l'histoire, et qui ne constituaient que de simples confiscations appuyées sur la force du vainqueur ou du pouvoir absolu du souverain.

L'impôt sur le capital existe sous la forme notamment des droits de mutation entre vifs ou post mortem, sur les ventes et cessions à titre onéreux, sur les dons et legs à titre gratuit, sur la naturalisation des titres de propriété immobilière et mobilière à l'étranger, sur les opérations de Bourse, etc.

Mais ce qu'on envisage actuellement par « impôt sur le capital », d'ailleurs, d'une manière assez vague, c'est essentiellement la confiscation par l'Etat, dans l'intérêt national, d'une portion de la richesse acquise, chez chaque détenteur de cette richesse, à proportion d'une fraction de celle-ci.

Ainsi envisagé le capital apparaît facilement imposable; il semble, d'autre part, fort équitable que ceux qui possèdent fassent un sacrifice exceptionnel et unique dans leur intérêt même ; les projets d'impôt sur le capital devraient donc obtenir la faveur des parlements, et notamment de ceux, qui, comme le nôtre, se trouvent en face d'une situation particulièrement angoissante. Et cependant il n'en est rien ; tous les projets de ce genre, lorsqu'ils se précisent, semblent se heurter à des difficultés insurmontables et les propositions disparaissent les unes après les autres sans avoir pu même prendre la forme positive d'un texte de loi !

L'impôt sur le capital serait-il impossible à réaliser ? indésirable en tous cas ? et impuissant à procurer les ressources escomptées ?

Pour apprécier le problème sous son aspect pratique, qu'il nous soit permis d'examiner succinctement en quoi consiste le capital, le rôle qu'il joue dans l'économie moderne (indépendamment des régimes politiques), son utilité et... les diverses manières de s'en servir.

II. — Le capital est, croit-on, de la richesse acquise !

Conception rudimentaire et simpliste ! Le capital est plus exactement du travail, transformé en richesse, parce que non consommé.

Un cultivateur produit vingt hectolitres de froment ; il en consomme quinze, il en conserve cinq : les quinze premiers sont son revevu, les cinq autres deviennent son capital.

Mais cette conception ne correspond pas à la réalité moderne.

La plupart des capitaux sont représentés par des titres (valeurs ou contrats ou titres notariés ou sous seings privés, inscriptions, nantissements, etc.), qui produisent un revenu, comme les capitaux immobiliers (immeubles de rapport, de jouissance, ou autres), ou encore les capitaux dits improductifs (bijoux, collections, etc.), qui cependant procurent une jouissance, que leurs possesseurs considèrent comme un revenu. Tous ont une valeur d'échange, tous produisent un revenu réel : argent ou jouissance.

Ces valeurs sont instables, elles contiennent en elles-mêmes des causes de moins-value et de plus-value, et elles contiennent aussi un revenu.

Par suite, il n'y a pas, à proprement parler, de la richesse acquise ; il n'y a pas de capital improductif ; il n'y a que des valeurs variables et génératrices elles-mêmes d'autres valeurs, suivant les circonstances, et suivant l'emploi qui en est fait.

Le capital, ainsi considéré, et sans attacher d'importance au mot lui-même, objet d'horreur apparente pour certains doctrinaires, est indispensable au monde moderne, comme il l'était déjà au monde antérieur, et, s'il est indispensable, il apparaît que sa constitution (et son développement constant) doit être favorisée.

Un économiste moderne a défini ainsi le capital : « l'ensemble des utilités qui existent à la surface du

globe et qui ne sont pas immédiatement consommées »; cette définition est très exacte dans sa généralité ; en effet, la terre, tout ce qu'elle porte ou contient, comme les objets les plus modestes de consommation courante, la force même de travail manuel ou intellectuel de chaque individu est du capital; c'est du capital humain, le plus précieux, mais c'est du capital.

Donc le capital, indispensable à l'homme, et dans des proportions d'autant plus grandes que la civilisation est plus avancée, ne peut avoir d'adversaires de bonne foi ; seule, sa répartition peut soulever des critiques, de l'envie et, c'est humain, des haines ; mais le capital, en lui-même, ne peut avoir d'adversaires ; tous les individus sont intéressés à sa conservation et à son développement.

III. — Nonobstant ce souci de conserver cet indispensable élément de vitalité, est-il possible, puisqu'il se forme chaque jour et que, par suite, entamé d'une part, il peut se reconstituer d'autre part par l'économie, d'en prélever parfois une certaine quantité au bénéfice de l'Etat lorsque les ressources normales sont insuffisantes et que de nouveaux impôts sur les revenus et consommations ne paraissent plus efficaces ?

Et si cette opération est possible, comment peut-elle être effectuée ? D'une seule fois, à l'instar d'une opération chirurgicale douloureuse, mais nécessaire, ou en plusieurs stades, pour en réduire la cruauté ?

La première manière, la plus séduisante à priori et celle qui précisément fournirait le résultat recherché: un gros appoint rétablissant l'équilibre immédiatement et justifiant le caractère pénible de l'opération, est impraticable !

En effet, elle suppose la conscription des fortunes, opération très difficile, et ensuite la réalisation immédiate en numéraire ou équivalent rapidement liquide, opération pratiquement irréalisable, car elle suppose une situation essentiellement antiéconomique ; une énorme masse de vendeurs (valeurs, terres, objets) et aucun acheteur.

Tout le monde est d'accord pour la rejeter, et reconnaître son impossibilité absolue.

La seconde manière consiste à percevoir une taxe répartie sur un certain temps, recouvrable en plusieurs annuités. Elle participe, quoique atténuée, des inconvénients de la première conception et elle ne peut viser que des capitaux productifs de revenus ; sinon, en confisquant progressivement, mais effectivement, la matière imposable, elle diminuerait la richesse et en empêcherait la reconstitution.

A la réflexion, elle a aussi été abandonnée pour être remplacée par un type intermédiaire, qui consisterait à frapper périodiquement non le capital proprement dit, mais la fraction d'accroissement de ce capital pendant une période déterminée.

En réalité, ce n'est plus un impôt sur le capital, mais un impôt renforcé et hypocrite sur le revenu, qui s'ajouterait à l'impôt ou plutôt aux impôts existants sur les revenus et serait une cause de découragement pour l'épargne, c'est-à-dire pour la reconstitution du capital, et même pour la production en général.

D'ailleurs, l'historique rapide des tentatives faites depuis la guerre dans ce domaine par quelques pays, est démonstrative.

Cet aperçu démontrera par les faits que l'impôt sur le capital, si séduisant en théorie, est impossible, indésirable, et que les tentatives d'application, néfastes pour la prospérité publique, ne peuvent procurer à beaucoup près les ressources escomptées.

IV. — Cet historique a été récemment dressé, d'une part, par M. Raphaël-Georges Lévy (*Revue des Deux-Mondes* de juin 1919) et, d'autre part, par M. Truchy à la séance du 5 mai 1924 de la Société d'Economie politique de Paris.

En France, on a envisagé la perception d'un impôt sur le capital au moment de l'armistice, puis en 1920 ; il ne s'agissait que de vagues aperçus, de résolutions de principes, qui s'évanouirent sous l'afflux des critiques. La déclaration ministérielle de M. Herriot en juin 1924 a envisagé éventuellement la reprise du projet sans donner aucune indication sur la nature.

En Angleterre, des propositions d'impôt sur le capital se manifestèrent avec abondance dès 1919; M. Bonar Law, alors chancelier de l'Echiquier, déclarait lui être favorable; sur un amendement du parti travailliste la réforme fut enterrée.

Les Etats-Unis d'Amérique ont enregistré récemment diverses propositions, auxquelles il n'a pas été donné suite.

Dans d'autres pays, l'impôt sur le capital a été effectivement l'objet de lois, qui ont reçu une certaine application, et par suite ces expériences sont intéressantes.

En Allemagne une première application eut lieu en 1913 en vue de la préparation à la guerre ; mais ce fut un timide essai : l'impôt allait de 0,15 pour 100 à 1,50 pour 100 du capital, payable en trois ans, c'est-à-dire sous la forme d'un impôt élevé sur le revenu. Une surtaxe de guerre fut établie le 31 décembre 1916, puis une loi du 31 juillet 1919 l'accrût encore. Il n'a presque rien produit, et a pu contribuer à accélérer la déroute monétaire de l'Allemagne. Il en a été de même en Autriche, où la loi du 21 juillet 1920, préparée depuis 1917, a institué un impôt sur l'enrichissement.

La saisie des valeurs mobilières et immobilières a rendu nécessaire, malgré la baisse immédiate de celles-ci, un accroissement de la circulation monétaire, accentuant la diminution de ces valeurs et du capital en général. Le produit de l'impôt s'est trouvé annulé parce que, lors de la perception, la valeur des signes monétaires était inférieure, par suite de l'inflation, à celle qu'ils possédaient au moment de l'imposition.

Sans l'avilissement du numéraire, avec lequel était acquitté l'impôt, la plupart des assujettis n'auraient pu le payer, ou bien l'effondrement des valeurs, résultant de la disproportion des vendeurs avec les ache-

teurs, eut été formidable, sinon catastrophique [1].

En Italie, pays moins atteint, M. Nitti promulgua un décret-loi du 25 novembre 1919 instituant un impôt sur le capital modifié, sous sa dernière forme, le 5 février 1922.

Cet impôt a fonctionné, mais parce qu'il n'est en somme qu'un impôt sur le revenu payable par annuités successives et modérées. D'abord de 600 millions de lire, il a atteint un maximum de 700 millions, alors que M. Nitti escomptait 3 milliards au moins. Il n'a pas, par suite, apporté le soulagement important espéré pour le budget, et la diminution du capital réduit d'autant annuellement l'impôt sur le revenu proprement dit que ce capital ne produit plus.

Pour l'évaluer, on a estimé le capital en janvier 1920, puis on a accordé, par nécessité, pour éviter la crise annoncée par une violente baisse des valeurs, un délai de 10 à 20 ans selon les fortunes ; mais alors l'estimation, faute de paiement immédiat, a donné des résultats curieux ; en raison de l'échelonnement des paiements, les richesses ont varié, certains se sont appauvris, et ont protesté ; il a fallu réduire certains rôles, alors que ceux dont la fortune avait progressé n'ont naturellement rien dit et ne pouvaient être légalement réimposés.

D'autre part, les ressources procurées, en apparence du moins, par l'impôt sur le capital en Italie (et ce n'est en réalité qu'un impôt sur le revenu) ont été largement contre-balancées par la diminution de ressources du fait de l'abolition de l'impôt sur les successions en lignes directes, qui est celui-là un véritable impôt sur le capital.

Une loi récente a institué une sorte d'impôt sur le capital en Tchéco-Slovaquie, sous la forme d'un impôt supplémentaire sur le revenu ; il ne produit que fort peu et est très critiqué.

V. — Tels sont les résultats des expériences tentées (il est inutile et d'ailleurs impossible de parler de l'expérience russe, qui s'est réduite à une confiscation totale et à la destruction du capital mobilier, et a abouti à une réduction énorme du capital immobilier) et ces résultats, aidés et confirmés par un raisonnement implacable, aboutissent à la condamnation de l'impôt sur le capital, lequel, n'étant pas susceptible de procurer les ressources escomptées, malgré le trouble qu'il pourrait apporter à la vie économique, n'est par suite ni désirable, ni possible, du moins à titre d'impôt sur le capital proprement dit.

Pour résumer ses inconvénients, sinon ses causes péremptoires d'impraticabilité, on peut affirmer :

1° Qu'il est injuste, car à cause de la difficulté d'évaluation, les capitaux constitués par des titres mobiliers et notamment d'Etat, seront plus faciles à évaluer et plus faciles à réaliser, au début de l'opération tout au moins, que les valeurs foncières, ou d'exploitation. Les lois allemande et autrichienne ont tenté d'y remédier, sans y parvenir, à l'aide de dispositions très compliquées ;

2° Qu'il est presque incontrôlable, et certains capitaux peuvent y échapper presque complètement, alors que d'autres sont frappés à plein ;

3° Que les frais de perception en sont considérables (fonctionnaires, licitations, transformations, etc...) ;

4° Que la réalisation de l'actif liquide est à un certain moment presque complètement impossible, à cause des variations des cours et de l'inexistence des acheteurs en face du nombre des vendeurs ; on comprend que l'Etat ne puisse acheter : droits corporels, incorporels, immeubles, terres, objets divers pour les faire gérer improductivement et à travers tout le pays ;

5° Qu'il est une arme démagogique, comme l'a déjà montré l'impôt sur le revenu, et que, par suite, il contient en germe la destruction du capital, c'est-à-dire la ruine de tout régime économique ;

6° Qu'il détruit l'épargne et avec elle le capital lui-même ;

7° Qu'il est décevant, puisque troublant d'une part la confiance et par suite le mécanisme de la production et des prix, il fait perdre à l'Etat le revenu qu'aurait produit le capital appréhendé, et, cette perte s'accroissant chaque année, au bout d'une courte période, l'impôt sur le capital fait perdre finalement beaucoup plus qu'il ne rapporte ;

8° Qu'il est immoral en frappant ceux qui travaillent et économisent, et qui en se privant reconstituent des capitaux, tandis qu'il n'atteint pas ceux qui dépensent tous leurs gains ou la majeure partie de leurs gains, pour en jouir largement.

Pour toutes ces raisons, l'impôt sur le capital, qui existe déjà, et lourdement, sous diverses formes, qui obèrent la production et la circulation des richesses, et contribuent ainsi à réduire le produit des impôts sur les divers revenus, est décevant, dangereux et en fait impraticable, sinon sous la forme d'un impôt complémentaire sur le revenu général, alors que les revenus sont déjà surimposés et sous de multiples formes. L'instituer en France serait vouloir tarir une partie des ressources du Trésor au lieu de lui en procurer de nouvelles.

FERNAND-JACQ,
Docteur en droit, Avocat
à la Cour de Paris

[1] En Hongrie, un impôt sur le capital, minutieusement organisé et inspiré du système autrichien et allemand, fonctionne depuis 1921, à raison d'un taux de 5 pour 100 pour les fortunes d'au moins 10 000 couronnes et progressivement jusqu'à 20 pour 100 pour celles au delà de 100 000 couronnes. Il est payable, selon la nature des capitaux, en périodes plus ou moins longues.

Comme il aurait, ajouté aux impositions déjà existantes, pu atteindre tous les revenus de certains assujettis, il a fallu limiter expressément l'imposition maximum à 75 pour 100 du total des revenus annuels.

Cet impôt, qui donne lieu à de nombreuses fraudes et est une cause de trouble dans le pays, dont il paralyse le rétablissement économique, n'accroît que d'une portion très modeste le produit des autres impôts, et n'a pu jusqu'ici permettre de réduire les dettes de l'Etat, comme il avait été envisagé.

Assemblées générales

Compagnie électrique de la Grosne.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 3 JUIN 1924.

L'année 1923 a vu se poursuivre la mise en service des travaux d'extension de la compagnie (¹).

Les fournitures d'énergie électrique aux établissements Schneider devant cesser prochainement par suite de l'arrivée du courant de l'usine hydroélectrique de Chancy-Pougny, elle s'est préoccupée de chercher par ailleurs des débouchés nouveaux équivalents pour combler le vide que ne manquera pas d'apporter dans ses ventes l'arrêt de ces importantes livraisons.

Elle s'est attachée à développer ses ramifications dans le département de la Côte-d'Or en direction des Laumes-Montbard et Châtillon-sur-Seine.

Commencée en octobre 1923, la campagne s'est terminée en février 1924 par l'autorisation ministérielle qui lui a été donnée de commencer les travaux d'une ligne importante d'Épinac à Châtillon-sur-Seine, par Arnay-le-Duc et Les Laumes.

Les travaux sont en cours d'exécution; ils seront, sauf imprévu, achevés pour l'automne prochain.

Durant l'exercice 1923, la clientèle d'industriels et de secteurs ruraux a continué de s'accroître.

Les nouveaux contrats de fourniture, tant à la tension de 40000 v qu'à celle de 10000 v, atteignent près de 1 100 kv-A, dont les plus importants sont les mines d'Alligny et les Tuileries de Chagny.

La compagnie a commencé l'alimentation d'un premier tronçon du secteur de la Société électrique de l'Auxois et celle de la ligne de Mervans à Saint-Germain-du-Bois.

Elle a vendu à M. Parsy son secteur de Buxy-Givry et elle a, par contre, acheté à la Société des grandes Tuileries de Bourgogne son réseau de distribution publique dans la ville de Montchanin, situé au voisinage direct de son principal centre de distribution : Jane-Rose.

Le résau d'Epinac a été raccordé, par l'intermédiaire du poste d'Autun, à l'ensemble de ses lignes. Bien qu'à des tensions différentes, les réseaux se couplent convenablement et ont pu, à différentes reprises, s'entr'aider mutuellement.

La compagnie a consacré la presque totalité des produits de ce réseau à des réfections et renforcements nécessaires; il est, à l'heure actuelle, en exploitation normale et promet de lui apporter une intéressante contribution.

Les principaux travaux de construction ont comporté, cette année, le renforcement de la ligne d'Autun-Saulieu dont la tension a été portée de 10000 à 40000 v, ce qui permet de disposer, dès maintenant, à Saulieu, d'une puissance de 2500 à 3000 kv-A;

La transformation et le renforcement du réseau de Montchanin, la construction d'une ligne de renforcement à 40000 v au voisinage de Jane-Rose;

L'installation, dans le poste d'Autun, d'un auto-transformateur de 2500 kv-A permettant le raccordement avec le réseau acheté à la Société des Houillères et du chemin de fer d'Epinac;

La construction et l'équipement de trois postes importants de coupure et de transformation à Allerey, à Saulieu et à Frontenard;

La construction et l'équipement d'une série d'autres postes à 10000 v, notamment à La Selle, Mellecey, etc.

La situation financière n'a eu aucune fluctuation particulière

L'année 1923 présente une amélioration sérieuse sur 1922. En effet, les ventes de courant, pour l'ancien secteur seulement, sont passées de 20498946 kw-h à 26134707 kw-h.

Le réseau d'Epinac a livré, en 1923, 3777979 kw-h qui ne sont pas compris dans les précédents chiffres. De sorte que les ventes totales de courant se sont élevées à 29912686 kw-h en 1923, pour les deux secteurs.

Ces opérations ont laissé, après prélèvement des amortissements jugés nécessaires, un bénéfice de 758009,47 fr, auxquels il faut ajouter 23167,35 fr, bénéfices reportés de 1922, ce qui donne une disponibilité de 781176,82 fr, qui se répartit :

5 pour 100 à la réserve légale (sur 758 009,47 fr);

8 pour 100 aux actionnaires dont 5 pour 100 pour intérêts sur 7500000 fr et 3 pour 100 comme dividende;

Après avoir prélevé 10 pour 100 de tantièmes statutaires au conseil et 25 pour 100 pour parts de fondateurs, il reste disponible une somme de 22122,50 fr qui est reportée à nouveau.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1923.

Actif.

	fr
Immeubles	2 873 394,10
Mobilier et matériel	8 627 314,87
Travaux neufs en cours. Dépenses au 31 décembre 1923	115 324,94
Débiteurs divers	3 010 784,70
Caisses, banques et portefeuille	932 384,70
Marchandises en magasin	532 495,66
	16 091 703,97

Passif.

	fr
Capital social	7 500 000 »
Réserve légale	82 751,54
Provision pour amortissement, travaux et éventualités diverses	1 077 623,68
Provisions pour amortissement des lignes primaires	107 000 »
945 obligations à 4,5 pour 100 de 500 fr chacune	472 500 »
7000 bons 6,5 pour 100 de 500 fr chacun	3 500 000 »
Fournisseurs et divers	2 570 651,93
Profits et pertes :	
Bénéfices reportés de 1922	23 167,35
Bénéfices de l'année 1923	758 009,47
	16 091 703,97

(¹) Voir *Revue générale de l'Électricité* du 24 novembre 1923, t. XIV, p. 819.

8e Année — Tome XVI — N° 9. — 30 Août 1924

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).
Téléph. : Wagram 90-34 — Compte de chèques postaux : Paris 239-86 — Registre du Commerce : Seine N° 131 794

REVUE HEBDOMADAIRE
ABONNEMENTS : France, 75 fr. — Etranger, 90 fr. — Le Numéro : 3 fr.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université

8e ANNÉE. — TOME XVI. — N° 9 — 30 AOUT 1924.

Bibliographie : Réception des signaux horaires, renseignements météorologiques, sismologiques, etc., transmis par les postes radiotélégraphiques de la Tour Eiffel, de Lyon, de Bordeaux [1]. — Cet ouvrage ne prétend pas exposer, même sommairement, tous les procédés actuellement employés pour émettre tous les signaux envoyés par radiotélégraphie ; mais il donne des indications précieuses sur les méthodes et appareils de réception. Ces indications qui intéressent directement les savants, les marins, les aviateurs et surtout les météorologistes, font l'objet du premier chapitre de ce livre.

Avec le deuxième et le troisième, le lecteur aborde les problèmes sera pportant à la conservation, la distribution et l'utilisation de l'heure, questions qui lui sont beaucoup moins familières en général, que celles de la télégraphie sans fil. Dans ces chapitres, sont successivement exposés l'organisation du Bureau international de l'Heure, les méthodes de comparaison des pendules, les procédés d'émission des signaux horaires, la détermination des différences de longitudes, avec des détails relatifs à l'exécution et au calcul des comparaisons faites à l'aide de ces signaux.

Il trouvera enfin, dans les derniers chapitres des précisions sur les radiotélégrammes de renseignements météorologiques, leur but, leur évolution pendant et depuis la guerre, leur utilisation, ainsi que sur les radiotélégrammes relatifs à des phénomènes sismiques ou encore sur des émissions de signaux scientifiques divers : ondes étalonnées, signaux U. R. S. I. (Union internationale de Radiotélégraphie scientifique).

En annexe, ont été réunis : 1° des tables numériques relatives aux signaux horaires scientifiques ; 2° la liste des postes émettant de tels signaux ; 3° l'horaire de ces émissions pour les postes de Paris, Lyon, Nantes et Bordeaux ; 4° les installations électriques du Bureau international de l'Heure à l'Observatoire de Paris et celle des stations de la Tour Eiffel, de La Doua et Lafayette ; 5° des indications nombreuses et précises au sujet des radiotélégrammes d'ordre général émis par les postes de France, de l'Afrique du Nord française et de la Syrie.

Nous conseillons la lecture de cet ouvrage aux nombreux amateurs de radiotélégraphie qui connaîtront ainsi la signification exacte des signaux qu'ils entendent régulièrement et auxquels ils attachent généralement peu d'importance.

Y. G.

[1] Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 226 pages, avec 61 figures dans le texte, édité par la librairie Gauthiers-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris. Prix : broché, 27 fr.

Bibliographie : Le chef mécanicien électricien. II. Physique et chimie pratiques, par A. BLANC, ingénieur [1]. — Nous avons indiqué dans le compte rendu biblio-

[1] Un volume, format 18 cm × 12 cm, de 304 pages, avec 379 figures dans le texte, édité par la librairie Desforges, 29, quai des Grands-Augustins, à Paris. Prix : broché, 12 fr.

graphique du premier tome quel était le but de l'« Encyclopédie rationnelle et appliquée à l'usage des techniciens et des praticiens » dont l'ouvrage qui nous occupe aujourd'hui forme le deuxième volume.

Il s'agit, cette fois, de deux cours très condensés, l'un de physique, l'autre de chimie, dans lesquels la partie théorique a été réduite au strict nécessaire, tandis que ce qui concerne les applications est un peu plus développé.

Quelques considérations sur la « machine humaine », destinées à faire saisir les analogies mécaniques de la structure du corps et les phénomènes chimiques de la respiration et de la digestion, terminent ce volume.

Deux longues séries d'exercices à résoudre se rapportant, l'une à des questions de physique, l'autre à des questions de chimie sont placées à la suite de chacune des deux parties de ce travail. — B. E.

Bibliographie : Pour que nos enfants réussissent dans leur métier ou profession, par F. Mauvezin, ingénieur E.C.P., directeur de la Chambre des Métiers de la Gironde et du Sud-Ouest [1]. — Il s'agit d'un petit ouvrage de vulgarisation écrit dans un style très simple, mais clair et concis, et destiné à convaincre les enfants, et surtout leurs parents, de la nécessité de l'apprentissage en même temps que du choix d'un métier en harmonie avec la valeur morale, intellectuelle et physique de l'enfant. La crise de l'apprentissage dans presque toutes les branches de métiers est trop connue de nos lecteurs pour qu'il soit nécessaire d'insister davantage sur l'opportunité d'efforts concernant l'orientation professionnelle des débutants et sur les services que ce petit livre peut rendre en obligeant les intéressés à réfléchir sur ces sujets.

Ajoutons que M. Mauvezin est l'auteur de plusieurs autres publications sur l'orientation professionnelle, dont l'une, « La Rose des métiers », est un véritable traité sur la question. La brochure que nous signalons aujourd'hui est donc écrite par un spécialiste en la matière. — B. E.

Bibliographie : Electric lift equipment for modern buildings (Installations d'ascenseurs électriques dans les bâtiments modernes), par Ronald Grierson [2]. — Ce volume constitue un guide pratique pour le choix des types d'ascenseurs, leur installation, leur mise en action et leur entretien. Son but principal est de rassembler pour les ingénieurs, les architectes et, en général, tous ceux qui s'occupent de ce sujet, toute la documentation concernant les ascenseurs électriques et de les présenter sous une forme aussi concise que possible.

On trouvera donc dans cet ouvrage, non seulement la nomenclature des différents systèmes d'ascenseurs et la description des divers types de ces appareils, mais encore des indications très détaillées sur les équipements électriques, moteurs, dispositifs de commande, freins, ainsi que sur les installations de sûreté.

En dehors de cette partie de description qui est exposée avec abondance de détails et accompagnée de nombreux dessins et d'excellentes photographies, l'auteur a également considéré la question de l'utilisation de ces appareils : étude de l'énergie consommée, règles pour le fonctionnement et l'entretien, inspection et essais ; enfin un dernier chapitre donne les indications qui pourront être utilisées pour l'exécution d'un projet d'ascenseur électrique.

Il est à remarquer que, bien que l'ouvrage soit principalement consacré aux appareils à déplacement vertical, les autres systèmes ne sont pas absolument laissés de côté et, en particulier, un chapitre spécial a été réservé aux escaliers mobiles dont l'utilisation industrielle se développe de jour en jour.

Un certain nombre de renseignements supplémentaires ont été réunis en annexe ; ils concernent surtout les statistiques relatives aux accidents et la réglementation des installations d'ascenseurs, notamment à Chicago et à New-York. — B. E.

(1) Une brochure format 17 cm × 12 cm, de 94 pages, éditée par les Éditions littéraires et politiques, 18, rue du Peugue, à Bordeaux. Prix : 2,50 fr. Dans un but de propagande des réductions importantes sont consenties pour des commandes de 25, 50 et 100 exemplaires.

(2) Un volume, format 22 cm × 14 cm, de 173 pages, avec 96 figures dans le texte et hors texte, édité par Chapman et Hall Ltd, 11, Henrietta street, W. C. 2, à Londres. Prix : broché, 15 shillings.

Bibliographie : Métaux et alliages métalliques industriels, par H. Pécheux, sous-directeur de l'École nationale des Arts et Métiers de Lille [1]. — Il s'agit d'un ouvrage sur les essais mécaniques, physiques et chimiques des matériaux, à l'usage des laboratoires d'essais industriels, des laboratoires des écoles techniques et des écoles nationales des Arts et Métiers. Il n'est en effet plus permis, aujourd'hui, à un industriel qui utilise les métaux et leurs composés, d'ignorer leurs caractéristiques essentielles avant d'en faire un emploi judicieux. C'est pour cela que sont organisés dans les grandes usines métallurgiques d'abord, puis dans les écoles techniques qui préparent à la carrière d'ingénieur métallurgiste, des laboratoires d'essais où sont groupés les machines et appareils servant aux essais des métaux et leurs alliages, c'est-à-dire à la détermination de leurs caractéristiques propres.

Le but de ce livre, comme le dit l'auteur lui-même dans sa préface, est de mettre à la portée de ces industriels et à celle de ces élèves des écoles techniques, sous une forme aussi précise que possible, mais sans entrer dans des développements fastidieux, les diverses méthodes d'essais actuellement employées dans les laboratoires.

M. Pécheux a donc condensé en un nombre restreint de pages tout ce qu'un ingénieur doit, à son avis, connaître sur ces questions. Il ne s'est cependant pas tenu à l'exposé des méthodes et, par de nombreux exemples suivis d'applications numériques, il a montré l'utilisation pratique de celles-ci dans divers cas particuliers.

L'auteur a utilisé pour la rédaction de ce travail, en dehors de ses recherches personnelles que nos lecteurs connaissent en partie par divers articles parus dans notre revue, un certain nombre d'autres ouvrages dont il donne la liste. Cette petite bibliographie pourra servir aux lecteurs qui désireraient se documenter d'une façon beaucoup plus complète sur la question des essais des matériaux métallurgiques.

Signalons que les essais purement électriques (détermination des résistivités, du pouvoir thermoélectrique) ou magnétiques (perméabilité, magnétisme rémanent, etc.), ainsi que les essais pour lesquels on emploie des méthodes électriques (mesure des températures par des couples thermoélectriques) occupent une assez large place dans ce volume. — Y. G.

(1) Un volume, format 18 cm × 12 cm, de 319 pages, avec 126 figures dans le texte, édité par la librairie J.-B. Baillère et fils, 19, rue d'Hautefeuille, à Paris. Prix : broché, 15 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Phénomènes de rhéostriction d'après les lois de l'électrodynamique

Les lecteurs de la « Revue générale de l'Electricité » ont pu lire dans les numéros des 18 et 25 août 1923 un article de M. C. Hering, soulevant des questions de principe intéressantes sur les lois de l'électromagnétisme, ainsi qu'une introduction critique contenant quelques-unes des remarques que m'avait inspirées la lecture du mémoire original. Proposant un changement radical des postulats de l'électrodynamique, l'auteur de ce mémoire faisait appel aux physiciens français, sollicitant leur avis et même leurs critiques. L'absence presque complète de réponses à cette invitation est peut être l'expression du faible intérêt que nos physiciens ont attribué à la proposition américaine (1). Car, à vrai dire, ainsi que je crois l'avoir montré sur quelques exemples choisis parmi les plus simples et les plus typiques, les faits invoqués par M. Hering étaient plutôt de nature à renforcer notre confiance dans les postulats en usage; ils permettaient de se convaincre, en effet, que la capacité de prévision de ces postulats s'étendait à des cas plutôt exceptionnels, assez différents, au moins en apparence, de ceux que l'on envisage d'ordinaire dans l'enseignement de l'électricité pour illustrer la théorie. Toutefois, cette abstention ne paraît pas entièrement justifiée, car, bien que le fond de la question soit parfaitement clair, dans le sens d'un rejet absolu des idées de M. Hering, une étude serrée des intéressants phénomènes, tels que l'« effet d'extension » et l'« effet de contraction », que cet auteur eut le mérite de découvrir et d'utiliser, valait sans nul doute la peine d'être entreprise, en prenant pour base les postulats classiques (2). Or, cette étude des actions décrites par M. Hering vient précisément d'être faite récemment par M. le professeur L. Lombardi, dans « l'Elettrotecnica » du 5 octobre 1923, et cet auteur nous en fait parvenir un extrait dont le réel intérêt justifie pleinement la publication. On y trouvera, outre une critique approfondie des idées de M. Hering, la théorie des effets d'extension et de contraction, établie sur la base des postulats classiques. — L. Brüninghaus.

Dans la littérature électrotechnique, et notamment dans les revues américaines, ont été signalés de temps à autre des phénomènes de déformation de circuits électriques, dus au passage de courants intenses et dont l'interprétation d'après les lois fondamentales de l'électrodynamique ne parut pas claire à ceux qui les avaient observés pour la première fois.

Ces auteurs ont cru, avec une excessive légèreté, pouvoir mettre en doute la valabilité générale de ces lois et nous ont suggéré des modifications qui, en fait, ne sont nullement nécessaires.

Une équivoque analogue s'était déjà rencontrée il y a quelques années au sujet de l'interprétation de la loi fondamentale de l'induction électromagnétique; j'avais développé dans une précédente note quelques considérations élémentaires pour la dissiper (1).

La circonstance que l'un des mêmes auteurs, revenant à son idée ancienne, ait reproduit encore récemment les arguments primitifs, m'a conduit à reprendre

(1) Il convient de signaler que l'appel de M. Carl Hering aux physiciens français a été entendu par la Société française des Electriciens qui a porté à l'ordre du jour des travaux de sa 6e Section, présidée par M. Pérot, professeur à l'Ecole polytechnique, la discussion des propositions de M. Carl Hering. A la suite de cette discussion, un des membres de cette section, M. A. Liénard, professeur à l'Ecole supérieure des Mines, a bien voulu se charger d'écrire un rapport détaillé sur la question. Un résumé de ce rapport paraîtra dans un des prochains numéros du *Bulletin de la Société française des Electriciens* et son texte intégral sera inséré dans la *Revue générale de l'Electricité*.

Notons immédiatement que l'avis de la 6e Section de la Société française des Electriciens est, en tous points, conforme à celui émis par M. L. Lombardi dans l'article reproduit ici et par M. L. Bruninghaus dans sa note du mois d'août 1923. M. A. Liénard écrit, en effet :

« La conclusion de cette étude est qu'il n'y a rien à changer aux lois fondamentales de l'électromagnétisme. Le travail de Carl Hering n'en a pas moins son intérêt au point de vue pédagogique. Il montre, en effet, la nécessité d'éviter dans l'exposé des lois tout énoncé pouvant prêter à des erreurs d'interprétation et de préciser les méthodes correctes permettant d'appliquer ces lois dans les cas difficiles ». — (Note de la Rédaction).

(2) Evidemment, l'on pourra dire que si je trouvais cette étude intéressante, il m'était loisible de la faire moi-même. Mais, d'une part, voulant laisser le champ libre à la discussion, j'ai préféré laisser la parole à des voix plus autorisées que la mienne sur ces questions et, d'autre part, ayant assumé la tâche de faire connaître aux électriciens français les idées de M. C. Hering, auquel la « Revue générale de l'Electricité » avait offert l'hospitalité de ses colonnes, j'ai considéré que mon rôle était simplement de présenter le plus clairement possible ces idées et de me borner à en signaler les points qui ne me paraissaient pas pouvoir être acceptés. — L. B.

(1) *L'Elettrotecnica*, 15 mai 1916.

la plume, pour démontrer que tous les phénomènes considérés se peuvent également interpréter sur la base des lois fondamentales universellement acceptées.

Carl Hering, dans un travail publié en novembre 1921 dans le « Journal of the Franklin Institute » [1] et dédié à la commémoration du centenaire d'Ampère et d'Œrsted, rappelant plusieurs de ses études antérieures, répétait la critique que plusieurs lois, considérées comme fondamentales en physique et en électrotechnique, auraient besoin de restrictions et d'amendements, et il nous suggérait de nouveaux énoncés. Il revenait encore sur les mêmes arguments dans un article publié dans le quatrième fascicule de l'année 1922 du « Journal of the american Institute of electrical Engineers ». Dans un travail plus important paru dans le même journal en 1923 [2], le même auteur renonce définitivement aux postulats classiques, invoquant la nécessité d'une revision systématique des principales lois de la force électromagnétique, dont il présume démontrée l'inexactitude moyennant diverses expériences.

Omettant de revenir sur la précédente équivoque, relative à l'interprétation de la loi fondamentale de l'induction que je crois avoir complètement dissipée dans mon étude précitée, le même auteur attire surtout l'attention sur les phénomènes de mouvement et de déformation des veines fluides, traversées par des courants très intenses, qu'il a eu le mérite d'observer pour la première fois, et qu'il sut utiliser ingénieusement dans certains types rationnels de fours électriques, mais qu'il considère à tort comme étant en contradiction avec les lois fondamentales de l'électrodynamique. En tête de celles-ci, il examine la proposition énoncée dans tous les ouvrages, selon laquelle des courants de même sens s'attirent et de sens contraires se repoussent; et il prétend en démontrer la fausseté, attendu que les forces pondéromotrices n'agiraient pas réellement sur les courants, mais bien sur la substance conductrice que ceux-ci traversent. Comme preuve de cette assertion, il observe que : 1° Si l'action se manifestait entre les courants, ceux-ci devraient, en traversant les conducteurs, se concentrer en grande partie vers l'axe; 2° les faisceaux de rayons cathodiques devraient de même révéler une tendance à la contraction transversale, ce que l'expérience ne confirme pas. Or, ce dernier argument n'est pas concluant, parce que les rayons cathodiques sont constitués par un flux d'électrons en mouvement et que l'action électrostatique répulsive qui s'exerce entre ceux-ci est compensée en grande partie par les attractions électrodynamiques; elle le serait même exactement si la vitesse des électrons était égale à celle de la lumière. A l'intérieur des conducteurs, d'autre part, la trajectoire moyenne des électrons est subordonnée à l'ensemble complexe de toutes les sollicitations, qui naissent en partie des charges électriques et en partie des masses matérielles, et la densité de courant qui en résulte dans l'état de régime peut se montrer uniforme ou presque uniforme, parce que les sollicitations opposées, de caractère électrostatique et électrodynamique, se font exactement ou approximativement équilibre.

Une conception analogue à celle de Hering vis-à-vis de toutes les manifestations pondéromotrices fut déjà émise par Maxwell [1] sans cependant qu'il en ait tiré une conséquence aussi injustifiée, et pourtant le grand physicien n'était pas en possession de tous les éléments que les expériences postérieures ont mis en lumière, vis-à-vis de l'existence et du comportement des électrons. Dans l'interprétation du phénomène électrodynamique, il se rapprochait complètement de la conception de Faraday, subordonnant les phénomènes à l'existence d'un milieu déformable, et repoussant celle des actions à distance, à laquelle Hering paraît vouloir retourner.

La proposition relative aux attractions et répulsions des courants de même sens et de sens contraires ne peut d'ailleurs s'énoncer correctement, si l'on ne considère l'ensemble des circuits respectifs, et la résultante des actions élémentaires, qui sont toutes régies par la loi classique d'Ampère. Or, celle-ci permet de prévoir, dans bien des cas, entre portions de conducteurs traversées par des courants de même sens, une force répulsive.

L'expression bien connue de la force qui s'exerce entre deux éléments ds' et ds'' de circuit, traversés par des courants d'intensités i' et i'', dont les centres de gravité sont à une distance r, faisant l'angle ε entre eux, et respectivement les angles θ' et θ'' avec la droite qui les joint, est la suivante :

$$df = \frac{i'\,i''\,ds'\,ds''}{r^2}\left[\cos\varepsilon - \frac{3}{2}\cos\theta'\cos\theta''\right].$$

Cette formule indique une attraction dans tous les cas où le premier terme de la parenthèse est supérieur au second : une répulsion dans les cas opposés. En particulier, entre éléments parallèles, pour lesquels $\cos\varepsilon = 1$, l'attraction maximum se manifeste lorsque les courants qui les parcourent ont la même direction et sont normaux à la droite qui les joint; la force est nulle lorsqu'ils sont inclinés sur cette droite d'environ 36°, ce qui donne $\cos^2\theta = \frac{2}{3}$; la force répulsive est maximum lorsqu'ils se trouvent alignés suivant la même droite, auquel cas cette force est égale à la moitié de la force attractive maximum du premier cas.

Ces simples remarques sont suffisantes pour expli-

(1) Carl HERING; Revision of the electromagnetic laws. *Journal of the Franklin Institute*, vol. CXCII, novembre 1921; p. 599-622. — Une analyse de ce mémoire a de publiée dans la *Revue générale de l'Électricité*, 15 avril 1922, t. XI, p. 532-534.

(2) Carl HERING; Electromagnetic forces; A search for more rational fundamentals; A proposed revision of the laws. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, février 1923, vol. XLII, p. 139-154. — C'est la traduction littérale de ce mémoire qui a été donnée dans les numéros de la *Revue générale de l'Électricité* des 18 et 25 août 1923, t. XIV, p. 211-220 et 243-250.

(1) *Traité*, § 501.

quer le phénomène de *distension*, observé par plusieurs expérimentateurs sur les conducteurs flexibles, traversés par le courant, quand ils s'écartent de la forme rectiligne, et elle conserve vraisemblablement en partie sa valeur pour justifier la translation du pont flottant sur des auges parallèles pleines de mercure, dans l'expérience classique d'Ampère, bien que dans celle-ci intervienne une action plus compliquée par suite de la présence du courant transversal. De même, plusieurs des expériences imaginées par Hering, et rapportées dans son récent article du « J. A. I. E. E. », y trouvent aussi leur explication complète, sans la nécessité de recourir à une action nouvelle, à laquelle l'auteur donne le nom de *effet d'extension* (1) : leur résultat ne contredit donc en aucune façon aux lois fondamentales. On peut en dire autant pour toutes les autres modifications de forme de circuits imaginées par cet auteur.

Passons à la contraction transversale, observée la première fois par Hering dans de grandes veines fluides, traversées par des courants de forte intensité, et qu'il utilise pour la construction de nouveaux modèles de fours afin d'activer la circulation du métal fondu. Ce phénomène se peut parfaitement interpréter sur la base des lois fondamentales de l'électrodynamique, sans le secours d'un nouveau type d'actions élémentaires, auquel on impose le nom assez plaisant de *effet pince* (2), et dont la cause résiderait dans la tendance des lignes d'induction à se raccourcir dans leur sens longitudinal et à se repousser dans le sens transversal. Une telle image du champ électromagnétique, déjà proposée par Faraday, a conduit en vérité Maxwell à analyser les principales propriétés du champ électromagnétique moyennant des tensions internes et des pressions de caractère hydrostatique (3), et elle a permis à Kirchhoff (4) de formuler de façon rigoureuse une théorie des phénomènes de magnétostriction, qui a été soumise depuis à des vérifications expérimentales par MM. Cantone (5), F. Piola et L. Tieri (6), et par plusieurs autres chercheurs.

Northrup (7), en continuation presque immédiate de la découverte de Hering, soumet le phénomène signalé par ce dernier à une minutieuse expérimentation et en développe la théorie élémentaire dans le cas plus simple d'un conducteur fluide de section circulaire, en se servant uniquement des lois énoncées par Maxwell relatives à l'attraction qui s'exerce entre courants parallèles, et à l'action exercée par le champ magnétique sur les circuits qui y sont plongés. L'analyse de Northrup n'est cependant pas complète, parce qu'il s'est limité au calcul des forces dues au gradient de la pression exercée par le champ sur les couches élémentaires coaxiales en lesquelles on peut décomposer par la pensée le conducteur cylindrique, et qui équivalent aux forces d'attraction que les couches internes exercent sur celles qui les entourent. Il établit ainsi la valeur de la pression différentielle aux diverses profondeurs, en faisant abstraction de la pression locale, de caractère hydrostatique, et en négligeant la force longitudinale.

Northrup déclare avoir obtenu la confirmation approximative de sa théorie en expérimentant sur un conducteur à couches alternées de cuivre et de mercure, disposées à la suite les unes des autres, et dont les concamérations successives étaient mises en communication au moyen de canaux pleins de liquide, pratiqués entre le centre de l'une d'elles et le bord de la suivante, de façon à permettre la transmission de l'une à l'autre des excès de pression dus aux forces radiales de contraction, et de pouvoir sommer les effets, dans le but d'en faire la mesure. Dans un tel cas, la configuration complexe du circuit aurait rendu assez laborieux le calcul de la force longitudinale qui, en raison de la faible largeur du conducteur, prenait du reste une importance secondaire par rapport à la force transversale.

Partant d'un point de vue analogue, G. Somaini (1) a construit récemment un appareil à mercure, intégrateur du flux magnétique; il dispose dans ce but dans la concamération la veine fluide conductrice à la façon d'une spirale continue, en la retenant entre les spires d'un solénoïde d'alliage résistant; la veine ainsi disposée est traversée par le courant dans la direction transversale, de façon à intégrer sur toute la longueur de la spire le gradient de la pression, qui est proportionnel à l'intensité du champ magnétique et à la densité du courant. Cette mesure est effectuée en équilibrant l'effet qui en résulte au moyen d'une colonne manométrique, dont on détermine aisément la hauteur.

Dans un travail postérieur, publié dans le « Journal of the Franklin Institute » (2), Northrup a encore analysé au moyen du même critérium quelques-unes des actions qui se manifestent dans les veines fluides de diverses configurations des fours à induction, et qui, prévalant dans les régions où les veines changent brusquement de direction, peuvent être utilisées à la production d'une circulation interne, avantageuse pour uniformiser la fusion (fours Ajax-Wyatt).

Dans cette étude, l'auteur néglige à nouveau les actions longitudinales dues aux portions de conducteur alignées avec celle que l'on considère; quant aux actions transversales qui proviennent de la force de contraction due au champ interne, il les calcule toujours en partant d'un critérium analogue à celui qui servait de base à son précédent travail, mais il y introduit une conception assez arbitraire en supposant qu'il s'exerce dans le sens longitudinal la même pression hydrostatique, qui résulte de l'effet de la contraction transversale, et que cette pression constitue la seule force supplémentaire. Cette manière de voir est loin d'être rigoureuse, attendu que le principe de Pascal ne peut s'appliquer sans réserve aux fluides soumis à des forces

(1) Traduction de *stretch effect*.
(2) Traduction de *pinch effect*.
(3) *Traité*, § 642.
(4) *Wiedem. Ann.*, t. XXIV, p. 52 et t. XXV, p. 601.
(5) *Mem. R. Accad. Linc*, 1890, 4e série, t. VI.
(6) *Rendic. id*, 1913, 5e série, t. XXI.
(7) *Phys. Rev.*, 1907, t. XXIV, p. 474.

(1) *L'Elettrotecnica*, 15 mars 1923.
(2) Décembre 1920, t. CXC, p. 816.

internes, différentes des forces de gravitation, que l'hydrostatique envisage exclusivement.

Là aussi Hering s'est trompé en prétendant avoir rencontré une contradiction entre le fait expérimental, qui révèle ces actions longitudinales, classées par Northrup comme un *effet moteur* spécial, et la conception inférée de l'expérience d'Ampère et acceptée par Maxwell [1] selon laquelle les champs magnétiques dus à des circuits extérieurs ne peuvent agir sur les conducteurs traversés par un courant que dans le sens transversal. Il est à remarquer que cette idée n'exclut pas qu'entre éléments isolés du même circuit ou de circuits différents, alignés les uns sur les autres, puisse se manifester une action longitudinale, qui tende à allonger le circuit sans du reste exercer sur lui de force de translation; et il observe précisément que Maxwell a reconnu acceptable la formule d'Ampère [2], avec laquelle de telles actions sont parfaitement compatibles. Sous cet aspect aussi la dénomination de *effet d'angle* [3], attribuée par Hering au phénomène particulier des fours Ajax, est rendue superflue.

Sur la base des arguments rappelés plus haut, qui sont, on le voit, en grande partie dénués de fondement, Hering considère qu'il y a exception au principe général de l'électrodynamique, selon lequel un circuit tend à se déformer dans le sens qui correspond à un accroissement de son coefficient de self-induction. Une telle objection est réfutée par le principe général de la mécanique, qui énonce que tout système déformable tend vers l'état qui correspond à un minimum de son énergie potentielle : l'énergie électromagnétique d'un circuit, dont le coefficient de self-induction est L, et qui est traversé par un courant d'intensité i est, on le sait, exprimée par $-\frac{1}{2}Li^2$, et il en résulte que, si i reste constant, L doit incontestablement tendre vers un maximum ; dérivant cette expression de l'énergie par rapport à une coordonnée variable, il est possible d'obtenir, sous une forme simple, la valeur de la force électromagnétique qui sollicite le système à se déformer dans la direction correspondante. Hering, d'ailleurs, se met en contradiction avec lui-même, lorsqu'il suggère comme énoncé de la loi fondamentale la suivante : « *Dans un système électromagnétique, où le circuit est maintenu en relation avec un électromoteur, tendent à se produire tous et seulement les mouvements, pour lesquels apparaît en une partie quelconque du circuit une force contre-électromotrice* ». Étant donnée l'expression de l'énergie potentielle, $-\frac{1}{2}Li^2$, où i reste constant, la force contre-électromotrice ne peut évidemment provenir, en l'absence d'un champ extérieur, que des mouvements ou déformations qui diminuent l'énergie potentielle et, par conséquent, accroissent L. Dans l'expérience du pont flottant d'Ampère, modifiée par Hering en renversant la partie du circuit extérieure aux augettes de mercure, de façon que de la translation du pont résulte une diminution de la surface embrassée par le circuit, le coefficient de self-induction du circuit ne diminue pas nécessairement, attendu que la région la plus intense du champ est immédiatement contiguë au conducteur, et que la grandeur du flux correspondant tend à croître avec le développement longitudinal du conducteur ; expérimentant plus attentivement, il aurait pu constater que le sens du mouvement du pont peut se renverser selon la distance des fils de jonction aux augettes de mercure.

La même observation est d'ailleurs valable pour expliquer la majeure partie des autres phénomènes par lesquels Hering illustre sa théorie, et dont il cherche la justification dans le fait que les mouvements observés créent, dans le circuit, une force contre-électromotrice. L'emploi du principe général de la mécanique présente ici cet avantage particulier que, en différentiant l'expression de l'énergie potentielle, lorsque i reste constant, on en déduit immédiatement la valeur de la force qui sollicite le circuit à se déformer, là où Hering en est réduit à évaluer l'effet de contraction au moyen de la formule de Northrup, évidemment incomplète, et ne parvient à aucune expression quantitative de l'effet de distension. Cet auteur considère du reste lui-même les mesures de Northrup comme non concluantes en ce qui concerne l'action transversale, car ces mesures avaient pour objet la détermination d'une pression résultante sur laquelle la force de distension exerce certainement une influence, qu'il néglige cependant. Au contraire, le calcul n'offre pas la moindre difficulté, avec la méthode que j'ai indiquée. Considérons, en effet, un conducteur cylindrique, formé de substance fluide, susceptible de se déformer en tous sens, de rayon R et de longueur l ; son coefficient de self-induction a pour valeur :

$$L = 2l\left[\log_e \frac{2l}{\rho} - 1 + \frac{\rho}{l}\right],$$

où ρ représente la moyenne distance géométrique des points situés sur une même section transversale, qui, pour la section circulaire, est égale à $0{,}779\,R$. Si cette grandeur est petite par rapport à la longueur l, on peut, avec une approximation suffisante, négliger le dernier terme, et mesurer le coefficient L par l'expression :

$$L = 2l\left[\log_e \frac{2l}{R} - \frac{3}{4}\right].$$

A cette portion de circuit correspond une énergie potentielle :

$$-\frac{1}{2}Li^2 = -li^2\left[\log_e \frac{2l}{R} - \frac{3}{4}\right],$$

qui représente le travail total disponible dans le milieu

(1) *Traité*, § 507.
(2) *Traité*, § 527.
(3) Traduction de *corner effect*.

polarisé électromagnétiquement du fait de l'existence des forces émanant des éléments isolés du circuit, et calculables au moyen de la formule de Laplace. Il en résulte une force longitudinale de distension :

$$F' = -i^2 \frac{\partial}{\partial l}\left[l\left(\log_e \frac{2l}{R} - \frac{3}{4}\right)\right]$$

ou

$$F' = -i^2\left[\log_e \frac{2l}{R} + \frac{1}{4}\right].$$

La force longitudinale unitaire est donc égale à

$$f' = \frac{F'}{\pi R^2} = -\frac{i^2}{\pi R^2}\left[\log_e \frac{2l}{R} + \frac{1}{4}\right].$$

La force totale, qui sollicite le conducteur à se contracter dans le sens transversal, étendue à toute la surface, s'obtient de même et a pour valeur :

$$F'' = -i^2 \frac{\partial}{\partial R}\left[l\left(\log_e \frac{2l}{R} - \frac{3}{4}\right)\right] = \frac{i^2 l}{R},$$

et la pression radiale à la surface a pour valeur :

$$f'' = \frac{F''}{2\pi R l} = \frac{i^2}{2\pi R^2}.$$

Cette pression apparaît donc directement proportionnelle à la fois à la densité de courant et à son intensité.

A l'intérieur du conducteur, l'intensité du champ tangentiel varie proportionnellement à la distance x à l'axe, et, si la densité de courant est uniforme, le calcul de la pression peut être fait au moyen de la formule de Maxwell [1]. Comme il s'agit d'un milieu isotrope de perméabilité unité, dans lequel l'induction a les mêmes grandeur et direction que le champ magnétique, la tension suivant les lignes de force et la pression dans toutes les autres directions prennent la même valeur :

$$p_r = \frac{1}{8\pi} H_r^2 = \frac{i^2 r^2}{2\pi R^4}$$

et celle-ci, à la limite $r = R$, se confond avec la pression radiale déjà calculée; par contre, sur l'axe du conducteur, une telle pression de caractère hydrostatique s'annule. Si le circuit est constitué par un milieu fluide, dans tout l'espace qu'il occupe s'ajoute à la pression hydrostatique de Maxwell, uniformément répartie dans toutes les directions, la force pondéromotrice exercée sur les couches cylindriques coaxiales, qui se calcule par la même formule de Maxwell, en fonction de la densité du courant, et de l'intensité du champ tangentiel $f = Hu$ rapporté à l'unité de volume du milieu conducteur.

Northrup s'est uniquement occupé de cette force, dont il a interprété la valeur résultante comme due à l'action totale du champ sur les filets de courant, ou, ce qui revient au même, comme due à la force qui résulte de l'attraction mutuelle de ceux-ci. Selon son calcul, une telle force résultante à une distance r de l'axe équivaut à une pression radiale

$$g_r = \frac{i^2}{\pi R^4}(R^2 - r^2),$$

formule qui montre qu'elle s'annule à la périphérie, et prend sur l'axe la valeur maximum

$$g_0 = \frac{i^2}{\pi R^2}$$

double de la pression hydrostatique périphérique. La somme des deux actions, à la distance r de l'axe, devient

$$G_r = p_r + g_r = \frac{i^2}{\pi R^4}\left(R^2 - \frac{r^2}{2}\right).$$

Elle prend donc à la périphérie la valeur minimum $\frac{i^2}{2\pi R^2}$, et sur l'axe la valeur maximum, double de la précédente, $\frac{i^2}{\pi R^2}$, déjà calculée par Northrup, et acceptée par Hering.

Dans le sens longitudinal, la pression hydrostatique n'apparaît, suivant la théorie de Maxwell, associée à aucune force pondéromotrice, car il a négligé les forces électrodynamiques qui s'exercent entre les éléments alignés, bien que l'existence de ces forces découlent clairement de la formule d'Ampère. C'est à ces actions que l'on peut attribuer le premier terme de l'expression de mon calcul de f', attendu que le second coïncide avec la valeur moyenne de la pression, calculée au moyen de la formule de Maxwell

$$p_m = \frac{i^2}{\pi R^6}\int_0^R r^3 \,\mathrm{d}r = \frac{i^2}{4\pi R^2}.$$

Le facteur commun de toutes ces actions unitaires $\frac{i^2}{\pi R^2}$ n'est autre que le produit de l'intensité du courant par sa densité suivant la section transversale du conducteur.

Dans les expériences, la densité de courant est limitée par la quantité de chaleur qui accompagne le passage du courant (effet Joule) et, à égalité de densité de courant, les actions ne peuvent être accrues autrement qu'en augmentant l'intensité du courant et la

[1] *Traité*, § 642.

section totale du conducteur; ce qui explique pourquoi ces phénomènes s'accentuent surtout dans les fours électriques, où des courants très intenses se propagent à travers des veines fluides de section considérable. Avec 100 ampères par centimètre carré, qui correspondent à une densité de 10 unités électromagnétiques, et avec des courants de 1000 et 10000 ampères d'intensité totale, ce facteur commun des pressions internes se montre égal à peine à 1000 et 10000 dynes, soit à 1 et 10 grammes-poids par centimètre carré environ; il reste donc compris entre un millième et un centième d'atmosphère : raison pour laquelle les vérifications expérimentales au moyen d'appareils de laboratoire n'offrent pas une mince difficulté.

Voulant faire une vérification indirecte du procédé de calcul employé plus haut, on peut l'appliquer à un solénoïde cylindrique de petit diamètre et de longueur notable, qui a, en laissant de côté l'influence des extrémités, un coefficient de self-induction égal, en unités électromagnétiques, à

$$L = \frac{4\pi N^2 S}{l},$$

où l est la longueur, S la section, N le nombre des spires.

L'action totale, qui tend à contracter le solénoïde dans la direction de l'axe, lorsqu'il est traversé par un courant d'intensité i, prend la valeur

$$F' = -\frac{i^2}{2}\frac{dL}{dl} = \frac{2\pi N^2 S}{l^2}\, i^2.$$

Or celle-ci coïncide évidemment avec la force d'attraction qui s'exerce entre les feuillets contigus, équivalents à chaque spire, de puissance i et d'intensité d'aimantation $\mathfrak{I} = \frac{Ni}{l}$. Ce qui donne

$$2\pi \mathfrak{I}^2 S = \frac{2\pi N^2 S i^2}{l^2} = F'.$$

Une telle action, rapportée à l'unité de surface, équivaut encore à la pression de Maxwell

$$f = \frac{H^2}{8\pi} = \frac{2\pi N^2}{l^2}\, i^2.$$

De plus, la force pressante totale qui sollicite le solénoïde à se dilater dans le sens radial peut se calculer en prenant la dérivée de l'énergie potentielle par rapport au rayon, ce qui donne, en tenant compte de ce que $S = \pi R^2$

$$F'' = \frac{i^2}{2}\frac{dL}{dR} = \frac{4\pi^2 N^2 R}{l}\, i^2.$$

La pression radiale se confond encore ici avec celle de Maxwell

$$f'' = \frac{F''}{2\pi R l} = \frac{2\pi N^2}{l^2}\, i^2.$$

Une telle pression se montre égale à la moitié de celle qui s'exerce, de la part d'un champ ayant une intensité égale à l'intensité moyenne du champ qui règne à l'intérieur du solénoïde, sur un conducteur en forme de lame, traversé normalement au champ par un courant d'intensité $\frac{N}{l}i$ par centimètre de largeur; et ce résultat pouvait être prévu a priori, considérant que le champ à l'extérieur du solénoïde a une intensité négligeable et que l'action du champ intérieur doit équivaloir à la moitié de celle due à un champ uniforme de la même intensité, étendu à tout l'espace entourant les spires.

La vérification expérimentale relative à la force qui tend à contracter le solénoïde dans le sens longitudinal n'offre aucune difficulté, mais se montre presque superflue, attendu que la même formule est correctement employée dans tous les calculs de la force portante des aimants et des forces qui s'exercent entre les faces polaires des machines dynamoélectriques et le fer de l'induit; la force est proportionnelle au carré de l'induction et se montre égale à environ 10 grammes-poids par centimètre carré si le champ intérieur a une intensité de 500 gauss, soit 1 kg par chaque centimètre carré pour un champ de 5000 gauss.

La force radiale d'expansion peut d'autre part être envisagée comme l'effet d'une force longitudinale de distension du fil qui constitue le solénoïde. En fait, la longueur totale de celui-ci est $a = 2\pi R N$, d'où il résulte que l'on peut mettre le coefficient de self-induction sous la forme

$$L = \frac{4\pi^2 N^2 R^2}{l} = \frac{a^2}{l}.$$

L'énergie potentielle devient alors

$$-\frac{1}{2}Li^2 = -\frac{a^2}{2l}\, i^2.$$

Dérivant par rapport à a, on a, pour la force longitudinale de distension du fil

$$-\frac{a}{l}\, i^2 = -\frac{2\pi R N i^2}{l}$$

et cette valeur, comparée à la force totale d'expansion se montre $2\pi N$ fois plus petite; elle peut donc s'interpréter comme étant la force par unité d'angle soustendu par le fil.

La tendance du solénoïde à se contracter dans le

sens de l'axe, équivaut dans ce cas à la tendance analogue des aimants à se raccourcir dans la direction de la polarisation, d'où les phénomènes de *magnétostriction* tirent leur origine. Il semble donc indiqué de réserver à l'ensemble des phénomènes ici considérés, qui sont dus aux actions des courants et sont tous contenus dans les lois fondamentales de l'électrodynamique, le nom de *rhéostriction*, suggéré par le professeur Corbino, et ce mot peut opportunément se substituer à tous les termes plus ou moins suggestifs qui ont été proposés par nos collègues américains. Les prétendus nouveaux phénomènes ne sont, en vérité, que diverses manifestations d'une action élémentaire unique, prévue par Faraday, et dont on peut fournir une analyse rigoureuse au moyen des formules d'Ampère et de Neumann. L'électrodynamique classique triomphe donc une fois de plus des objections soulevées contre elle avec une excessive légèreté, et sa loi fondamentale, à l'égal de la loi fondamentale de l'induction, subsiste comme pierre de base pour tout l'édifice de l'électrotechnique moderne.

Revenons à l'article récent d'Hering; on y trouve décrites quelques expériences de circuits élastiques ou glissants, qui subissent, par les actions électrodynamiques, des déformations de nature à diminuer le nombre des lignes d'induction qui les traversent ; en fait, il n'y en a pas une qui contredise réellement la loi générale, parceque, à la déformation considérée, correspond la sortie d'une partie de la spire du circuit, due à une action mécanique de contacts glissants, indirectement provoquée, et qui n'a aucune relation avec les déformations élémentaires que le circuit tend à subir sous l'action du champ. Prenons un exemple banal : tout interrupteur automatique actionné par la force électromagnétique due au courant, au cours de son fonctionnement réduit à zéro l'intensité du courant et le flux correspondant, de même que pourrait du reste accroître l'un et l'autre un appareil automatique d'insertion, introduisant à nouveau dans le circuit les éléments d'une batterie de piles, ou qu'un régulateur automatique de machine dynamoélectrique pourrait renforcer l'excitation, sans que les actions produites aient aucun lien avec les sollicitations électrodynamiques élémentaires, considérées dans la présente discussion.

L'expérience indiquée à la figure 15 de l'article précité [1] est trop incomplètement décrite, pour que l'on puisse élucider complètement les conditions influant sur le mode d'arrivée du courant aux deux conducteurs cylindriques coaxiaux qui produisent le résultat observé. La conclusion que nous présente l'auteur, pour démontrer le caractère différent du champ exercé à l'extérieur, et à égale distance de l'axe, de deux conducteurs coaxiaux traversés par le même courant, est un autre fruit de son irréflexion, parce que, dans un cas, se comparent les forces de translation, exercées par des courants égaux à égale distance ; et dans l'autre, les couples de réaction, exercés par un système de forces élémentaires n'ayant pas le même bras de levier et susceptibles de provoquer des moments de rotation éminemment différents.

Si le courant arrivait aux deux cylindres au moyen de contacts axiaux, ni l'un ni l'autre ne pourrait subir un moment de la part d'un champ extérieur, en vertu de la proposition réciproque de celle démontrée par Poincaré [1] selon laquelle *l'on ne peut obtenir de forces électromotrices constantes en vertu d'un mouvement, sans recourir à des contacts glissants sur des cercles de rayons différents de zéro.* La proposition s'applique à tous les conducteurs homogènes, affectés d'une résistance uniforme ; au contraire, avec des cylindres de bismuth, qui ont la propriété de modifier leur conductivité dans diverses proportions, dans les parties soumises à des champs magnétiques de diverses intensités, on peut obtenir dans des champs non uniformes des couples résultants différents de zéro, comme l'a démontré le professeur Trabacchi [2], sans que le fait contredise aux lois fondamentales de l'électrodynamique.

Dans une note très brève, parue dans le fascicule de mai de l'année 1923 du grand journal américain, C. Hering revendique finalement la priorité de quelques propositions, énoncées par lui comme de nouveaux théorèmes de l'électromagnétisme, relatives au flux d'induction lié à un conducteur cylindrique, et à l'intensité du champ produit à sa périphérie ; il n'y a pas lieu de s'y arrêter, attendu que chacune d'elles est une conséquence évidente du théorème fondamental des actions électromagnétiques.

Professeur Luigi LOMBARDI.

Article traduit par L. BRUNINGHAUS,
docteur ès sciences,
professeur agrégé de l'Université.

(1) Voir *Revue générale de l'Électricité*, 25 août 1923, t. XIV, p. 248.

(1) *L'Éclairage électrique*, 1900, p. 41, t. XXIII.
(2) *Rendiconti dell' Accad. dei Lincei*, 1918, 3e série, t. XVIII.

Revues, analyses et informations

Sur le potentiel disruptif dans les gaz raréfiés [1].

On admettait, jusqu'à présent, que le potentiel disruptif était indépendant de la nature des électrodes employées. Or, j'ai trouvé des variations systématiques de ce potentiel avec l'état des électrodes.

Soient d'abord des électrodes neuves. Le potentiel disruptif V, mesuré dans un sens déterminé, conduit à une valeur bien définie V_A, correspondant à un certain état A des électrodes.

Chauffons au blanc les deux électrodes dans le vide pendant quelques secondes ; la mesure de V conduit alors à une valeur supérieure à V_A. En alternant les mesures de V et les chauffages des électrodes, nous trouverons des potentiels disruptifs allant en croissant, mais tendant rapidement vers une limite V_B parfaitement définie, correspondant à un nouvel état B des électrodes. Si celles-ci sont dyssymétriques, les variations se présentent de la même façon, quoique différentes de grandeur pour les deux sens dans lesquels peut se faire la mesure du potentiel disruptif.

Le tableau suivant montre *l'énormité de la variation de V*. Il est relatif à une expérience, faite dans l'hydrogène, en prenant pour électrodes un fil de tungstène de diamètre égal à 0,2 mm, tendu dans l'axe d'un cylindre de laiton de diamètre égal à 19,5 mm ; les potentiels, mesurés dans les deux états A et B correspondent au fil cathode ; ils sont indiqués en volts :

Pression en millimètres de mercure.	Potentiels disruptifs.	
	État A.	État B.
0,70	280	517
1,50	230	358
2,80	245	339
10,00	330	427
20,00	426	526

Les points essentiels sont les suivants :

1° Le passage de l'état A à l'état B peut se faire en laissant circuler dans l'appareil un courant de décharge intense et prolongé ; les valeurs limites V_B concordent bien avec celles qu'on observe après avoir chauffé les électrodes ;

2° L'état B est indépendant de la nature du métal constituant les électrodes;

3° Si l'une des électrodes est dans l'état A et l'autre dans l'état B, on obtient des potentiels disruptifs V_A ou V_B selon que l'on prend respectivement l'une ou l'autre pour cathode : le potentiel disruptif est donc influencé *par la nature de la cathode et non par celle de l'anode*. L'hypothèse qui semble cadrer parfaitement avec les faits consiste à admettre que le passage d'un état à l'autre correspond à la disparition d'une substance ou d'un mélange de substances imprégnant la cathode, l'état B étant celui du métal pur. Cette supposition se trouve confirmée par l'expérience suivante : les deux électrodes étant dans l'état B, on recouvre l'une d'elles de traces d'un sel métallique, par exemple de chlorure de sodium. On constate que V reste ensuite égal à V_B, si l'électrode souillée de sel est prise comme anode, mais que V devient égal et même souvent inférieur à V_A si cette électrode est cathode.

Pour obtenir un état A, il suffit d'une quantité très faible de substance saline : si l'on distille sur une grande électrode cylindrique des traces de chlorure alcalin, initialement déposées sur un fil tendu suivant l'axe du cylindre, le potentiel V, correspondant au cylindre cathode, tombe à une valeur très basse, même avec une quantité de sel inférieure à 10^{-6} g : cm². Les métaux neufs ont leur surface imprégnée d'impuretés de toute nature ; à coup sûr, ces impuretés agissent à la manière indiquée, mais on peut se demander si d'autres substances n'agiraient pas de même ; j'ai entrepris de voir si les gaz, que les métaux renferment toujours, pouvaient avoir une influence sur le potentiel disruptif. J'ai trouvé un résultat négatif, sauf dans le cas particulier de l'hydrogène occlus dans le palladium ; ce gaz exerce alors une influence considérable et particulièrement aisée à suivre.

Il résulte de ces expériences que les mesures de potentiel disruptif sont en général erronées aux basses pressions; elles correspondent à des électrodes souillées d'impuretés. Si l'on supprime ces impuretés on a des résultats *très différents*.

Dans la théorie classique, le potentiel disruptif, pour des électrodes données et un gaz à une pression donnée, ne dépend que des nombres d'ions nouveaux que les ions positifs et négatifs peuvent respectivement créer sur une longueur donnée. Si V dépend en outre de l'état de la cathode, cette théorie n'est plus exacte et il convient d'admettre que la cathode est capable d'émettre des charges supplémentaires, au moins lorsqu'elle est souillée d'impuretés salines : c'est là une propriété curieuse de certains sels métalliques.

A la suite de cette communication M. Dunoyer rappelle que, dans le même ordre d'idées, il a jadis [1] mis en évidence l'influence de la nature du métal de la cathode sur la production des rayons cathodiques. De très petites gouttes de métal alcalin déposées par distillation sur une cathode d'acier sont, à très basse pression, des centres privilégiés d'émission cathodique.

Quand on alimente le tube avec une source à haute tension, ces gouttelettes invisibles sont l'origine de faisceaux très déliés dont les traces seules sont visibles sur la paroi de verre par fluorescence. L'acier de la cathode ne donne aucune émission en dehors des gouttelettes. Des gouttelettes de zinc obtenues de la même manière sont beaucoup moins actives.

Cette observation permet de rattacher l'émission de rayons cathodiques produite par l'afflux positif sur la cathode à l'effet Edison qui dépend bien, en effet, des propriétés spécifiques du métal.

[1] E. Dubois. Communication faite à la séance du 20 juin 1924 de la Société française de Physique. *Bulletin de la Société française de Physique*, n° 205, 4 juillet 1924, p. 102-103.

[1] L. Dunoyer. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1910, t. CL, p. 970 et *Le Radium*, 1910, t. VII, p. 300-309.

SECTION INDUSTRIELLE

Le disjoncteur extra-rapide Thomson-Houston

Dans un précédent article[1]*, les auteurs exposaient les conditions les plus souhaitables d'établissement d'un disjoncteur extra-rapide. Ils discutent maintenant la réalisation de ces conditions dans la construction du disjoncteur établi par la Société française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. Ils exposent les principes fondamentaux appliqués en son étude et quelques-unes des difficultés rencontrées en leur application.*

A. **Qualités spécialement requises du disjoncteur extra-rapide.** — Nous rappelons que le disjoncteur ordinaire accumule trois causes principales de retard entre l'instant où l'intensité croissante atteint la valeur du réglage de disjonction et l'instant où l'ouverture du circuit est terminée.

a) *Retard avant le début de l'ouverture.* — Pour réduire ce retard au minimum, il est souhaitable que la disjonction s'opère sans relais intermédiaire; le courant principal doit commander directement les contacts mobiles.

Plusieurs dispositifs classiques de déclenchement électromagnétique réalisent cette condition.

Mais pour augmenter, toutes choses égales d'ailleurs, la vitesse moyenne de l'équipage mobile pendant l'ouverture, on doit préférer le montage réduisant au minimum le nombre de pièces en mouvement et leur moment d'inertie.

En principe, le disjoncteur décrit est un contacteur. Abstraction faite du mécanisme de déclenchement libre, il est représenté très schématiquement, et d'une façon incomplète, en figure 1.

La partie fixe comprend essentiellement un contact fixe et un circuit magnétique en forme de C qui est excité par une bobine de maintien parcourue par un courant continu d'intensité constante.

L'équipage mobile est constitué par un levier d'armature pivotant portant, d'une part, une armature capable de fermer le circuit magnétique de maintien et, d'autre part, le contact mobile.

Ce levier d'armature est sollicité à l'ouverture par deux ressorts puissants.

L'armature amenée par un moyen quelconque, par exemple un levier de manœuvre à main, au contact de la face avant du circuit magnétique excité, y demeure collée et les contacts se touchent.

Le contacteur est réalisé; il offre cette particularité que son flux est insuffisant pour qu'il se ferme de lui-même, mais suffisant pour le tenir fermé.

Nous voulons que ce contacteur s'ouvre de lui-même quand l'intensité traversant les contacts atteint une valeur prédéterminée; il est donc nécessaire que, pour ladite valeur, le couple de l'effort de collage devienne inférieur au couple exercé par les ressorts.

Nous indiquons d'abord une première solution non employée ici.

Il suffirait de monter, sur le même levier de contact, une seconde armature capable de fermer un second

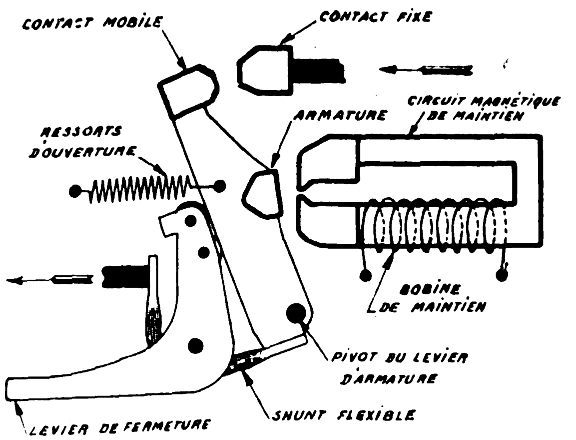


Fig. 1. — Schéma du système de maintien.

circuit magnétique symétrique du circuit de maintien par rapport au levier de contact.

Ce second circuit magnétique, que nous appellerons circuit « de disjonction », appliquerait au levier de contact un couple de signe inverse à celui du couple de maintien.

Le disjoncteur étant fermé, le levier de contact serait sollicité :

1° Dans le sens « ouverture », par la somme de deux couples, à savoir celui de l'effort attractif du circuit de disjonction, plus le couple de l'effort des ressorts;

2° Dans le sens « fermeture », par le couple de l'effort attractif du circuit de maintien.

On voit facilement qu'à partir d'une valeur donnée

[1] Du disjoncteur ordinaire au disjoncteur extra-rapide. *Revue générale de l'Electricité*, 3 novembre 1923, t. XIV, p. 659-668.

du courant principal, le couple résultant dans le sens « ouverture » deviendrait supérieur au couple de maintien, et le disjoncteur s'ouvrirait.

Cette disposition a été écartée pour les deux raisons principales suivantes :

1° Elle ajouterait à l'équipage mobile minimum des pièces dont l'inertie est gênante en ce qui concerne la vitesse d'ouverture.

En effet, pour obtenir, malgré ces masses supplémentaires, l'accélération souhaitable, il faudrait augmenter l'effort statique des ressorts; comme, d'autre part, l'énergie de choc à la fin de l'ouverture serait augmentée, il serait difficile de réaliser un système de butée durablement efficace ;

2° Il est évident que la loi de mouvement la plus souhaitable pour l'équipage mobile est la suivante :

A durée d'ouverture égale, l'accélération initiale doit être la plus élevée possible, pour réduire la vitesse maximum d'ouverture; la vitesse finale doit être la plus faible possible, pour réduire l'énergie de choc.

Théoriquement, cette dernière condition imposerait la recherche d'une accélération finale nulle, ou même négative; pratiquement on recherche une accélération finale la plus faible possible.

Le système représenté figure 1 offre une accélération finale plus faible que celle initiale, puisque l'effort des ressorts décroît au fur et à mesure que le disjoncteur s'ouvre.

Par contre, dans la solution que nous venons d'écarter, le circuit de disjonction appliquerait au levier de contact, au fur et à mesure de son mouvement d'ouverture, un effort attractif croissant, d'où une accélération croissante.

En tenant compte de ces remarques, on voit qu'il est préférable d'utiliser un unique circuit magnétique de maintien et de réduire, quand l'intensité principale augmente, la valeur du flux traversant l'armature et, par conséquent, l'effort attractif de maintien.

A première vue, une seconde solution paraît réaliser cette condition. Elle suppose le montage, en un point quelconque du circuit de maintien, d'une bobine en série parcourue par le courant principal. Si l'orientation du courant dans la bobine de maintien est convenable, le courant traversant les contacts principaux apportera des ampères-tours antagonistes de ceux de maintien et le flux traversant l'armature diminuera quand croîtra l'intensité principale.

Cette disposition a été écartée, comme provoquant un retard important avant le début de l'ouverture.

En effet, elle impose, au cas de variation rapide du flux d'armature, une variation sensiblement proportionnelle du flux en chaque section du circuit de maintien. Dans le cas de variation rapide du courant principal, il s'induirait, dans la bobine de maintien, un courant dont le flux tendrait à s'opposer à toute variation du flux total, et, par conséquent, à toute variation du flux d'armature.

Pour éviter cet inconvénient, le montage adopté réalise la condition suivante :

Le flux traversant l'armature peut varier sans affecter sensiblement le flux traversant la bobine de maintien ; ce dernier demeure pratiquement constant, alors que le flux d'armature, lorsque l'intensité principale croît, est dévié de son trajet normal et abandonne en partie l'armature.

Le flux d'armature est shunté par celui traversant un pont magnétique, caractérisé par deux entrefers de faible longueur.

Ce pont est partiellement entouré par la barre de disjonction, conducteur plié en U, enveloppant le shunt magnétique.

Le courant principal, ou une fraction de celui-ci, parcourt ce conducteur dans le sens convenable en tenant compte de l'orientation du flux de maintien.

Le flux créé par le courant principal, croissant quand s'accroît le courant, affaiblit le flux d'armature et renforce celui du pont magnétique, la somme des deux demeurant pratiquement constante.

Comme nous l'indiquions plus haut, au cas de variation du courant principal, le flux total traversant la bobine demeure constant ; seule sa répartition varie.

Dans le cas d'un accroissement brusque du courant, les courants de Foucault créés par la variation rapide de ces flux locaux retardent leur variation. Pour réduire cette influence, les parties intéressées par le transfert du flux, à savoir les deux épanouissements polaires et le pont magnétique, sont exécutées en tôle feuilletée.

En ce qui concerne la réalisation mécanique de ce principe, on remarquera que le moment de l'effort attractif par rapport au pivot est élevé, ce qui assure une meilleure utilisation du circuit magnétique.

Dans tous les systèmes de déclenchement électromagnétique direct, la présence de corps étrangers sur la surface de collage de l'armature et des pièces polaires modifie le réglage du disjoncteur.

De plus, la position du levier d'armature n'est plus alors celle normale.

Ce dernier inconvénient est moins sensible lorsque, comme dans le disjoncteur décrit, l'armature est éloignée de son pivot.

b) *Durée trop importante d'ouverture.* — Le moment d'inertie de l'équipage mobile doit être faible.

A cet effet, le levier de contact est constitué par sept lames de duralumin cambrées ; le contact mobile est aussi réduit que possible.

La course d'ouverture est réduite à 30 mm ; ceci n'est évidemment possible que grâce au dispositif de soufflage extrêmement puissant décrit plus loin.

Puisque la surface de contact est réduite, la pression de contact doit être élevée ; d'autre part, l'ouverture rapide exige un effort statique important des ressorts d'ouverture. Par une heureuse disposition mécanique, les mêmes ressorts (dont l'effort total est d'environ 130 kg) assurent à la fois la pression de contact et l'effort d'ouverture.

La limitation de l'effort de butée à la fin de l'ouverture est assurée par l'emploi de deux butées métal-

liques utilisant des tampons de caoutchouc comprimé ; ceux-ci, en même temps, amortissent, sous forme de travail interne, une partie de l'énergie de choc.

Enfin, nous venons d'établir que le principe adopté réalise le déclenchement électromagnétique direct, sans intervention d'accrochage mécanique.

c) *Durée trop importante de l'extinction de l'arc.* — Pour obtenir, dans l'air, un pouvoir de rupture très élevé en une course réduite, le moyen le plus pratique est l'emploi d'un soufflage électromagnétique puissant.

Pour n'importe quelle tension d'utilisation, chacun de nos disjoncteurs utilise un dispositif de soufflage

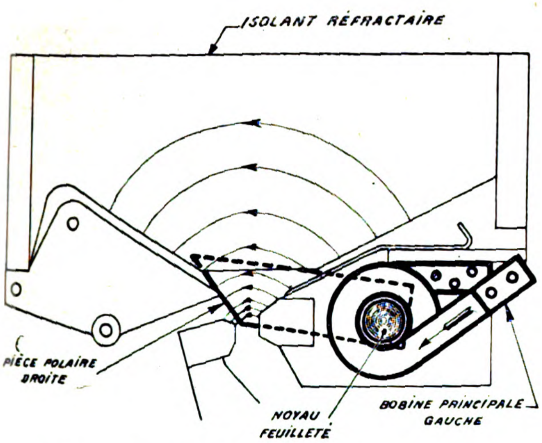


Fig. 2. — Coupe verticale du dispositif utilisant le soufflage principal.

principal, dont le principe est classique, mais dont les dimensions sont supérieures à celles qu'offrirait un rupteur de construction usuelle et de même capacité continue.

Ce dispositif (fig. 2 et 3) satisfait aux conditions que nous avons précédemment posées :

1° Il comprend deux bobines semblables connectées

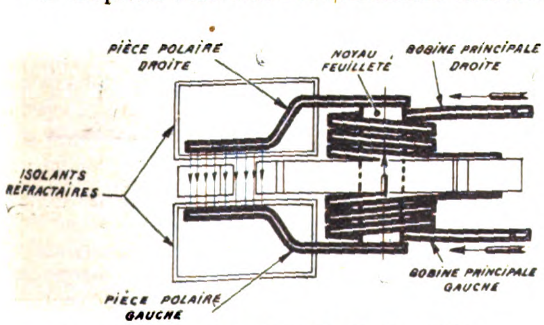


Fig. 3. — Coupe horizontale du dispositif de soufflage principal.

en parallèle, chacune étant parcourue par environ la moitié de l'intensité principale ;

2° La partie fer du circuit magnétique de soufflage est réalisée entièrement en tôle feuilletée, de façon à réduire l'effet retardateur des courants de Foucault sur l'établissement du flux de soufflage, au cas d'un accroissement rapide du courant. Cette construction est classique en ce qui concerne les pièces polaires. Le noyau cylindrique est réalisé par une bande rectangulaire roulée en spirale ;

3° L'arc est expulsé de bas en haut, ce qui permet de réduire l'encombrement en surface exigé par le disjoncteur ;

4° La boîte de soufflage peut être instantanément basculée, pour nettoyage et entretien des contacts. Elle est, à cet effet, montée sur une charnière et tenue en place par un écrou à oreilles.

Lorsque la boîte est basculée, les contacts sont parfaitement accessibles. *Il est très important qu'on puisse procéder à leur examen complet sans aucun démontage.* On peut dire que, quelle que soit la consigne donnée, les vérifications seront d'autant plus fréquentes qu'elles seront plus aisées.

Des essais ont démontré l'efficacité de ce premier dispositif de soufflage. Un disjoncteur normalement prévu pour 2 000 A sous 600 V a coupé à plusieurs

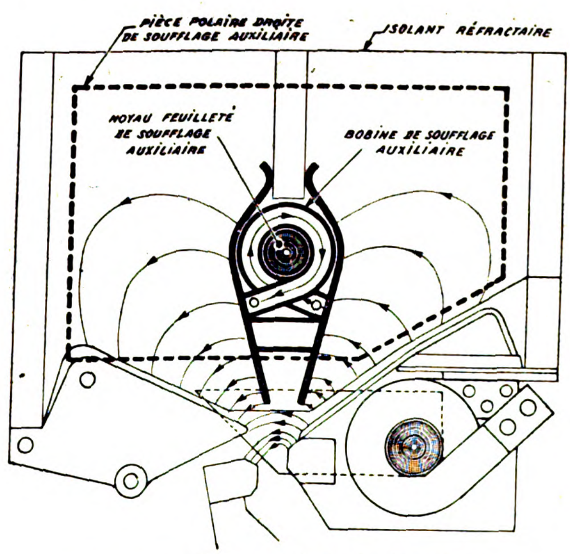


Fig. 4. — Coupe verticale du dispositif de soufflage auxiliaire.

reprises, sans incident, un courant de 33 000 A sous 565 V. Les conditions d'essai ne permettaient pas l'obtention d'une intensité plus élevée.

La puissance de court-circuit d'un réseau alimenté sous une tension égale ou supérieure à 1 500 V est généralement élevée. En conséquence, les disjoncteurs pour 1 500 V et au-dessus utilisent, en plus du dispositif de soufflage principal décrit ci-dessus, un système de soufflage auxiliaire dont le principe est nouveau, mais l'efficacité entièrement démontrée. La figure 4 en donne une coupe par un plan vertical et la figure 5, une coupe par un plan horizontal.

Il réalise, comme le premier système de soufflage, les trois premières conditions posées ; en ce qui con-

cerne la quatrième, elle l'est d'autant mieux que ce dispositif de soufflage auxiliaire est entièrement logé dans la boîte de soufflage habituelle.

Lorsque le disjoncteur s'ouvre (fig. 4), l'arc prend naissance entre les contacts, puis est projeté de bas en haut par le dispositif de soufflage principal.

Il s'allonge en cheminant sur deux pièces métalliques.

Après un certain parcours, il trouve sur son trajet deux cornes en laiton, fixées à l'intérieur de la boîte de soufflage et reliées l'une à l'autre par une bobine auxiliaire de soufflage. Dès ce moment, l'arc est coupé en deux tronçons ; le courant de l'arc parcourt la bobine et excite un circuit magnétique en tôle feuilletée spécial au soufflage auxiliaire.

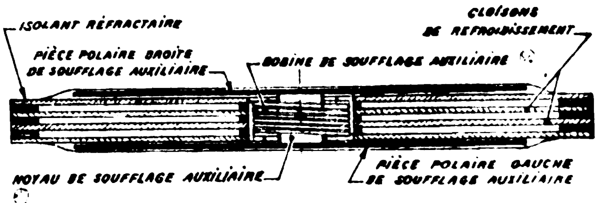


Fig. 5. — Coupe horizontale du dispositif de soufflage auxiliaire.

Le flux supplémentaire ainsi créé termine l'expulsion des deux tronçons de l'arc.

Cette disposition est très intéressante. La bobine de soufflage auxiliaire, n'étant alimentée que pendant *un centième de seconde* à chaque disjonction, ne consomme jamais qu'une énergie qui, sans elle, serait dissipée dans l'arc. De plus, son échauffement, de ce fait, demeure toujours négligeable; malgré ses dimensions réduites, elle comprend un nombre de spires élevé et par là assure un pouvoir de soufflage considérable.

Pour éviter une dégradation trop rapide des isolants réfractaires constituant la boîte de soufflage, on a appliqué pour celle-ci le mode de montage que nous adoptons maintenant pour tout appareil à ruptures fréquentes. La cheminée d'évacuation de l'arc est partagée en plusieurs chambres parallèles par des plaques réfractaires.

Cette disposition, à section de passage égale, offre aux gaz chauds une plus grande surface de refroidissement par contact avec une paroi froide. On comprend, d'autre part, qu'à puissance totale égale dans l'arc, le fractionnement de ce dernier facilite son extinction par le système de soufflage.

La figure 5 montre nettement, en coupe, ces cloisons de refroidissement.

B. Caractéristiques communes aux disjoncteurs ordinaires et extra-rapides. — Nous rappelons les conditions posées :

a) *Sécurité absolue de fonctionnement.* — Ce disjoncteur doit assurer l'ouverture en 1/100 seconde ; il se réduit, au point de vue mécanisme, à un bras pivotant sollicité par de puissants ressorts d'ouverture.

A la disjonction, l'énergie emmagasinée dans les ressorts se transforme presque uniquement en travail d'accélération.

Si l'on compare les valeurs relatives du couple accélérateur d'une part, du couple de frottement, de l'autre, on voit que celle du couple de frottement est et demeure négligeable même dans le cas de résistances mécaniques accidentelles. On conçoit donc que, à moins qu'il y ait rupture d'un organe, la durée d'ouverture sera sensiblement constante.

Au point de vue électrique, la sécurité est totale, puisque la barre de disjonction est parcourue par le courant principal, ou une fraction importante de celui-ci.

On peut difficilement imaginer un accident électrique capable de mettre complètement hors de service un conducteur construit comme cette barre de disjonction.

b) *Stabilité du réglage.* — Nous verrons plus loin que le principe de déclenchement électromagnétique direct exige le réglage, à une valeur constante, de l'intensité dans la bobine de maintien.

Nous dirons, d'autre part, que l'usure lente des contacts modifie peu à peu le réglage du disjoncteur. Un système de compensation est prévu à cet effet.

Ces réserves faites, nous précisons comment nous interprétons la condition posée.

Toutes choses égales d'ailleurs, les oscillogrammes relevés au cours de plusieurs disjonctions consécutives doivent enregistrer des courbes aussi semblables que possible.

Cette règle est valable pour chacun des points marqués sur l'échelle de réglage.

Le déclenchement électromagnétique direct réalise

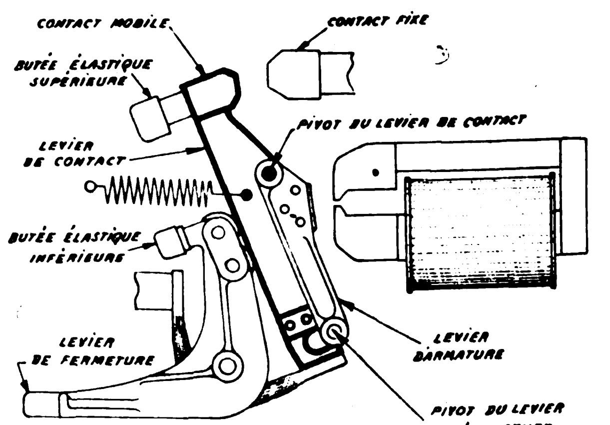


Fig. 6. — Mécanisme de déclenchement libre, position d'ouverture.

d'autant mieux cette condition qu'il élimine les variations de réglage fréquentes dans le cas d'emploi d'accrochages mécaniques.

Nous donnerons (fig. 36) deux groupes d'oscillogrammes qui permettent de comparer pour différentes conditions de réglage ou de résistance extérieure, les disjonctions de

deux appareils du même type. Nous les discuterons plus loin ; ils fournissent la preuve que la stabilité du réglage est absolument satisfaisante.

c) *Système de fermeture permettant le déclenchement libre.* — Un mécanisme spécial répond à cette nécessité ; les figures 6, 7, 8 et 9 donnent le schéma mécanique des quatre phases successives de la fermeture.

Le levier de contact, portant le contact mobile, ne se confond plus avec le levier d'armature ; celui-ci porte un pivot, auquel s'attache le levier de contact.

Les deux ressorts s'attellent au levier de contact, au-dessous de son pivot.

La figure 6 représente le disjoncteur ouvert ; le levier de contact, sollicité par les ressorts, s'appuie, en haut, contre la butée élastique supérieure et, plus bas, contre les rouleaux du levier de fermeture, en dessous du point d'attache des ressorts. Les contacts sont séparés.

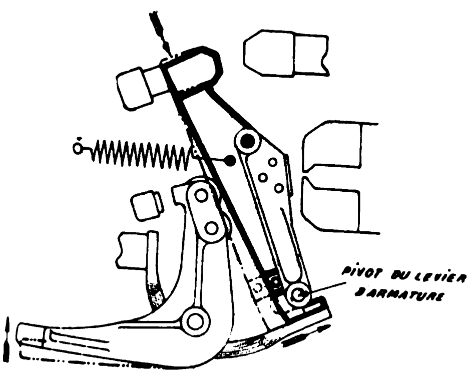


Fig. 7. — Mécanisme de déclenchement libre, première position de fermeture.

Lorsqu'on commence à manœuvrer, de bas en haut, le levier de fermeture, le rouleau qu'il porte repousse le levier de contact, en dessous du point d'attache des ressorts.

Sous l'action de ceux-ci, le contact mobile, à la partie supérieure, demeure appliqué contre sa butée élastique.

L'extrémité inférieure du bras de contact se déplace sensiblement suivant un arc de cercle, de la gauche vers la droite. On peut dire que le bras de contact tourne autour du contact mobile, dans le sens inverse de celui des aiguilles d'une montre.

Après une course de longueur déterminée, le fond d'une échancrure pratiquée dans la base du levier de contact vient heurter l'axe fixe du levier d'armature (fig. 7).

A partir de ce moment, et pour la fin de la course ascendante du levier de fermeture, le levier d'armature et celui de contact sont solidaires, et vont pivoter ensemble autour de l'axe du pivot du levier d'armature.

A la fin de sa course ascendante, le levier de fermeture (fig. 8) pousse à fond le levier d'armature et l'armature est appliquée sur la face avant du circuit de maintien.

A ce moment, *les contacts sont encore séparés*, et le demeureront tant que le manœuvre maintiendra le levier de fermeture à sa position haute.

Nous supposons, naturellement, que le circuit de maintien est excité.

Si le manœuvre abandonne le levier de fermeture, l'armature demeure collée, et le levier d'armature, immobile. Sous l'action des ressorts appliqués en-dessous du pivot du levier de contact, le levier de contact, en tournant dans le sens des aiguilles d'une montre autour du pivot du levier de contact, repousse, par sa partie inférieure, le levier de fermeture et provoque, par sa partie supérieure, l'entrée en contact (fig. 9).

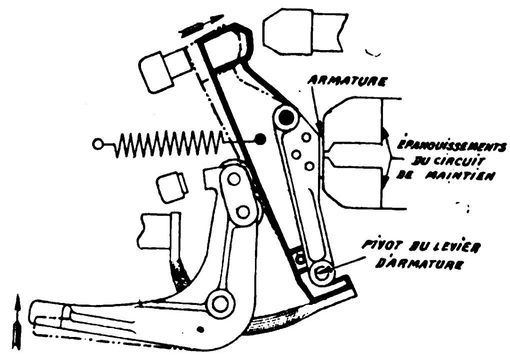


Fig. 8. — Mécanisme de déclenchement libre, deuxième position de fermeture.

Somme toute, le mouvement ascendant du levier de fermeture arme le disjoncteur ; celui-ci ne peut dorénavant se fermer que si l'on abandonne ce levier. Il est donc impossible d'empêcher la disjonction par l'usage du dispositif de fermeture.

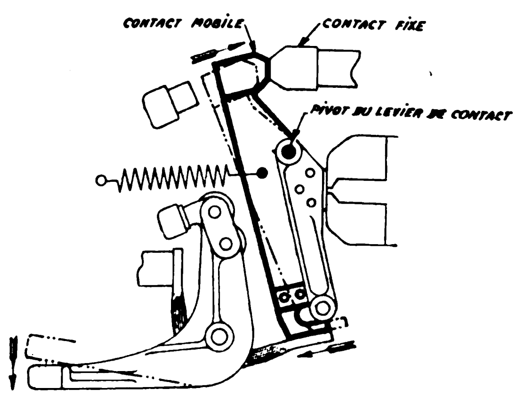


Fig. 9. — Mécanisme de déclenchement libre, fermeture définitive du disjoncteur.

Un tel mécanisme, pour assurer la séparation extra-rapide des contacts, impose certaines conditions mécaniques d'exécution, basées sur les deux remarques suivantes.

1° Pendant l'ouverture l'accélération et la vitesse angulaire du pivot du bras de contact sont déterminées

une fois pour toutes par l'effort des ressorts, d'une part, et le moment d'inertie total de l'équipage mobile, d'autre part, le couple résistant de frottement étant pratiquement négligeable ;

2° Nous décomposons schématiquement le levier de contact en deux parties, celle située au-dessus de son pivot et celle située en dessous, chacune d'elles étant supposée concentrée en son centre de gravité.

Pendant l'ouverture, puisque le levier de contact peut osciller autour de son pivot, sa loi de mouvement devient la suivante :

Chacune des deux parties du levier de contact subira une accélération particulière.

La résultante de ces deux accélérations sera l'accélération, précédemment déterminée, du pivot.

Le rapport de ces deux accélérations sera sensiblement inverse de celui des moments d'inertie des deux parties correspondantes du bras de contact.

Pour matérialiser l'importance de ces remarques,

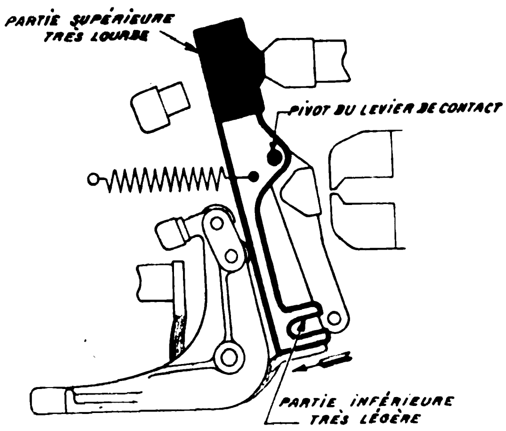


Fig. 10. — Hypothèse du mécanisme de déclenchement libre mal réalisé, position : premier temps d'ouverture.

nous donnons en figures 10 et 11, un schéma de l'ouverture d'un tel mécanisme, *supposé mal réalisé*.

Dans cette hypothèse d'une construction défectueuse, le moment d'inertie de la partie supérieure du bras de contact est très élevé (ce que nous matérialisons par une teinte noire), alors que celui de la partie inférieure est négligeable.

Dans ces conditions, le début de la disjonction s'opère comme il suit (fig. 10).

Dès que le levier d'armature commence à pivoter, l'accélération mesurée au pivot du levier de contact est bien déterminée.

L'accélération du centre de gravité de la partie inférieure sera élevée, puisque la masse à accélérer est faible ; cette accélération angulaire sera supérieure à celle mesurée au pivot du levier de contact.

Par contre, et à cause du moment d'inertie important de la partie supérieure, l'accélération angulaire mesurée au centre de gravité de celle-ci sera négligeable.

Vulgairement, on peut dire que le levier de contact tendra à tourner autour du centre de gravité de sa partie la plus lourde. Si la répartition des charges est celle, défectueuse, de la figure 10, les contacts fixe et mobile demeureront d'abord en contact, d'où un retard avant le début de l'ouverture.

Ensuite, la partie supérieure s'accélérera à son tour.

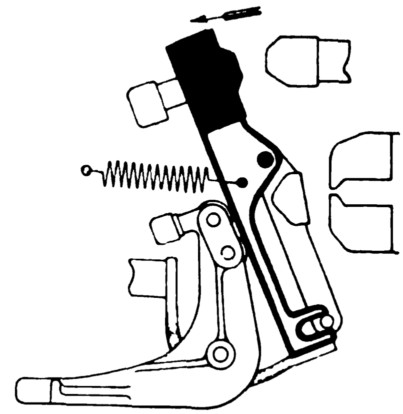


Fig. 11. — Hypothèse du mécanisme de déclenchement libre mal réalisé, position : fin d'ouverture.

mais trop tard, et la position de fin d'ouverture (fig. 11) sera atteinte.

Par opposition à l'hypothèse que nous venons de faire, nous donnons en figures 12 et 13, le schéma mé-

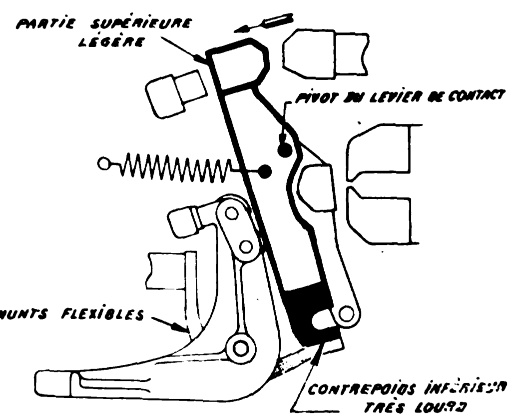


Fig. 12. — Mécanisme de déclenchement libre bien réalisé, position : premier temps d'ouverture.

canique de l'ouverture du disjoncteur tel qu'il est réalisé, mettant en évidence la répartition réelle des poids. On voit que le centre de gravité de la masse inférieure, de beaucoup la plus importante, est très voisin de l'axe de pivotement du levier d'armature. Pour matérialiser ceci, nous avons teinté en noir le gros contrepoids de cuivre qui constitue cette masse. De ce fait (fig. 12), pendant la première partie de l'ouverture, le levier de contact tourne sensiblement autour de l'axe de pivotement du levier d'armature et en même temps que le levier d'armature. L'accélération de la partie supérieure, la plus légère, est la plus grande possible, ce

qui assure la vitesse maximum de séparation des contacts.

D'ailleurs, un autre facteur intervient, qui facilite l'arrêt de la partie inférieure du bras de contact au début de la disjonction. Le contrepoids de cuivre porte de gros shunts flexibles, pliés en équerre, qui le relient à la partie fixe de l'appareil.

La disjonction extra-rapide n'est nécessaire qu'au cas d'accroissement rapide du courant; l'intensité maximum peut être très élevée et atteindre 20000 à 30000 A pour un court-circuit franc. Les shunts, flexibles pour une telle intensité, tendent à se redresser, et leur action électrodynamique repousse la partie inférieure du bras de contact dans le sens exigé pour la plus grande vitesse de séparation des contacts.

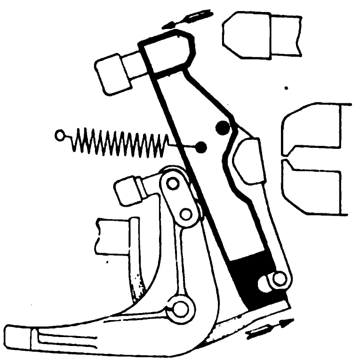


Fig. 13. — **Mécanisme de déclenchement libre bien réalisé, position : fin d'ouverture.**

La figure 13 indique comment un tel mécanisme atteint sa position définitive d'ouverture.

Divers enregistrements ont établi la loi de mouvement du contact mobile.

Le levier de contact étant sollicité par deux ressorts exerçant un effort total de 130 kg, l'accélération moyenne mesurée au centre de gravité du contact mobile est de 800 m : s : s.

Après une période d'accélération durant 0,0045 s, pour un parcours de 8 mm, la vitesse d'ouverture est sensiblement constante et a pour valeur 3,600 m : s.

Il est important de remarquer que cette vitesse élevée est atteinte par l'emploi d'un effort de disjonction relativement faible, ce qui prouve la faible inertie de l'équipage mobile. L'énergie de choc s'en trouve diminuée, et la durée des organes amortisseurs augmente en conséquence.

d) *Un système électrique ne permettant la fermeture que si certaines conditions électriques sont réalisées.* — Nous verrons plus loin que, normalement, le disjoncteur est fermé électromagnétiquement, par l'emploi d'un solénoïde de fermeture.

A première vue, il suffirait, pour réaliser la protection par réenclenchement empêché, de verrouiller, le cas échéant, le circuit de fermeture.

Mais il y a lieu de remarquer que tout appareil à commande électrique comporte un dispositif de manœuvre à main, utilisable au cas d'avarie ou de non-alimentation du système de fermeture électrique.

Dans le cas de la fermeture à la main, la sécurité envisagée ci-dessus serait inopérante.

Ici le système de déclenchement électromagnétique direct résout entièrement le problème.

La bobine de maintien est alimentée par un circuit particulier; l'intensité utilisée est faible et son verrouillage électrique n'exige que des contacts de faible dimension.

En examinant le mécanisme de déclenchement libre, il est facile de voir qu'il est absolument impossible de joindre les contacts fixe et mobile si le circuit de maintien n'est pas excité. En effet, la fermeture ne peut s'opérer que si, l'armature étant collée contre la face avant du circuit de maintien, le couple de l'effort attractif de ce circuit est supérieur au couple exercé par les ressorts. Ceci se produit, que la fermeture soit opérée électriquement ou par le levier à main.

Il suffira donc, pour empêcher dans tous les cas la fermeture du disjoncteur, d'interdire l'alimentation de sa bobine de maintien.

Les avantages de la protection par réenclenchement empêché sont bien connus. Ici, par exemple, cette protection permettra d'assigner un ordre de succession invariable dans la fermeture de plusieurs disjoncteurs.

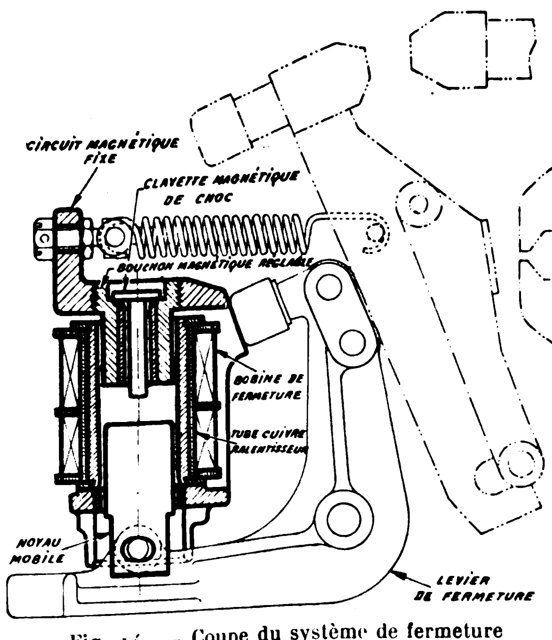


Fig. 14. — **Coupe du système de fermeture électromagnétique, position inférieure.**

On peut de même n'autoriser la fermeture d'un disjoncteur que lorsque d'autres disjoncteurs sont fermés. En résumé, on peut toujours subordonner la fermeture à la réalisation préalable d'une combinaison donnée de mouvements d'appareils ou de grandeurs électriques.

e) *La fermeture et l'ouverture commandées électriquement.* — Les éléments décrits jusqu'ici permettent évi-

demment d'ouvrir à distance, électriquement, le disjoncteur; il suffit d'interrompre le circuit de la bobine de maintien. La puissance ainsi mise en jeu est faible et un interrupteur de petite dimension, de préférence à commande par tirette, convient parfaitement.

La fermeture à distance est assurée par un dispositif spécial schématisé en figures 14 et 15. Il comprend :

1° Un circuit magnétique fixe;

2° Un bouchon supérieur magnétique, qui peut se visser ou se dévisser pour le réglage;

3° Une bobine de fermeture, dont le support est constitué par un tube de cuivre épais;

4° Une clavette magnétique de choc, traversant le bouchon supérieur;

5° Un noyau mobile magnétique, attelé au levier de fermeture à main par une articulation avec jeu.

Dans ses grandes lignes, cette réalisation est classique. Quand la bobine de fermeture est alimentée, le noyau mobile, attiré de bas en haut, conduit le levier de fermeture à sa position la plus haute, de façon que l'armature touche le circuit de maintien. Si celui-ci est excité, le disjoncteur se fermera lorsque, la bobine de fermeture ayant cessé d'être alimentée, le noyau mobile retombera, ramenant le levier de fermeture à sa position inférieure.

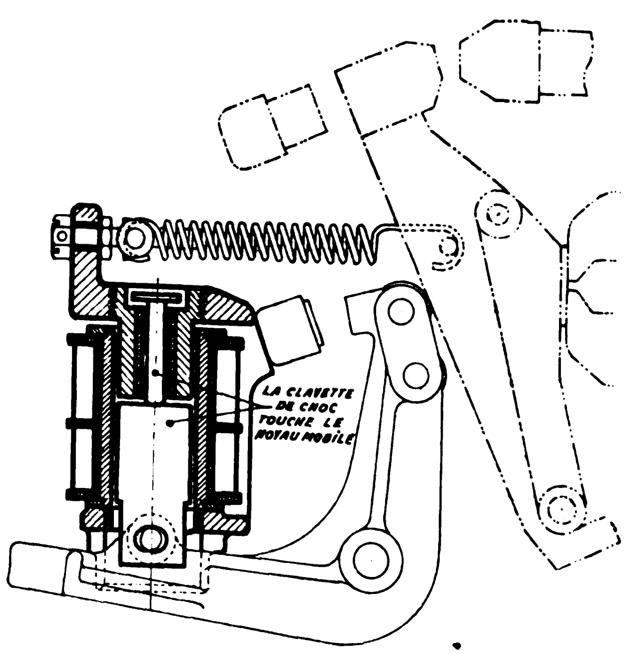


Fig. 15. — Coupe du système de fermeture électromagnétique, position supérieure.

Comme d'habitude, le noyau mobile est guidé à travers le circuit magnétique fixe, par un fourreau en laiton. Celui-ci évite un effort de frottement exagéré du noyau sur son guide, par adhérence magnétique.

Les modifications apportées à la réalisation classique sont imposées par la remarque suivante.

Le couple exercé par le système de fermeture est élevé, puisqu'il doit être supérieur au couple antagoniste des ressorts. A la fermeture, la différence de ces couples accélère un équipage mobile dont l'inertie est faible ; l'énergie de choc sera grande.

De plus, lorsque le solénoïde cessera d'être alimenté, le couple des ressorts ramènera le système de fermeture violemment en arrière. Le choc sera dangereux pour le mécanisme de fermeture et le choc du contact mobile sur le contact fixe tendra à faire décoller l'armature.

Pratiquement, sauf l'emploi des artifices ci-après, ce choc ouvrirait le disjoncteur à la fin de chaque mouvement de fermeture.

Il est donc souhaitable de diminuer la vitesse d'ascension du noyau de fermeture et indispensable de réduire sa vitesse de descente.

A cet effet, les dispositions suivantes ont été réalisées :

1° La bobine de fermeture est roulée sur un épais tube de cuivre qui constitue, autour du circuit magnétique, une spire en court-circuit. Pendant une variation quelconque du flux, il s'y induit un courant dont le flux nd à s'opposer à la variation du flux total.

Ceci retarde l'établissement du flux à la montée et diminue la vitesse de montée et, de même, retarde la réduction du flux à la descente, d'où atténuation de la vitesse de descente.

2° Le bouchon supérieur est traversé par une clavette de choc cylindrique, en acier doux.

Si l'on examine la coupe en figure 14, on voit que cette clavette modifie la réluctance du circuit magnétique de la façon suivante :

Lorsque le noyau est arrêté à sa position basse, la partie inférieure de la clavette réduit l'entrefer moyen, diminue la réluctance et augmente l'effort attractif (fig. 14).

Après une course donnée, de bas en haut, du noyau mobile, la clavette entre en contact avec la surface supérieure du noyau mobile et accompagne celui-ci pendant la fin de la course de bas en haut. Elle shunte alors le flux actif existant entre le bouchon supérieur et le noyau mobile; elle réduit par conséquent l'effort attractif et le choc en fin de course (fig. 15).

La figure 16 établit explicitement le résultat obtenu sans aucune valeur absolue d'échelle; elle donne la courbe du flux utile en fonction de la course accomplie par le noyau mobile. Elle permet de comparer deux courbes caractéristiques pour le même nombre d'ampères-tours magnétisants : d'une part, en trait fin, celle obtenue par l'emploi d'un bouchon supérieur plein, sans l'emploi d'une clavette magnétique ; d'autre part, en trait fort, celle qui résulte de l'emploi de cette clavette. On voit que, dans ce dernier cas, le flux utile initial est plus élevé ; le flux utile final plus faible. En tenant compte du fait que l'effort attractif est proportionnel au carré de la valeur du flux, il est facile de juger que cette disposition corrige heureusement le défaut habituel des solénoïdes d'attraction, à savoir la grande variation de l'effort suivant la course. Naturellement, cet avantage est acquis aussi bien pour la course de montée que pour celle de descente.

Enfin, nous verrons plus loin que deux combinaisons électriques particulières au schéma contribuent à atténuer les effets du choc créé par l'entrée en contact des contacts principaux. D'une part, le courant de maintien est automatiquement augmenté pendant la durée d'alimentation du solénoïde de fermeture, ce qui augmente l'effort attractif de maintien pendant cette période; d'autre part, pour donner au flux de maintien le temps

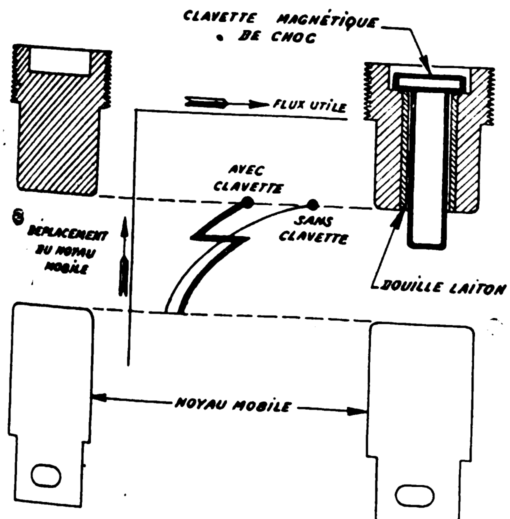


Fig. 16. — Comparaison des courbes du flux de fermeture obtenues avec ou sans clavette magnétique de choc

nécessaire à l'établissement de sa valeur maximum, la durée d'alimentation de la bobine de fermeture est supérieure de quelques dixièmes de seconde à la durée strictement exigée par la fermeture elle-même, ce qui prolonge d'autant l'effort de fermeture.

La puissance nécessaire pour la manœuvre de fermeture est assez élevée, mais n'est appliquée que pendant une fraction de seconde. A titre d'exemple, la bobine capable de fermer, sous une tension comprise entre 80 et 125 v, notre type le plus normal de disjoncteur extra-rapide, offre une résistance de 1,54 ohm à 20°C. C'est dire que, en régime établi, le courant absorbé atteindrait une intensité de 80 A sous 125 v.

Comme d'habitude, un relais intermédiaire contrôle ce courant, de façon que l'interrupteur de fermeture ne commande qu'une intensité de contrôle extrêmement faible.

Ici ce relais est un petit contacteur shunt à soufflage magnétique renforcé, représenté en figure 17.

Il ne peut s'alimenter que lorsque le disjoncteur est ouvert. A la fin de la fermeture du disjoncteur, un contact auxiliaire porté par l'équipage mobile de celui-ci court-circuite la bobine d'attraction de ce contacteur. Après un retard de quelques dixièmes de seconde, le contacteur s'ouvre et cesse d'alimenter la bobine de fermeture. Les contacts entrent en contact.

Nous avons vu plus haut que ce retard à l'ouverture du contacteur de fermeture est indispensable. Il s'obtient, ici, par le court-circuit de sa bobine d'attraction; l'énergie de self-induction emmagasinée dans le circuit magnétique du contacteur peut se décharger dans cette bobine d'attraction elle-même et, par conséquent, retarde d'un temps appréciable la courbe de réduction du flux du contacteur et aussi le moment de l'ouverture de celui-ci.

Somme toute, on ferme le circuit de la bobine d'at-

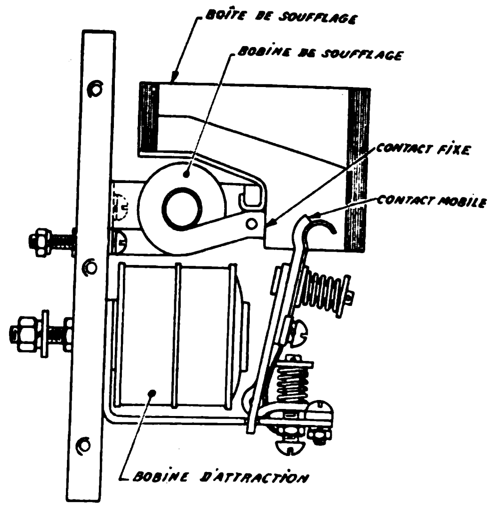


Fig. 17. — Contacteur d'alimentation du solénoïde de fermeture.

traction par une résistance pratiquement nulle de façon à obtenir la constante de temps maximum à la cessation de courant.

Enfin, on peut, exceptionnellement, fermer le disjoncteur au moyen d'un levier à main isolé.

Nous donnons en figure 18 la coupe de ce levier amovible, monté sur le levier de fermeture pour la manœuvre de celui-ci.

Il est logique qu'un disjoncteur comportant un dis-

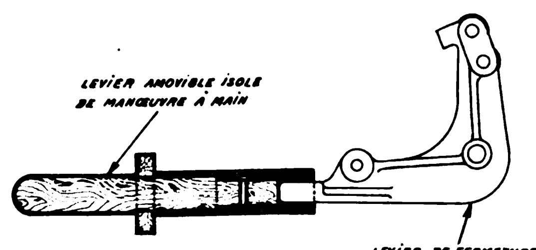


Fig. 18. — Coupe d'un levier de fermeture à main. Type long.

positif de déclenchement électromagnétique direct soit, normalement, fermé électriquement.

En effet, l'effort attractif de maintien obtenu peut varier légèrement suivant l'effort de fermeture exercé,

suivant le choc à l'entrée en contact et, par conséquent, suivant la vitesse de fermeture.

La fermeture électrique, dont la loi de mouvement est toujours la même, élimine les variations de réglage que provoquerait le coefficient personnel de l'opérateur.

f) *Une disposition commode des prises de courant.* — Nous donnons, à titre d'exemple, en figure 19, la disposition de notre type de disjoncteur extra-rapide J. R. 12, capable de supporter un courant de 2 000 A sous 1 650 V, en service continu.

Nous attirons l'attention sur le fait que l'arrivée du courant au contact fixe s'opère à travers deux bobines de soufflage connectées en parallèle. Deux câbles simples ou doubles ou deux barres d'arrivée sont donc

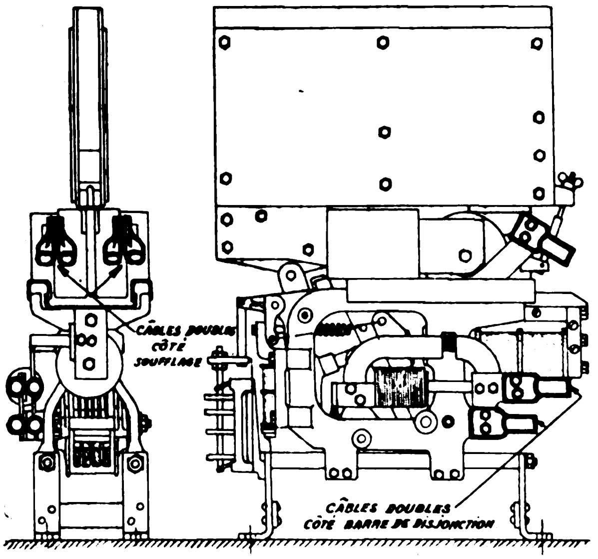


Fig. 19. — Prises de courant du disjoncteur JR-12. 2000 A-1 650 V.

nécessaires; il est indispensable que le point de raccordement où ces deux conducteurs se réunissent en un seul soit suffisamment éloigné du disjoncteur; en général, nous l'éloignons d'au moins un mètre. Les deux conducteurs en parallèle devront évidemment offrir la même résistance. De cette façon, une légère différence de résistance entre les deux bobines de soufflage, inévitable pour les raisons habituelles de résistivité ou de qualité de contact, sera rendue négligeable vis-à-vis de la résistance de chaque branche.

Les courants dans l'une et l'autre bobine de soufflage principal seront sensiblement égaux, et le flux de soufflage bien réparti.

g) *Le réglage facile du point de disjonction et de la pression de contact au fur et à mesure de l'usure des contacts.* — Avant tout, ceci nous amène à décrire le réglage habituel du point de disjonction, indépendamment de l'état d'usure des contacts.

Nous proposerons d'abord deux expressions peu habituelles en matière de réglage.

Un disjoncteur doit s'ouvrir lorsque le courant qui le traverse atteint une intensité donnée, qui peut être établie par deux méthodes différentes.

Dans l'une, on fait progresser le courant aussi lentement que possible, de façon que les effets propres de sa variation d'intensité soient absolument négligeables.

Nous réalisons cette condition, en plate-forme d'essais, de la façon suivante :

Une génératrice à courant intense, à excitation séparée, débite en court-circuit sur le disjoncteur fermé. On fait croître très lentement l'intensité par la manœuvre du rhéostat d'excitation de cette génératrice, jusqu'à la disjonction, et l'on note le courant atteint en ce moment.

Nous appellerons *réglage statique* le réglage obtenu par ce moyen.

Par contre, un disjoncteur, dans les conditions réelles d'utilisation, est parcouru par un courant variable, dont les variations sont tantôt lentes, lorsqu'il s'agit de charges progressives, tantôt rapides, lorsqu'il s'agit d'accidents tels que les courts-circuits.

Nous parlerons plus loin de la mesure de cette variation.

Dans certains cas, elle peut influer sur le réglage du disjoncteur. Nous pourrions alors pratiquer une quantité de réglages différents, chacun d'eux étant valable pour une rapidité de variation donnée.

Nous comprendrons ces réglages, jusqu'ici hypothétiques, sous le nom de *réglages dynamiques*.

Pour fixer l'importance pratique de cette remarque, nous dirons que, pour la plupart des disjoncteurs habituels, le réglage statique se confond avec l'ensemble des réglages dynamiques.

Nous verrons plus loin que certains de nos disjoncteurs extra-rapides utilisent une résistance inductive shuntant la barre de disjonction. Dans ce cas, nous indiquons, sur chaque appareil, le réglage statique. Au

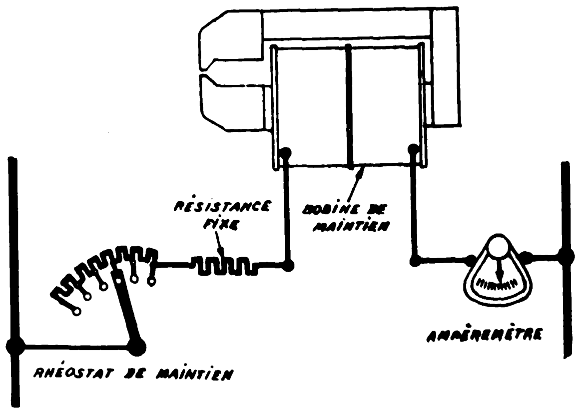


Fig. 20. — Ancien procédé de réglage du point de disjonction.

cas de variation rapide du courant, l'appareil n'obéit plus qu'au réglage dynamique correspondant à la variation appliquée. On peut estimer ce réglage; il est très difficile, et d'ailleurs peu utile, de le déterminer exactement.

Nous ne parlerons donc, jusqu'à nouvel ordre, que du réglage statique.

Pour faire varier le point de déclenchement statique, il est particulièrement commode de modifier le flux de maintien.

Nos premiers disjoncteurs extra-rapides utilisaient un dispositif de réglage dont la figure 20 donne le schéma. Le courant de maintien pouvait être réglé dans des limites assez larges par l'usage d'un rhéostat convenable, connecté en série. Un ampèremètre vérifiait cette intensité et un tableau indiquait sa valeur pour chaque point du réglage statique.

Pour supprimer l'obligation de l'emploi d'un rhéostat et d'un ampèremètre pour chaque disjoncteur, le montage actuellement utilisé est représenté en figure 21.

La culasse arrière du circuit de maintien est percée de deux trous taraudés, dans lesquels se vissent deux

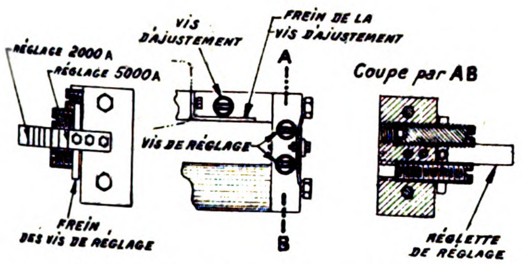


Fig. 21. — Dispositif de réglage du déclenchement statique.

bouchons d'acier doux, que nous appellerons *bouchons de réglage*.

Ces deux bouchons doivent être manœuvrés simultanément, de façon que leurs extrémités en saillie soient toujours contenues dans le même plan.

Un ressort plat, en acier, freine leur déplacement, et les maintient en leur position de réglage. Nous gravons, aux essais, sur une réglette en laiton attenante au circuit de maintien, les différentes positions des extrémités des deux bouchons pour les différents points de déclenchement statique.

Exceptionnellement, les disjoncteurs utilisés sous des tensions de 600 v et au-dessous peuvent n'utiliser qu'un seul bouchon de réglage.

On comprend facilement qu'en dévissant le bouchon de réglage ou les bouchons de réglage, on augmente la réluctance du circuit de maintien, on diminue le flux de maintien et on abaisse l'intensité du courant principal pour laquelle le disjoncteur s'ouvrira.

D'autre part, l'usure inévitable des contacts modifie la flèche du ressort, ce qui affecte le réglage statique, et, d'une façon négligeable, la durée d'ouverture.

Pour apprécier l'importance de cette usure, nous en indiquons, en figure 22, la limite extrême sur une vue en élévation des contacts fixe et mobile.

Sur un disjoncteur dont les contacts sont usés, la flèche du ressort en position de travail est plus faible, par suite la disjonction s'opère pour un courant principal inférieur à celui prévu.

Pour compenser cette erreur, il est nécessaire d'affaiblir convenablement le flux de maintien, au fur et à mesure de l'usure des contacts. Un bouchon d'ajustement visible sur la figure 21 est prévu à cet effet.

A de très longs intervalles, après deux cents disjonctions accidentelles, par exemple, il est prudent de vérifier

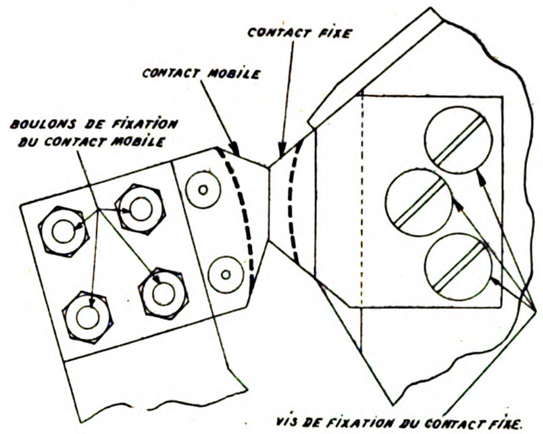


Fig. 22. — Limite d'usure des contacts.

le réglage statique du disjoncteur en faisant varier très lentement la charge, et en surveillant la variation de l'intensité du courant.

Si le point de déclenchement ainsi obtenu est inférieur à celui prévu par le réglage, il est nécessaire de dévisser le bouchon d'ajustement jusqu'à ce que le réglage statique redevienne correct. Le réglage ainsi opéré pour un point donné est valable pour tous les autres points de l'échelle. Nous insistons sur la nécessité de faire varier lentement la charge lors de cet essai.

Nous pouvons, maintenant, préciser trois inconvénients particuliers au système de déclenchement électromagnétique direct.

1° Le courant de maintien constitue une dépense d'énergie tant que le disjoncteur est fermé.

Cette consommation est négligeable ; la bobine de maintien absorbe environ 55 w ; l'énergie totale empruntée au réseau peut être légèrement supérieure au cas d'emploi d'une résistance en série, mais demeure quand même négligeable.

2° Le réglage statique n'est valable que pour une valeur donnée du courant de maintien ; il est donc recommandé de maintenir sa valeur constante, lorsque l'importance des variations de la tension de maintien l'exige, par l'emploi d'un rhéostat de réglage à main. Ce rhéostat peut être évidemment commun à tous les disjoncteurs d'une même installation.

Lorsqu'un tel réglage de l'intensité de maintien est impossible, on est contraint d'accepter les variations du réglage statique causées par les variations de la tension de maintien.

Pour en réduire l'importance, le circuit de maintien travaille sous des inductions relativement élevées ;

d'autre part, la variation de résistivité du cuivre de la bobine de maintien agit légèrement dans le sens de l'autorégulation.

Le disjoncteur s'ouvrira pour un courant principal plus élevé que celui prévu, lorsque la tension appliquée au circuit de maintien sera supérieure à celle utilisée au réglage statique, et vice versa.

La valeur relative de l'écart sera plus grande pour le réglage à basse intensité que pour celui à haute intensité; elle sera plus grande pour une baisse de tension que pour une hausse de tension.

La figure 23 donne, à titre d'exemple, l'importance des erreurs ainsi provoquées. Les abscisses y représentent le courant de déclenchement statique dans chaque cas et les ordonnées, la tension réelle de contrôle appliquée aux bornes d'un circuit de maintien prévu pour utilisation sous 600 v.

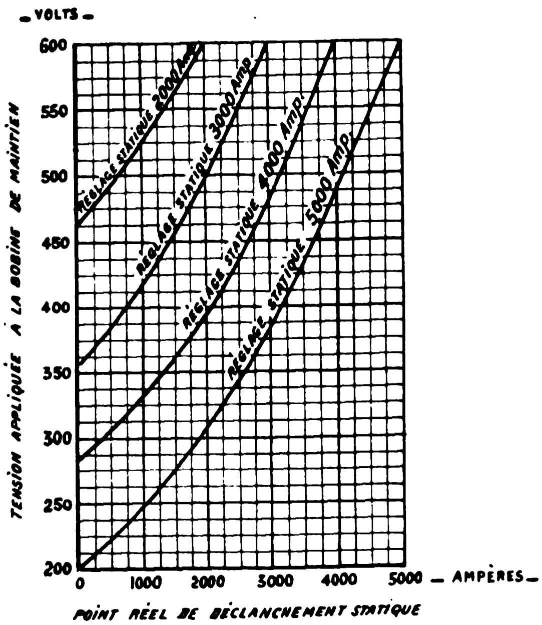


Fig. 23. — Influence des variations de la tension de maintien sur le réglage statique d'un disjoncteur prévu pour contrôle sous 600 volts.

Quatre courbes indiquent le courant réel de déclenchement statique, pour quatre positions différentes des deux bouchons de réglage, ainsi que l'intensité gravée sur la réglette de réglage, pour chacune de ces positions.

Il faut remarquer que la variation de réglage n'entraine aucun danger d'exploitation. On ne constate généralement sur un réseau que des baisses de tension; dans ce cas la variation du réglage exagère la sécurité offerte, et ne peut provoquer que des disjonctions trop fréquentes.

3° Même dans le cas où la tension aux bornes du circuit de maintien est constante, le courant de maintien et, par conséquent, le réglage statique sont affectés par la température du moment de la bobine de maintien.

Le disjoncteur s'ouvrira pour un courant principal supérieur à celui prévu si l'échauffement de la bobine de maintien est inférieur à celui atteint en service continu.

Pour éviter cet inconvénient, il suffit d'alimenter continuellement la bobine de maintien, ou au moins de l'alimenter aussi longtemps que la machine protégée est sous tension. A chaque mise en service de la machine et du disjoncteur froids, le point de déclenchement est plus élevé que celui prévu, mais la machine protégée peut accepter des surcharges plus élevées que lorsqu'elle a pris sa température de régime. La constante de temps thermique de la bobine de maintien est du même ordre de grandeur que celle du point le plus chaud de la machine.

En ce qui concerne la pression de contact, elle peut se mesurer à une échelle donnée, par la valeur de l'effort total des deux ressorts ; la figure 24 indique comment nous mesurons, aux essais, cet effort.

On peut obtenir une mesure moins précise, mais plus facile, en attelant un peson au palonnier d'attache des ressorts.

On peut utiliser à cet effet, dans l'un et l'autre cas, un trou percé spécialement dans le boulon de tension des ressorts.

Avant livraison, chaque disjoncteur est soigneusement réglé ; la tension des ressorts est telle que la variation de la pression de contact, au fur et à mesure de l'usure des contacts, ne peut gêner en aucune façon son fonctionnement. C'est pourquoi nous recommandons instamment de ne jamais déplacer l'écrou de réglage de la tension des ressorts. Tout changement à

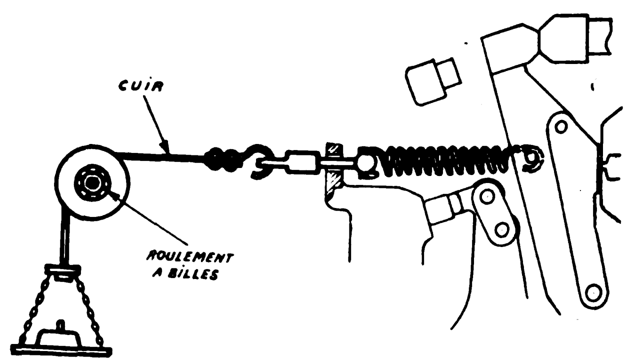


Fig. 24. — Mesure de la tension des ressorts.

ce sujet modifierait le réglage statique ; une augmentation exagérée d'effort empêcherait la fermeture ; une diminution d'effort augmenterait la durée d'ouverture.

La vérification de l'effort des ressorts, suivant la figure 24, n'est souhaitable, par exemple, qu'avant démontage et après remontage pour réparation ; pour éviter ce travail, on peut, plus simplement, repérer exactement le réglage de leur flèche.

h) *L'interchangeabilité des mêmes organes des disjoncteurs du même type.* — Environ 500 disjoncteurs extra-rapides Thomson-Houston sont actuellement en

construction ; toute autre considération mise à part, les nécessités mêmes de construction imposaient l'établissement d'un important outillage d'exécution et de contrôle, assurant l'interchangeabilité des différentes pièces.

De plus, la plupart de ces appareils sont destinés aux compagnies françaises de chemins de fer. C'est dire que des conditions sévères de vérification sont imposées en ce qui concerne la qualité des matières, la qualité de l'exécution, la bonne interchangeabilité et le bon fonctionnement.

Nous nous sommes particulièrement efforcés d'employer les mêmes éléments interchangeables dans la construction des différents types de disjoncteurs extra-rapides.

Tous comprennent une partie commune, qui représente en moyenne 65 pour 100 de la valeur totale du disjoncteur.

Sauf accident, le disjoncteur n'exige, normalement, que le remplacement des contacts fixe et mobile.

On voit sur la figure 22 que le contact fixe, massif, est fixé par trois vis.

Le contact mobile en cuivre spécial présente, à l'arrière, une série de lames en forme de peigne qui viennent chevaucher les lames de duralumin constituant le bras de contact. Le serrage de l'ensemble est assuré par quatre boulons en métal inoxydable.

En cas de démontage, il est indispensable de prendre, en ce qui concerne les surfaces de contact sur l'aluminium, la précaution ci-après, en vue d'éviter la formation d'une couche d'alumine.

Avant remontage, on nettoiera soigneusement, à la toile émeri fine, les surfaces intéressées du levier de contact. On les recouvrira, *immédiatement après*, d'une couche de vaseline, on montera aussitôt que possible le contact mobile, on serrera les boulons, le tout sans essuyer la vaseline.

i) *Un encombrement et un poids suffisamment faibles.* — Les poids des deux disjoncteurs extrêmes sont les suivants :

Disjoncteur JR. 13. C., 600 v, supportant 1250 A, en service continu, 141 kg.

Disjoncteur JR. 19. A., 3000 v, supportant 2000 A, en service continu, 220 kg.

La figure 25 montre l'encombrement de ce dernier type. On peut voir, en particulier, que l'encombrement en surface est réduit du fait que le soufflage s'exerce dans une seule direction.

Le disjoncteur constitue un ensemble robuste et compact comprenant son socle et son isolement. Il peut

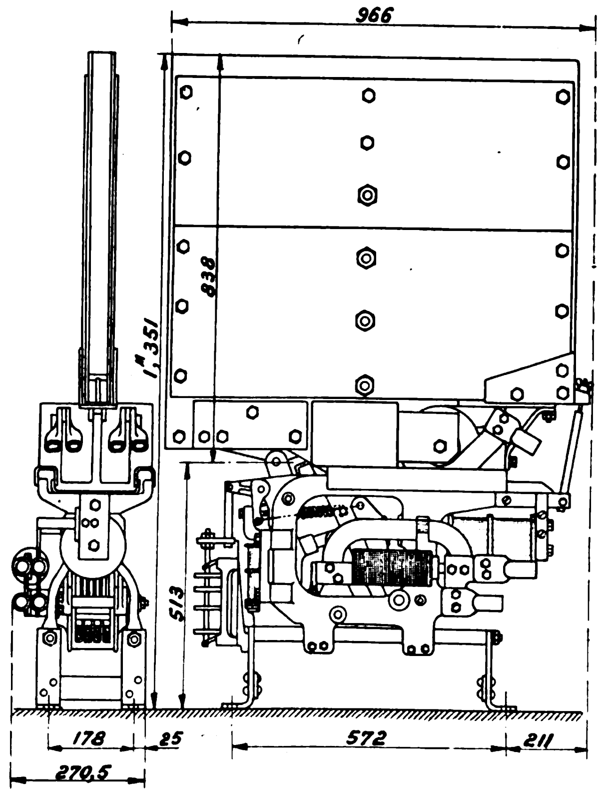


Fig. 25. — Encombrement du disjoncteur JR-19-A.

se placer à même le sol, et ne comprend aucun marbre, ni aucune partie fragile.

j) *Un prix acceptable.* — Ceci sort du cadre de cet article ; pour juger le prix d'un tel appareil, il faut, avant tout, estimer la valeur de la sécurité offerte.

(*A suivre*).

Léon VERNIER et Maurice WILFART,
Ingénieurs à la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

Lignes de transmission d'énergie montées sur chaînes d'isolateurs

Rupture de conducteurs dans une portée (*Suite et fin*) [1]

IV. Tensions des conducteurs non rompus. — Les conducteurs rompus auront une influence sur les conducteurs non rompus parce que les supports subiront généralement une certaine déformation. Dans l'étude de la deuxième partie du problème, il est donc indispensable de tenir compte de cette déformation et, par suite, de chercher une relation entre la déviation du support et la déviation de la chaîne d'isolateurs.

Soit OE une chaîne d'isolateurs accrochée à la hauteur OS au-dessus du sol (fig. 8) et soit $x = OO'$ la déviation du poteau à cette hauteur.

Si la chaîne était libre, elle viendrait en O'E', mais

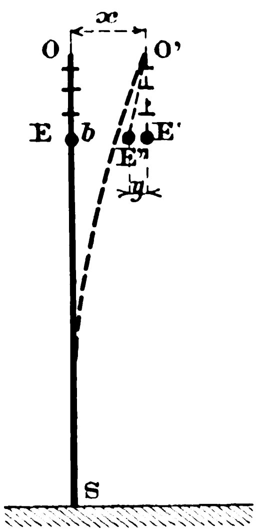


Fig. 8. — Schéma des déviations subies par les poteaux et les chaînes supportant les conducteurs non rompus dans les portées voisines d'une portée où un conducteur est rompu.

étant solidaire du conducteur, elle sera maintenue par celui ci et prendra la position O E", si bien que sa déviation sera $b = $ E E".

Désignons par x, la flèche du poteau ;

y, la déviation de la chaîne à partir de la verticale passant par le nouveau point de suspension ;

b, la déviation de la chaîne à partir de sa position initiale.

Nous aurons entre ces trois quantités la relation

$$b = x - y.$$

La déviation EE" de la chaîne aura pour effet de créer, entre les deux portées contiguës, une différence de tension

$$\Delta t = \left(P + \frac{\varpi}{2}\right) \frac{x - y}{\sqrt{R^2 + (x^2 - y^2)}}.$$

La déviation $b = x - y$ sera généralement faible par rapport à la longueur R de la chaîne, car la flèche x du poteau sera elle-même assez faible et nous pourrons écrire

$$\Delta t = \frac{P + \frac{\varpi}{2}}{R}(x - y) = n(x - y). \qquad (9)$$

Soient t_1 et t_2 les tensions des deux portées contiguës, telles que

$$\Delta t = t_2 - t_1.$$

Les pylônes successifs de la ligne auront subi une légère déformation et toutes les chaînes dévieront.

Ramenons toutes les déviations à la position d'équilibre correspondant au nouveau point O' de suspension (fig. 9), autrement dit, supposons les chaînes suspendues normalement en O', O'_1, O'_2, tels que $OO' = O_1O_1' = O_2O_2' = x$, la tension du conducteur étant t_0'.

Il est évident que cette tension augmentera dans la

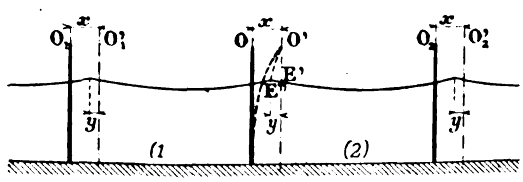


Fig. 9. — Schéma de l'équilibre d'un conducteur non rompu dans les portées voisines de celles où s'est produit l'accident.

travée (1) et diminuera dans la travée (2) de quantités égales.

Si nous admettons toujours que les déviations y sont en progression géométrique, nous pourrons écrire

$$t_2 = t'_0 + m(1 - r)y,$$
$$t_1 = t'_0 - m(1 - r)y;$$

d'où

$$\Delta t = 2m(1 - r)y,$$

(1) *Revue générale de l'Électricité*, 23 août 1924, t. XVI, p. 303.

c'est-à-dire

$$2m(1-r)y = n(x-y),$$

ou

$$2(1-r)y = \mu(x-y).$$

Or, d'après la relation (1), on a

$$2(1-r) = \sqrt{\mu^2+4\mu} - \mu;$$

donc

$$\mu x = y\sqrt{\mu^2+4\mu},$$

ce qui donne

$$x = y\sqrt{1+\frac{4}{\mu}}, \qquad (10)$$

et

$$b = x\left[1 - \frac{1}{\sqrt{1+\frac{4}{\mu}}}\right]. \qquad (11)$$

Cette relation permet, connaissant la flèche du poteau, de déterminer la déviation de la chaîne d'isolateurs.

Remarquons que, pour les lignes à très haute tension, à grandes portées et à gros conducteurs en aluminium-acier, le coefficient μ est de l'ordre de 0,1, et que, par suite, $b = 0{,}85\,x$, c'est-à-dire que l'on peut admettre que *la déviation de la chaîne est égale à la déviation du support.*

Ceci établi, il est facile de résoudre approximativement le problème posé par la deuxième partie.

Les pylônes encadrant la portée dans laquelle la rupture de conducteurs s'est produite prendront des flèches sensiblement égales, s'ils sont du même type. Soit x cette flèche.

Supposons que α pour cent des conducteurs soient rompus et admettons que tous les conducteurs non rompus subissent la même tension dans une même travée. Ceci n'est pas rigoureusement exact, car la déformation élastique du pylône est plus faible à la

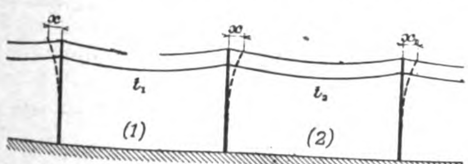


Fig. 10. — Portée du conducteur rompu et portée adjacente.

hauteur du conducteur inférieur qu'à la hauteur du conducteur supérieur ; mais l'approximation est suffisante pour une première étude.

Soient (fig. 10) : t_1, la tension des conducteurs non rompus dans la travée accidentée ;

t_2, la tension de ces conducteurs dans la travée contiguë.

D'après ce que nous avons vu dans la première partie, nous pouvons écrire

$$t_2 - t_0 = m(x_1 - x) = -mx(1-r),$$

ou

$$t_2 = t_0 - mx(1-r), \qquad (12)$$

et

$$t_1 - t_0 = -m(-x-x) = 2mx,$$

ou

$$t_1 = t_0 + 2mx, \qquad (13)$$

puisqu'on a sensiblement $x = b$.

D'autre part, si K représente la force nécessaire pour faire dévier le pylône de l'unité de longueur, nous aurons, pour une ligne à N conducteurs,

$$Nt_2 - N(1-\alpha)t_1 = Kx. \qquad (14)$$

Par analogie avec la première partie, nous écrirons

$$\lambda = \frac{K}{Nm}, \qquad (15)$$

et les trois équations (12), (13), (14) donneront

$$x = \frac{t_0}{m}\,\frac{2\alpha}{4(1-\alpha)+\lambda+\sqrt{\lambda^2+4\lambda}}, \qquad (16)$$

$$\frac{t_1}{t_0} = \frac{4+\lambda+\sqrt{\lambda^2+4\lambda}}{4(1-\alpha)+\lambda+\sqrt{\lambda^2+4\lambda}}, \qquad (17)$$

$$\frac{t_2}{t_0} = \frac{4(1-\alpha)+\lambda(1+\alpha)+(1-\alpha)\sqrt{\lambda^2+4\lambda}}{4(1-\alpha)+\lambda+\sqrt{\lambda^2+4\lambda}}. \qquad (18)$$

Le coefficient K pourra s'évaluer en appliquant la théorie de Mohr aux déformations élastiques des poutres en treillis s'il s'agit de pylônes métalliques. Mais le mieux sera de le déterminer en essayant un pylône mis en place.

Étude des fonctions x, $\frac{t_1}{t_0}$ et $\frac{t_2}{t_0}$. — Il est intéressant de se rendre compte des variations des quantités x, t_1 et t_2 en fonction du coefficient λ.

Ces fonctions, qui paraissent compliquées au premier abord, s'étudient très facilement en introduisant une variable auxiliaire t et en exprimant, x, $\frac{t_1}{t_0}$ et $\frac{t_2}{t_0}$ en fonction de cette variable. Pour cela, nous posons

$$\lambda + \sqrt{\lambda^2+4\lambda} = t$$

et nous en déduisons

$$\lambda = \frac{t^2}{2(t+2)} \qquad (19)$$

dont la dérivée est

$$\lambda' = \frac{t(t+4)}{2(t+2)^2}. \qquad (20)$$

Déviation x du pylône. — On obtient

$$x = \frac{t_0}{m} \frac{2\alpha}{4(1-\alpha)+t} \qquad (21)$$

dont la dérivée est

$$x' = -\frac{t_0}{m} \frac{2\alpha}{[4(1-\alpha)+t]^2}. \qquad (22)$$

La seule partie intéressante pour notre étude est la partie relative aux variations de λ comprises entre o et $+\infty$. L'étude algébrique montre que l'on obtient une branche de courbe tangente à l'axe des ordonnées au point A d'ordonnée $\frac{t_0 \alpha}{2m(1-\alpha)}$ et asymptote à l'axe

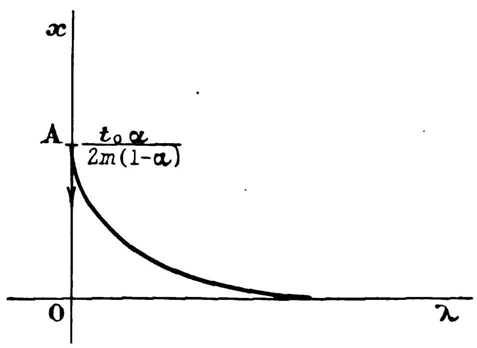


Fig. 11. — Représentation graphique de la fonction

$$x = \frac{t_0 \alpha}{m[2(1-\alpha)+t]},$$

quadrant positif

des abscisses (fig. 11). Le point A parcourt l'axe Ox en partant de O quand α varie de o à 1.

Tension dans la portée accidentée. — Avec le changement de variable, elle est exprimée par la relation

$$\frac{t_1}{t_0} = \frac{t+4}{4(1-\alpha)+t}, \qquad (23)$$

dont la dérivée par rapport à t est

$$\left(\frac{t_1}{t_0}\right)' = -\frac{4\alpha}{[4(1-\alpha)+t]^2}. \qquad (24)$$

L'étude algébrique montre que l'on obtient, pour λ variant de o à $+\infty$, une branche de courbe tangente à l'axe des ordonnées au point $\frac{1}{1-\alpha}$ et asymptote à la droite $\frac{t_1}{t_0} = 1$ (fig. 12).

Le point de tangence avec l'axe des ordonnées parcourt cet axe en partant du point 1 quand α varie de o à 1.

Tension dans la portée contiguë. — Avec le changement de variable, elle est exprimée par la relation

$$\frac{t_2}{t_0} = \frac{t^2 + 6(1-\alpha)t + 8(1-\alpha)}{(t+2)[4(1-\alpha)+t]}, \qquad (25)$$

dont la dérivée est

$$\left(\frac{t_2}{t_0}\right)' = \frac{\alpha[t^2 - 8(1-\alpha)]}{2(t+2)^2[4(1-\alpha)+t]^2}. \qquad (26)$$

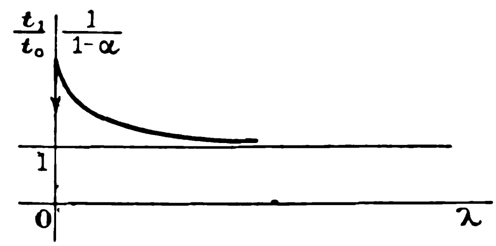


Fig. 12. — Représentation graphique de la fonction

$$\frac{t_1}{t_0} = \frac{t+4}{4(1-\alpha)+t}.$$

quadrant positif

L'étude algébrique montre qu'il existe un minimum d'abscisse

$$\frac{2(1-\alpha)}{1+\sqrt{2(1-\alpha)}}, \qquad (27)$$

et d'ordonnée

$$(1-\alpha)\frac{4+3\sqrt{2(1-\alpha)}}{\left(\sqrt{2(1-\alpha)}+1\right)\left[2(1-\alpha)+\sqrt{2(1-\alpha)}\right]}. \qquad (28)$$

La courbe représentative (fig. 13) est tangente à l'axe

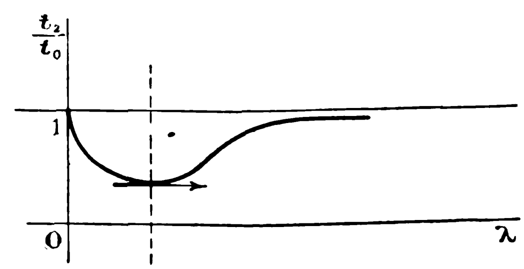


Fig. 13. — Représentation graphique de la fonction

$$\frac{t_2}{t_0} = \frac{t^2 + 6(1-\alpha)t + 8(1-\alpha)}{(t+2)[4(1-\alpha)+t]}.$$

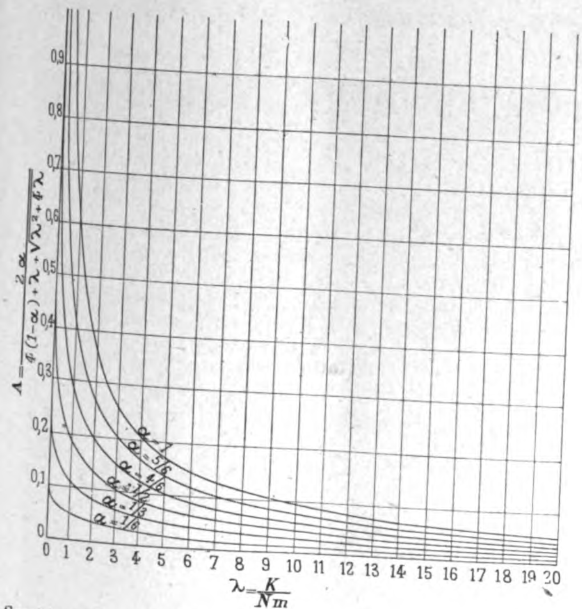
quadrant positif,

des ordonnées au point d'ordonnée 1, et asymptote à la droite $\frac{t_2}{t_1} = 1$; elle possède un point d'inflexion.

Les relations (27) et (28) montrent que, lorsque le nombre des conducteurs rompus augmente, l'abscisse du minimum se rapproche de O, et que la valeur de ce minimum diminue.

En résumé. — On trace deux graphiques :

1° Le graphique V, permettant de déterminer la déviation x du support en fonction de $\lambda = \frac{K}{Nm}$.



Graphique V. — Rupture des conducteurs; déviation du pylône; tracé de la courbe $x = \frac{l_0}{m} A$ en partant de

$$A = \frac{2\alpha}{4(1-\alpha) + \lambda + \sqrt{\lambda^2 + 4\lambda}} \quad \text{avec} \quad \lambda = \frac{K}{Nm},$$

où α représente le pourcentage des conducteurs rompus; K, la force nécessaire pour faire dévier le pylône de une unité de longueur; N, le nombre total de conducteurs et m, la force nécessaire pour allonger la portée de une unité de longueur.

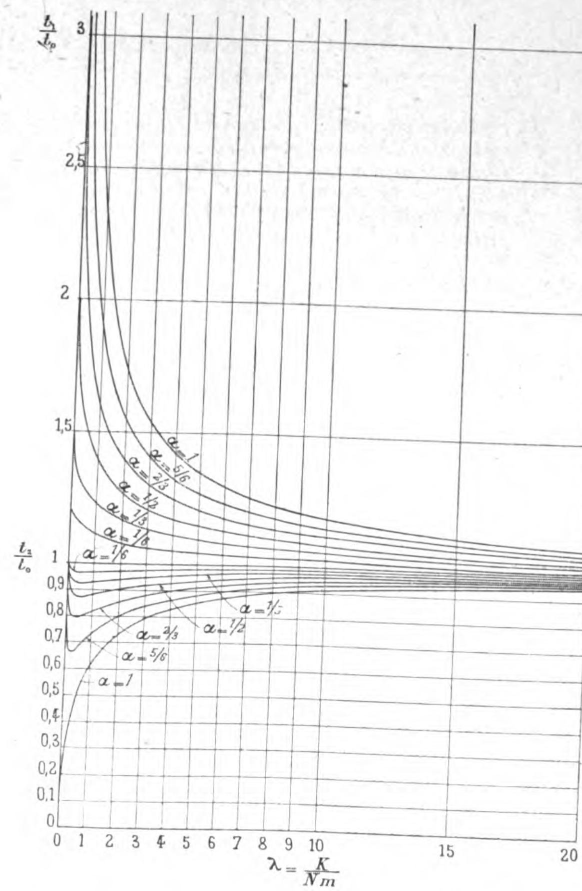
2° Le graphique VI, permettant de déterminer t_1 et t_2 en fonction de λ.

Le seul point délicat est le calcul de la grandeur K. Il sera nécessaire de la calculer pour tous les types de pylônes utilisés pour la construction de la ligne et, ainsi que nous l'avons déjà signalé, la méthode la plus précise consistera à la déterminer par des essais de ces pylônes.

V. Conclusion. — Bien que les méthodes de calcul exposées ci-dessus ne conduisent qu'à des résultats approchés, on peut néanmoins en tirer quelques conclusions intéressantes.

Etant donné que, lors d'une rupture de conducteur, il se produit une diminution de tension très appréciable, de l'ordre de 30 à 50 pour 100, il en résulte que les pylônes calculés comme pylônes d'arrêt sont toujours trop forts. Supposons, en effet, que la détente ne soit que de 33 pour 100 et que la ligne comporte 3 conducteurs ; le pylône d'arrêt calculé pour résister aux 3 conducteurs rompus serait capable, en réalité, de résister à 4 conducteurs rompus ; si la ligne est à 6 conducteurs, le pylône d'arrêt pourra, en réalité, résister à 8 conducteurs rompus, quand il est équipé avec chaînes verticales.

Le calcul montre, d'autre part, que le pylône d'alignement d'une ligne à 3 conducteurs assurerait encore une sécurité de l'ordre de 2 au cas où 1 conducteur



Graphique VI. — Rupture des conducteurs; tension des conducteurs non rompus : variations de $\frac{t_1}{t_0}$ et $\frac{t_2}{t_0}$ en fonction de λ, t_1 étant la tension des conducteurs dans la portée accidentée; t_2, la tension dans la portée contiguë et t_0 la tension avant la rupture. Les autres lettres ont la même signification que ci-dessus.

viendrait à se rompre dans une portée adjacente, sécurité qui tomberait à une valeur comprise entre 1,2 et 1,5 si le vent soufflait au même moment avec une pression de 120 kg : m².

La pratique actuelle est parvenue à allonger le canton de pose compris entre 2 ancrages en plaçant un

certain nombre de pylônes dits de « semi-arrêt » prévus pour résister à la rupture d'une partie des conducteurs. On pourrait réduire leur importance en les équipant avec des chaînes verticales, puisque leur rôle est simplement un rôle stabilisateur momentané.

Sans entrer dans d'autres détails, on peut certifier que, tout en continuant à envisager des supports du type « rigide », il serait possible de réduire d'une façon très appréciable les frais d'établissement des grandes lignes actuellement projetées, tout en leur assurant une sécurité satisfaisante.

H. CARPENTIER,
Ingénieur I. E. L., Ingénieur à la Compagnie d'Entreprises hydrauliques et de Travaux publics.

Rupteurs aérothermiques pour minuterie d'escalier, enseignes et signaux lumineux

Dans cette note, l'auteur décrit un nouveau dispositif permettant la rupture automatique d'un circuit et dénommé « rupteur aérothermique », son fonctionnement étant commandé par la dilatation d'une masse d'air échauffée par un courant électrique. Ce dispositif, réalisé et mis au point par le colonel Cornu, à qui l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions a attribué récemment une médaille de bronze à l'occasion de cette invention se caractérise par sa stabilité de réglage, par une grande sécurité de marche et par un fonctionnement silencieux. Il a déjà trouvé diverses applications, signalées dans la note, pour l'éclairage intermittent des escaliers, des réclames lumineuses et des signaux installés dans Paris pour régulariser la circulation.

I. **Minuterie d'escalier.** — On sait que le commutateur « à temps », appelé communément « minuterie », et destiné à l'éclairage intermittent des escaliers dans les immeubles pourvus d'une colonne montante, se généralise de plus en plus. La minuterie, tout en rendant service aux locataires, permet de réaliser une économie notable d'énergie électrique, puisqu'elle ne maintient l'éclairage que pendant trois minutes environ, à la demande des personnes circulant dans l'escalier.

La plupart des minuteries actuelles fonctionnent de la manière suivante. Au moment où l'on presse sur le bouton de minuterie placé dans la cage de l'escalier, un électroaimant à pompe attire brusquement un noyau actionnant un interrupteur qui ferme le circuit des lampes, en même temps qu'il arme un frein à mouvement d'horlogerie ou à liquide visqueux (huile, glycérine, etc.). Le frein est réglé de manière à ce que l'interrupteur ouvre le circuit après un nombre de minutes déterminé; le mécanisme revient alors à sa position initiale, prêt de nouveau à fonctionner par poussée sur le bouton.

Malheureusement, la plupart de ces minuteries sont relativement bruyantes; leur réglage est souvent délicat; les contacts tendent à se détériorer en raison des étincelles de rupture, surtout avec la tendance naturelle à un meilleur éclairage; enfin, certains modèles sont d'une extrême fragilité et ne résistent pas aux courts-circuits.

La minuterie aérothermique (fig. 1), évite ces inconvénients. L'énergie nécessaire au fonctionnement de cette minuterie est fournie par l'utilisation de l'effet Joule résultant du passage du courant électrique dans la résistance R enfermée dans une boîte étanche A (fig. 2). L'air de la boîte A se dilate, soulève une soupape d'échappement S et fait gonfler un soufflet en caoutchouc F. Ce soufflet entraîne un bras C mobile autour de l'axe X_1; ce bras porte l'interrupteur à mercure M et les pièces de contact G et K dont nous expliquerons ensuite le rôle.

Lorsqu'on appuie sur l'un des boutons de la minuterie, le courant pénètre dans l'appareil par la borne B et, à travers le contact G fermé, commence à circuler dans la résistance R. On obtient alors, à partir de la position 1, un premier basculage élémentaire. Le levier K, articulé à frottement gras en X_2, est entraîné dans ce mouvement et ferme le contact en H avant que celui de G ne soit encore rompu. A partir de ce moment, l'action des boutons de la minuterie cesse de se faire sentir. Le contact H prolonge le courant envoyé dabord par G, puis s'ouvre automatiquement lorsque le basculage est suffisant (position 2), car alors le levier K venant appuyer contre la butée isolée E_1 tourne autour de l'articulation X_2 et son extrémité s'écarte de H.

Dès lors le courant cesse de passer, l'air se contracte, la soupape S se ferme, la soupape d'aspiration T s'ouvre et une certaine quantité d'air frais vient remplacer dans A l'air chaud évacué de la boîte. Celui-ci, qui a rempli le soufflet F, s'écoule avec la vitesse voulue par la fuite U munie d'un pointeau de réglage. Le soufflet se dégonfle aussi peu à peu et, après quelques instants, l'appareil revient à sa position initiale (position 1) et le dispositif est prêt à fonctionner de nouveau. Le réglage du pointeau U permet de faire varier la durée d'allumage de une seconde à plusieurs heures.

L'interrupteur à mercure dont il est parlé plus haut mérite une mention spéciale.

Nous avons indiqué les défauts de la plupart des

interrupteurs entrant dans la construction des minuteries. Le problème que l'on a cherché à résoudre par ces instruments n'est qu'un cas particulier du problème plus général qui consiste à couper une puissance électrique déterminée avec le minimum d'effort. A ce point de vue, une solution rationnelle particulièrement simple consiste dans la coupure d'un filet de mercure par basculage. Toutefois, un appareil basé sur ce principe doit remplir les trois conditions suivantes :

1° Rupture effectuée entre deux électrodes de mer-

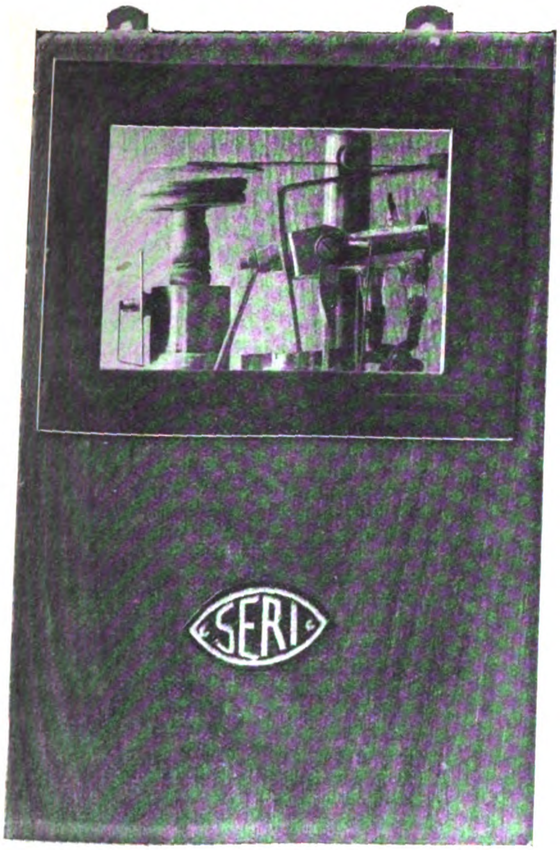


Fig. 1. — Vue de la minuterie aérothermique de la Société d'Etudes et de Recherches industrielles.

cure et non entre un électrode de mercure et un autre métal.

2° Rupture en atmosphère inerte et sèche, pour éviter toute oxydation du mercure, d'où étanchéité complète de l'interrupteur.

3° Absence de fragilité et résistance aux courts-circuits.

L'interrupteur réalisé par le colonel Cornu (fig. 3) et monté sur la minuterie aérothermique répond à ces desiderata :

Il comprend deux parties creuses en acier spécial A et B de volumes différents, séparées par un diaphragme isolant C percé d'un trou. Le tout est serré entre deux flasques E et F avec interposition de plaques isolantes L_1 et L_2. La partie A est munie d'un ajutage J pour l'introduction du mercure et du gaz.

Dans la position normale, les plages de mercure M et N sont séparées par le diaphragme C ; mais si l'on incline

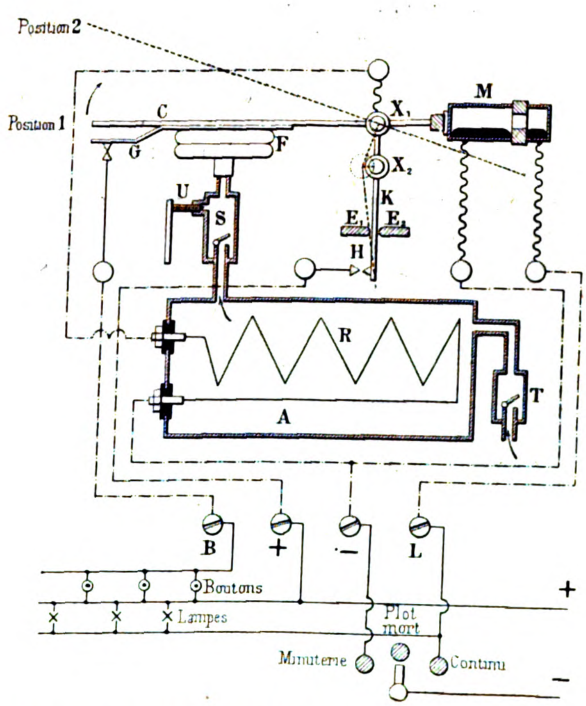


Fig. 2. — Schéma de la minuterie aérothermique.

l'interrupteur vers la gauche, le mercure du volume B s'écoule vers A et le contact s'établit. Inversement il se rompt si l'on incline vers la droite.

II. **Rupteurs pour enseignes.** — Les enseignes lumineuses à feux discontinus sont également à l'ordre

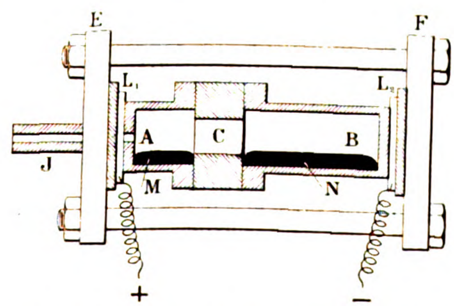


Fig. 3. — Schéma de l'interrupteur blindé de la Société d'Etudes et de Recherches industrielles

du jour. Elles répondent au besoin toujours plus grand de publicité diurne et nocturne en cherchant à attirer le regard.

La minuterie aérothermique que nous venons de décrire, quelque peu modifiée, se prête très bien à la commande de un ou de deux allumages d'enseigne, ou à tout autre emploi nécessitant des allumages périodiques.

Dans ce cas, le basculeur C (fig. 2) actionne deux interrupteurs à mercure disposés en sens inverses. Le contact G et le bras K sont supprimés. L'un des interrupteurs, que nous appelerons « interrupteur pilote », commande le dispositif de chauffage (en même temps qu'il peut d'ailleurs permettre d'alimenter un groupe de lampes); le deuxième interrupteur commande le fonctionnement du deuxième groupe de lampes, il éteint quand le premier allume et inversement. La manœuvre du pointeau U permet de régler à volonté la durée de l'allumage.

Fig. 4. — Lanterne indiquant le sens interdit de la place Lafayette.

Fig. 5. — Appareils de signalisation du carrefour Saint-Denis-Strasbourg-Sébastopol.

III. **Signaux de circulation de la Ville de Paris**. — Les appareils décrits ci-dessus ont été appliqués par l'inventeur aux signaux de circulation installés récemment dans Paris pour intensifier et régulariser la circulation urbaine. Ils ont permis de donner à ces signaux, utilisés pour ainsi dire sans arrêt, une grande sécurité de fonctionnement.

Le signal de « sens interdit » à feu clignotant, situé place Lafayette au coin de la rue d'Hauteville, est muni d'un rupteur aérothermique (fig. 4). Il fonctionne depuis le 29 mai 1923, de 7 heures du matin à 7 du soir, à raison de 15 000 allumages par jour, sans avoir nécessité le moindre réglage.

Les appareils de signalisation du carrefour Saint-Denis-Strasbourg-Sébastopol (fig. 5) comportent un commutateur tournant qui allume alternativement les deux groupes de phares commandant chacune des voies et actionne en même temps les quatre sonneries d'avertissement. Chaque groupe de phares consomme environ 5 ampères sous 110 volts en courant continu. Les coupures, sans shunt ni résistance, ont lieu toutes les deux minutes en moyenne, ce qui fait un total de 300 à 400 coupures par jour. A ce régime, et ces appareils étant manœuvrés par un personnel n'ayant aucune compétence technique, les contacts secs ne résistent pas, ou alors nécessitent un entretien presque journalier.

Les nouveaux interrupteurs à mercure du type de la minuterie aérothermique ne nécessitent qu'un graissage peu fréquent à l'aide d'une simple goutte d'huile introduite aux axes de rotation ; leur régularité et leur simplicité de fonctionnement ont ainsi permis la réalisation pratique de signaux lumineux dont l'utilité paraît aujourd'hui acquise.

F. CELLERIER.

Revues, analyses et informations

Les pertes diélectriques dans les vernis compounds servant à l'imprégnation des câbles (1).

Dans la fabrication des câbles pour haute tension isolés au papier imprégné, le choix judicieux de la matière d'imprégnation est très important pour les pertes à vide. L'article suivant donne le résultat des mesures des pertes diélectriques d'imprégnants et d'huiles que l'auteur a effectuées dans son laboratoire.

A. ESSAI DES MATIÈRES D'IMPRÉGNATION. — *Description du dispositif.* — Les pertes diélectriques des corps solides et liquides dépendent beaucoup de la température. Par suite de la difficulté d'essayer des corps différents à une même température et vu les variations de températures subies par les câbles au cours du service, il a paru intéressant d'étudier comment se comportent les imprégnants entre certaines limites de température. Naturellement les pertes doivent être mesurées à la tension de service, avec le courant alternatif d'utilisation et à la fréquence de 50 p : s.

A cause de la faible valeur des déphasages à mesurer, seule une méthode de pont peut être appliquée. Le pont à haute tension de Schering (2) pour la mesure des pertes dans

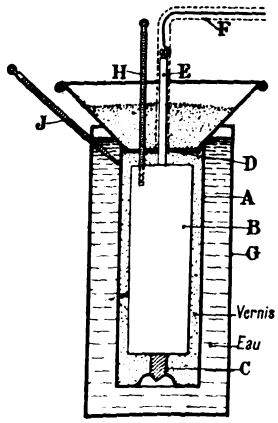


Fig. 1. — Condensateur pour l'essai des vernis d'imprégnation des câbles.

les câbles paraît également adapté à l'étude des imprégnants.

On a opéré avec le récipient que représente la figure 1. A est l'armature extérieure (diamètre 55 mm) ; B, l'armature intérieure (diamètre extérieur 41,5 mm, longueur 360 mm); C, une pointe de verre ; D, un disque perforé en ébonite ; E, le conducteur d'amenée du courant à l'armature intérieure ; F, une gaine protectrice mise à la terre.

La partie supérieure du récipient A est évasée en forme d'entonnoir ; en augmentant ainsi la surface, on évite l'amorçage d'une étincelle dans l'air entre A et F. Tout le condensateur est plongé dans le bain d'eau G. Deux thermomètres contrôlent la température; l'un, J, est plongé dans le bain d'eau ; l'autre, H, est à l'intérieur du cylindre massif B. Le récipient et la cuve à eau sont isolés pour la tension de 50 kv par rapport à la terre. Comme condensateur de comparaison, on se sert de condensateurs à air de Max Wien (1), ou de tubes Minos de Schott et Gen Iena (2), ou de condensateurs de Petersen, qu'employa Schering. Tous les condensateurs de comparaison furent protégés contre les pertes par effluves ou aigrettes et fuites superficielles par une construction appropriée ou des anneaux de garde suivant les dispositifs du Physikalisch-Technischen Reichsanstalt (3). Les bouteilles Minos de Schott possèdent déjà un petit angle de perte, qui, comparé au pont à haute tension avec le condensateur de Petersen, à la fréquence de 50 p : s et à la tension de 10 kv, fut trouvé égal à 3'5. Cette valeur fut reconnue indépendante de la tension pour des valeurs de celle-ci inférieures à 20 kv environ. Au pont de mesure des angles de pertes de K.-W. Wagner (4), à la fréquence de 5 000 p : s et en basse tension, on obtint d'ailleurs la même valeur. Il a naturellement fallu tenir compte de la perte propre de ces tubes dans la détermination des pertes des imprégnants.

Le bain et le récipient étaient d'abord portés à environ 80°C au moyen d'un dispositif de chauffage au gaz et les mesures étaient effectuées pendant la longue période de refroidissement. Par un tube de verre débouchant au fond du bain, on faisait arriver un courant d'air qui brassait la masse et assurait l'uniformité du refroidissement. A cause de la bonne conductibilité calorifique du cylindre métallique A, on put admettre que les imprégnants servant de diélectrique dans le condensateur d'essai étaient à la même température que le bain d'eau. La mesure de la température du bain d'eau donnait ainsi, avec une approximation suffisante, celle de l'imprégnant. Avant les essais, on prit la précaution de réchauffer à 110°C pendant un certain temps la matière à étudier pour en chasser toutes traces d'humidité. Pendant le remplissage du récipient chauffé à l'avance, on veilla à n'emprisonner aucune bulle d'air.

Résultats des essais. — Les résultats obtenus sont indiqués dans les graphiques des figures ci-contre qui donnent les

(1) H.-W. BIRNBAUM. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 20 mars 1924, t. XLV, p. 229-232, 3500 mots, 9 fig.

(2) *Archiv für Elektrotechnik*, t. IX, p. 30 et *Zeitschrift für Instrumentenkunde*, 1921, t. XLI, p. 139.

(1) *Jahrbuch der drahtlose Telegraphie*, 1908, t. I, p. 475; *Annalen der Physik*, 1909, t. XXVIII, p. 679.

(2) *Jahrbuch der drahtlose Telegraphie*, 1921, t. XVIII, p. 82.

(3) DIETERLE. *Archiv für Elektrotechnik*, 1922, t. XI, p. 182.

(4) *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1911, t. XXXII, p. 1001 ; 1912, t. XXXIII, p. 635.

tangentes de l'angle de pertes (courbes avec l'indice a) et les pouvoirs inducteurs spécifiques ε (courbes avec indice b) que l'on a obtenu en mesurant les capacités du récipient avant et après remplissage.

Courbe 1, figure 2. — Imprégnant composé de : huile, 60 pour 100 ; résine, 40 pour 100 (comparer avec les courbes 3 à 7 de la figure 3) et fabriqué au laboratoire peu avant l'essai. On observe à 35° C un minimum, que l'on appelle le point optimum et que l'on a retrouvé dans les mesures sur des câbles normaux. La tangente de l'angle de perte correspondant est alors égal à 0,003.

Courbe 2, figure 2. — Imprégnant usagé composé de : huile pour cylindre filtrée, 30 pour 100 ; huile de pétrole, 30 pour 100 ; résine, 40 pour 100. On peut observer un minimum pour la même température, mais moins accentué que le précédent, la tangente de l'angle de perte étant 0,014. Par la comparaison des courbes 1 et 2, on voit qu'on ne peut abaisser l'angle de perte dans les câbles à haute tension que par une surveillance continue de l'imprégnant. Ce contrôle peut être facilement réalisé avec le dispositif décrit ci-dessus. Les courbes 3 à 7 (fig. 3), montrent l'influence de la teneur de l'imprégnant en résine sur les pertes diélectriques. On utilise comme composants des produits répondant aux caractéristiques suivantes : huile dite cylindre filtrée, huile claire avec fluorescence verte, poids spécifique à 10° C, 0,88 ; point de goutte, 36° C ; point d'éclair, 256° C ; indice d'iode, 13,6 ; viscosité à 50° C, 16,7 degrés Engler ; à 70° C, 6,7 degrés Engler ; à 90° C, 3,6 degrés Engler ; résine de provenance américaine de la variété de couleur moyennement claire, ayant un indice d'acidité d'environ 170 ; indice d'iode, 129 ; point de goutte, 98° C.

L'huile pure, courbe 3, indique un minimum assez nettement marqué à 12° C ; en y ajoutant 9,8 pour 100 de résine, le minimum devient moins accusé, mais a lieu à la même température ; la branche remontante s'avance vers la droite. — Courbe 4, caractéristiques du mélange : point de goutte, 37° C ; viscosité à 50° C, 23 degrés Engler ; à 70° C, 11 degrés Engler ; à 90° C, 4,7 degrés Engler. A mesure que la teneur en résine augmente, la branche remontante de la courbe s'avance de plus en plus vers la droite. — Courbe 5, teneur en résine, 39,6 pour 100 ; point de goutte, 43° C ; viscosité à

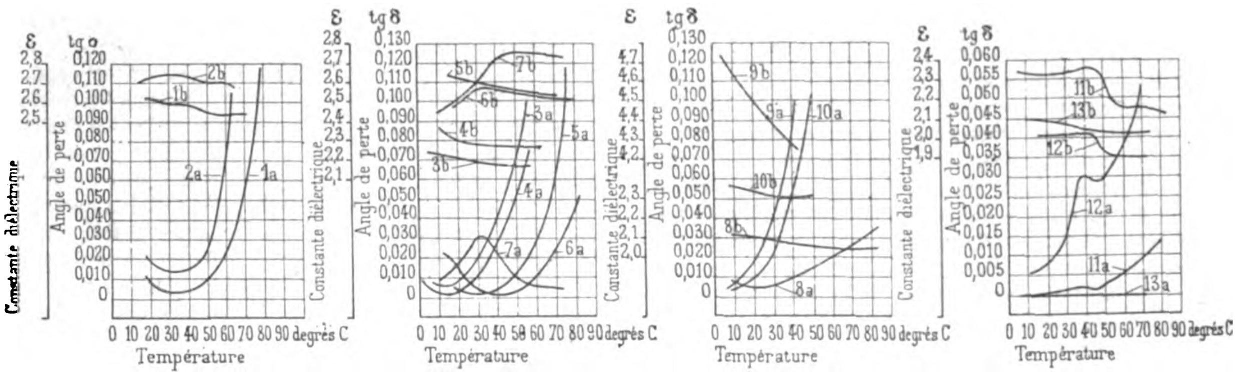


Fig. 2. — Courbes des variations de l'angle de perte et de la constante diélectrique d'un vernis neuf et d'un vernis usagé. — Fig. 3 et 4. Courbes des variations de l'angle de perte et de la constante diélectrique pour des vernis de différentes teneurs en huile et résine (3 à 7), pour la vaseline américaine (8), pour l'huile de ricin (9) et pour le voltol (10). — Fig. 5. Courbes relatives à la paraffine ; 11, paraffine A, point de goutte 53° C à 54° C ; 12, paraffine C, point de goutte 49° C à 51° C ; 13, huile de paraffine.

58° C, 62,2 degrés Engler ; à 70° C, 80 degrés Engler ; à 80° C, 17,2 degrés Engler ; à 100° C, 6,4 degrés Engler. — Courbe 6, teneur en résine, 60 pour 100 ; point de goutte, 55° C ; viscosité à 74° C, 145 degrés Engler ; à 100° C, 19,7 degrés Engler. Cette dernière courbe indique nettement, pour une température d'environ 17° C, un point d'inflexion. — Courbe 7 : teneur en résine, 80 pour 100 ; point de goutte, 74° C ; viscosité à 90° C, 177 degrés Engler. Par suite de la grande teneur en résine, un maximum se produit pour une température d'environ 32° C, suivi d'un minimum qui s'étend, sur un long palier, à des températures relativement élevées. La branche remontante doit être dans la zone des hautes températures et les essais n'ont pas pu être poussés jusque-là. Il convient de remarquer que, pour les faibles teneurs en résine, il existe également un maximum correspondant à de basses températures et qu'à cause de ce fait, on n'a pas pu le mesurer.

En service normal, les câbles se trouvent, la plupart du temps, à des températures comprises entre 30° C et 50° C. Il convient donc d'adopter un imprégnant contenant environ 30 pour 100 de résine, car c'est ce mélange qui donne, à la température de service, les pertes minima. Les imprégnants à faible teneur en résine ou l'huile de pétrole pure (dite pétrolate) accusent, aux basses températures, des pertes minimes, mais qui augmentent rapidement avec la température, jusqu'à atteindre, aux conditions normales d'exploitation, des valeurs inadmissibles.

La figure 4 donne encore d'autres résultats. — Courbe 8 : vaseline pour câble, pure et claire, d'origine américaine ; densité à 20° C, 0,86 ; point de goutte, 49° C ; viscosité à 51° C, 6,5 degrés Engler ; point d'éclair, 220° C. — Courbe 9 : huile de ricin, claire et transparente, densité à 20° C, 0,96 ; indice d'iode, 89 ; viscosité à 23° C, 113 degrés Engler ; à 41° C, 29 degrés Engler ; à 60° C, 11,1 degrés Engler ; à 80° C, 4,9 degrés Engler ; à 98° C, 3 degrés Engler. — Courbe 10 : huile de la marque Voltol ; densité à 20° C, 0,93 ; point d'éclair, 180° C ; viscosité à 40° C, 34,2 degrés Engler ; à 60° C, 12,3 degrés Engler ; à 80° C, 5,7 degrés Engler ; à 100° C, 3,4 degrés Engler. Cette huile a subi une préparation électrique spéciale qui en a augmenté la viscosité [1].

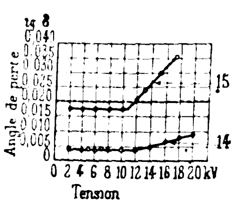
Les courbes 11 et 12 de la figure 5 correspondent à la paraffine. Les variétés A (courbe 11) et C (courbe 13) ont été obtenues par une sorte de cristallisation fractionnée. Le

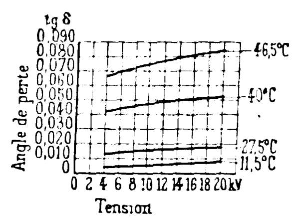
[1] EICHWALD. *Zeitschrift fur angewandete Chimie*, 1922, t. XXXV p. 505.

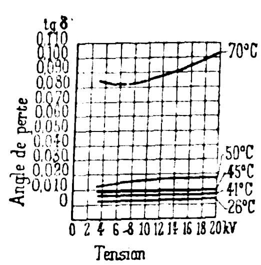
produit d'origine était de la paraffine allemande en plaques légèrement jaunes, fondant entre 50°C et 52°C. Cette paraffine était fondue, filtrée et abandonnée en agitant à la solidification. Lorsque la moitié avait fait prise, la masse était pressée dans un linge pour séparer les parties fondant à des températures élevées de celles fondant à des températures inférieures. En procédant ainsi successivement, on a obtenu quatre variétés différentes ayant chacune leur degré de pureté et leur température de fusion.

Variété A, blanche : point de goutte, 53°C à 54°C ; indice d'iode, 0,67 ; variétés B et C, jaunâtres, plus molles que la précédente ; point de goutte, 49°C à 51°C ; variété D, plus molle encore que les précédentes, jaune ; point de goutte 44°C ; indice d'iode, 1,32. Les courbes 11 et 12 donnent le résultat des mesures effectuées sur les qualités A et C. Les températures de solidification de la paraffine sont marquées par un coude qu'elles introduisent dans ces courbes et ce sont les qualités ayant le plus bas point de fusion qui donnent les plus grandes pertes. Des expériences en cours montreront à quoi ces pertes doivent être attribuées. La courbe 13 correspond à l'huile de paraffine ou paraffine liquide, claire jaunâtre, mais impure, ainsi que le montre l'indice d'iode égal à 0,23 et son traitement avec l'acide sulfurique concentré qui donne en agitant un assez fort noircissement ; poids spécifique à 20°C, 0,87. Cette huile accuse les pertes les plus faibles ; elles sont à peine mesurables et varient peu avec la température. On a pu, plusieurs fois après les essais, enlever le cylindre de paraffine du récipient et on y a observé de nombreuses taches noires qui avaient dû donner passage au courant, sans qu'une perforation se soit produite. A l'examen à la loupe, on remarqua de petits canaux ayant subi une fusion sous l'action du courant. Ce sont ces veines qui, d'après K.-W. Wagner (1), communiquent à l'isolant une certaine conductibilité et dans lesquelles l'équilibre thermoélectrique est instable jusqu'à ce que la perforation survienne. La variation de volume de la paraffine, lors de sa solidification, provoque la formation dans la masse de vacuoles contenant de l'air, qui s'ionisent tout d'abord, lorsque la contrainte augmente, et qui offrent un passage partiel au courant.

B. Essais sur la tension d'ionisation. — Les câbles à haute tension sont caractérisés le plus souvent par un point d'ionisation, c'est-à-dire que, jusqu'à une tension dite critique, l'angle de perte reste constant, puis croît lentement à partir de cette tension, comme on l'a vérifié jusqu'à 10 kv et







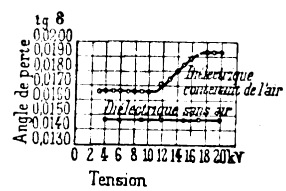


Fig. 6. — Existence d'une tension d'ionisation des câbles. — Fig. 7. Courbes des tensions d'ionisation d'un câble imprégné avec un vernis formé de 40 pour 100 de résine et 60 pour 100 d'huile. — Fig. 8. Courbe d'ionisation relative à de l'huile de cylindre filtrée. — Fig. 9. Courbes montrant l'allure de la tension d'ionisation d'un diélectrique avec et sans air.

12 kv : à partir de là, cet angle augmentait plus ou moins vite pour des tensions croissantes. La courbe 14 de la figure 6 indique ces variations. Il est intéressant de faire observer qu'une courbe aussi homogène ait été obtenue même avec des câbles provenant de cinq firmes différentes : tous ont un point d'ionisation qui est toujours compris entre 10 kv et 12 kv. Jusqu'à ce point, l'angle de perte reste constant, mais les pertes elles-mêmes varient exactement comme le carré de la tension. La valeur absolue de l'angle de perte diffère naturellement suivant l'origine du câble. Si le coude de la courbe est si accusé, cela est dû à la méthode du pont employée pour les mesures; il est un peu estompé dans les mesures au wattmètre, et on a été conduit à mettre en doute l'existence d'une tension critique. Bien entendu, d'un câble à l'autre, les valeurs absolues peuvent changer, mais l'allure des courbes reste toujours la même. Une question toute différente se pose, c'est de savoir si la tension d'ionisation est un critère de la qualité du câble. Or, l'expérience nous apprend que des câbles présentant les caractéristiques précédentes, se conserveront ou se sont conservés pendant plusieurs dizaines d'années. On n'a donc aucune raison pour établir une méthode d'essai concernant la tension d'ionisation. Il est évident que, pour la qualité du câble, l'augmentation de l'angle de perte, quand on dépasse la tension critique, joue effectivement un rôle, abstraction faite de la valeur absolue de cet angle. Un câble mal imprégné donnera une courbe telle que 15 de la figure 6. Dans ce cas, la mesure des pertes suivant les prescriptions du Verband deutscher Elektrotechniker fournira toutes indications utiles.

Pour les huiles pures et les imprégnants, il n'est pas possible d'établir la tension critique avec le condensateur à liquide, comme on devait s'y attendre. Aux basses températures, la plupart des imprégnants sont affectés d'un angle de perte constant dans le domaine des tensions employées jusqu'à 20 kv (fig. 7). Les huiles accusent pourtant une légère augmentation de l'angle de perte avec la tension (fig. 8). Aux températures élevées, la croissance de cet angle est générale et d'autant plus rapide qu'on s'élève davantage au-dessus de la température causant le minimum de pertes (fig. 7, imprégnant à 40 pour 100 de résine et 60 pour 100 d'huile; fig. 8, huile filtrée de cylindre).

La tension critique survient cependant beaucoup plus tôt si le diélectrique contient de l'air. Les essais suivants ont été effectués avec le condensateur à liquide. Autour du cylindre intérieur, on avait enroulé cinq couches de papier sur toute sa hauteur et on avait fixé l'ensemble avec un fil. Le cylindre fut placé dans le récipient rempli avec l'imprégnant et chauffé pendant un certain temps. L'air contenu entre les couches ne pouvant s'échapper rendit l'imprégnation incomplète. La courbe des pertes relevée après refroidissement

(1) *Revue générale de l'Électricité*, 23 août 1924, t. xvi, p. 323.

indiqua un coude à environ 11,5 kv, et à 17 kv l'augmentation devint moins rapide, par suite de l'ionisation complète de l'air inclus (fig. 9, courbe supérieure). Après cette mesure, le fil maintenant le papier fut détaché et le papier déroulé.

Entre ces couches, on put nettement distinguer les traces de nombreux vacuoles d'air. Le papier fut ensuite de nouveau enroulé autour du cylindre, mais sans être attaché, le tout fut remis dans l'imprégnant et le récipient porté à la température de 120°C dans le vide jusqu'à ce que les bulles d'air aient cessé de se dégager. Pendant la cuisson, on passa à plusieurs reprises un fil fin entre les couches de papier pour faciliter l'échappement des bulles. La courbes des pertes relevée après refroidissement resta parfaitement horizontale jusqu'à 20 kv (courbe du bas de la fig. 9); la tension d'ionisation n'était donc pas atteinte. (On obtient presque exactement la même courbe en ne garnissant le condensateur qu'avec de l'imprégnant; on prouve ainsi que le papier support de l'imprégnant n'intervient guère sur la grandeur de l'angle des pertes.)

La présence de bulles d'air dans le diélectrique entraîne l'existence d'une tension critique; mais on ne peut dire que, inversement, l'apparition d'une tension critique signifie que l'on a affaire à une imprégnation incomplète.

On voit, d'après les mesures précédentes effectuées sur cinq variétés de câbles différentes que ce phénomène se manifeste aussi dans des câbles de bonne fabrication. Il faut l'attribuer, dans ceux à trois conducteurs, à la tension superficielle aux endroits où dépasse un coin de la couche isolante extérieure en papier des conducteurs).

L'augmentation de l'angle des pertes avec la tension n'est cependant pas dangereuse tant que le facteur de puissance à vide ne dépasse pas les limites fixées par le Verband deutscher Elektrotechniker. — B. H.

Le facteur de puissance dans les réseaux à courant triphasé et les moyens de l'améliorer [1].

Les inconvénients du courant réactif sont les suivants : nécessité d'amplifier les dimensions des générateurs, difficulté du maintien de l'excitation par suite de l'action démagnétisante, augmentation des chutes de tension et pertes dans les lignes de transmission. On cherche donc à réduire au minimum la consommation d'énergie réactive des divers appareils en évitant l'emploi de transformateurs et moteurs mal chargés; pour ces derniers, on utilise le montage en étoile aux faibles charges et on diminue le plus possible l'entrefer. Dans le cas de plusieurs usines travaillant en parallèle, on répartit avec soin les charges des diverses stations.

Ces moyens sont limités, et l'on a pensé à décharger complètement les usines et les lignes du soin de produire et de transmettre l'énergie réactive. — Il faut alors la créer sur place, d'où l'apparition de multiples machines nouvelles que nous allons sommairement examiner.

Une méthode très simple consiste à utiliser le moteur synchrone à faible charge, elle a reçu son application sous la forme de déphaseurs de grande puissance tournant à vide. Ce sont des appareils coûteux, mais qui peuvent rendre des services lorsqu'il s'agit de distributions importantes et que l'on se propose en outre de régler la tension. Ils fonctionnent avec des pertes élevées, ce qui conduit à les faire tourner à grande vitesse. Il pouvait paraître plus intéressant de demander en même temps du travail utile, d'où un type de moteur synchrone avec enroulement spécial de démarrage, ce qui élève du reste beaucoup son prix d'achat. Un dispositif moins coûteux consiste à exciter, après démarrage un moteur asynchrone en courant continu, c'est le moteur asynchrone-synchronisé. On peut citer dans cette catégorie le moteur Schuler dans lequel le stator et le rotor sont inversés. Ce dernier porte deux enroulements, l'un reçoit le courant du réseau, l'autre fournit le courant continu qui est conduit à l'une des phases du stator.

L'inconvénient général de tous les modèles ci-dessus est leur manque de souplesse, inhérent à l'emploi d'une caractéristique synchrone. Ils ne sauraient convenir, par exemple, à la commande des compresseurs ou des pompes à piston. On a donc été amené à étudier un type de moteur asynchrone compensé. Il est alors de toute nécessité de faire l'excitation en courant alternatif, et comme la puissance magnétisante est proportionnelle à la fréquence, on utilise dans ce but le rotor. Le déphaseur est un appareil à collecteur branché sur le rotor ou sur le réseau. Dans ce dernier cas, pour un calage convenable des balais, on obtient non plus la compensation mais une avance de phase.

Enfin la nécessité de plus en plus urgente de compenser même les faibles unités a conduit à réunir en un seul bloc le déphaseur et le moteur. Tels sont les moteurs Osnos (rotor et stator inversés) et Heyland. On pourrait encore citer les dispositifs destinés à régler sans pertes la vitesse et qui permettent accessoirement d'améliorer le facteur de puissance.

Les moyens proposés pour l'amélioration du facteur de puissance ne seront efficaces que si l'économie réalisée l'emporte sur la dépense nécessitée par cet objet. On peut distinguer trois cas. Dans les réseaux de distribution la mise en place de machines synchrones sera presque toujours avantageuse, elles déchargent l'usine et le réseau à l'exclusion des lignes situées en deçà du point de compensation. Dans les usines on compensera les gros moteurs, mais il n'y a pas grand intérêt à modifier les petits. Enfin pour les usagers isolés, la question dépendra du tarif qui leur est appliqué. Le supplément de prix des machines augmente rapidement pour les faibles puissances; lorsque la durée d'emploi est basse, comme cela se produit dans les campagnes on ne saurait vraiment conseiller l'emploi de moteurs compensés. On se bornera à donner la préférence aux moteurs à induit en court-circuit qui, à faible charge, travaillent avec un meilleur facteur de puissance que les moteurs à bagues. — E. F.

[1] Karl Baudisch, *E. u. M.*, 11 mai 1924, t. XLII, p. 289-295, 16 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société des Forces motrices de la Vienne.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 17 MAI 1924.

Pendant l'exercice 1923, le fonctionnement de l'ensemble des installations de la société s'est montré très régulier et a donné satisfaction aux abonnés.

La période de basses eaux s'est prolongée au delà de la durée estivale constatée l'année précédente et a conduit la société à faire un plus important appel à ses usines thermiques. Toutefois, si ce n'est un léger accroissement des dépenses de combustible, il n'en est résulté aucun inconvénient pour l'exploitation : l'association des usines thermiques avec l'usine hydraulique de l'Isle-Jourdain, par l'entremise des artères de transmission, s'effectue de manière si sûre et si souple que le changement des moyens employés à son alimentation passe inaperçu de la clientèle.

La consommation d'énergie des réseaux a marqué un très sensible progrès, surtout durant les derniers mois de l'exercice. La production mensuelle des usines a passé de 1 million 686000 kw-h, en janvier 1923, à 3026000 kw-h en décembre de la même année.

Les recettes ont suivi la même marche ascendante.

La société a mené à bonne fin les négociations engagées avec le Syndicat intercommunal d'Electricité du département de la Vienne, en vue de l'électrification de l'ensemble de ce département [1].

Conformément à ces accords, aujourd'hui rendus définitifs, et moyennant les ressources financières fournies, pour la plus grande part, par les collectivités intéressées, il va être créé un vaste réseau, étudié de manière à desservir progressivement la totalité de la population du département : à la société est confié le soin de construire et d'exploiter les artères principales de ce réseau et de lui fournir l'énergie électrique nécessaire à son alimentation.

La société met au point des conventions de même nature avec les représentants des départements des Deux-Sèvres et de la Charente-Inférieure.

Durant l'année écoulée, elle a conclu divers traités de concessions communales, parmi lesquels le traité avec la ville de Montmorillon, et elle a sensiblement développé, dans les régions déjà desservies par ses réseaux, sa clientèle industrielle ainsi que celles des secteurs de distribution.

Dans le cas où les pourparlers engagés avec d'importants secteurs viendraient à aboutir à un accord, celui-ci entraînerait pour la société un programme de travaux important, en vue de permettre à ses usines hydrauliques de faire face à une production considérablement augmentée. Dans cette éventualité, il y aurait lieu d'envisager la création de ressources financières nouvelles. La société a étudié la création d'un organisme qui lui permette d'exécuter des travaux importants en quelque sorte par ses propres moyens.

Pour atteindre ce but, elle vient de procéder à la fondation d'une société filiale, constituée sous le nom de « Société auxiliaire d'Entreprises électriques et de Travaux publics », qui sera chargée de l'exécution de ses travaux neufs.

Dès maintenant, le chantier de construction de l'usine hydroélectrique de Chardes, en pleine activité, est confié à cet organisme.

Dans le courant de l'exercice écoulé, la société a construit et mis en service la ligne de l'Isle-Jourdain à Lussac-les-Châteaux et à Montmorillon et commencé les travaux de la ligne de Saintes à Burie. Cette dernière est destinée à l'alimentation de la région de Cognac et de Jarnac, alimentation qui va être réalisée incessamment.

A l'usine de l'Isle-Jourdain, elle a terminé l'installation d'une quatrième unité, dont l'appoint lui a été précieux depuis l'entrée de l'hiver dernier. En aval de cette usine, elle poursuit activement les travaux d'aménagement de la nouvelle usine de Chardes.

A l'usine de Saintes, elle a complété l'installation d'un troisième groupe électrogène Diesel.

L'extension de la consommation l'amenant à renforcer ses moyens thermiques en vue de la prochaine saison de basses eaux, elle a passé commande, pour l'usine de Tonnay-Charente, d'une deuxième unité Diesel de 1500 ch. Le montage de ce groupe est en cours et sera très probablement terminé au début du mois de juillet.

Le raccordement avec la station de Faymoreau, appartenant à la Société Energie électrique de l'ouest de la France, a été réalisé au mois de novembre dernier.

Cette jonction permet de combiner le fonctionnement de cette usine à vapeur avec les usines qui lui appartiennent en propre et de donner ainsi à l'exploitation des deux sociétés un nouvel élément de sécurité et d'élasticité.

Prévoyant avec raison l'extension de ses réseaux et le développement de sa clientèle, susceptibles d'absorber, après quelques années, la puissance totalisée de ses trois usines de la Vienne moyenne, la société a, dès 1920, commencé l'étude de nouveaux aménagements hydrauliques sur le cours supérieur de la Vienne, en amont d'Eymoutiers.

Ces aménagements doivent comporter la création, dans les hautes vallées, de vastes réservoirs d'emmagasinement; ils lui procureront donc non seulement de nouveaux et importants moyens de production, mais encore ils permettront de régulariser le débit de la rivière et d'améliorer le régime de toutes les autres usines placées en aval, y compris celles de la région de l'Isle-Jourdain.

La société a d'ores et déjà poussé ses études et déposé les demandes de concession en vue de ces aménagements.

La société a procédé, dans le courant de l'exercice 1923, à l'émission des dernières tranches de sa troisième série d'obligations 6,5 pour 100 net d'impôts.

Le produit d'exploitation a atteint 3174209,05 fr. auxquels s'ajoute le compte intérêts et divers, 252997,25 fr. et le report de l'exercice précédent, 49639,49 fr; au total 3 millions 476845,79 fr. Il faut en déduire les frais généraux d'administration, 135148,05 fr, l'abonnement au timbre des actions 13854,29 fr, les intérêts des obligations, frais d'émission, etc., 1948750,01 fr; au total 2097752,35 fr.

[1] Voir *R. G. E.* du 29 décembre 1923, t. XIV, p. 1093.

Le bénéfice net est de 1 379 093,44 fr.

Le solde se répartit : 5 pour 100 à la réserve légale, 44 228,43 fr pour amortissement sur mobilier et outillage, un dividende de 6 pour 100 aux actions privilégiées sur les sommes dont elles sont libérées, et un dividende de 6 pour 100 aux actions ordinaires, 10 pour 100 du reste au conseil, un deuxième dividende de 2 pour 100 aux actions privilégiées et ordinaires, 100 000 fr aux parts de fondateur.

Le report à nouveau est de 108 322,88 fr. Le dividende est fixé à 20 fr par action privilégiée entièrement libérée (actions 2401 à 36000), à 12,50 fr par action privilégiée libérée de deux quarts au 1er janvier 1923 (actions 40000 à 50000), à 9,0625 fr par action privilégiée libérée de deux quarts au 1er décembre 1923 (actions 50001 à 60000), à 20 fr par action ordinaire (actions 1 à 2400 et 36001 à 40000), et à 41,666 par part de fondateur. Ces dividendes sont mis en paiement depuis le 1er août 1924 sous déduction des impôts.

Les dividendes ci-dessus seront payés contre remise du coupon n° 12 pour les actions privilégiées, du coupon n° 5 pour les actions ordinaires et du coupon n° 5 pour les parts de fondateur.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1923.

Actif.	fr
Apports	1 600 000 »
Frais d'augmentation de capital	63 746,35
Installations en service	28 617 057,06
Travaux en cours	6 906 019,35
Mobilier et outillage	221 142,18
Portefeuille	1 784 012,50
Approvisionnements	354 737,55
Caisses et banques	1 569 452,80
Débiteurs divers : Actionnaires	1 730 812,50
Divers	2 114 570,39
Frais d'émission et prime de remboursement des obligations	3 574 244,65
Comptes d'ordre	148 310,32
	48 684 105,65

Passif.	fr
Capital : 53 600 actions privilégiées. 6 400 actions ordinaires	15 000 000 »
18 000 obligations 6 pour 100 de 500 fr, 1re série	9 000 000 »
20 000 obligations 6 pour 100 de 500 fr, 2e série	10 000 000 »
22 000 obligations 6,5 pour 100 de 500 fr, 3e série	11 000 000 »
Réserve légale	55 740,65
Prime d'émission des actions nouvelles	150 000 »
Provision pour renouvellement des installations	93 612,91
Réserve pour régularisation des frais de production thermique	125 000 »
Créditeurs divers	752 571,10
Intérêts courus sur obligations	650 424,59
Coupons échus et obligations sorties restant à rembourser	372 855,41
Comptes d'ordre	104 807,55
Profits et pertes	1 379 093,44
	48 684 105,65

L'Appareillage électroindustriel Pétrier, Tissot et Raybaud.

ASSEMBLÉES GÉNÉRALES ORDINAIRE ET EXTRAORDINAIRE DU 4 JUIN 1924.

Pendant l'exercice 1923, la société a bénéficié de la mise en valeur effective de sa nouvelle organisation et profité dans une certaine mesure des améliorations qui avaient été faites au cours des exercices précédents (1) par la mise au point de ses fabrications et le développement de son service commercial.

Son laboratoire d'essais, commencé en 1922, a été terminé pendant l'exercice; il comporte notamment un transformateur à 200 000 v avec tous ses accessoires et un tableau de distribution complet avec génératrice à courant continu à tension variable et génératrice à courant alternatif à fréquence et tension variables, permettant d'essayer d'une façon parfaite tous les appareils sortant des ateliers.

(1) Voir *R. G. E.*, 1er septembre 1923, t. XIV, p. 302.

Pendant l'exercice écoulé, la société a continué l'étude et la mise au point de toute une série d'appareils nouveaux; son effort s'est porté notamment sur les disjoncteurs à haute tension. Les divers types établis seront indiqués sur le prochain catalogue. Elle a, en outre, déposé 18 nouveaux modèles d'appareils ou de mécanismes, ce qui porte à plus de 50 actuellement le nombre des appareils brevetés ou déposés.

Malgré les nombreuses difficultés résultant de la situation générale, le chiffre d'affaires en 1923 s'est augmenté dans une proportion notable, soit plus de 40 pour 100 sur celui de l'exercice précédent.

Les dépôts installés à Paris et dans différentes villes de province entrent pour une bonne part dans l'extension du chiffre d'affaires, aussi la société envisage, au cours du prochain exercice, la création d'un nouveau dépôt à Lille.

Le bénéfice brut de l'exercice est de 1 830 284,95 fr. Il faut en déduire les charges et intérêts divers s'élevant à 947 466,95 fr et les amortissements de 347 146,70 fr. Le solde est de 535 651,30 fr. Il se répartit : 5 pour 100 à la réserve légale, 70 000 fr à la réserve extraordinaire, un dividende de 6 pour 100 aux actions. Sur le reste : 20 pour 100 au conseil, 25 pour 100 aux parts bénéficiaires, un superdividende de 40 fr par action. Le report à nouveau est de 4077,80 fr. Le dividende est payable, depuis le 1er juillet 1924, sous déduction des impôts, contre remise du coupon n° 9 (attaché à l'action respective) pour les actions, et du coupon n° 6 pour les parts.

Dans l'assemblée générale extraordinaire du même jour, les actionnaires ont voté la division des actions actuelles, d'une valeur nominale de 500 fr, en cinq actions d'une valeur nominale de 100 fr. Cet échange est fait à partir du 1er juillet 1924.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1923.

Actif.	fr
Frais de premier établissement	1 »
Frais d'augmentation de capital	1 »
Prime de remboursement	1 »
Usine : terrains	327 505,50
Usine : constructions	1 690 562,25
Outillage et matériel	255 066,50
Agencements et installations	311 169,30
Laboratoire	33 250 »
Études et modèles	115 409,80
Automobiles	19 092,70
Albums	1 »
Impôts à retenir sur dividendes	36 121,95
Clients et débiteurs divers	684 476,65
Portefeuille (titres)	24 701 »
Effets à recevoir	867 208,25
Approvisionnements et marchandises	2 696 635,02
Caisse et banques	116 571,85
	7 177 774,77

Passif.		fr
Capital		2 100 000 »
Réserve légale		115 342,50
Réserve extraordinaire		220 000 »
Primes d'émission		330 000 »
Obligations		1 500 000 »
Créanciers divers		2 337 841,33
Dividendes et intérêts non payés		36 531,82
Profits et pertes :		
Report antérieur		2 407,82
Bénéfice de l'exercice	882 798	
Moins amortissements	347 146,70	
		535 651,30
		7 177 774,77

SECTION DE LÉGISLATION

Une étrange histoire de douane sur le tarif ad valorem.

Arrêt de la Cour de Cassation, Chambre civile, du 21 mai 1924.

Un conflit arrivé au débarquement d'une marchandise venant d'Amérique, entre la douane et une société d'électrométallurgie a donné lieu à un arrêt extrêmement intéressant, sur des principes que tout le monde croit connaître, mais que la douane paraît quelquefois ignorer. Il a paru bon de les préciser.

Exposé des faits. — Instance en justice de paix. — En septembre 1917, la Société anonyme E. P. G. recevait un métal divisé en trois lots, provenant d'Amérique; chaque lot était accompagné de diverses factures, permettant de vérifier facilement le prix d'achat payé au départ, le fret, l'assurance, etc ; on voudra bien noter — car c'est un point important pour comprendre le litige —, que les lots n'avaient pas tous été achetés au même prix ; mais celui qui donnait lieu à la facture la plus ancienne, avait été payé moins cher, les autres, au contraire, étant donnée la surenchère bien connue à cette époque, avaient été obtenus à un prix plus élevé. L'Administration des Douanes prétendit faire régler les droits sur la valeur commerciale de vente en France, au moment de l'arrivée de la marchandise, et ne tenir, par conséquent, aucun compte du prix d'achat de chaque lot. Ce système n'avait jamais été employé à l'égard du transitaire de la société, et il semblait n'avoir été inauguré qu'à l'occasion de trois lots transportés par un navire unique, accusant chacun un prix différent ; pour prendre livraison de la marchandise, la société dut payer ce qui lui était réclamé ; ce qui accusa une différence de 14 226 fr par rapport avec ce qu'elle estimait devoir, d'après le prix réel d'achat.

Elle assigna donc, en restitution de cette somme illégalement perçue, l'Administration des Douanes, devant la justice de paix du troisième arrondissement de Bordeaux.

Cette administration, dans ses conclusions, se contenta d'abord d'affirmer que la valeur frappée par les droits est celle de la marchandise à l'entrée, au moment précis de l'importation ; et que si cette valeur est discutée, il faut recourir au comité d'expertise en vertu des lois du 5 août 1810 (art. 2), du 27 juillet 1822 (art. 19); du 7 mai 1881 (art. 4), du 11 janvier 1892 (art. 9) et que ces experts sont seuls compétents, pour statuer sur ces contestations; elle reprocha à la société de n'avoir pas adopté cette solution, et de l'avoir même rendue à tout jamais impossible, en vendant les lots litigieux, ce qui permettait, en conséquence, au fisc de percevoir le tarif sur le lot dont le prix était le plus élevé, soit quarante-deux francs le kilog, au lieu de 34 fr (prix du lot le moins cher).

Elle tenta, de plus, de faire admettre que l'importatrice, ayant déposé une déclaration de sortie d'entrepôt, s'était interdit le droit de réclamer et s'était ainsi tacitement soumise à tout ce que le fisc pouvait lui réclamer.

Le juge de paix n'attacha aucune importance à ce second moyen, dont le caractère bizarre est vraiment surprenant : quand une société est obligée de prendre sa marchandise, elle ne peut pas avoir recours à un autre moyen que de payer ce que l'administration lui réclame ; si ce paiement lui faisait perdre son recours, il serait plus simple de déclarer que toutes les exigences seront permises et qu'aucune réclamation de l'illégalement perçu ne sera possible.

Mais il admit, contre toute attente, les deux considérations suivantes :

1° La facture d'achat n'est transmise qu'à titre d'indication pour la valeur du produit dont l'importation doit être taxée ; la vraie valeur, c'est celle qui a cours au *moment de l'entrée*.

2° L'expertise est une mesure nécessaire qui s'impose, du moment qu'une discussion est soulevée ; si la loi du 27 juillet 1822 (art. 19) fixe l'organisation des comités d'expertise, quant aux doutes et aux difficultés pouvant s'élever sur l'espèce, l'origine, la qualité des produits importés, elle vise aussi les difficultés relatives à l'application des tarifs, et la loi du 7 mai 1881 la modifie et la complète, en ce que, préalablement aux opérations de ce comité, elle permet au déclarant et à l'administration de désigner chacun, sur la liste dressée à cet effet, par les autorités compétentes, un expert amiable ; et le comité d'expertise doit remplir ensuite le rôle de tiers arbitre et décider en dernier ressort, la même procédure étant suivie pour les expertises relatives aux marchandises taxées à la valeur (art. 2).

Donc, si la procédure d'expertise n'est plus possible par la faute de la société qui a refusé de s'y soumettre, cette société ne doit s'en prendre qu'à elle-même et

payer les droits sur tous les lots évalués sur le pied le plus cher. Tel est le résumé du jugement du tribunal de paix du 18 juin 1918.

Jugement du tribunal civil. — Le 26 avril 1919, cette décision du tribunal de paix était infirmée par le juge du second degré, qui paraît avoir eu une conception très nette de l'affaire. Le litige, dit-il en substance, ne s'est produit que parce que les trois lots de prix différents étaient embarqués sur le même navire; personne n'y aurait pensé, si chacun d'eux avait été reçu sur un transporteur différent: la marchandise aurait été taxée, comme elle l'est toujours, en prenant comme base la facture elle-même, plus le fret, l'assurance, etc.

La douane a commis la faute de statuer autrement, alors que rien ne l'y autorisait: quant à confier aux experts la connaissance d'un litige de droit, c'est antijuridique et inutile; une expertise est faite pour renseigner le juge sur une valeur; mais la douane elle-même ne la conteste pas; elle se borne à dire que les trois lots doivent avoir la même: celle du lot le plus cher. Est-ce vrai, en droit? Est-ce faux? C'est à un tribunal, à le dire, et non pas un technicien de la valeur d'un produit.

Allant plus loin, le tribunal se réfère à l'article 5, titre 6 de la loi du 4 germinal an 2, qui est ainsi conçu: « La facture faite au lieu de l'exportation sera jointe à l'évaluation donnée au lieu d'importation ». Sans doute, la simple production de la facture ne fait pas perdre à la douane la possibilité d'en discuter le bien fondé; mais faut-il encore qu'elle *la discute*, qu'elle attaque cette facture comme frauduleuse ou au moins inexacte; si, sans incriminer la valeur d'une pièce de cette nature pour un lot, elle entend seulement lui substituer une autre pièce empruntée à un autre lot, elle se conduit d'une façon absolument arbitraire.

Et c'est le système qui a triomphé dans l'arrêt que l'on va lire plus loin.

Réflexion au sujet des intérêts. — La Cour de Cassation, comme on le verra dans le texte qui suit, pour décider que les taxes douanières doivent être calculées sur la valeur du produit en Amérique, si la marchandise a été importée de ce territoire, adopte comme axiome indiscutable le principe suivant: « il est de principe que les droits ad valorem sont calculés sur la valeur au lieu d'origine ou de fabrication de l'objet importé indiqué sur la facture, quand celle-ci n'est pas contestée ».

Il en résultait donc qu'en exigeant davantage, la douane avait causé un préjudice, et quand le préjudice consiste dans une somme d'argent, la réparation doit comprendre non seulement la restitution du trop perçu, mais encore les intérêts de ce trop perçu; mais la Cour rappelle que tout ce qui touche aux impôts est de droit étroit: aucune loi n'a donné pouvoir au tribunal de condamner l'administration à une restitution des intérêts: donc, sur ce point, mais sur ce point seulement le tribunal est allé trop loin, en appliquant à la matière fiscale les principes édictés par l'article 1153 pour les rapports entre particuliers, créanciers et débiteurs de sommes, etc.

Sommaire et texte de l'arrêt du 21 mai 1924. — Sommaire. — Lorsque le seul litige à trancher, entre l'Administration des Douanes et un importateur est la question de savoir si les droits ad valorem doivent être calculés sur le prix d'achat augmenté des frais postérieurs, ou sur le cours commercial du métal en France, au moment du débarquement, sans qu'il y ait contestation sur le calcul de cette valeur dans les deux hypothèses, le juge ne saurait recourir à une expertise.

Les droits doivent être calculés sur la valeur de la marchandise au lieu d'origine ou de fabrication et d'après la facture qui est jointe à la marchandise importée. Si cette facture n'est pas contestée, l'Administration ne saurait prétendre la remplacer arbitrairement par une expertise; elle doit donc être condamnée à rembourser les droits ainsi perçus indûment.

Mais le juge en la condamnant au remboursement ne saurait mettre à sa charge les intérêts des sommes à restituer.

Texte. — La Cour: Ouï en l'audience publique de ce jour M. le conseiller Lénard en son rapport, MM^es Dambeza et de Ségogne dans leurs observations, ainsi que M. Matter, avocat général en ses conclusions et après en avoir immédiatement délibéré conformément à la loi, M. Sarrut, premier président.

Sur les 1^re et 2^e branches du premier moyen. — Attendu que la Société E. P. G. a actionné l'Administration des Douanes en restitution de la somme de 14 226,86 fr perçue en trop sur trois lots de ferro provenant d'Amérique et importés à Bordeaux;

Qu'il résulte du jugement attaqué qu'aucune difficulté ne s'élevait entre les parties sur l'espèce, l'origine, la qualité du produit et sur son prix d'achat au pays d'origine; qu'il s'agissait uniquement de savoir si les droits « ad valorem » de deux de ces lots devaient être calculés sur le prix d'achat augmenté des frais postérieurs, tels que les droits de sortie acquittés aux douanes étrangères, le transport, le fret et l'assurance, etc., ou bien, au contraire, sur le cours commercial du métal en France, au moment du débarquement;

Attendu que le jugement attaqué, en décidant qu'il n'y avait lieu de recourir à l'expertise instituée en matière de douane par l'article 19 de la loi du 27 juillet 1822, n'a violé aucun texte de loi; que cette expertise n'est, en effet, prescrite qu'autant que, pour l'application des droits, il s'élève des doutes et des difficultés sur les éléments de fait ci-dessus précisés; que ce recours n'est pas imposé au juge quand, comme dans l'espèce actuelle, la notion juridique de la valeur est seule en discussion.

Sur la 3^e branche du même moyen. — Attendu que le jugement attaqué déclare, à bon droit, que les taxes douanières doivent être calculées sur la valeur de la marchandise en Amérique et condamne

l'Administration à rembourser la somme de 14226,86 francs irrégulièrement perçue sur les trois lots;

Attendu, en effet, qu'il est de principe que les droits « ad valorem » sont calculés sur la valeur au lieu d'origine ou de fabrication de l'objet importé indiquée par la facture, quand la sincérité de celle-ci n'est pas contestée, augmentée, ce qui ne faisait non plus, dans l'espèce, l'objet d'aucune discussion, de tout frais nécessaires pour l'importation jusqu'au lieu de l'introduction.

Mais sur le second moyen : Vu l'article 1153 du Code civil. — Attendu que les tarifs de douane se rattachant au système des impôts perçus en France ne peuvent, comme tous autres impôts, être augmentés, diminués ou modifiés qu'en vertu d'une loi ; que dès lors l'Administration ne saurait être condamnée aux intérêts des sommes indûment perçues et dont la restitution est ordonnée; d'où il suit qu'en condamnant l'Administration des Douanes aux intérêts de la somme de 14,226,86 fr dont il ordonnait la restitution, le jugement attaqué a faussement appliqué et, par suite, violé l'article susvisé.

Par ces motifs, casse et annule le jugement rendu par le Tribunal civil de Bordeaux, le 7 avril 1919, mais seulement sur des intérêts et renvoie en conséquence quant a ce devant le Tribunal civil de Libourne.

Paul Bougault,
avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur l'application de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux.

Le « Journal officiel » du 30 juillet 1924 publie, pages 2813 et 2814, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », les questions et les réponses qui suivent :

45. — M. Jammy Schmidt, député, expose à M. le ministre des Finances que, d'après la circulaire du 30 mars 1918, un commerçant déclarant son bénéfice net pour l'impôt cédulaire sur les bénéfices industriels et commerciaux est en droit de déduire sur son bénéfice net les intérêts débiteurs payés à une banque pour avance de capitaux en comptes courants, mais demande pour plus de précisions : 1° si un commerçant déclarant également son bénéfice net, ayant acheté une automobile pour les besoins de son commerce, qui revend un an après cette automobile avec perte, est en droit de déduire cette perte de son bénéfice net, ou s'il a le droit d'amortir cette perte sur un seul exercice ou sur plusieurs exercices ; 2° si un commerçant qui ne possède aucune comptabilité et qui établit sur l'avis de l'inspection du chiffre d'affaires une comptabilité d'après un inventaire et bilan de départ au 1er mai 1923, peut, pour le premier exercice de transaction, déclarer son bénéfice d'après son chiffre d'affaires du 1er janvier 1923 au 30 avril 1923, soit quatre mois, et pour les années suivantes, sur son bénéfice net établit d'après inventaire et bilan. (Question du 19 juin 1924.)

Réponse. — Conformément aux indications de l'instruction à laquelle il est fait allusion, les intérêts payés par un commerçant sur les avances qui lui sont consenties en compte courant par une banque, pour les besoins de son commerce, sont susceptibles en principe d'être déduits du bénéfice brut de l'intéressé pour l'évaluation de son bénéfice net en vue de l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. Toutefois, s'il s'agit d'un véritable compte courant comportant des articles distincts de crédit et de débit, la déduction doit être limitée, le cas échéant, à l'excédent des intérêts dont le compte est débité au profit de la banque sur ceux dont il est crédité au profit du commerçant. Pour ce qui concerne les deux points spécialement visés par la question, celle-ci comporte la réponse suivante : 1° dans le cas de vente d'une voiture automobile exclusivement affectée à une exploitation commerciale, la perte résultant de l'excédent du prix d'achat sur le prix de vente, diminuée des amortissements auxquels cette voiture aurait déjà donné lieu, peut être intégralement déduite des bénéfices de l'année au cours de laquelle a été effectuée la vente ; 2° d'après l'article 2 de la loi du 31 juillet 1917, l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, doit, en principe, porter chaque année sur les résultats des opérations effectuées pendant une période de douze mois. D'autre part, exception faite pour les sociétés par actions qui sont obligatoirement imposées d'après leur bénéfice réel, les commerçants et les industriels qui n'ont pas adressé au contrôleur des contributions directes, dans le délai prévu par la loi, un résumé du compte de profits et pertes de l'exercice qui a pris fin pendant l'année antérieure à celle de l'imposition doivent être taxés d'après une évaluation de leur bénéfice obtenue en appliquant un coefficient à leur chiffre d'affaires et leur chiffre d'affaires à retenir en pareil cas est, aux termes mêmes du texte légal, celui de l'année qui a précédé celle de l'imposition. Dès l'instant, par suite qu'il n'a pas établi de bilan en 1923, le commerçant envisagé ne se trouvait pas en 1924 dans les conditions requises pour être imposé d'après son bénéfice réel et son bénéfice imposable au titre de cette dernière année doit être déterminé d'après le chiffre d'affaires qu'il a réalisé du 1er janvier au 31 décembre 1923.

68. — M. Etienne Rognon, député, expose à M. le ministre des Finances le cas d'un contribuable qui a souscrit pour l'assiette de l'impôt général sur le revenu et de l'impôt sur les bénéfices commerciaux, une première déclaration donnant son bénéfice net résultant de sa comptabilité, qui a, ensuite, demandé à retirer cette déclaration pour être imposé forfaitairement ; ajoute que le contrôleur chargé de l'assiette sur les bénéfices commerciaux a consenti à cette substitution, mais que celui chargé d'établir l'impôt général s'y est refusé et a même imposé le contribuable avec pénalité ; fait observer que le contribuable dont il s'agit s'étonne de cette divergence d'appréciation entre deux agents d'une même ville, et ne croit pas que du fait que l'un des deux contrôleurs ait été moins fiscal que l'autre, il doive supporter une amende, d'autant plus que mieux informé, il a lui-même finalement insisté pour être taxé sur son revenu réel (Question du 19 juin 1924.)

Réponse. — S'il a, tout d'abord, régulièrement déclaré le montant exact de son bénéfice réel, le contribuable visé par la question ne peut, du seul fait qu'il aurait ensuite demandé à être taxé d'après un chiffre de bénéfices moindre, déterminé en fonction de son chiffre d'affaires, être considéré comme ayant volontairement dissimulé une partie de ses revenus ; par suite, il n'apparait pas que la majoration d'impôt général prévue en cas de déclaration insuffisante, ait pu régulièrement lui être appliquée. Il appartiendrait à l'intéressé de demander le dégrèvement de cette majoration, par voie de réclamation adressée à la préfecture, dans la forme et le délai ordinaires.

Sur l'application de la taxe sur le chiffre d'affaires.

Le « Journal officiel » du 30 juillet 1924 publie, page 2814 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », les questions et les réponses qui suivent.

169. — M. Bouveri, député, expose à M. le ministre des Finances que les articles 5 et 6 de la loi du 22 mars 1924 ont placé sous le régime du forfait les redevables dont le chiffre d'affaires réalisé en 1923 ne dépasse pas 200000 fr, qu'ils sont, par suite, dispensés de la tenue du carnet de recettes et de la représentation des factures, et demande s'ils sont néanmoins tenus de conserver les carnets établis pour les années antérieures pendant trois ans et s'ils restent soumis, pendant ce même temps, au contrôle du fisc, ajoutant que cette façon de procéder aurait pour conséquence de faire reporter à ce même temps de trois ans les effets de la loi précitée qui a voulu réduire dans la plus large mesure possible les rapports entre les petits contribuables et les agents des administrations (Question du 26 juin 1924.)

Réponse. — A l'égard des redevables de l'impôt sur le chiffre d'affaires admis au régime du forfait par application de l'article 6 de la loi du 16 avril 1924, l'administration conserve le droit d'exiger, pour la période antérieure au 1er mai 1924, les justifications et les communications prévues par les articles 66 et 67 de la loi du 25 juin 1920 et 32 de la loi du 31 juillet 1920. Par conséquent, les intéressés sont tenus de conserver, pendant les délais réglementaires, les documents et pièces dont la communication peut être requise pour la période dont il s'agit. Une telle solution n'est pas contraire aux dispositions de la loi du 16 avril 1924. Ces dispositions, en tant qu'elles dispensent les redevables de la tenue des documents prévus à l'article 66 de la loi du 25 juin 1920 et de la production des justifications et relevés fixés aux paragraphes 1er et 2 de l'article 67 de la loi précitée ainsi que des obligations édictées par l'article 32 de la loi du 31 juillet 1920, régissent exclusivement la situation en ce qui concerne la période à laquelle s'applique le forfait; elles ne sauraient, dès lors, à défaut d'un texte exprès, mettre obstacle à l'exercice du droit de contrôle de l'administration pour la période antérieure. On ajoute, toutefois, que pour tenir compte de l'esprit de la loi du 16 avril 1924, l'administration a prescrit à ses agents de ne requérir les communications réglementaires que dans les cas où ils ont des motifs sérieux de penser que les payements effectués sur la déclaration des redevables du chef des affaires réalisées antérieurement à la date d'admission au forfait n'ont pas entièrement désintéressé le Trésor.

183. — M. Renaud Jean (Lot-et-Garonne), député, demande à M. le ministre des Finances si les contribuables qui ont réclamé et obtenu le régime du forfait demeurent soumis au contrôle de l'administration et sont astreints à produire les justifications utiles, pour le passé (Question du 26 juin 1924.)

Réponse. — A l'égard des redevables de l'impôt du chiffre d'affaires admis, pour les huit derniers mois de l'année 1924 au bénéfice du forfait, conformément à l'article 6 de la loi du 16 avril 1924, l'administration conserve incontestablement le droit d'exiger, pour la période antérieure au 1er mai 1924, les justifications et communications prévues aux articles 66 et 67 de la loi du 25 juin 1920 et 32 de la loi du 31 juillet suivant. Toutefois, elle n'exerce pratiquement ce droit que dans les cas où elle a des motifs sérieux de penser que les payements effectués sur la déclaration des redevables n'ont pas désintéressé le Trésor.

Arrêt du Conseil d'Etat fixant, au point de vue des impôts cédulaires, le caractère de l'indemnité de congédiement versée à un ingénieur.

L'indemnité versée à un ingénieur à la suite de la rupture du contrat qui le lie à une société doit-elle être regardée comme un capital ou bien comme un salaire soumis à l'impôt général sur le revenu ?

Cette question a été posée récemment devant le Conseil d'Etat. Celui-ci a statué qu'une partie de l'indemnité devait être considérée comme un salaire et soumise à l'impôt sur les salaires, et que l'autre partie constitue des dommages-intérêts et n'est pas assujettie aux impôts cédulaires.

Voici ce qu'écrit « Le Temps » du 8 août 1924 à propos de cette affaire :

M. X... était engagé par une société pour l'exécution de certains travaux, moyennant 700 fr par mois et les frais de déplacement. Mais, quelques années après, et à la suite d'une mésentente entre la société et lui, son contrat fut résilié à l'amiable. Pour éviter un procès, une indemnité de 15000 fr lui fut versée. Or, l'année suivante, l'administration l'assujettit à l'impôt général sur le revenu en tenant compte de ces 15000 fr.

A la suite de la réclamation de M. X..., qui fut rejetée par le conseil de préfecture, le Conseil d'Etat a eu à statuer sur le caractère de l'indemnité. Il a décidé, sur le rapport de M. Weill, et après les conclusions du commissaire du gouvernement Binet, qu'eu égard aux circonstances de fait, cette indemnité doit être regardée comme constituant pour partie un salaire de congédiement calculé d'après le taux des émoluments que percevait l'intéressé en vertu de son contrat. A ce titre, et dans la mesure où elle présente ce caractère, elle rentre dans la catégorie des traitements, salaires, pensions et rentes viagères, avantages en argent ou en nature, soumis à l'impôt sur les traitements et salaires par l'article 24 de la loi du 31 juillet 1917, et à l'impôt général sur le revenu par l'article 10 de la loi du 15 juillet 1914. La partie de l'indemnité devant être ainsi considérée comme un salaire de congédiement a été fixée par le Conseil d'Etat à 5000 fr.

Le surplus de l'indemnité versée à M. X... a été considéré par le Conseil d'Etat comme constituant des dommages-intérêts ne devant pas être assujettis à l'impôt sur les traitements et salaires ni à l'impôt général sur le revenu.

ERRATA

Dans l'article de M. Th. LEHMANN, intitulé « Calcul de l'attraction magnétique à l'aide d'un spectre », publié dans la « Revue générale de l'Electricité », des 12 et 19 juillet 1924, t. XVI, p. 51-58 et 99-103, il y a lieu de faire les modifications suivantes :

Page 52, 1re colonne, ligne 5, lire : normale extérieure, au lieu de normale intérieure; même page et même colonne, ligne 22, lire : $\mathfrak{T} = \overline{\mathcal{B}^2_{\frac{\pi}{2}}}$ au lieu de $\mathcal{B} = \overline{\mathfrak{T}^2_{\frac{\pi}{2}}}$;

Page 100, 1re colonne, ligne 31, lire : angle 2α au lieu de $(2\alpha + \beta)$;

Page 102, 2e colonne, formule (26), lire : $8\pi F =$ au lieu de $2\pi F$;

Page 103, 2e colonne ligne 9, lire : les flux Φ, au lieu de le flux Φ; et ligne 10 : leurs réluctances au lieu de sa réluctance.

8e Année. Tome XVI — N° 10. 6 Septembre 1924.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

RGE

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).

Téléph. : Wagram 90-34 — Compte de chèques postaux : Paris 239-86 — Registre du Commerce : Seine N° 131 794

REVUE HEBDOMADAIRE

ABONNEMENTS : France, 75 fr. — Etranger, 90 fr. — Le Numéro : 3 fr.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

DIRECTEUR : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université

8e ANNÉE. TOME XVI. — N° 10. 6 SEPTEMBRE 1924.

Normalisations adoptées par la Commission permanente de Standardisation. — La Commission permanente de Standardisation a adopté, dans sa séance plénière du 18 juin 1924, les trois normalisations suivantes :

Cahier des charges pour la fourniture du plomb industriel (plomb en saumons, plombs laminés, tuyaux);

Terminologie uniforme des pétroles et de leurs dérivés, des bitumes, asphaltes et des matériaux goudronneux;

Normalisation du matériel des constructions navales: nables.

La première de ces normalisations, qui forme le fascicule A_{33}-3, est suivie d'une annexe où sont indiquées les conditions dans lesquelles doivent se faire les analyses chimiques du plomb industriel. Cette annexe envisage successivement : le dosage du cuivre et du bismuth; celui de l'argent; celui de l'or; le dosage de l'arsenic; celui de l'antimoine; le dosage simultané du cadmium, du nickel, du cobalt, du zinc et du fer; celui du manganèse; celui de l'étain; celui du soufre; enfin, le dosage de l'antimoine dans le plomb antimonieux.

Dans le fascicule B_6-1, consacré à la terminologie des pétroles, bitumes, etc, se trouvent tout d'abord exposées les diverses terminologies employées aux Etats-Unis, en Allemagne et en Grande-Bretagne, puis celle adoptée par la Commission.

Normalisations soumises à l'enquête publique par la Commission permanente de Standardisation. — Ces normalisations sont les suivantes :

Cahier des charges pour la fourniture de cornières, poutrelles, profilés et larges plats en acier laminé, d'emploi courant (fasc. A_2-11);

Normalisation des aciers rainés pour lames de ressorts (fasc. F_7-1);

Normalisation du matériel de constructions navales : chandeliers forgés pour locaux non accessibles aux passagers (fasc. J-12); chandeliers forgés pour locaux réservés aux passagers (fasc. J-13); pitons à boucle en acier forgé (fasc. J-14).

Les observations relatives à ces normalisations doivent être adressées avant le 31 octobre 1924 au Ministère du Commerce, Commission permanente de Standardisation, 80, rue de Varenne, Paris (7e).

Bibliographie : The elementary Principles of Lighting and Photometry (Principes élémentaires d'éclairage et de photométrie), par John W.-T. WALSH, avec une préface de Sir J.-E. PETAVEL [1]. — Le but de ce petit livre est de fournir, aux ingénieurs, un guide concis et simple qui leur permettra de résoudre la plupart des problèmes relatifs

[1] Un volume, format 22 cm × 15 cm, de XVI-220 pages, avec 85 figures dans le texte, édité par Methuen and Co Ltd, publishers, 36, Essex Street, London W.-C. 2. Prix : cartonné, 10 s 6d.

à l'art de l'éclairage, en leur montrant, d'une part, les fautes qu'il convient d'éviter dorénavant et en leur indiquant, d'autre part, les moyens d'arriver à un résultat convenable. Après avoir défini les caractères essentiels de la lumière, de la vision et de l'œil, l'auteur rappelle les lois fondamentales de la photométrie et l'ordonnance générale des appareils servant à la comparaison de deux sources lumineuses. Il complète la définition de l'intensité lumineuse moyenne par la description et la théorie élémentaire de la sphère intégrante qui permet de la mesurer, et par l'exposé de la méthode graphique connue sous le nom de diagramme de Rousseau. On sait que, pour l'application de cette dernière méthode, on mesure les intensités lumineuses à des intervalles réguliers, par exemple, de 10° en 10°, dans un plan vertical; ce qui donne la courbe photométrique, en coordonnées polaires, de la lampe étudiée. Russell a quelque peu modifié la méthode en déterminant à l'avance les angles sous lesquels on doit exécuter les mesures pour que l'on obtienne, dans le diagramme de Rousseau, des ordonnées équidistantes. Nous avons eu l'occasion d'indiquer la valeur de ces angles dans un article publié dans ces colonnes le 17 mai 1924, t. xv, p. 879.

Le chapitre IV est consacré à la description des sources lumineuses modernes et à la présentation de leur diagramme polaire. Dans le suivant, le lecteur trouvera tout ce qui concerne les appareils de mesure : photomètres Weber et Sharp-Millar pour la mesure des éclairements, photomètre Trotter pour la mesure de l'éclairement des rues, etc; puis l'auteur indique le rôle et le but des réflecteurs et expose le principe et le fonctionnement de chacun d'eux, suivant qu'ils doivent servir à l'éclairage direct ou indirect, ou semi-indirect. Il termine cette partie par l'exposé de la méthode de Trotter qui permet d'établir le graphique de l'éclairement produit sur une table de travail, ce qu'on appelle le diagramme équilux, et par la définition du « coefficient d'utilisation » d'un système d'éclairage : c'est le rapport entre le flux lumineux qui tombe sur la surface à éclairer et le flux total rayonné; en pratique, il s'introduit de la manière suivante dans les questions d'éclairage. Soit à produire sur une surface de S pieds carrés un éclairement de E bougies-pied avec n lampes, le coefficient d'utilisation étant u. Le flux total utilisé est $S \times E$ lumens; si x est l'intensité de chacune des n lampes, leur ensemble n émettra un flux égal à $n \times 4\pi x$ lumens, dont seulement $u \times n\, 4\pi x$ lumens atteindront l'aire intéressée, d'où l'égalité $u \times n \times 4x\pi = S.\ E.$

Ce qui concerne l'art de l'éclairage proprement dit est traité dans les chapitres VI, VII et VIII sous les titres : éclairage intérieur et éclairage extérieur. Quelques titres de paragraphes feront suffisamment ressortir le développement donné à cette partie du traité : éclairage général et local, influence de la couleur des murs et des plafonds, éclairage des salons, cuisines, chambres à coucher, des galeries de peinture, des écoles, des ateliers et, pour l'éclairage « outdoor », l'éclairage des rues, des places publiques, des docks, des dépôts de tramways, etc.

L'utilisation de la lumière du jour fait l'objet du neuvième chapitre; l'auteur s'occupe d'abord des méthodes et des appareils employés pour la photométrie de cette source naturelle; puis il signale la forme et la disposition à donner aux réflecteurs destinés à renvoyer la lumière dans les endroits que n'atteint pas directement la lumière du jour. Les méthodes à suivre pour l'éclairage des galeries de peinture ou les ateliers ne sont plus les mêmes que dans le cas de sources artificielles qui, elles, peuvent être placées au gré de l'installateur.

Ce traité n'aurait pas été complet si le problème de la photométrie hétérochrome avait été passé sous silence : l'auteur en fait ressortir toutes les difficultés et décrit les appareils spécialement aptes à faciliter la comparaison des sources lumineuses n'émettant pas de la lumière de même couleur; le photomètre à papillotement de Simmance-Abady est certainement un des spécimens les plus répandus et l'auteur en donne le principe. L'ouvrage se termine par une étude sur les projecteurs dans leur acception la plus large. — B. C.

Bibliographie : **Les moteurs à combustion Diesel et semi-Diesel**, par René BARDIN, ingénieur électricien, diplômé de l'École supérieure d'Aéronautique [1]. — Les moteurs de cette espèce commencent à jouer, dans l'industrie et la navigation, un rôle assez important. Dans les usines de production d'énergie électrique, en particulier, les groupes à moteurs Diesel sont de plus en plus employés. Le présent ouvrage pourra donc être utile à plus d'un exploitant.

L'auteur y expose d'abord l'étude théorique du cycle suivant lequel ils fonctionnent ; puis indique le principe et la marche des moteurs à quatre temps et de ceux à deux temps. Dans les chapitres suivants, il étudie les différents organes, cylindres, pistons, etc., ainsi que les accessoires, tels que la pompe à combustible, le compresseur d'air, l'injecteur mécanique.

Il entreprend ensuite rapidement l'étude dynamique, à laquelle se rattache étroitement l'équilibrage des organes, puis, il passe en revue les diverses questions importantes de la distribution, du refroidissement des cylindres, du graissage, de l'échappement et du balayage des gaz (dans les moteurs à deux temps).

La mise en route et le réglage, l'essai au frein, la conduite et l'entretien font l'objet des chapitres qui suivent.

Après ces diverses considérations qui se rapportent aux moteurs Diesel proprement dits, l'auteur, abordant les moteurs semi-Diesel, en indique le principe et le fonctionnement, en insistant, bien entendu, sur ce qui les différencie des précédents. Il donne, à ce propos, la description de quelques types de moteurs semi-Diesel légers.

On trouvera, en dernier lieu, la marche à suivre pour la détermination des caractéristiques principales d'un moteur semi-Diesel ou d'un moteur Diesel, pouvant servir pour l'établissement d'un avant-projet.

Des tableaux indiquant les caractéristiques générales des moteurs existants terminent cet ouvrage que l'on pourra utilement rapprocher du Traité pratique sur la construction du moteur à explosions, du même auteur, dont nous avons donné, ici même, récemment, un compte rendu bibliographique [2]. — B. E.

[1] Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 110 pages, avec 50 figures dans le texte, édité par la librairie Desforges, 29, quai des Grands-Augustins, à Paris. Prix : broché, 15 fr., franco : France et colonies, 16,50 fr., étranger, 17,50 fr.

[2] *Revue générale de l'Électricité*, 5 juillet 1924, t. XVI, p. 4.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Les lois de la réflexion sur des miroirs en mouvement

La première partie de la note qui suit, relative à la réflexion suivant la normale au miroir, est la reproduction presque textuelle et sans addition d'un mémoire adressé à M. Turpain en 1922 pour le Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, tenu à Montpellier, et dont le résumé a été publié dans les comptes rendus de ce Congrès et analysé dans la « R. G. E. » du 7 octobre 1922. La partie relative à la réflexion dans une direction quelconque a été inspirée à l'auteur, par une étude récente sur l'expérience de Michelson.

I. **Les expériences d'optique sur les corps en mouvement.** — Le résultat négatif de l'expérience de Michelson s'explique aisément si les foyers lumineux emportent avec eux leurs trains d'ondes qui se propagent ainsi à vitesse constante par rapport à la source.

Nous nous proposons de comparer cette hypothèse à celle faite par Lorentz de la transmission à vitesse constante par rapport à l'éther immobile, et que nous avons étudiée dans une note publiée par la « Revue générale de l'Electricité » des 11 et 18 février 1922. Nous nous appuierons sur les résultats de quelques expériences basées sur le phénomène des interférences, les seules qui puissent être envisagées au degré de précision que comporte le problème posé.

Ces expériences présentent toutes un dispositif dans le genre du suivant :

Un rayon lumineux partant de la source est bifurqué, *au moyen de miroirs*, sur deux trajets différents, et ramené en un même point, où l'on provoque l'interférence des deux rayons résultant de la bifurcation.

Quel que soit le dispositif particulier des expériences, elles auront donc en commun ce caractère que les rayons qui interférent entre eux auront subi une ou plusieurs réflexions.

Le but général de ces expériences est d'étudier l'influence du mouvement sur la propagation de la lumière. La source et les miroirs peuvent donc avoir des mouvements différents. Si la vérification que l'on a en vue est du domaine de la relativité restreinte, c'est-à-dire si tout effet d'accélération doit être écarté, les mouvements de ces différents objets devraient être, en toute rigueur, rectilignes et uniformes. Pratiquement, cette condition ne peut être réalisée. Le mouvement de la terre n'y répond que très approximativement. Il en est de même, par exemple, du mouvement du foyer et des miroirs sur le plateau tournant de l'expérience de Sagnac dont nous parlerons plus loin. La relativité restreinte semblerait donc devoir échapper à toute possibilité de vérification expérimentale. Toutefois, si l'on examine attentivement le dispositif des expériences de Michelson et de Sagnac, on voit que les accélérations qui pourraient intervenir pour modifier les propriétés ou la forme des corps de référence conservent une direction et une grandeur sensiblement les mêmes par rapport aux longueurs sur lesquelles portent les comparaisons. On peut donc prévoir qu'elles sont sans influence sensible et que, par suite, on pourra appliquer à ces expériences, où, en général, le temps est mesuré par comparaison d'intervalles de franges, les relations de la transformation de Lorentz. M. Langevin [1] a d'ailleurs montré d'une manière rigoureuse que les relations de la relativité généralisée étaient d'accord avec le résultat de l'expérience de Sagnac. Il résulte bien de sa démonstration qu'on peut ne pas tenir compte de l'effet de l'accélération.

Ceci établi, la question que nous nous posons peut se mettre sous la forme suivante : peut-on interpréter les résultats des expériences optiques du genre de celles que nous venons de considérer en s'affranchissant de l'hypothèse de la contraction, corrélative d'un éther absolu, en postulant par exemple un éther *émissif* ou *entraîné* par la matière ?

On peut même étendre encore la question en se demandant si le simple rapprochement des résultats d'expérience, sans hypothèse supplémentaire, pourrait conduire aux relations de la transformation de Lorentz.

Les expériences optiques, du genre de celles considérées, exigent, comme nous l'avons déjà rappelé, la réflexion des rayons lumineux sur un ou plusieurs miroirs. Il est donc indispensable de préciser tout d'abord le mécanisme de cette réflexion dans les diverses hypothèses en présence, lorsque le miroir et la source ont des mouvements différents.

Lorsqu'on postule, comme l'a fait Lorentz, un éther absolu, une seule hypothèse est possible : le rayon réfléchi a, par rapport à l'éther, la même vitesse que le rayon incident, quels que soient les mouvements du foyer et de la source.

Mais si l'on repousse cette idée d'un éther absolu, la plus grande indétermination règne pour la vitesse du rayon réfléchi. L'image du foyer dans un miroir étant

[1] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 7 novembre 1921, t. CLXXIII, p. 831.

symétrique de ce foyer par rapport au plan du miroir, cette image a un mouvement qui dépend à la fois du mouvement du foyer et de celui du miroir. Si V est la vitesse de transmission du rayon incident par rapport à la source, on peut supposer que la vitesse de transmission du rayon réfléchi est V, soit par rapport à la source (Ritz), soit par rapport à l'image (Stewart, Thomson, etc...), soit par rapport au miroir (Tolman).

Différentes expériences ont été faites par Fabry, Buisson, et, en dernier lieu, Majorana, pour décider entre ces différentes hypothèses. Ces expériences étaient basées sur les déplacements de franges d'interférences après réflexion sur un miroir mobile par rapport à la source.

La théorie de Lorentz et celle de Ritz se sont trouvées d'accord avec le résultat de ces expériences, qui ont au contraire infirmé les théories de Thomson, Stewart, d'une part, Tolman, d'autre part [1]. Il faut remarquer :

1° Que les expériences en question se rapportent uniquement au cas d'un miroir se déplaçant parallèlement à lui-même, normalement à la direction du rayon incident ;

2° Qu'il s'agit ici d'un effet sensible au premier degré du rapport $\frac{v}{V}$ de la vitesse du mobile, source ou miroir, à celle de la lumière ;

3° Que dans les conditions qui précèdent, si la source et le miroir ont le même mouvement, toutes les théories concordent. L'expérience de Majorana n'apprend rien dans ce cas.

II. Interprétation du résultat de l'expérience de Michelson dans l'hypothèse de Ritz. — Au lieu d'interpréter, comme l'a fait Lorentz, le résultat de l'expérience de Michelson, on peut admettre que la vitesse du rayon réfléchi, par rapport à un système de référence immobile, n'est pas la même que celle du rayon incident. Il n'est plus alors nécessaire d'admettre la contraction. Cherchons à quel résultat on est conduit en supposant les longueurs du système en mouvement inchangées. Reportons-nous à la démonstration de notre note précitée « Contraction de Lorentz et Relativité » et supposons que la vitesse de transmission suivant M_1O_1 soit V' et non V. Soit α' l'angle de M_1O_1 avec Ox. Les relations (1) doivent être remplacées par les suivantes

$$L^2 = l^2\left(1 + \frac{v^2}{V^2} - \frac{2v}{V}\cos\alpha\right),$$

$$= l'^2\left(1 + \frac{v^2}{V'^2} - \frac{2v}{V'}\cos\alpha'\right),$$

$$t = \frac{l}{V} + \frac{l'}{V'},$$

$$l\cos\alpha + l'\cos\alpha' = vt.$$

[1] MICHAUX. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 10 mars 1919, t. CLXVIII, p. 507.

On en déduit

$$t = \frac{L}{V\sqrt{1 + \frac{v^2}{V^2} - \frac{2v}{V}\cos\alpha}} + \frac{L}{V'\sqrt{1 + \frac{v^2}{V'^2} - \frac{2v}{V'}\cos\alpha'}}.$$

Si V est la vitesse correspondant à $v = 0$, pour que t soit indépendant de α, et que V' ait, en fonction de α', la même expression que V en fonction de α, il faut

$$V = \frac{V_0}{\sqrt{1 + \frac{v^2}{V^2} - \frac{2v}{V}\cos\alpha}},$$

d'où

$$V = \sqrt{V_0^2 - v^2\sin^2\alpha} + v\cos\alpha.$$

Cette relation exprime que la vitesse de transmission dans le milieu de référence fixe est la résultante de la vitesse constante V_0 et de la vitesse de translation du foyer. La vitesse de transmission est donc constante par rapport au foyer. C'est l'hypothèse de Ritz, conforme, comme nous l'avons vu, au résultat de l'expérience de Majorana. Il était d'ailleurs évident que cette hypothèse devait expliquer l'expérience de Michelson, sans nécessiter la contraction, les apparences optiques du système mobile, pour l'observateur qui l'accompagne, n'étant pas modifiées par le mouvement. Nous avons simplement montré que cette hypothèse était la seule admissible si, d'une part, on repousse la contraction et si, d'autre part, on admet que la lumière se transmet en ligne droite par rapport à un système de référence en mouvement rectiligne et uniforme par rapport au foyer.

III. L'expérience de Sagnac. — Passons maintenant à l'expérience de Sagnac. Celle-ci n'atteint que la précision du premier degré du rapport $\frac{v}{V}$ de la vitesse de la source à celle de la lumière. On sait en quoi consiste cette expérience : une source lumineuse et des miroirs sont portés par un plateau tournant. Deux rayons issus de la source et réfléchis par les miroirs viennent interférer après avoir parcouru le même circuit optique en sens inverse. On démontre que, si la vitesse de la lumière est supposée constante par rapport à un milieu dans lequel tourne le plateau, il doit se produire un déplacement des franges proportionnel à la vitesse de rotation. L'expérience confirme ce déplacement.

Il y a lieu de remarquer que l'hypothèse d'une vitesse de transmission constante par rapport à un milieu de référence fixe a pour conséquence une courbure

des rayons lumineux vus du système tournant. Leur trajectoire relative entre deux miroirs est, en effet, déterminée par la composition d'une vitesse constante en grandeur et direction avec une vitesse variable également en grandeur et direction.

Il en est d'ailleurs de même si l'on fait l'hypothèse de Ritz d'une vitesse de transmission constante par rapport au foyer avant et après réflexion.

Pour les vitesses de rotation pratiquement réalisées dans l'expérience de Sagnac, cette courbure peut être négligée, car elle introduit dans le résultat une différence qui est, au plus, de l'ordre du carré de $\frac{v}{V}$. On peut donc calculer comme si les rayons conservaient la trajectoire qu'ils ont au repos :

dl étant un élément du circuit optique des rayons,

u, la composante suivant la direction du rayon de la vitesse de l'appareil au point où se trouve cet élément,

V_0, la vitesse de la lumière dans l'éther,

le retard subi par le rayon sur le trajet dl a pour valeur

$$\frac{dl}{V_0 - u} - \frac{dl}{V_0} = \frac{u\,dl}{V_0^2}$$

en négligeant les termes en u^2, u^3, etc... ; le retard total sur le circuit optique considéré a pour valeur

$$\frac{l}{V_0^2}\int u\,dl,$$

et la longueur correspondante, que l'on calcule en supposant le circuit optique le même qu'au repos

$$\frac{l}{V_0}\int u\,dl.$$

C'est ce déplacement en longueur que l'expérience confirme par le déplacement des franges d'interférence.

Si, au lieu de considérer la vitesse de transmission comme constante par rapport à un système de référence fixe, on la suppose constante par rapport à la source lumineuse, il faut retrancher de u un terme représentant la composante suivant dl d'une vitesse constante en grandeur et direction, celle du foyer lumineux par rapport à un point fixe. Si l'on considère deux éléments du circuit optique situés sur une même normale à la direction du mouvement du foyer lumineux, on voit que ces deux éléments donnent une somme nulle dans l'intégrale $\int u\,dl$. Si donc, comme c'est le cas pour l'expérience de Sagnac, le circuit optique est fermé, la considération d'une vitesse de transmission constante par rapport à l'éther fixe ou celle d'une vitesse de transmission constante par rapport au foyer lumineux doivent donner le même résultat.

IV. Les théories de Lorentz et de Ritz ne sont pas équivalentes. — L'expérience de Sagnac ne permet donc, pas plus que celle de Michelson et de Majorana, de décider entre les deux théories, que nous désignerons, pour simplifier, sous les noms de Lorentz et de Ritz.

Ce serait d'ailleurs une erreur de croire que ces deux théories doivent toujours donner des résultats équivalents. Peut-être n'existe-t-il aucun moyen de décider entre elles dans l'état actuel de la science, mais des différences nécessaires existent, en particulier, dans l'effet Döppler-Fizeau. En effet, dans la théorie de Lorentz V désignant la vitesse de la lumière par rapport à un observateur accompagnant la source lumineuse dans son mouvement, la longueur d'onde est accrue dans le rapport $1 + \frac{v}{V}$ lorsque la source lumineuse s'éloigne de l'observateur à la vitesse v.

Dans la théorie de Ritz, ce rapport a pour valeur

$$1 + \frac{v}{V - v}.$$

Si la source se rapproche de l'observateur, les valeurs respectives des rapports de réduction de la longueur d'onde sont

$$1 - \frac{v}{V} \quad \text{et} \quad 1 - \frac{v}{V + v},$$

dans les deux théories.

Il y a donc une différence de l'ordre de $\frac{v}{V}$ dans l'effet Döppler-Fizeau correspondant aux deux théories.

Cette différence explique qu'il ne soit pas possible de parvenir aux relations de transformation de Lorentz en partant du résultat de l'expérience de Michelson interprété suivant la théorie de Ritz, comme on peut le faire en partant de l'interprétation de Lorentz.

Une expérience qui permettrait de décider entre les théories de Ritz et de Lorentz constituerait donc en même temps l'experimentum crucis de la théorie de la relativité restreinte, dont les relations de transformation sont celles mêmes de Lorentz.

Nous ne connaissons à l'heure actuelle aucune expérience de ce genre.

Il ne s'ensuit pas néanmoins que les théories de Lorentz et de Ritz aient une valeur égale.

Ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer, ces deux théories conduisent à des formules de transformation différentes. On peut donc dire que les expériences optiques sur les corps en mouvement, dans leur état actuel, ne permettent pas d'édifier une théorie, et que des hypothèses supplémentaires sont nécessaires. Tant qu'une expérience ultérieure n'aura pas décidé, la valeur de ces hypothèses se mesurera par leur degré de généralité.

Nous en arrivons ainsi à classer les théories en présence par la valeur de l'hypothèse qui supplée à l'expé-

rience cruciale inexistante. Or, il est facile de voir que les hypothèses qui remplissent ce rôle sont les suivantes, classées dans l'ordre de plus grande généralité :

1° Principe de relativité ;

2° Ether absolu ayant pour conséquence la contraction de Lorentz ;

3° Ether émissif ;

4° Ether entraîné ;

5° Emission pure.

Nous avons peu de choses à dire des deux premières hypothèses générales, qui ont été longuement étudiées et auxquelles nous avons déjà consacré une partie de notre note précitée. Nous aurons à examiner les trois dernières, qui correspondent à la théorie de Ritz, en précisant ce que nous entendons par éther émissif et par éther entraîné et en comparant le développement possible de ces théories à celui de la théorie de Lorentz.

On peut entendre par *éther émissif* un milieu de transmission des forces dans lequel les ondes seraient entraînées par les foyers lumineux, de telle sorte qu'elles se propagent à vitesse constante par rapport à ces foyers, même après réflexion sur un miroir. Cette hypothèse, qui est conforme, comme nous venons de le voir, aux résultats des expériences optiques actuellement réalisées sur les corps en mouvement, donne un rôle exclusif au foyer dans la propagation des ondes. Restant dans le domaine de l'optique, on peut être surpris que le mouvement du miroir par rapport à la source soit sans influence sur la propagation du rayon réfléchi.

Examinons par exemple le cas d'un miroir qui serait fixe dans l'éther, alors que la source serait en mouvement. Ce miroir n'est balayé que par une faible portion de l'onde qui émane de la source, on ne voit pas comment il pourrait agir sur l'ensemble de cette onde ; alors comment expliquer qu'il la renvoie avec une vitesse différente de celle avec laquelle elle lui est parvenue ?

Cette conception est contraire à l'idée habituelle que les physiciens se sont faite de la réflexion sur un miroir et dans laquelle ce miroir joue un rôle essentiel dans la production de l'onde réfléchie.

La théorie de Ritz s'accorde également avec l'hypothèse d'un éther entraîné par la matière. Il est incontestable que, si la terre entraîne avec elle l'éther avoisinant, le résultat de l'expérience de Michelson s'explique aisément. Mais où doit s'arrêter cet entraînement, et comment s'accorderait-il avec le résultat de l'expérience de Sagnac ? Ce résultat exigerait, en effet, que l'éther soit entraîné par la source lumineuse et ne le soit pas par les miroirs ou qu'il ne le soit ni par l'une ni par les autres. Dans cette dernière éventualité, il faudrait admettre que l'entraînement dépend de la masse du corps qui intervient. Comment alors cette masse n'en serait-elle pas affectée ? D'ailleurs l'application d'une telle hypothèse aux phénomènes autres que les phénomènes lumineux enlèverait à l'éther toute qualité physique. Si l'éther est entraîné d'une manière à peu près complète par la matière, on ne voit plus quel point d'appui celle-ci pourrait prendre sur lui ; il ne peut plus être le milieu de transmission de toutes les forces.

Les deux conceptions qui précèdent s'appliquent bien au cas de la lumière émanant d'un foyer qui est le seul objet intervenant dans la transmission ; mais, on ne voit pas leur extension à une action réciproque entre corps en mouvement. Ces deux conceptions nous paraissent procéder de la vieille idée de l'éther subtil, milieu inconsistant que la matière traverse sans être influencée par lui et dont le rôle unique est de transmettre la lumière. Elles n'ont pas la solidité de la construction de Lorentz, édifice provisoire mais susceptible de perfectionnements ultérieurs qui viendront s'y ajouter au fur et à mesure que se préciseront les relations de la matière et de l'éther. Ce qui détourne beaucoup de personnes de la théorie de Lorentz, c'est qu'elle nécessite la contraction de la matière. Nous n'hésitons pas à dire que c'est au contraire une raison de plus pour nous d'adhérer à cette théorie. Une action du mouvement sur les éléments de la matière nous paraît en effet hautement probable ; la contraction de Lorentz, en révélant cette action, a ainsi un sens physique parfaitement défini.

Nous avons indiqué en dernier lieu l'hypothèse d'une pure émission de la lumière comme pouvant s'accorder avec la théorie de Ritz. Remarquons, toutefois, que les conséquences qu'entraîne cette hypothèse pour la réflexion sont aussi étranges que celles que nous avons fait ressortir à propos de l'éther émissif. Si la lumière est lancée comme un projectile par le foyer lumineux, sa réflexion sur un miroir devrait dépendre de la vitesse relative de la source et du miroir, alors que la théorie de Ritz exige que le mouvement du miroir soit sans influence sur le rayon réfléchi. Il semble d'ailleurs impossible de revenir sur un débat que Fresnel a brillamment tranché il y a environ un siècle. Nous n'avons pas moins de raisons aujourd'hui qu'alors de croire à l'existence d'un éther lumineux transmettant des ondes transversales.

Il est donc impossible de trouver une hypothèse qui rende compte d'une manière entièrement satisfaisante de l'interprétation du résultat de l'expérience de Michelson par la théorie de Ritz.

V. La réflexion dans une direction quelconque sur un miroir en mouvement. — Dans ce qui précède, il n'a été question que de réflexion normale, et le seul point de vue considéré a été celui des vitesses respectives de propagation du rayon incident et du rayon réfléchi. Mais le mouvement du miroir peut également affecter la direction du rayon réfléchi. L'expérience ne semble pas avoir prononcé sur ce point ; on peut lui substituer des hypothèses.

Parmi celles que l'on peut faire, il s'en trouve deux qui sont particulièrement justifiées comme se rattachant à des lois naturelles générales ; après les avoir énoncées nous chercherons à quelles conséquences elles conduisent quand on postule en outre l'existence de l'éther absolu de Lorentz.

En premier lieu, on peut admettre que le principe de relativité est respecté par le phénomène de réflexion sur un miroir. Ce principe exige que, pour l'observateur entraîné avec le miroir, la réflexion paraisse s'y produire suivant la même loi, que le miroir soit ou non en mouvement par rapport à l'éther ou à un corps de référence quelconque.

Cette hypothèse paraît toute naturelle. On imagine même difficilement qu'il puisse en être autrement. La loi habituelle de la réflexion est alors modifiée pour l'observateur fixe.

Cependant, et ce sera la deuxième hypothèse à envisager, on peut aussi appliquer au cas du miroir en mouvement la construction classique de Huyghens, comme M. Brylinski l'a fait dans sa note récente sur l'expérience de Michelson [1].

Cette deuxième hypothèse paraît tout à fait conforme à l'idée qu'on peut se faire du phénomène de la

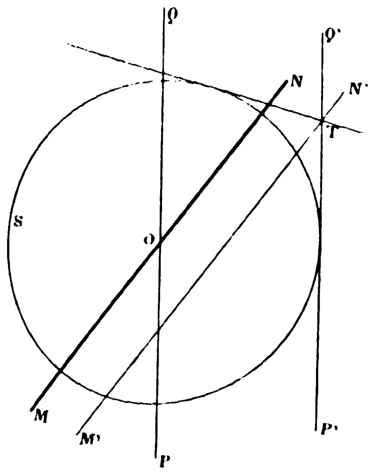


Fig. 1.

réflexion d'après ce que nous croyons aujourd'hui savoir de la constitution de la matière. On peut en effet admettre que l'onde incidente, en excitant successivement les corpuscules matériels qu'elle rencontre, crée autour de chacun de ceux-ci des ondes qui commencent à se propager, avec la vitesse de la lumière, à des intervalles de temps égaux à ceux nécessaires pour qu'une même onde atteigne chacun de ces corpuscules. C'est l'enveloppe de ces ondes qui constitue l'onde réfléchie suivant la construction de Huyghens.

Examinons maintenant les conséquences de ces deux hypothèses.

Nous supposerons le mouvement du miroir rapporté à l'éther fixe et nous prendrons pour plan de la figure le plan formé par la normale au miroir et par la direction de propagation de l'onde incidente.

Le miroir M N (fig. 1) est supposé se déplacer parallèlement à lui-même avec une vitesse v, dans une direction quelconque par rapport à la figure et les ondes lumineuses se propagent avec une vitesse V dans toutes les directions.

Le miroir occupe la position MN au temps zéro et, au temps t la position M'N' telle que la distance de ces deux positions soit la composante de vt suivant la normale à MN.

Un rayon lumineux aura parcouru dans le même temps une longueur Vt.

L'onde PQ supposée plane aborde au temps zéro le point O du miroir MN. Autour de ce point se développe une onde sphérique S dont le rayon au bout du temps t est Vt. Pendant ce même temps le miroir est venu en M'N', l'onde PQ est venue en P'Q', tangente à la sphère de rayon Vt, et l'onde réfléchie s'obtient, d'après la construction classique de Huyghens, étendue au cas du mouvement, en menant par T, intersection de P'Q' et de M'N', un plan tangent à la sphère S [1].

Cherchons maintenant quelles sont les apparences du phénomène ainsi défini pour l'observateur entraîné dans le mouvement du miroir MN. Tout d'abord, pour cet observateur, les positions MN et M'N' du miroir MN sont confondues.

En second lieu, la sphère S *peut* avoir l'apparence d'une surface de nature différente. Elle *devrait* même ne plus être une sphère si le mouvement ne produit aucune modification de la forme des corps de référence servant à la mesure des longueurs. Mais si la surface S n'est pas une sphère, la trace du miroir peut n'être plus la bissectrice des traces des plans d'ondes incidente et réfléchie. Cette remarque nous conduit au mode le plus simple d'application de la première hypothèse que nous avons envisagée, celle de l'exactitude du principe de relativité.

Ce principe exige que, pour l'observateur entraîné, les ondes incidente et réfléchie soient également inclinées sur la normale au miroir, que celui-ci soit en repos ou en mouvement uniforme. Pour que cette condition soit réalisée, quelle que soit la direction du mouvement du miroir, il est nécessaire que la surface d'onde *paraisse*, pour l'observateur entraîné, être restée une sphère de rayon Vt comme pour l'observateur fixe. *Un seul* groupe de transformation permet, dans tous les cas, ce maintien des apparences, c'est celui de Lorentz, repris par Einstein au profit de la théorie de la relativité restreinte.

Nous avons montré dans notre article « Contraction de Lorentz et Relativité » que le groupe de transformation de Lorentz résultait, d'une part, du fait *physique* de la contraction dans le sens du mouvement suivant

[1] *Revue générale de l'Électricité*, 16 et 23 février et 1er mars 1924, t. XV, p. 243-250, 283-289 et 339-348.

[1] Dans son livre, *Le Principe de Relativité et la Théorie de la Gravitation*, M. Jean Becquerel indique, à propos de l'expérience de Sagnac, que les angles d'incidence et de réflexion restent *égaux* dans chaque système de référence. La démonstration que nous donnons montre que cette égalité n'est pas possible et n'est d'ailleurs pas exigée par le principe de relativité. Il doit donc s'être glissé une erreur dans l'application, faite par M. Becquerel, de la théorie de la relativité.

le facteur $k = \sqrt{1 - \frac{v^2}{V^2}}$ et, d'autre part, de procédés déterminés de mesure des longueurs et des temps, employés dans l'expérience de Michelson en particulier, et probablement indispensables dans toute expérience optique où le même degré de précision est nécessaire.

Si donc nous supposons que la position MN du miroir pour l'observateur fixe soit celle qui correspond à la contraction de Lorentz, due au mouvement de ce miroir, nous devons bien aboutir à une équivalence complète des deux hypothèses que nous avons envisagées.

Ainsi s'explique, sans aucun calcul et dans une forme très générale, un résultat obtenu par M. Brylinski après de laborieux calculs et dans le cas particulier du dispositif de Michelson.

A ce propos, il nous paraît utile de remarquer que si l'on admet la contraction de Lorentz, comme M. Brylinski paraît disposé à le faire, bien qu'avec réserve, il faut envisager cette contraction avec toute sa portée physique. On ne peut alors douter que le miroir ne prenne la position *contractée*, qu'il soit fixé ou non au plateau. Si la contraction existe, elle est un phénomène moléculaire sur lequel seul le mouvement influe, quelles que soient les liaisons des différents corps entraînés dans ce mouvement.

Quant aux réserves sur la valeur quantitative de la contraction, j'y souscris d'autant plus volontiers que j'en ai fait du même genre dans ma note précitée. Si l'expérience de Michelson donne maintenant un faible résultat positif, l'interprétation *qualitative* de Lorentz subsiste ; la théorie de la relativité devra s'accorder, si elle le peut, avec le nouveau phénomène ainsi révélé. Cela est d'un intérêt secondaire. La loi de la gravitation, sous sa forme newtonienne, n'est probablement pas rigoureuse ; elle ne perd rien pour cela de sa valeur physique, parce que le nombre des cas où elle n'est pas applicable est trop restreint pour que l'immense majorité des applications puisse être atteinte par ces écarts minuscules. De même, si la loi de la contraction n'est qu'approximativement celle de Lorentz, le phénomène essentiel découvert par cet éminent physicien n'en demeure pas moins, et l'on peut encore dire qu'il permet l'application du principe de relativité, sous la forme où nous avons déjà considéré ce dernier dans notre étude précédemment citée, c'est-à-dire comme un fait non prouvé, mais non encore formellement contredit par l'expérience et permettant de donner une interprétation certainement très approchée d'un grand nombre de phénomènes physiques.

Si les résultats positifs de l'expérience de Michelson se confirment, la science aura fait un nouveau progrès le jour où ces résultats seront rattachés à un phénomène physique parfaitement défini et prouvé par des expériences répétées. De même, un nouveau progrès sera accompli quand le mouvement du périhélie de Mercure sera, d'une part, suffisamment défini quantitativement par l'expérience, et, d'autre part, nettement rattaché à une loi physique bien établie. Nous n'en sommes pas encore là. Je tiens d'autant plus à l'affirmer que, dans la deuxième partie de l'étude précitée, j'ai tenté une ébauche d'explication à laquelle je n'attache qu'une valeur de curiosité, alors que la discussion critique que renferme la première partie de cette étude n'a pas été sérieusement contestée jusqu'ici. En physique, depuis près d'un demi-siècle, la théorie ne suit que péniblement et de très loin les progrès de l'expérience. Quel que soit l'intérêt de généralisations dans le genre de celle que constitue la théorie de la relativité, on peut dire que la nature ne s'est encore laissé comprendre par l'esprit humain qu'au moyen de théories partielles ; celle des quanta en est un exemple frappant puisque, malgré bien des efforts, il n'a pas été possible jusqu'ici de la rattacher à une théorie générale et que, néanmoins, ses applications sont d'une fécondité vraiment surprenante.

Mais cette impuissance actuelle des théories générales n'est, à notre avis, qu'une raison qui s'ajoute à bien d'autres, de nous attacher à certaines conceptions, que quelques physiciens mathématiciens considèrent comme inutiles, mais qui nous paraissent, au contraire, pleines de sens et de valeur pour des raisons déjà exposées et principalement parce qu'elles donnent satisfaction à des besoins impérieux de l'esprit humain. Telle est la notion de l'éther, qui subsiste malgré tout, et permet d'exposer, d'une manière concrète et simple, des théories qui, sans elle et même avec le concours de la quatrième dimension de l'espace, chère à bien des mathématiciens, ne pourraient être abordées que par des calculs laborieux et terriblement abstraits.

F. Guéry.

Revues, analyses et informations

Mesure des faibles résistances au moyen du pont de Wheatstone [1].

L'ingénieur ou le physicien désirent souvent connaître avec précision des résistances faibles, de l'ordre de 0,01 ou même 0,001 ohm. On considère d'ordinaire qu'un pont de Thomson ou autre dispositif spécial est essentiel pour une telle mesure, mais on n'a pas toujours un de ces appareils à sa disposition. Le but de ce travail est de montrer que des mesures de cette nature peuvent être effectuées avec une précision assez élevée au moyen d'un pont de Wheatstone.

Lorsqu'on désire que la résistance d'un conducteur soit bien définie, il est nécessaire, si cette résistance est faible,

(1) F. Wenner et A. Smith. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, 11 janvier 1924, n° 481, p. 297-305, 4500 mots, 1 fig.

que les bornes extrêmes d'amenée et de sortie du courant, et les bornes de prise des potentiels soient différentes. Nous supposerons cette condition réalisée. La résistance est alors, par définition, celle de la portion du conducteur comprise entre les bornes de prise de potentiel, situées elles-mêmes entre les bornes destinées au courant. La figure 1 représente le montage employé à la mesure de cette résistance X.

La résistance X est connectée au pont comme l'indique la figure, les fils de connexion ayant des résistances faibles, inférieures à 10^{-3} ohm; dans la figure, b_1 et g_1 sont les bornes de prise de potentiel de X. La résistance A' du bras adjacent à la résistance inconnue est mise à sa valeur la plus faible, et celle de l'autre bras B' est réglée de telle sorte que la résistance R' prise sur le rhéostat soit, lorsque le galvanomètre est au zéro, au moins 500 fois plus grande que la résistance inconnue.

Le circuit de la batterie doit comprendre: 1° un commutateur permettant de faire passer le courant dans le pont dans

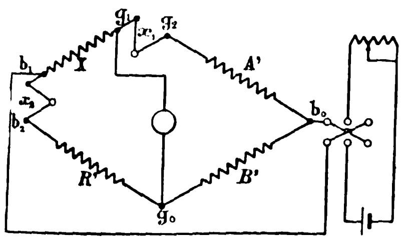


Fig. 1. — Connexions à réaliser pour la mesure des faibles résistances au pont de Wheatstone.

l'un ou l'autre sens; 2° un rhéostat destiné à limiter le courant de telle sorte que la résistance inférieure B' ne risque pas d'être portée à une température trop élevée.

Désignons par x_1 et x_2 les résistances comprises entre les bornes de prise de potentiel bg_1 de X et A' et R' respectivement.

En appliquant l'équation usuelle du pont de Wheatstone, on a, pour l'équilibre

$$X = \frac{A' + x_1}{B'}(R' + x_2). \qquad (1)$$

Evidemment, A', B' et R' doivent être connus chacun avec la précision désirée pour X. D'autre part, x_1 et x_2 sont petits, en comparaison respectivement de A' et de R', et n'ont donc pas besoin d'être connus avec la même précision. En fait, ils peuvent même être négligés, si l'on ne recherche pas une précision élevée.

Si, en première approximation, on néglige x_1 et x_2, l'équation (1) devient

$$X = \frac{A'R'}{B'}. \qquad (2)$$

L'expérience a montré, au cours des essais, que les erreurs correspondant à l'emploi de la formule (2), dans les conditions qui viennent d'être indiquées, sont très petites, comparées à celles qui proviendraient de l'emploi du pont de Wheatstone à la manière habituelle. Les erreurs relatives ont été de 0,08 pour 100 dans un cas où la résistance à mesurer était de l'ordre de 0,01 ohm, et 0,58 pour 100, pour une résistance de 0,001 ohm.

Toutefois, lorsqu'on désire obtenir une plus grande précision, on peut y parvenir en tenant compte des petits effets dus aux résistances de connexion x_1 et x_2. Ceci nécessite deux mesures supplémentaires, mais sans nouvel appareil; et ces mesures peuvent être faites sans grande précision, puisqu'elles n'ont pour but que de déterminer de petites corrections.

L'une de ces mesures secondaires est faite en transportant le fil du galvanomètre de g_1 en g_2, les autres connexions restant les mêmes que pour la mesure primaire. Le pont est alors équilibré par le jeu du seul rhéostat R'. Si R'_1 est sa nouvelle résistance, on a la relation

$$\frac{X + x_1}{R'_1 + x_2} = \frac{A'}{B'}. \qquad (3)$$

L'autre mesure secondaire s'effectue en reportant le fil du galvanomètre de g_2 à g_1, et en transportant le fil de la batterie de b_1 à b_2. On équilibre à nouveau le pont et si R'_2 est la résistance du rhéostat correspondant à ce résultat, on a

$$\frac{X + x_2}{R'_2} = \frac{A' + x_1}{B'}. \qquad (4)$$

Les équations (1), (3) et (4) sont trois relations indépendantes entre X, x_1, x_2, et les résistances des branches du pont, à partir desquelles il est possible de déterminer X, x_1 et x_2. Cependant, il faut remarquer que l'on n'a d'ordinaire pas besoin de x_1 et x_2 et que, d'autre part, une résolution exacte des trois équations en X conduit à une expression compliquée dont il n'est pas aisé de tirer X. Pour obvier à cet inconvénient, on peut poser

$$A' = A + a, \qquad R'_1 = R + r_1,$$
$$B' = B + b, \qquad R'_2 = R + r_2,$$
$$R' = R + r,$$

où A, B, R sont des valeurs numériques simples, comme 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10... etc. ohms, et a, b, r sont les petits excès des résistances réelles par rapport aux nombres ronds qui précèdent.

Vu les approximations qui interviendront dans les équations, A et B doivent différer de A' et B' de moins de 1 centième, et R ne doit différer de R' de plus de quelques centièmes (en valeur relative), si l'on désire une précision supérieure au millième. Il en résulte que, dans certains cas, il ne sera pas possible de choisir pour R, A et B des valeurs aussi simples que celles indiquées plus haut. Toutefois, on choisira dans tous les cas pour A, B et R les valeurs les plus simples possibles compatibles avec cette restriction.

Si l'on fait ces changements de notation, l'équation (1) devient

$$X = \frac{AR\left(1 + \frac{a}{A} + \frac{x_1}{A}\right)\left(1 + \frac{r}{R} + \frac{x_2}{R}\right)}{B\left(1 + \frac{b}{B}\right)}. \qquad (5)$$

Puisque les termes contenant x_1 et x_2 sont petits par rapport à l'unité, ils n'ont pas besoin d'être connus avec une grande précision. Par suite, dans l'équation (3), on peut né-

gliger x_2, considérer $\frac{A'}{B'}$ comme égal à $\frac{A}{B}$ et X, comme égal à $\frac{AR}{B}$, ce qui donne

$$x_1 = \frac{A}{B}(r_1 - r). \qquad (6)$$

De même, dans (4), on peut négliger x_1 et poser $\frac{A'}{B'} = \frac{A}{B}$ et $X = \frac{AR}{B}$. On obtient

$$x_2 = \frac{A}{B}(r_2 - r). \qquad (7)$$

Ces valeurs de x_1 et x_2 substituées dans (5) fournissent la valeur de X

$$X = \frac{AR}{B}\left[1 + \frac{a}{A} - \frac{b}{B} + \frac{r}{R} + \frac{r_1 - r}{B} + \frac{A(r_2 - r)}{BR} + \frac{r(r_1 - r)}{BR}\right]. \qquad (8)$$

Dans cette expression, on a négligé les carrés et les doubles produits des quantités petites, excepté un, dont il peut y avoir à tenir compte.

Il est évident qu'un autre procédé consisterait à calculer les valeurs numériques de x_1 et x_2 à partir des équations (3) et (4), respectivement. Dans ce calcul, on négligera x_2 dans (3) et x_1 dans (4), et l'on utilisera la valeur de X fournie par (2). Les valeurs calculées de x_1 et x_2 sont alors substituées dans (1), qui donne la valeur corrigée de X.

En reprenant le deuxième exemple choisi plus haut, pour lequel la méthode primaire donnait une erreur de 0,58 pour 100, on obtient par cette méthode secondaire le résultat avec une précision de 0,03 pour 100. Ainsi, pour une résistance de l'ordre de 10^{-3} ohm, l'erreur relative donnée par application de la méthode secondaire est environ vingt fois plus petite que celle qui résulte de l'emploi de la méthode primaire. Dans le cas d'une résistance de l'ordre de 10^{-2} ohm, l'erreur n'est réduite qu'au tiers de sa valeur initiale parce que cette valeur initiale est déjà d'une notable précision. — L. B.

Sur la décharge électrique dans les gaz aux très basses pressions [1].

Dans ce travail, l'auteur considère quelques propriétés de la décharge aux basses pressions, et en particulier celles qui correspondent au voisinage de la cathode : il étudie notamment l'espace sombre et la répartition des potentiels dans cette région, l'origine des rayons cathodiques et positifs, et la formation de la lueur négative. Ces expériences ont été faites à des pressions de l'ordre de celle qui est réalisée dans les tubes à rayons X à cathode froide.

La théorie de l'auteur est basée sur l'hypothèse que l'ionisation qui se produit dans l'espace sombre et dans la lueur négative est due aux radiations ultraviolettes émises au moment où les ions positifs sont neutralisés à la cathode, ces radiations déterminant, par effet photoélectrique, une émission d'électrons par la cathode ; les électrons ainsi produits subissent la chute de potentiel totale de l'espace sombre, et constituent les rayons cathodiques à grande vitesse. Les expériences faites montrent, en effet, que ces électrons ont tous presque la même énergie, différant à cet égard des ions qui forment les rayons positifs, dont les énergies varient dans des limites étendues.

L'ionisation directe due aux chocs des rayons cathodiques à grande vitesse est, d'après les expériences de Glasson, petite à ces basses pressions, mais, bien que ces rayons, par leur passage à travers le gaz, ne libèrent pas beaucoup d'électrons, ils provoquent l'émission de radiations ultraviolettes par les molécules qu'ils traversent, et ces radiations ionisent le gaz environnant de la lueur négative et de l'espace sombre, la luminosité de la lueur étant le résultat de la recombinaison des électrons et des ions positifs produits de cette façon. La recombinaison de ces électrons et ions positifs émet aussi des radiations qui peuvent ioniser les gaz dont le potentiel ionisant est inférieur à celui de l'atome ou de la molécule neutre formés par la combinaison de l'électron et d'un ion positif.

En exceptant les gaz légers, comme l'hydrogène ou l'hélium, les ions positifs ne produisent pas d'électrons libres par chocs contre des molécules neutres, à moins que les différences de potentiel ne soient de l'ordre de 65 000 v pour l'atome d'oxygène ionisé, et de plus en plus élevées pour les ions des autres gaz, à mesure que leurs masses augmentent. Ce fait est dû à la grande différence qu'il y a entre les masses des ions et des électrons, qui rend impossible le transfert, par collision, de plus d'une petite fraction de l'énergie de l'un à l'autre.

En définitive, la succession des événements qui se déroulent au voisinage de la cathode se présente ainsi :

1° Les ions positifs dirigés par le champ électrique sur la cathode émettent des radiations ultraviolettes lorsqu'ils sont neutralisés en prenant chacun un électron au contact de la cathode ; ces radiations forment le groupe I.

2° Les radiations I rencontrant la cathode donnent lieu à une émission photoélectrique d'électrons par cette électrode.

3° Ces électrons acquièrent une grande vitesse sous l'action du champ électrique, et lorsque, animés de cette vitesse, ils traversent les molécules du gaz, ils provoquent l'émission, par ces molécules, de radiations qui constituent le groupe II.

4° Les radiations II ionisent les portions du gaz qu'elles peuvent atteindre avant d'être absorbées.

5° La recombinaison des ions ainsi produits donne naissance à la luminosité de la lueur négative ; cette recombinaison qui consiste en la chute d'un électron dans un ion positif produira des radiations capables d'ioniser à leur tour des molécules dont le potentiel ionisant est moindre que celui de l'atome neutre formé par la recombinaison. Ces radiations seront désignées par le numéro III.

Les radiations I et II paraissent être des radiations de haute fréquence (rayons X) ; les radiations III sont de fréquence moindre que II, leur longueur d'onde pouvant être de l'ordre de 1 000 unités Amgström.

A partir de la théorie précédente, l'auteur établit une expression de la répartition des potentiels dans l'espace sombre ; selon cette expression, la différence de potentiel entre un point de l'espace sombre et la lueur négative est proportionnelle au carré de la distance du point considéré au bord de la lueur. C'est aussi ce résultat qu'avait obtenu Aston dans ses expériences sur le même sujet. On indique aussi une expression de la connexion entre l'épaisseur de l'espace sombre et la pression du gaz. Enfin, l'on décrit quelques expériences sur le caractère des ions dans la colonne positive, et l'on indique l'expression du champ électrique dans une colonne uniforme, dépourvue de stratifications. — L. B.

[1] J.-J. THOMSON. *Phil. Mag.* 1er juillet 1924, t. XLVIII, p. 1-33, 12 000 mots, 7 fig.

SECTION INDUSTRIELLE

Protection des réseaux électriques contre les courts-circuits et les défauts d'isolement

L'accroissement considérable de l'énergie transportée par les réseaux électriques modernes a fait surgir un problème capital pour leur bon fonctionnement : c'est la question de leur protection contre les courts-circuits et les défauts d'isolement. On peut le résumer ainsi : mettre hors-circuit le plus rapidement possible la partie du réseau devenue défectueuse tout en évitant des perturbations dans le fonctionnement de l'ensemble de l'installation. La présente étude a pour but de passer en revue diverses solutions proposées et de discuter les possibilités de leurs applications pratiques.

I. **Introduction**. — Au début de l'exploitation des lignes de transmission d'énergie et des secteurs de distribution, on n'attacha que peu d'importance à la protection des installations électriques contre les effets d'un court-circuit ou d'une terre accidentelle. Ce n'est que depuis une dizaine d'années, à la suite du développement rapide des applications mécaniques de l'électricité suivi d'une augmentation de puissance des installations électriques, que cette question fut reprise à nouveau. On s'est alors aperçu que les moyens de protection dont on disposait n'étaient plus du tout en rapport avec les exigences d'une exploitation moderne. Par suite de l'augmentation considérable de la puissance des usines génératrices, la nature même des phénomènes auxquels donne lieu un court-circuit a revêtu une forme nouvelle inconnue jusqu'alors et d'une gravité exceptionnelle. On constata que les courts-circuits alimentés par un réservoir énorme d'énergie étaient accompagnés d'effets destructifs mettant en danger l'ensemble de l'installation. Il a fallu rechercher les moyens propres à limiter la violence d'un court-circuit et à réduire sa durée au minimum. D'autre part, eu égard à l'importance prise par l'exploitation, il était du plus grand intérêt d'assurer la continuité du service. En définitive, le problème qui se posa peut se résumer comme il suit : isoler le plus rapidement possible la partie du réseau devenue défectueuse tout en évitant des perturbations dans le fonctionnement de l'ensemble de l'installation.

Notre but est de passer en revue diverses solutions proposées et de discuter les possibilités de leurs applications pratiques. L'étude est divisée en trois parties comprenant : l'exposé du principe de fonctionnement de divers dispositifs, leur description et, enfin, leur application aux cas les plus fréquents de la pratique courante. Elle comporte en plus un appendice contenant les démonstrations mathématiques.

Il convient de remarquer que les dispositifs de protection dont il s'agit sont destinés à défendre l'ensemble de l'installation contre les perturbations possibles provenant d'un accident local et non contre les surcharges. Il a été, en effet, reconnu que, dans toute distribution importante, on est amené à créer un poste spécial de répartiteur de charge (load dispatcher) dont le rôle est précisément de contrôler la répartition de la charge entre divers organes de l'exploitation. D'ailleurs, quelle que soit la valeur d'un dispositif automatique, il est pratiquement inadmissible de lui confier, en dehors de toute surveillance, le contrôle complet d'une partie importante du réseau. D'autre part, il est reconnu qu'une surcharge des câbles d'une courte durée a loin d'avoir l'importance qu'on a cru devoir lui attribuer tout d'abord, de sorte qu'il est souvent préférable, pour les besoins d'une manœuvre, de surcharger une partie du réseau plutôt que d'avoir recours à des coupures.

Principes de fonctionnement des appareils de protection. — Tout dispositif de protection doit provoquer l'ouverture d'un ou de plusieurs interrupteurs automatiques aussitôt que la partie intéressée du réseau est devenue défectueuse. Il s'agit donc, d'abord, de définir les phénomènes caractéristiques accompagnant un défaut, de manière à rendre les dispositifs sensibles aux facteurs choisis comme symptômes du défaut. Ce dernier consiste généralement en un contact plus ou moins franc entre un conducteur et la terre ou en un court-circuit entre phases. Le plus souvent, un court-circuit est accompagné d'une mise à la terre.

Dans les deux cas, on constate la présence d'un courant se fermant à travers le défaut et se superposant au courant utile de l'installation. Le courant de défaut, très élevé dans le cas d'un court-circuit franc, peut, dans une installation avec le neutre isolé, être inférieur au courant normal, s'il ne s'agit que d'une simple perte à la terre.

Il existe d'autres symptômes caractéristiques d'un défaut. Ainsi, dans une installation polyphasée, l'équi-

libre des tensions par rapport au sol se trouve détruit par un contact entre une phase et la terre; un court-circuit entraîne une chute de tension allant en croissant à mesure qu'on se rapproche du défaut, la tension étant nulle à l'endroit même du défaut.

Tous ces phénomènes sont utilisés dans la mise en action de divers dispositifs de protection qu'on peut classer en deux catégories principales. La première comprend les dispositifs à maximum de courant total et la deuxième, les dispositifs différentiels sensibles au seul courant de défaut à l'exclusion de tout courant utile. Il y a lieu d'y ajouter une troisième catégorie de dispositifs spéciaux agissant en cas de déséquilibre de tensions ou de courants ou ceux influencés, lors d'un court-circuit, par les deux facteurs à la fois : la tension et l'intensité.

II. Dispositifs à maximum d'intensité. — Ce dispositif comporte un relais ampèremétrique branché généralement aux bornes d'un transformateur d'intensité. Il est utile de se rendre compte tout d'abord des facteurs nouveaux introduits par ce dernier.

On sait que, dans les limites normales entre 0,1 et la pleine charge, le courant transformé est sensiblement proportionnel au courant primaire. Il n'en est pas de même lorsque le primaire du transformateur est traversé par un courant de court-circuit dépassant plusieurs fois l'intensité normale. Sous l'influence de la saturation du circuit magnétique, le rapport de transformation augmente (fig. 1) et on peut démontrer qu'en court-circuit sa valeur dépend surtout de l'impédance insérée dans son circuit secondaire. Cette remarque a, d'ailleurs, une grande importance dans l'étude de fonctionnement en court-circuit de tout dispositif de protection.

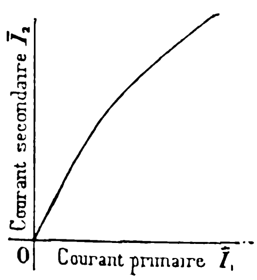


Fig. 1. — Variation du courant secondaire en fonction du courant primaire d'un transformateur d'intensité.

Le courant secondaire du transformateur d'intensité traverse l'électroaimant du relais et crée un couple dans un relais à induction ou une force dans un relais à plongeur. Un certain déplacement du disque ou du noyau est nécessaire afin d'accomplir la fermeture du circuit auxiliaire de commande de l'interrupteur. Dans les deux cas, l'allure du phénomène est la même. Si on porte en abscisses (fig. 2) les courants traversant le relais et en ordonnées le temps écoulé entre l'envoi du courant et la fermeture des contacts du relais, on obtient une courbe voisine d'une hyperbole équilatère.

Il convient de remarquer que, dans le cas d'un court-circuit, seul cas qui nous intéresse, on a affaire à un véritable choc. Il s'ensuit que l'allure de la courbe aux intensités élevées dépend surtout du moment d'inertie de l'équipage mobile et dans de très faibles proportions du coefficient d'amortissement.

Si l'on veut qu'un relais à action rapide ait un fonctionnement défini et prévisible en court-circuit, il faut que son moment d'inertie soit bien déterminé et que l'impédance du circuit secondaire du transformateur d'intensité possède une valeur connue et réglable. Enfin, le mouvement de l'équipage mobile du relais ne doit être gêné par aucune transmission de mouvement à ficelle, à crémaillère, etc.

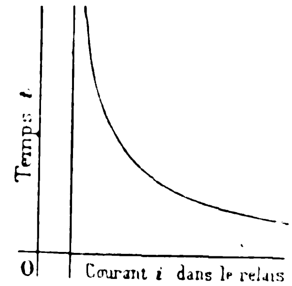


Fig. 2. — Variation du courant traversant un relais, en fonction du temps.

Un relais ampèremétrique simple ayant comme caractéristique de fonctionnement la courbe de la figure 2 est généralement dénommé relais à constante de temps inverse. Deux variantes, les plus connues, du relais ampèremétrique sont le relais à constante de temps inverse et minimum et le relais à temps constant. La figure 3 représente une courbe caractéristique d'un relais à constante inverse et minimum. A partir d'une certaine intensité très supérieure à l'intensité normale, le temps de fonctionnement du relais devient constant. Cet effet est obtenu soit par la saturation du transformateur d'intensité (Védovelli) ou du fer de relais (Westinghouse), soit par un dispositif mécanique (A. S. E. A.)

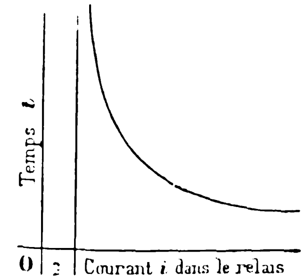


Fig. 3. — Courbe caractéristique d'un relais à constante de temps inverse et minimum.

La figure 4 se rapporte à un relais à temps constant. Sa caractéristique est une droite qui indique que le

temps de fonctionnement du relais reste invariable quelle que soit l'intensité de courant. Le relais ne commence à fonctionner qu'à partir d'une certaine intensité minimum.

Nous croyons devoir ajouter quelques considérations sur le mode de montage des relais ampèremétriques dans les circuits polyphasés, analogue à celui en usage pour les relais de surcharge. Cependant, les conditions

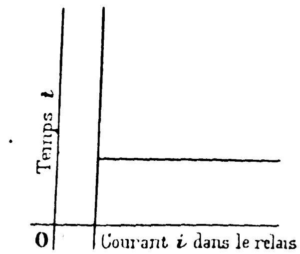


Fig. 4. — Courbe caractéristique d'un relais à temps constant.

spéciales de fonctionnement d'un relais ampèremétrique employé comme appareil de protection contre les courts-circuits rendent certains montages préférables aux autres.

Nous aurons en vue une installation triphasée. Dans ce cas, le circuit est protégé par un, deux ou trois relais suivant les schémas de la figure 5. Dans le cas d'un court-circuit équilibré intéressant les trois phases à la fois, tous les montages donnent le même résultat. Pour un court-circuit accompagné d'un déséquilibre entre phases, les résultats diffèrent cependant suivant le schéma de montage employé. Il est évident que le montage A ne protège pas contre un court-circuit entre les phases 2 et 3. Dans le montage B, le courant i_r traversant le relais est la somme des courants dans les phases 1 et 2

$$i_r = i_1 + i_2.$$

En admettant que la ligne reste isolée du sol, on a $i_1 + i_2 + i_3 = 0$, d'où $i_r = - i_3$. Le courant dans le relais est toujours égal au courant de la troisième phase. Le fonctionnement est donc identique au montage A, la protection n'étant pas réalisée dans le cas d'un court-circuit entre les phases 1 et 2. Par contre, dans les montages C, D, E, F, le fonctionnement du dispositif est assuré dans le cas d'un court-circuit même non équilibré. C'est évident pour les montages E et F. Il est facile de se convaincre que cela reste vrai dans le cas du montage C, ou une variante D de ce dernier. En effet, l'intensité i_r agissant sur le relais est la différence des courants des phases 1 et 2, $i_r = i_1 - i_2$. En tenant compte de la relation $i_1 + i_2 + i_3 = 0$, on trouve

$$i_r = 2 i_1 + i_3.$$

Considérons les trois cas possibles d'un court-circuit monophasé en posant successivement $i_1 = 0$, $i_2 = 0$ et $i_3 = 0$.

Les intensités traversant le relais et correspondant à chacun des cas sont

$$i_r = i_2 = - i_3, \quad i_r = i_1 = - i_3, \quad i_r = 2 i_2 = - 2 i_2.$$

On voit que le courant dans le relais n'est jamais nul. C'est donc le seul montage n'exigeant qu'un seul relais qui soit applicable dans le cas de protection contre un court-circuit. Toutefois, le courant dans le relais

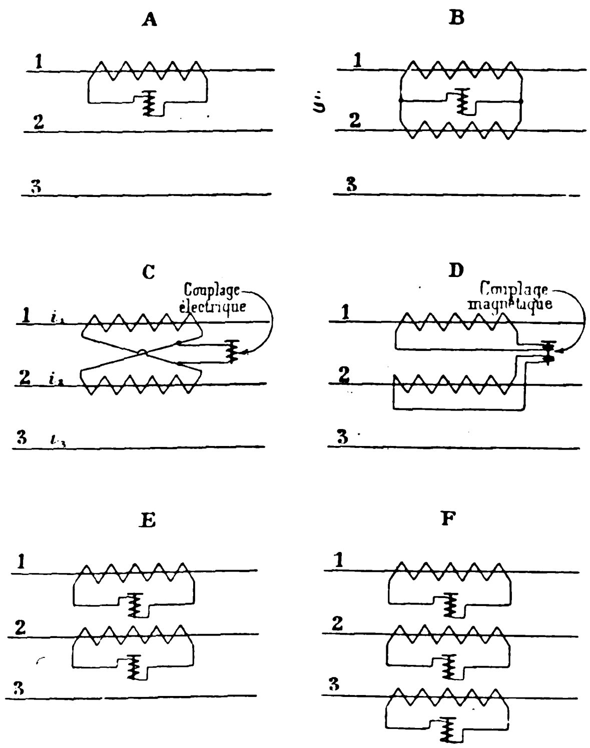


Fig. 5. — Schémas d'installations à courants triphasés protégées par un, deux ou trois relais ampèremétriques.

dépend des phases qui sont intéressées par le court-circuit, ce qui représente un inconvénient pour le réglage du relais. Il faut également noter qu'en cas d'une charge équilibrée, le courant du relais est de 73 pour 100 supérieur à celui qu'on obtient dans les autres montages.

Dans tous les montages considérés, la protection contre un défaut à la terre n'est assurée qu'accessoirement et à la condition que le courant de défaut entraîne un accroissement sensible du courant utile. D'autre part, les montages A, B, C, D et E sont inopérants dans le cas d'une mise à la terre de la phase 3.

III. **Dispositifs différentiels**. — Dans tout dispositif différentiel, le courant utile est sans influence sur le relais qui n'est rendu sensible qu'au seul courant de défaut. Ce résultat est obtenu en principe par un montage différentiel des transformateurs d'intensité qu'on insère en deux points du même circuit ou dans deux

circuits différents traversés par le même courant utile. On pourra donc classer en deux catégories, tous ces dispositifs, applicables soit à une seule ligne, soit à plusieurs lignes en parallèle avec un minimum de deux lignes.

Chacune de ces catégories peut être à son tour divisée en deux groupes comprenant les systèmes de protection contre les défauts de toute nature et les systèmes de protection contre les défauts à la terre seulement.

1° Dispositifs différentiels applicables à un seul circuit. — A. SYSTÈMES DE PROTECTION CONTRE DÉFAUTS DE TOUTE NATURE. — Abstraction faite du courant de capacité et du phénomène de propagation, le courant utile traversant un circuit a la même valeur tout le long du circuit. La figure 6 représente une phase d'un circuit

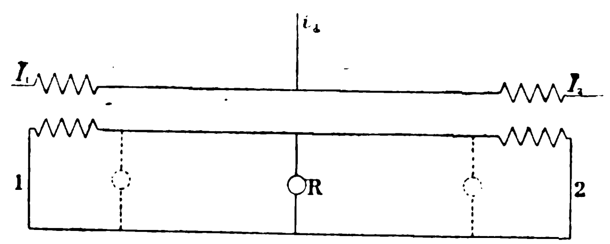


Fig. 6. — Schéma d'un circuit polyphasé dans lequel une phase ne comporte aucune dérivation entre deux transformateurs d'intensité 1 et 2. Montage A, dit à courant équilibré du relais R.

polyphasé ne comportant aucune dérivation entre les points 1 et 2. Si la longueur du circuit n'est pas excessive et si le courant de capacité peut être négligé, les intensités sont les mêmes aux deux extrémités. La différence des courants aux points 1 et 2 est nulle quelles que soient leurs valeurs absolues tant qu'il n'existe pas de fuites de courant entre ces deux points. Les montages basés sur ce principe sont représentés sur les figures 6 et 7. Ce sont les deux montages types du système Merz-Price dans lequel le relais n'est influencé que par la différence de deux courants pris en deux points du même circuit. Dans le premier montage (fig. 6), dit à courant équilibré et désigné par la suite par « montage A », le relais est influencé par le courant de défaut $\bar{I}_1 - \bar{I}_2$. Dans le deuxième (fig. 7), dit à

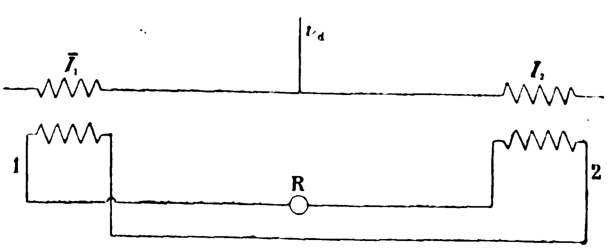


Fig. 7. — Même cas que dans la figure 6. Montage B, dit à tension équilibrée, du relais R.

tension équilibré et que nous désignerons par « montage B », le relais se trouve sous l'action du courant

$$\frac{\bar{I}_1 - \bar{I}_2}{2} \text{ (}^1\text{)}.$$

Montage A. — Dans le montage A, les fils pilotes réunissant les transformateurs d'intensité sont parcourus par un courant, même en absence de tout défaut. Dans ce cas, l'intensité du courant est

$$\bar{I}' = \frac{1}{a}\,\frac{\bar{I}_1 + \bar{I}_2}{2} = \frac{1}{a}\,\bar{I},$$

où $\bar{I}$ est le courant de charge du feeder et a, le rapport de transformation commun aux deux transformateurs d'intensité.

Dans le montage B, en l'absence de défaut, aucun courant ne circule dans les fils pilotes.

On se rend compte facilement qu'aucun de ces montages n'est utilisable sans modification pour la protection des feeders. Le premier ne permet pas d'introduire un relais à chaque extrémité de la canalisation sans troubler l'action mutuelle des deux transformateurs d'intensité. Dans le deuxième, en l'absence de tout défaut, aucun courant ne parcourt l'enroulement secondaire des transformateurs qui fonctionnent alors à circuit ouvert. Il s'ensuit une chute de tension élevée aux bornes primaires des transformateurs et une saturation exagérée de leurs circuits magnétiques.

Quelques légères modifications aux montages de principe A et B permettent cependant de supprimer ces inconvénients.

Le montage A, à courant équilibré, est rendu pratiquement utilisable par l'adjonction d'un fil d'équilibre ou par l'emploi d'un relais différentiel.

Le fil d'équilibre porte les deux relais et relie entre eux deux points du circuit secondaire symétriquement placés par rapport aux transformateurs (fig. 8). En

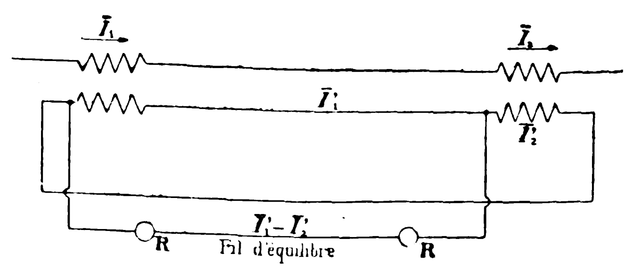


Fig. 8. — Adjonction au montage A (fig. 6) d'un fil d'équilibre.

service normal, les fils pilotes sont traversés par le même courant

$$\bar{I}'_1 = \bar{I}'_2 = \frac{1}{a}\,\bar{I}_1 = \frac{1}{a}\,\bar{I}_2.$$

(1) Voir: Appendice, 1°.

Aucun courant ne passe dans le fil d'équilibre. S'il existe un défaut, les courants dans les fils pilotes sont différents et le fil d'équilibre est parcouru par un courant $\bar{I}_1' - \bar{I}_2'$.

En l'absence de tout défaut, chaque transformateur débite au secondaire un courant $\bar{I}' = \frac{1}{a} \bar{I}$ correspondant au courant $\bar{I}$ de pleine charge du feeder. Si on désigne par r la résistance d'un fil pilote, la tension aux bornes de chaque transformateur est évidemment $r\, I'$. Chaque transformateur d'intensité doit donc être prévu pour une puissance de $r\,(I')^2$ volts-ampères. On voit l'intérêt qu'il y a à employer des transformateurs spéciaux à faible courant secondaire. Naturellement, il est nécessaire de disposer de relais dont la sensibilité est choisie en conséquence.

Le procédé qu'on vient d'examiner présente l'inconvénient d'exiger un fil pilote supplémentaire. Cet inconvénient est supprimé dans le montage de la figure 9

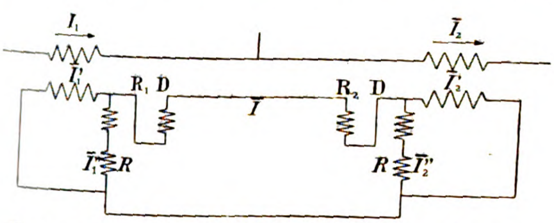


Fig. 9. — Suppression du fil d'équilibre de la figure 6 par l'emploi de relais différentiels.

utilisant les relais différentiels. A chaque extrémité de la ligne, le transformateur d'intensité qui s'y trouve débite sur un circuit fermé constitué par un enroulement d'un relais différentiel et une résistance réglable R. D'autre part, les deux transformateurs sont couplés en série à travers les fils pilotes et les deux autres enroulements ou relais. On voit facilement (¹) que, dans le cas où la valeur de la résistance R est égale à celle d'un fil pilote, les courants sont de même intensité dans les deux enroulements du relais, quelle que soit la charge du feeder, pourvu qu'il n'existe aucun défaut entre les deux transformateurs. Dans ces conditions, les fils pilotes et chacun des circuits dérivés sont parcourus par un courant $\bar{I}' = \frac{1}{a}\frac{\bar{I}}{2}$ correspondant au courant de charge $\bar{I}$ du feeder. Il en résulte que les transformateurs d'intensité doivent être prévus pour une puissance de $r\frac{I'^2}{4}$ volts-ampères. En cas d'un défaut, chaque relais est traversé par un courant (²) $\frac{1}{a}\frac{\bar{I}_2 - \bar{I}_1}{2}$.

Montage B. — Passons au montage B. L'adjonction des shunts aux bornes secondaires des transformateurs supprime l'inconvénient signalé. Le schéma ainsi modifié est conforme à la figure 10.

Les deux relais sont soumis à une différence de tension $\frac{1}{a} R\,(\bar{I}_2 - \bar{I}_1)$, où R est la résistance de chaque

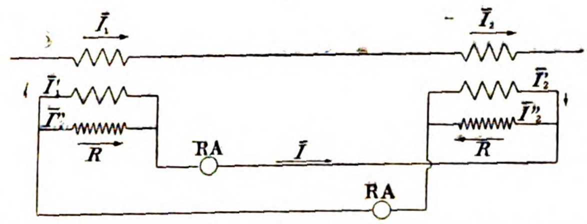


Fig. 10. — Modification au montage B (fig. 7). Emploi de shunts aux bornes des enroulements secondaires des transformateurs.

shunt. Aucun courant ne traverse les fils pilotes en service normal. Les fils pilotes et les relais peuvent être résistants, ces derniers doivent être sensibles à une faible différence de tensions. La puissance à prévoir pour les transformateurs est $R\,(I')^2$ volts-ampères, où I' est l'intensité du courant secondaire en charge normale.

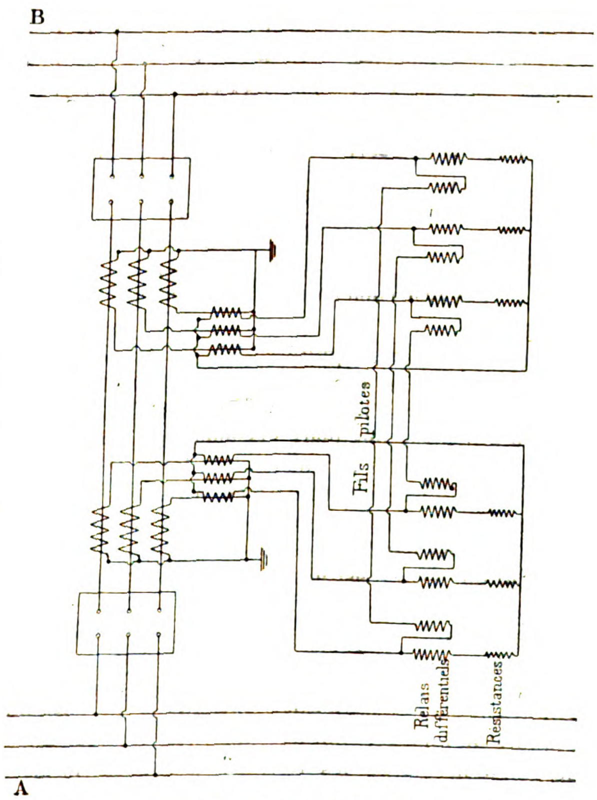


Fig. 11. — Schéma d'application du montage A à la protection d'une ligne triphasée.

A titre d'exemple, la figure 11 représente schémati

(¹) Voir Appendice 3°.
(²) Voir Appendice 3°.

quement l'application du montage A à la protection d'une ligne triphasée. Entre les transformateurs d'intensité de la ligne et les relais différentiels se trouvent interposés deux jeux de transformateurs intermédiaires, ce qui peut offrir des avantages dans le cas de très hautes tensions. Si le système ne comporte que trois fils pilotes, comme il est indiqué dans le schéma, il est moins sensible contre les défauts à la terre qu'entre phases. Un déséquilibre entre les courants de la même phase provenant d'un courant $\bar{I}_t$ dérivé à la terre ne se traduit dans le relais que par un courant actif $\frac{1}{6}\bar{I}_t$, tandis que, dans le cas d'un déséquilibre J provenant d'un défaut entre phases, le même courant est $\frac{1}{2}\frac{\bar{I}_t}{a}$ (1). Pour obtenir la même sensibilité, quelle que soit la nature du défaut, il convient d'employer 4 fils pilotes et les relais quadruples insérés dans toutes les phases et le fil neutre.

La figure 12 représente un exemple d'application du

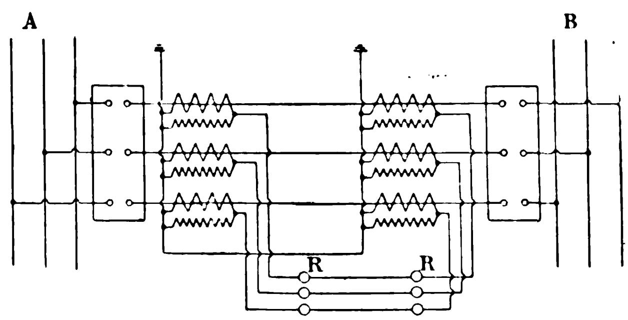


Fig. 12. — Schéma d'application du montage B à la protection d'une ligne triphasée.

montage B à tension équilibrée à la protection d'une ligne triphasée. Là, également, le nombre minimum de fils pilotes est de 3 si l'on supprime la liaison entre les points neutres des deux systèmes de transformateurs. Dans le cas d'un défaut à la terre, le courant secondaire se fermera partiellement à travers la terre. Étant donnée la résistance élevée et une grande sensibilité des relais employés dans ce montage, l'inconvénient qui en résulte est moins important que dans le système précédent.

Le principal avantage du système Merz-Price, par comparaison avec le dispositif à maximum de courant, réside dans son insensibilité aux variations de charge, permettant l'emploi du relais instantané. Le système agit aussitôt que, sous l'influence d'un défaut, il s'établit une différence entre les courants à l'entrée et à la sortie d'un circuit à protéger. La protection est donc réalisée en principe contre tout défaut entre phases et à la terre.

De par le principe même de ce dispositif, il faut que les transformateurs d'intensité conservent le même rapport, quelle que soit la charge de la ligne. Or, il est pratiquement impossible de remplir cette condition pour les intensités de court-circuit entraînant la saturation du circuit magnétique du transformateur. Dès lors, une certaine tolérance de déséquilibre doit être admise dans le réglage du relais, si l'on veut éviter les déclenchements intempestifs sous l'influence d'un court-circuit en dehors de la section protégée.

(1) Voir Appendice 3°.

B. Systèmes de protection contre les défauts à la terre. — Si on se borne à protéger les installations contre les pertes à la terre seulement, on peut avoir recours à un autre procédé permettant de s'affranchir du courant de travail et de rendre les dispositifs sensibles au seul courant de défaut à la terre.

Dans tout système électrique à n fils, parfaitement isolé par rapport à la terre, la somme des courants traversant tous les fils est nulle à chaque instant. Cet énoncé s'exprime algébriquement par la relation

$$i_1 + i_2 + i_3 + \ldots, + i_n = 0.$$

La proposition est exacte même en admettant un déséquilibre entre phases à la seule condition de considérer *tous* les conducteurs du système. Si dans un système à n fils, on ne considère que $(n-1)$ fils, la somme des courants qui les traversent ne s'annule plus. La valeur est égale au courant dans le conducteur dont on n'a pas tenu compte. L'expression algébrique correspondante est

$$i_1 + i_2 + i_3 + \ldots + i_{n-1} = - i_n.$$

La mise à la terre d'un conducteur est équivalente à l'adjonction d'un conducteur supplémentaire parcouru par le courant de défaut. Dans ce cas, la somme des courants traversant tous les conducteurs de système est égale, au signe près, au courant du défaut.

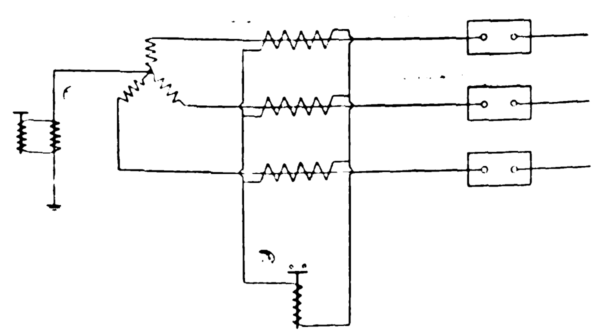


Fig. 13. — Schéma de protection d'une distribution avec le neutre à la terre.

Il existe plusieurs dispositifs de protection basés sur ce principe dont le plus connu est le système Ferranti.

Nous examinerons séparément le cas d'une distribution avec le neutre isolé et de celle ayant le neutre à la terre d'une façon permanente.

Dans ce dernier cas (fig. 13), le courant dans le neutre est nul en absence de toute terre; s'il en existe une terre, il est égal au courant du défaut. Le relais peut

être inséré soit dans le neutre, soit dans le circuit commun de trois transformateurs d'intensité (fig. 13). Pour sommer les intensités, on peut également se servir d'un transformateur Ferranti-Field (fig. 14) ou

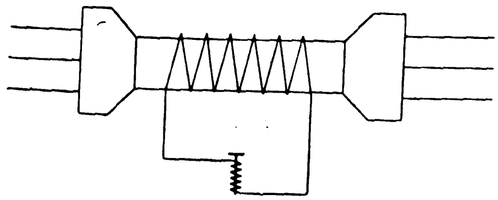


Fig. 14. — Dispositif de sommation des intensités (transformateur Ferranti-Field).

d'un transformateur différentiel (fig. 15). Le transformateur Ferranti ne comporte qu'un seul circuit secondaire enroulé sur un cylindre creux en fer feuilleté, le primaire, étant constitué par les conducteurs mêmes du câble

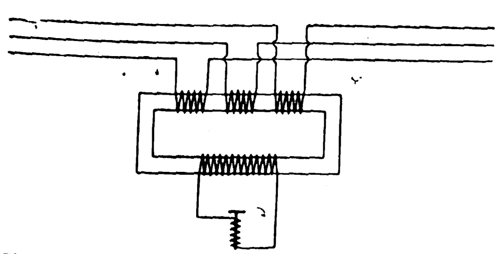


Fig. 15. — Dispositif de sommation des intensités (transformateur différentiel).

passant à l'intérieur du cylindre. Le transformateur différentiel est muni de trois enroulements primaires traversés par les courants des trois phases. Les deux derniers dispositifs ont l'avantage d'éviter toute saturation du circuit magnétique et de diminuer ainsi le danger d'un déclenchement intempestif. Dans tous ces montages, on réalise la protection de l'ensemble de l'installation contre un défaut à la terre. Ils restent inefficaces en cas d'un court-circuit non accompagné de terre.

Dans une distribution avec le neutre isolé (fig. 16),

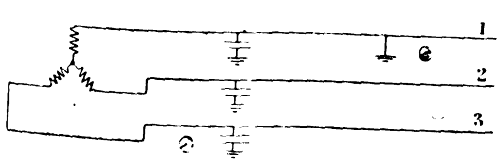


Fig. 16. — Schéma d'installation triphasée avec neutre isolé et dont une phase (1) est à la terre.

la terre sur la phase 1 met en court-circuit la capacité correspondante. Comme conséquence le courant de capacité de la phase intéressée devient nul. En même temps, le potentiel par rapport à la terre des phases 2 et 2 et, avec lui, le courant de capacité, augmentent de 73 pour 100. Cependant, la somme des trois courants de capacité reste nulle, de sorte que le montage précédent devient inapplicable si le dispositif est placé sur un feeder unique.

Il n'en est pas de même si le feeder à protéger fait partie d'un réseau important (fig. 17). Une terre sur la

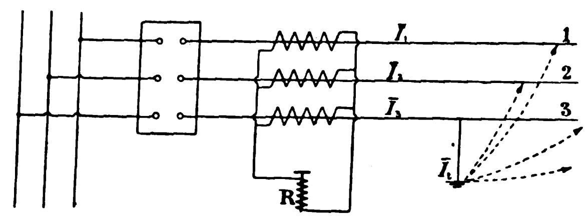


Fig. 17. — Schéma d'un feeder important dont une phase (3) est à la terre.

phase 3, par exemple, laissera passer non seulement le courant de capacité des phases 1 et 2 du feeder lui-même, mais aussi le courant correspondant à la capacité totale du réseau. Ce dernier ne retourne plus par les conducteurs 1 et 2 du feeder. La somme des trois courants $i_1 + i_2 + i_3$ n'étant plus nulle, le relais est parcouru par un courant $3\,\bar{I}_c$ si on entend par $\bar{I}_c$ le cou-

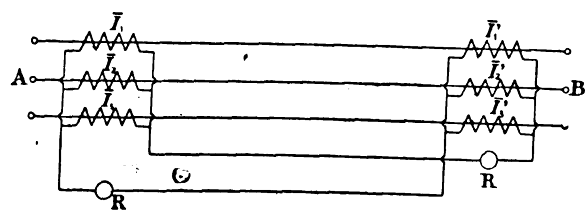


Fig. 18. — Schéma de protection d'un feeder avec neutre isolé.

rant de capacité du réseau par phase en service normal. Il est évident que ce système ne peut fonctionner correctement qu'à la condition de disposer d'un courant de capacité suffisant.

L'application de ce principe à la protection d'un feeder est représentée sur le schéma de la figure 18.

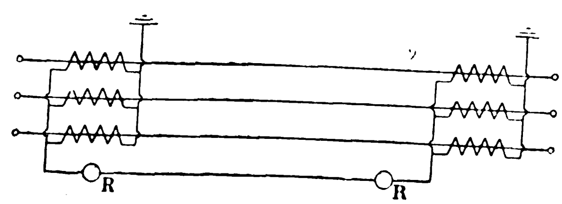


Fig. 19. — Fermeture du circuit des relais du schéma précédent par retour à travers la terre.

Les relais installés aux deux extrémités du feeder et raccordés par deux fils pilotes ne sont influencés que par la différence de potentiel (¹)

$$\omega L\left[(\bar{I}_1 + \bar{I}_2 + \bar{I}_3) - (\bar{I}'_1 + \bar{I}'_2 + \bar{I}'_3)\right] = \omega L(\bar{I}_t - \bar{I}'_t),$$

(¹) Voir appendice 4°.

La différence de potentiel provient uniquement de l'inégalité des courants à la terre aux deux extrémités. Le dispositif fonctionne donc en cas d'une terre entre

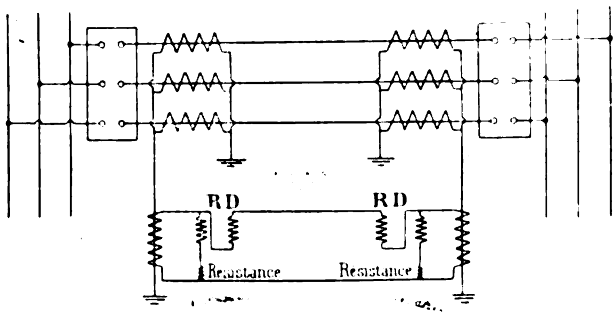


Fig. 20. — Schéma d'un montage de protection à équilibre des courants de terre.

les points A et B et reste insensible aux terres en aval ou en amont du tronçon protégé.

Le montage étant potentiométrique, il est possible

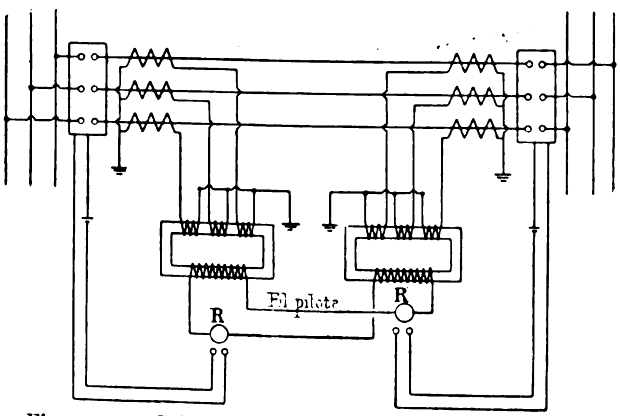


Fig. 21. — Schéma d'un montage à tension équilibrée avec transformateurs différentiels.

de le réaliser avec un seul fil pilote en fermant le circuit des relais à travers la terre (fig. 19).

Les exemples des montages différentiels contre les

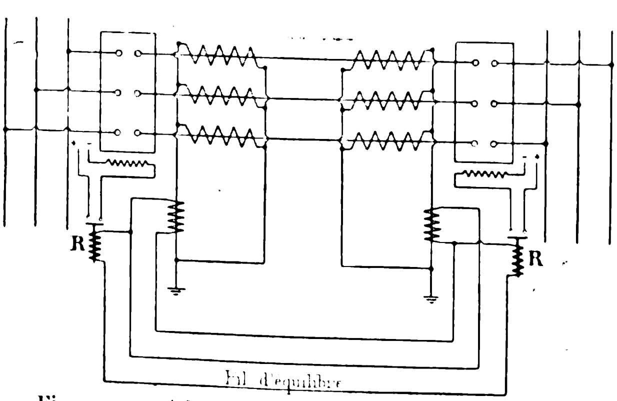


Fig. 22. — Adaptation du système Merz-Price avec deux fils pilotes et un fil d'équilibre.

défauts à la terre seulement sont représentés sur les figures 20, 21, 22 et 23.

Le montage de la figure 20 est à équilibre des courants de terre et comporte l'emploi des relais différentiels réunis par deux fils pilotes. Il est analogue au montage A (Merz-Price), avec cette différence que le courant à la terre intervient à la place du courant de charge. Dans le cas d'une terre située en dehors du

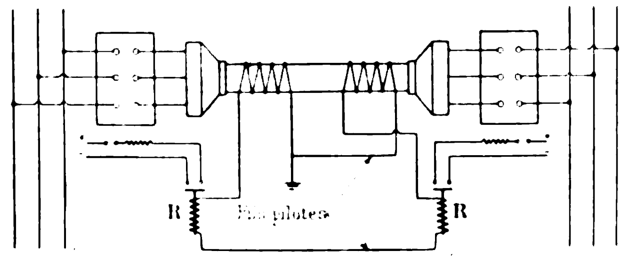


Fig. 23. — Schéma d'un montage de protection différentiel système Ferranti-Hauwkins.

tronçon protégé, les deux enroulements du relais sont traversés par le même courant. En service normal, aucun courant ne circule dans les fils pilotes.

Dans le montage de la figure 21, on fait usage de transformateurs différentiels installés à chaque extrémité du feeder. Le couplage des circuits secondaires des deux transformateurs correspond au schéma B (Merz-Price) à tension équilibrée. Comme il n'existe aucune tension aux bornes des transformateurs en service normal, il est inutile de les shunter.

Le montage 22, sensible au courant du défaut à la terre seulement, représente une variante du montage Merz-Price A avec un fil d'équilibre (voir fig. 8).

Enfin, le schéma 23 se rapporte au système différentiel Ferranti-Hawkins. En principe, c'est un montage potentiométrique qui ne diffère de celui de la figure 18 que par l'emploi des transformateurs spéciaux Ferranti à un seul enroulement à la place des trois transformateurs couplés en quantité. Comme il a été déjà remar-

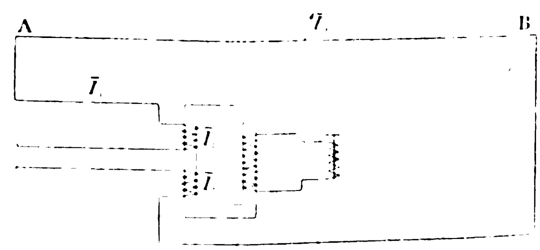


Fig. 24. — Schéma d'un montage de protection auto-équilibré avec transformateur différentiel unique sur une phase d'un circuit polyphasé.

qué, l'emploi des transformateurs Ferranti permet d'éviter la saturation possible du circuit magnétique.

Tous les dispositifs examinés exigent des fils pilotes dont le nombre varie de 1 à 4 par feeder triphasé suivant le système de protection.

C) Systèmes auto-équilibrés. — Lorsqu'on dispose des deux extrémités du circuit à protéger, il est possible de

faire usage d'un système, dit auto-équilibré, qu'on peut considérer comme une variante du précédent. Là

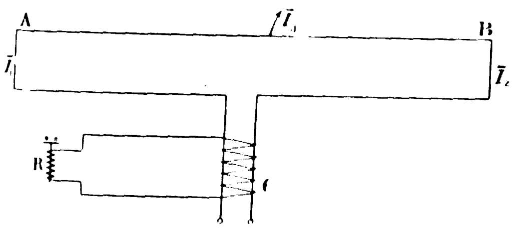


Fig. 25. — Schéma d'un montage de protection avec transformateur Ferranti sur une phase d'un circuit polyphasé.

encore, on compare les intensités aux deux extrémités du circuit mais, au lieu de deux transformateurs d'intensité séparés, on emploie un seul transformateur différentiel (fig. 24) ou un transformateur Ferranti (25) sans enroulement primaire. Les schémas 24 et 25 représentent une phase d'un circuit polyphasé. Un tel dispositif se forme sous l'action de la différence directe des deux courants $\bar{I}_1$ et $\bar{I}_2$ sans qu'aucun appareil soit soumis à une action isolée de l'un des deux courants. La protection est réalisée en cas d'un défaut entre deux phases différentes ou à la terre.

Comme il est nécessaire d'avoir à sa disposition les deux extrémités du circuit, ce procédé n'est pas applicable à la protection des feeders ; dans son application aux machines, il ne protège pas contre un court-circuit entre les spires de la même phase.

(*A suivre*).

V. Genkin.

Le disjoncteur extra-rapide Thomson-Houston (*Suite et fin*) [1]

C. Quatre autres caractéristiques du disjoncteur Thomson-Houston. — a) *Shunt inductif de la barre de disjonction.* — Jusqu'ici nous avons admis que la barre de disjonction était parcourue par la totalité du courant principal.

Ce montage est parfaitement possible. Toutefois, lorsque le courant de service est très intense, la section de la barre de disjonction deviendrait telle que les dimensions du circuit magnétique de maintien seraient accrues.

On voit de suite un moyen d'éviter cet inconvénient. La barre de disjonction sera shuntée par un conducteur de résistance convenable. En régime établi, le courant total se répartira en deux fractions dont le rapport sera inverse de celui des résistances des deux branches.

La plupart des disjoncteurs extra-rapides Thomson-Houston comprennent un conducteur rectiligne shuntant la barre de disjonction. Ceci, non pas pour la raison ci-dessus exposée, mais à cause des avantages particuliers qu'offre ce shunt, lorsqu'on l'affecte, par construction, d'un coefficient de self-induction non négligeable.

L'ouverture extra-rapide n'est pratiquement nécessaire qu'au cas d'accroissement brusque du courant.

Il est utile, à ce sujet, de citer un ordre de grandeur des accroissements de courants constatés ; nous répétons à cet effet quelques lignes du début de cette note.

« En cas de court-circuit, l'intensité croît rapidement suivant l'expression classique

$$i = \mathrm{f}(t) = \frac{E}{R}\left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right).$$

» La valeur de la constante de temps $\frac{L}{R}$ peut varier considérablement suivant la qualité du contact accidentel, son éloignement des génératrices, et aussi suivant le coefficient de self-induction du circuit.

» Pour fixer un ordre de grandeur, nous citerons le cas d'un groupe de deux commutatrices donnant normalement, en service continu, 1 500 kw sous la tension de 1 500 v pour les deux machines connectées en série et pour lequel l'oscillographe a enregistré un accroissement de courant $\frac{\mathrm{d}I}{\mathrm{d}t} = 1\,500\,000$ A : s au début du court-circuit, avec des connexions très courtes et soigneusement serrées.

» Le même essai pratiqué sur un groupe de trois commutatrices de 500 kw chacune, connectées en parallèle, sous 570 v, donne l'enregistrement oscillographique d'un accroissement de 4 700 000 A : s pendant le premier millième de seconde »

Evidemment cet accroissement peut être calculé par estimation de L et R ; plus généralement, on le mesure sur un oscillogramme, par la valeur de la tangente à l'origine de la courbe d'établissement de courant.

Nous pouvons donner cinq autres exemples d'accroissement de courant. Ils ont été relevés oscillographiquement au cours d'essais de court-circuit franc pratiqués sur le même disjoncteur 600 v, 2 000 A.

1° 2 650 000 ampères par seconde dans le cas d'une commutatrice de 500 kw alimentant un réseau sur lequel sont branchés des moteurs shunt ;

2° 3 200 000 ampères par seconde, dans le cas où le même réseau est alimenté par 2 commutatrices de 500 kw chacune ;

3° 3 800 000 ampères par seconde, dans le cas où le

[1] *Revue générale de l'Electricité*, août 1924, t. XVI, p. 339-351.

même réseau est alimenté par 3 commutatrices de 500 kw chacune;

4° 5 100 000 ampères par seconde, pour court-circuit franc aux bornes d'un ensemble de 3 commutatrices de 500 kw chacune, plus un groupe moteur générateur de 1000 kw;

5° 7 000 000 ampères par seconde, pour court-circuit franc aux bornes d'une station de 12 000 kw.

Au moment du court-circuit, comme pour tout courant variable, la répartition du courant entre la barre de disjonction, d'une part, et le shunt inductif, de l'autre, s'opère, non plus en rapport inverse de celui des résistances, mais bien en rapport inverse de celui des impédances.

Si le rapport des impédances des deux branches est le même que celui des résistances, la répartition sera la même pour un courant constant ou un courant variable. Le réglage statique, précédemment défini, sera valable pour tous les réglages dynamiques, comme dans la plupart des disjoncteurs ordinaires.

Dans la majorité de nos disjoncteurs extra-rapides, le shunt de la barre de disjonction offre un coefficient

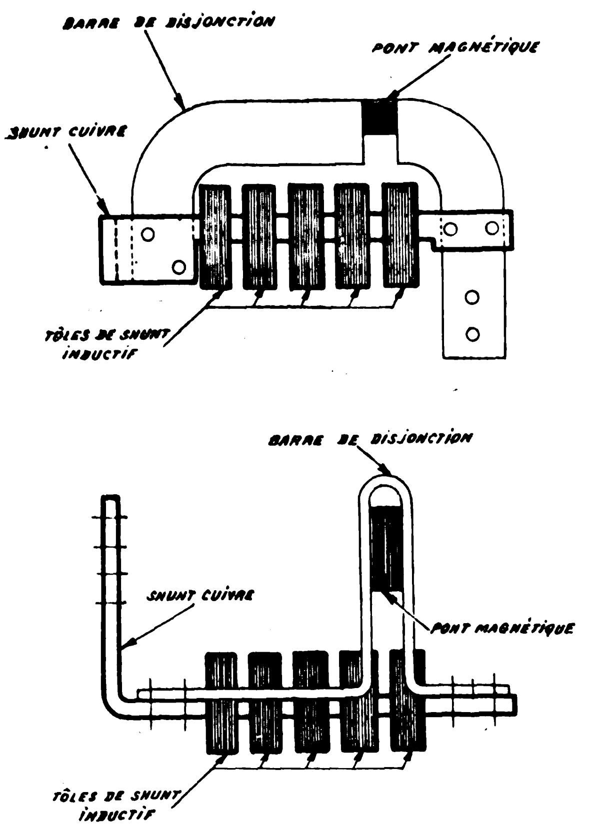


Fig. 26. — Ensemble de la barre de disjonction et de son shunt inductif.

de self-induction très supérieur à celui de la barre de disjonction ; ce coefficient est d'ailleurs réglable suivant les conditions d'utilisation.

A cet effet, le shunt, conducteur rectangulaire en cuivre, sert d'axe à un cylindre constitué par des rondelles de tôle magnétique empilées (fig. 26).

Pour éviter que le coefficient de self-induction ne varie trop en fonction de l'intensité, suivant la courbe de perméabilité de l'acier employé, le circuit magnétique circulaire ainsi constitué est interrompu par une fente formant entrefer (fig. 27). De ce fait, sa réluctance varie peu quand le flux total varie.

Le réglage du coefficient de self-induction s'opère

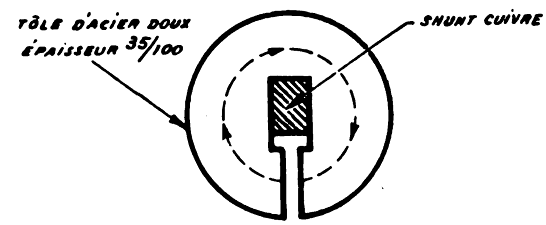


Fig. 27. — Tôle de shunt inductif.

en augmentant ou en diminuant la longueur de fer sur le shunt.

Le réglage statique est établi, comme nous l'avons vu, pour une répartition du courant total en rapport inverse des résistances.

Dans le cas d'un accroissement rapide du courant, du fait des impédances, la répartition sera changée. La fraction traversant la barre de disjonction sera proportionnellement d'autant plus grande, et celle tra-

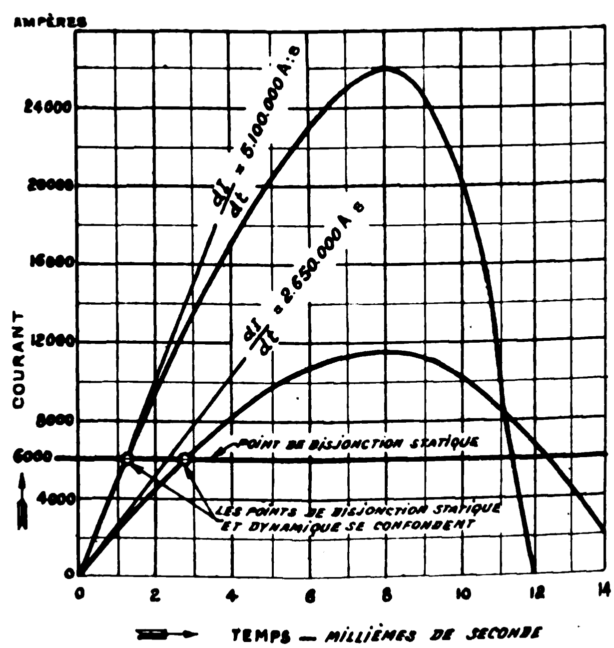


Fig. 28. — Intensité pendant la disjonction d'un disjoncteur extra-rapide sans shunt inductif.

versant le shunt inductif proportionnellement d'autant plus petite, que l'accroissement du courant $\frac{dI}{dt}$ sera plus grand.

On constatera donc, pour un réglage statique donné, que :

Dans le cas d'un accroissement lent du courant, le disjoncteur commencera à s'ouvrir quand le courant atteindra la valeur ainsi fixée ;

Dans le cas d'un accroissement rapide du courant, le disjoncteur commencera à s'ouvrir avant que cette intensité soit atteinte. Le début de l'ouverture se produira pour une valeur d'autant plus basse que l'accroissement de courant sera plus grand.

Cette disposition offre divers avantages, dont nous citons ci-dessous les deux principaux.

1° Bien que la séparation des contacts soit extra-rapide, la durée d'ouverture n'est pas négligeable (ordre de grandeur, 0,015 seconde). Pendant une fraction de ce temps, l'intensité continue à croître.

Cette fraction de temps est sensiblement constante ; par conséquent, sans l'emploi d'un shunt inductif, l'intensité maximum atteinte serait sensiblement proportionnelle à la rapidité d'accroissement du courant. La figure 28 donne deux courbes de l'intensité en fonction du temps, pour deux valeurs différentes de l'accroissement du courant dans le cas de l'ouverture d'un court-circuit par un disjoncteur extra-rapide démuni d'un shunt inductif.

Au contraire, la figure 29 donne deux courbes relevées dans les mêmes conditions d'expérience, sauf que

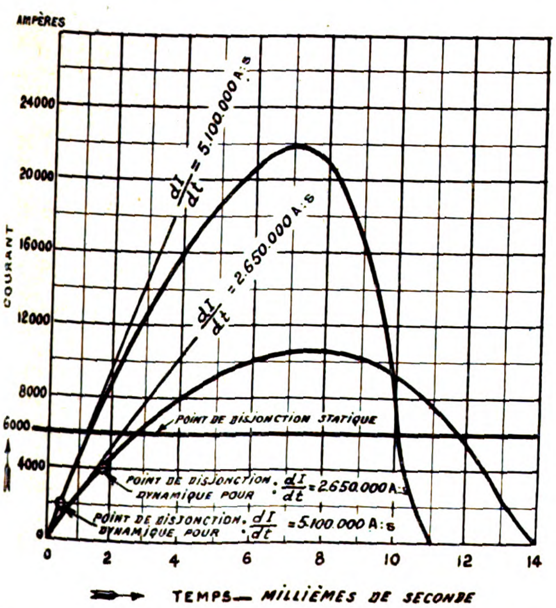


Fig. 29. — Intensité pendant la disjonction d'un disjoncteur extra-rapide muni d'un shunt inductif.

le disjoncteur est muni, cette fois, d'un shunt inductif. (Les conditions d'essai sont indiquées parmi les exemples d'accroissement du courant).

On voit que dans le cas d'un accroissement plus rapide du courant, le début d'ouverture se produit pour un courant plus faible, si bien que la valeur maximum de ce dernier croît moins rapidement que le courant résultant du court-circuit.

Le shunt inductif estime pour ainsi dire à l'avance la gravité de l'accident, et, s'il y a urgence, fait fonctionner le disjoncteur le plus tôt possible, sans pour cela provoquer d'ouverture intempestive en cas de surcharge lente acceptable.

Pour juger l'intérêt de la limitation de l'intensité maximum, il suffit de remarquer qu'en cas de court-circuit franc aux bornes d'un groupe de deux commutatrices donnant normalement, en service continu, 1 500 kw, sous la tension de 1 500 v pour les deux machines connectées en série, la protection étant assurée par un disjoncteur extra-rapide à shunt inductif, l'intensité atteint fréquemment 20 000 à 25 000 A.

2° Imaginons un circuit protégé par deux disjoncteurs extra-rapides connectés en série. Ces deux appareils sont réglés pour fonctionner à la même intensité en cas d'accroissement lent du courant (réglage statique); mais l'un utilise un shunt peu inductif; l'autre, un shunt très inductif.

Si la charge s'établit lentement, les deux disjoncteurs s'ouvriront ensemble. Par contre, en cas d'accident, si l'intensité augmente rapidement, le disjoncteur muni d'un shunt très inductif devient plus sensible que l'autre et s'ouvrira le premier.

Si l'accroissement n'est pas extrêmement rapide, il pourra néanmoins terminer son ouverture avant que l'intensité capable de provoquer l'ouverture du second soit atteinte. On aura ainsi obtenu un réglage sélectif de disjonction permettant d'assigner un ordre de succession d'ouverture de plusieurs disjoncteurs en cas d'accident.

Le réglage sélectif offre de nombreuses applications.

A titre d'exemple, pour un réseau de traction, on peut réaliser, au moyen de plusieurs disjoncteurs munis de shunts inductifs différents, un système tel que chaque disjoncteur ne soit sensible qu'au court-circuit pratiqué sur une zone particulière de la voie desservie.

b) *Utilisation comme disjoncteur extra-rapide à retour de courant.* — En examinant le système de déclenchement électromagnétique direct, nous avons vu que, pour un sens de circulation donné du courant principal, celui-ci crée dans la barre de disjonction un champ démagnétisant l'armature.

De ce fait, le disjoncteur est polarisé.

Il s'ouvrira lorsque le courant principal atteindra le point de disjonction, pour un sens bien déterminé de circulation du courant.

Si celui-ci s'inverse, tout accroissement de sa valeur ne tendra qu'à maintenir plus énergiquement la fermeture du disjoncteur.

Si la protection extra-rapide est nécessaire pour l'un et pour l'autre sens du courant, il convient d'utiliser deux disjoncteurs, chacun d'eux étant polarisé pour un sens particulier du courant.

Un tel montage assure, en plus de la protection extra-rapide dans les deux sens, un avantage particulièrement précieux : le réglage de disjonction peut être

différent pour l'un et l'autre sens. Il est même possible, de plus, de pratiquer deux sensibilités différentes de réglage sélectif.

c) *Fermeture électropneumatique.* — On connait la vogue actuelle de la commande électropneumatique des équipements pour la traction.

Dans la majeure partie des cas, il existe, à bord du véhicule, un réservoir d'air comprimé pour le freinage, où la pression de l'air est automatiquement maintenue entre deux valeurs fixées au moyen d'un compresseur électrique et d'un relais manométrique.

On dispose ainsi d'une forme d'énergie particulièrement apte à la manœuvre de relais contacteurs ou rupteurs et préférable, en certains cas, à la manœuvre électromagnétique. Si l'on doit exercer un effort continu, la dépense d'énergie est celle nécessaire au remplacement des fuites. Si l'effort doit être intermittent, la manœuvre peut se répéter indéfiniment sans crainte d'échauffement. Enfin, le mouvement produit peut être rendu plus doux, la commande plus souple.

L'utilisation de ce mode de commande sur les locomotives les plus récentes a nécessité la création, pour raison d'homogénéité, d'un disjoncteur extra-rapide à fermeture électropneumatique, dont la figure 30 donne une coupe du système de fermeture.

Un cylindre en fonte, fermé à un bout, contient un

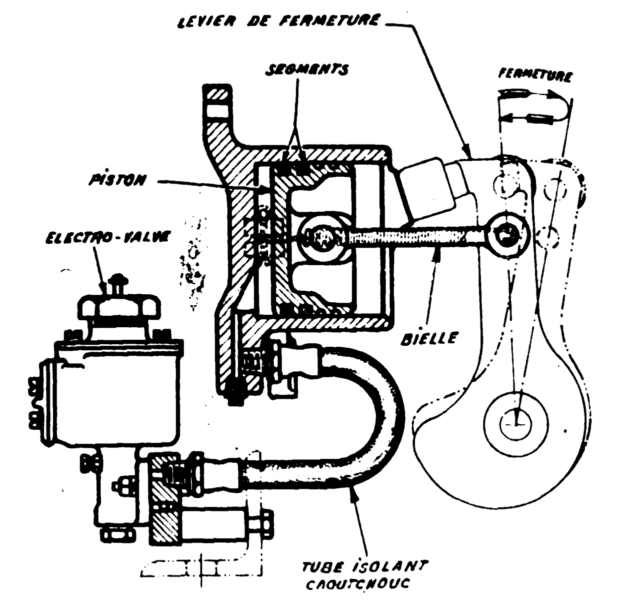


Fig. 30. — Dispositif de fermeture électropneumatique.

piston dont l'étanchéité est assurée par deux segments. Ce piston commande une bielle attelée au levier de fermeture.

Pour contraindre le levier à effectuer les deux premiers temps de fermeture, le volume compris entre la face motrice du piston et le fond de cylindre est mis en communication avec le réservoir d'air comprimé (admission).

Le levier d'armature se déplace jusqu'au contact de l'armature avec la face avant du circuit magnétique de maintien.

Cette manœuvre terminée, l'admission cesse et l'intérieur du cylindre est mis en communication avec l'atmosphère (échappement).

L'équipage de fermeture revient en arrière sous l'action des ressorts principaux, pendant la plus grande partie de la course. Il termine celle-ci par l'action de deux ressorts de rappel latéraux à la bielle.

On voit que, schématiquement, l'organe de réglage de l'air doit être un robinet à deux voies, capable de relier alternativement l'intérieur du cylindre, soit à la distribution d'air comprimé, soit à l'atmosphère.

Pratiquement, ce robinet à deux voies est commandé

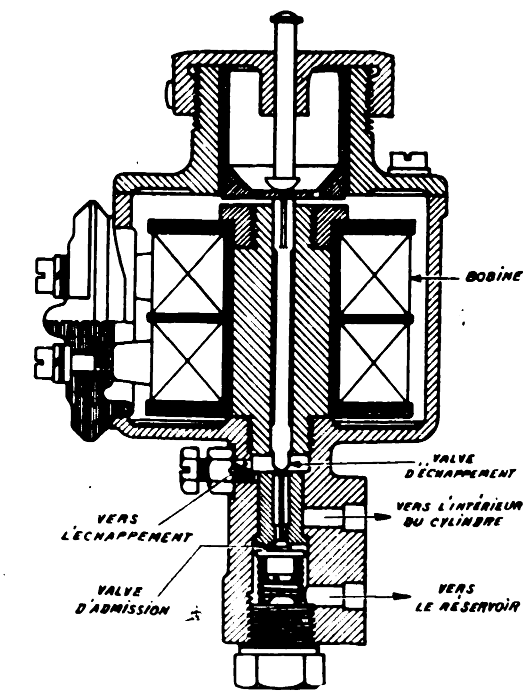


Fig. 31. — Electrovalve pour fermeture pneumatique.

électriquement. On utilise, à cet effet, une valve double à commande par plongeur et solénoïde. Cette électrovalve, utilisée à de nombreux exemplaires dans les équipements électropneumatiques de traction, est représentée en coupe sur la figure 31 et son schéma mécanique simplifié sur la figure 32.

On voit que, lorsque sa bobine est alimentée, l'équipage mobile se déplace de haut en bas, et réalise la communication d'admission.

Lorsque le disjoncteur atteint la deuxième position de fermeture, un contact auxiliaire commandé par son levier de contact ouvre le circuit de l'électrovalve. L'équipage mobile de celle-ci, sous l'action du ressort de rappel, remonte à sa position initiale, et laisse s'échapper l'air contenu dans le cylindre.

Une vis de réglage, obturant plus ou moins l'orifice d'échappement, permet de régler la vitesse de retour du piston.

d) *Commande des contacts auxiliaires.* — La commande électrique de fermeture du disjoncteur exige un contact auxiliaire.

Nous verrons plus loin que des nécessités de fonctionnement en imposent un second qui provoquera, après ouverture du disjoncteur extra-rapide, l'ouverture d'un autre disjoncteur.

Enfin, tout disjoncteur commandé à distance comporte généralement un contact de signalisation « ouvert » et un contact de signalisation « fermé ».

En conséquence, le disjoncteur normal comprend quatre contacts auxiliaires dont la partie mobile est constituée par quatre disques métalliques isolés. Une même tige carrée reçoit les quatre disques, qui peuvent coulisser légèrement en comprimant leur ressort individuel de contact.

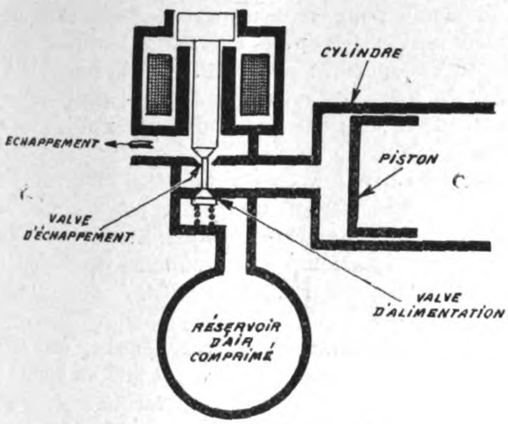


Fig. 32. — Schéma simplifié du disposifif de fermeture électropneumatique.

La tige porte-contacts est articulée à deux balanciers. De cette façon, son déplacement n'est pas rectiligne. Il est facile de comprendre que l'entrée en contact du plot fixe et du disque mobile se traduit par un glissement de celui-ci sur celui-là. Ce glissement assure le nettoyage de la surface du contact (fig. 33).

L'ouverture du disjoncteur est si brusque qu'il serait dangereux de commander l'ensemble des contacts auxiliaires par le levier de contact au moyen d'une liaison non élastique.

La figure 34 montre qu'à la fermeture l'équipage mobile des contacts auxiliaires est solidaire du levier de contact. Par contre, ce dernier, lorsque le disjoncteur s'ouvre, se déplace librement. Les contacts auxiliaires ne reprennent leur position initiale que sous l'effet d'un ressort général de rappel.

De plus, au cas de coincement du système des contacts auxiliaires, la vitesse d'ouverture n'est en rien diminuée.

D. Construction du disjoncteur extra-rapide Thomson-Houston. — L'exposé qui précède montre que chacune des particularités du disjoncteur extra-rapide constitue une application simple de principes élémentaires et permet de comprendre facilement le fonctionnement de ce disjoncteur.

Par contre, sa réalisation était fort difficile. La création du type actuel a exigé cinq années d'essais. La conception même de l'appareil s'est affirmée bonne dès l'origine; mais il a fallu innover, pour certaines pièces, des techniques nouvelles d'exécution et leur mise au point fut longue et coûteuse.

En général, la construction du matériel d'appareillage ne pose aucun problème ardu de mécanique. Ici, la grande vitesse de manœuvre exigeait l'étude et l'essai de pièces légères, mais extrêmement robustes.

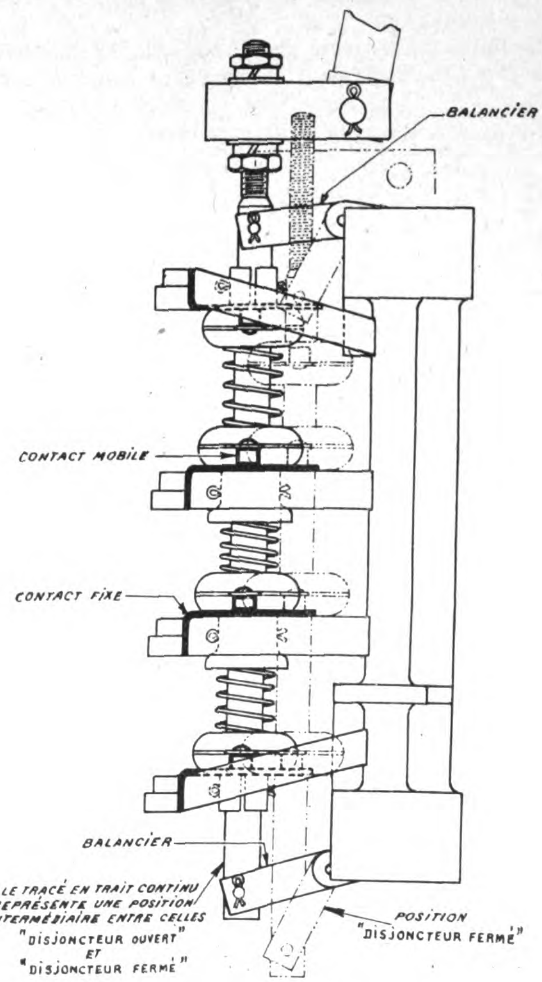


Fig. 33. — Mouvement de nettoyage des contacts auxiliaires.

On peut citer parmi les principales difficultés rencontrées pendant la période d'élaboration du type actuel :

1° L'exécution du bras de contact en duralumin traité thermiquement.

2° L'exécution du contact mobile en feuilles de cuivre

assemblées, ceci pour offrir une surface de contact suffisante entre le cuivre du contact mobile et le duralumin du bras de contact.

Des considérations électriques et mécaniques exigent que ces lames de cuivre soient réunies de façon à former un bloc compact. Leur assemblage est obtenu par soudure à l'argent, à haute température, en atmosphère d'hygrogène.

Mais le cuivre industriel, chauffé en atmosphère réductrice, devient cassant. Un procédé spécial d'obtention du cuivre évite à l'avance cet inconvénient.

3° L'exécution des shunts souples qui relient la partie inférieure du bras de contact à la barre de sortie, celle-ci étant fixe.

L'emploi d'une tresse plate formée de fils de cuivre très fins s'imposait pour la meilleure souplesse. La

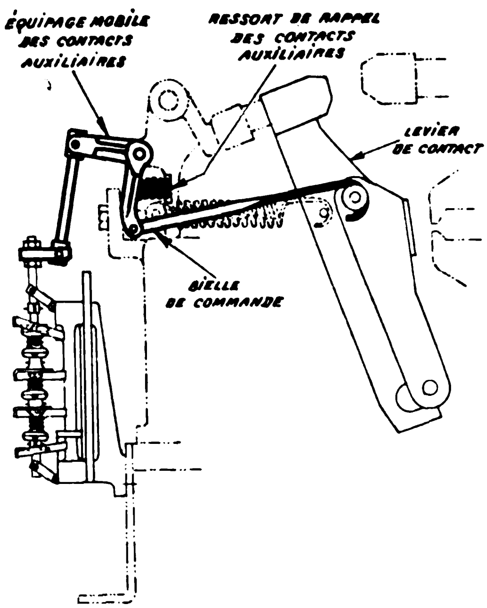


Fig. 34. — Commande élastique des contacts auxiliaires.

fixation de ces shunts sur les parties antagonistes ne présente aucune difficulté dans un appareillage normal.

Ici, vu les courants élevés et l'extrême brutalité de manœuvre, la fixation par simple serrage conduirait rapidement à la rupture des tresses au ras de l'attache.

En conséquence, la partie terminale de chaque faisceau de huit tresses est agglomérée en un bloc de cuivre absolument compact, ainsi que le montre une section faite dans un plan quelconque. Les autres parties de la tresse conservent le recuit et la souplesse du fil élémentaire.

C'est par moulage à haute température sous haute pression que ces résultats sont atteints.

4° L'étude d'un dispositif de soufflage capable de l'énorme pouvoir de rupture nécessaire.

Une telle étude ne pouvait être qu'expérimentale et a été poursuivie à l'aide de l'oscillographe et de l'appareil photographique stéréoscopique.

5° L'exécution des isolements. Somme toute, cet appareil doit interrompre une puissance de court-circuit élevée sous un faible encombrement, s'ouvrir très brutalement et offrir la plus grande sécurité.

De ce fait, des règles d'essai de rigidité diélectrique ont été choisies plus sévères que celles adoptées normalement.

A titre d'exemple, les trois essais diélectriques principaux subis par chaque disjoncteur monté vérifient les isolements suivants :

Entre contacts principaux ;

Entre contacts principaux et pattes de fixation ;

Entre contacts principaux et circuits de contrôle.

La tension efficace, appliquée pendant une seconde, est la même pour ces trois essais ; elle varie de la manière indiquée ci-après, suivant la tension d'utilisation du disjoncteur : pour l'utilisation sous 750 v et moins, la tension d'essai est 4 000 v ; pour 1 650 v et moins, elle est de 6 500 v et pour 3 750 v et moins, elle est de 10 500 v.

Pour admettre ces tensions d'essai, il a fallu créer des isolements offrant un grand pouvoir isolant et une grande robustesse mécanique. En général il s'agit de pièces cylindriques sur lesquelles on enroule une feuille isolante comprenant du mica.

E. **Types réalisés.** — Actuellement, un certain nombre de types ont été réalisés et mis au point ; leur fonctionnement a été longuement vérifié.

Ils assurent la protection extra-rapide pour tous les cas où la tension de service est égale ou inférieure à 3 750 v et le courant en service continu, égal ou inférieur à 2 000 A.

Leurs principales caractéristiques sont indiquées au tableau de la figure 35. Certaines données, en particulier les limites extrêmes de réglage, peuvent être modifiées selon les circonstances. De plus, un type pour 3 000 A en service continu est actuellement à l'étude.

Les bobines de maintien et, le cas échéant, de fermeture peuvent être prévues pour l'utilisation directe jusqu'à 750 v. Au cas où la tension du réseau de contrôle est supérieure à 750 v, il est préférable de recourir à l'emploi de résistances montées en série avec l'une et l'autre bobine.

Ces différents types comprennent un grand nombre de pièces communes. En particulier l'équipage mobile étant toujours le même, l'effort exercé par les ressorts ne change pas non plus. Il est intéressant de voir par quels moyens le constructeur peut transformer un type en un autre type.

1° *Valeurs limites de l'échelle de déclenchement statique, pour un type donné.* — Deux disjoncteurs prévus pour le même courant en service continu peuvent exiger des valeurs extrêmes de réglage différentes.

Dans ce cas, nous abaissons l'échelle de réglage de l'un par deux moyens :

a) Augmentation de la réluctance du circuit de maintien par insertion d'une feuille de laiton entre l'épanouissement polaire inférieur et la face avant du noyau ;

TYPE	FORME	TENSION DE SERVICE normale	TENSION DE SERVICE maximum	COURANT EN SERVICE continu	COURANT EN SERVICE 2 heures	COURANT EN SERVICE 1 heure	SHUNT INDUCTIF	ÉCHELLE DE RÉGLAGE STATIQUE	POIDS NET
		volts	volts	ampères	ampères	ampères		ampères	kg
				Disjoncteurs à fermeture électromagnétique.					
JR.13	B	600	750	1 250	1 500	2 000	non	800-2 000	136
JR.13	C	600	750	1 250	1 500	2 000	oui	1 500-3 750	141
JR.10	B	600	750	2 000	2 500	3 000	oui	1 500-3 750	141
JR.10	A	600	750	2 000	2 500	3 000	oui	2 000-5 000	141
JR.18	B	1 500	1 650	625	750	1 000	non	400-1 000	168
JR.18	A	1 500	1 650	625	750	1 002	non	800-2 000	168
JR.11	D	1 500	1 650	1 250	1 500	2 000	non	800-2 000	165
JR.11	C	1 500	1 650	1 250	1 500	2 000	oui	1 500-3 750	170
JR.12	E	1 500	1 650	2 000	2 500	3 000	oui	1 500-3 750	177
JR.12	D	1 500	1 650	2 000	2 500	3 000	oui	2 000-5 000	177
JR.17	C	3 000	3 750	1 250	1 500	2 000	non	800-2 000	218
JR.17	B	3 000	3 750	1 250	1 500	2 000	oui	1 500-3 750	220
JB.19	A	3 000	3 750	2 000	2 500	3 000	oui	1 500-3 750	220
JR.19	B	3 000	3 750	2 000	2 500	3 000	oui	2 000-5 000	220
				Disjoncteurs à fermeture électropneumatique.					
JR.14	B	1 500	1 650	1 250	1 500	2 000	non	2 000-3 000	154
JR.15	B	3 000	3 750	625	750	1 000	non	800-1 200	182

Fig. 35. — **Tableau des types normaux réalisés.**

b) Diminution de la réluctance du pont magnétique, par augmentation de la hauteur des tôles qui le constituent. De cette façon, le flux démagnétisant l'armature s'accroît pour le même nombre d'ampères-tours créés par la barre de disjonction.

Enfin, dans certains cas, on peut changer le rapport des impédances du shunt inductif, d'une part, de la barre de disjonction, d'autre part.

2° *Valeurs limites de l'échelle de réglage, pour deux types différents.* — Pour les disjoncteurs destinés à contrôler des courants relativement faibles, la barre de disjonction, pour conserver la même force magnétomotrice, abandonne sa forme en U, et se transforme en une bobine à deux, trois, ou quatre spires.

3° *Sensibilité des réglages dynamiques.* — Nous avons vu qu'on peut accroître cette sensibilité en augmentant la longueur de fer sur le shunt inductif. A titre d'exemple, pour un type donné de barre de disjonction en U, la longueur minimum de fer est 25 mm ; pour cette disposition, le rapport des impédances de la barre de disjonction et du shunt inductif est le même que celui de leurs résistances. Le réglage statique se confond avec l'ensemble des réglages dynamiques, pour cet exemple.

4° *Influence du courant en service continu sur la construction générale.* — En plus de la remarque concernant la barre de disjonction, l'intensité du courant détermine le système de soufflage principal. Il est évident que la section des deux bobines de soufflage principal s'accroît quand cette valeur augmente.

5° *Influence de la tension de service.* — La tension fixe surtout les isolements.

La bobine de soufflage auxiliaire est plus importante pour les disjoncteurs de 3 750 v que pour ceux de 1 650 v.

F. Comparaison des résultats obtenus avec deux disjoncteurs du même type. — Dans la figure 36, on a réuni une série de neuf oscillogrammes relevés sur un disjoncteur JR 12 A 2 et une série de huit oscillogrammes relevés sur un autre disjoncteur du même type qui permettent d'établir une comparaison entre ces deux appareils. Les conditions d'expérience forment neuf combinaisons différentes. Pour chaque combinaison, nous avons assemblé l'un au-dessus de l'autre les deux oscillogrammes obtenus ; celui relatif au disjoncteur repéré A est en haut, celui relatif au disjoncteur repéré F est en bas.

Le tableau de la figure 37 contient les données numériques correspondant à ces diverses expériences. On

voit qu'elles sont extrêmement voisines, aussi bien en ce qui concerne le courant maximum atteint qu'en ce qui concerne la durée totale de disjonction.

Nous ne publions ces courbes que pour démontrer que deux disjoncteurs du même type ont des fonctionnements comparables. En valeur absolue, les conditions d'essai étaient défavorables à l'obtention d'une faible durée de disjonction.

Par suite, l'établissement du courant était relativement lent $\left(\frac{dI}{dt} = 2\,600\,000 \text{ A : s}\right.$ environ pour le court-circuit franc) et l'influence du shunt inductif était relativement faible. On trouvera dans la figure 38 le détail du montage qui a servi à ces essais.

Nous établirons, par la suite, que, pour un circuit d'alimentation compatible avec les dimensions des génératrices, la durée avant le maximum d'intensité est en moyenne quatre millièmes de seconde, pour l'essai en court-circuit franc.

Les différentes indications portées au tableau de la figure 37 se déterminent comme le montre la figure 39 et se définissent comme il suit :

Courant correspondant en régime établi : $I = \frac{V}{R}$, où R est la résistance totale du circuit d'accident.

Il est évident que ce courant ne pourrait être atteint en pratique.

Durée avant I_{max} : Intervalle de temps entre le début

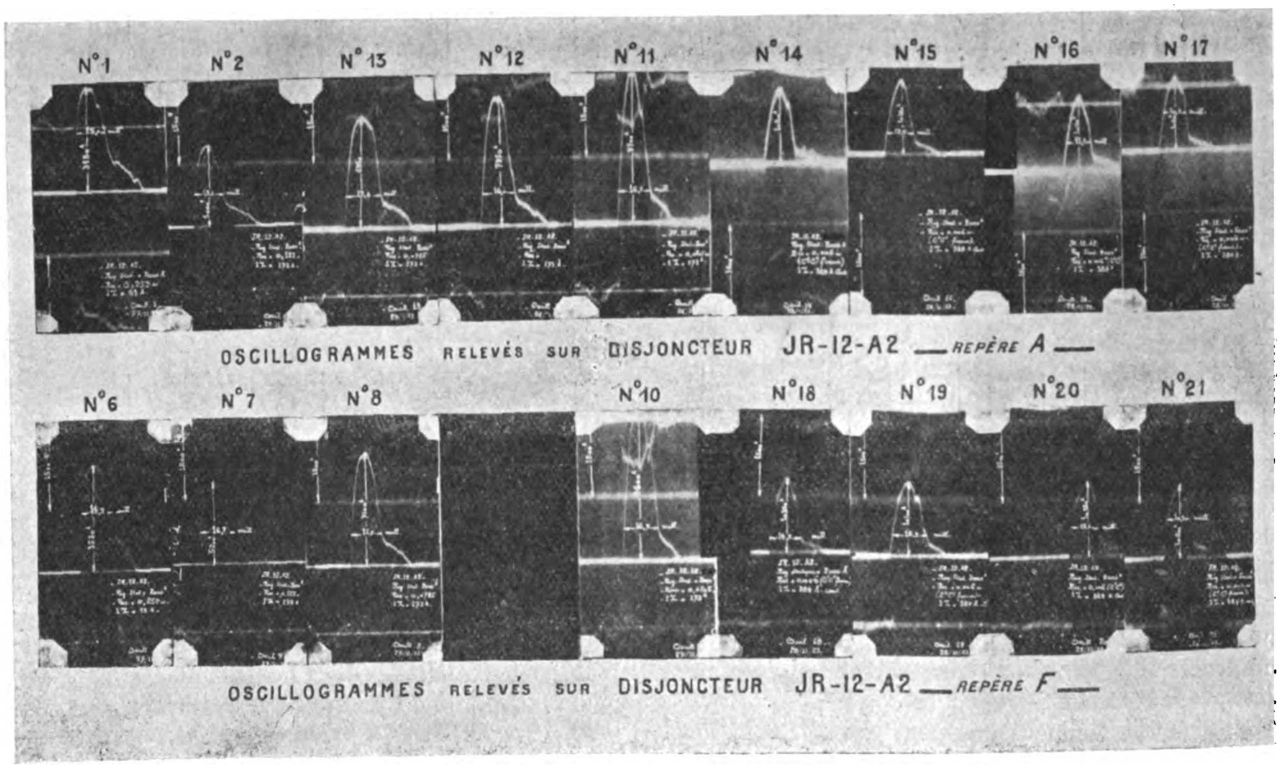


Fig. 36. — Essais comparatifs de court-circuit sur 2 disjoncteurs JR-12. A2.

du court-circuit et l'instant où l'intensité atteint son maximum.

Durée après I_{max} : Intervalle de temps entre l'instant où le courant atteint son maximum et celui où il s'annule.

Les oscillogrammes de la figure 36 ont été relevés alors que le disjoncteur était shunté par une résistance de décharge. Le dernier point est donc estimé, ce qui est facile par l'examen des courbes.

Durée dangereuse totale : Intervalle de temps entre le moment où le courant croissant passe par la valeur de déclenchement statique, et celui où le courant décroissant passe par cette même valeur.

G. Conclusion. — Le disjoncteur extra-rapide Thomson-Houston réalise entièrement les dix conditions posées dans un précédent article [1].

Ses particularités essentielles sont les suivantes :

1° Son système de déclenchement électromagnétique lui donne l'allure d'un gros contacteur; son flux de maintien est capable de maintenir ce contacteur en position de fermeture, mais incapable d'assurer sa fermeture. Le flux de maintien traversant l'armature est shunté par le flux traversant un pont magnétique. Ce dernier est partiellement entouré d'un conducteur en U, la barre de disjonction, parcouru par un courant proportionnel au courant total.

En cas d'accroissement du courant, le flux créé par la barre de disjonction affaiblit le flux traversant l'ar-

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 3 novembre 1923, t. XIV, p. 659-668 et particulièrement p. 662.

mature et renforce celui traversant le pont magnétique sans modifier de façon sensible le flux embrassé par la bobine de maintien.

On voit qu'une telle disposition supprime tout accrochage mécanique ; de plus elle réalise la sécurité dite « à réenclenchement empêché » et la commande électrique à distance de l'ouverture du disjoncteur.

2° La combinaison de deux systèmes de soufflage électromagnétique.

Le système de soufflage principal est d'exécution classique, sauf que ses dimensions sont plus larges que celles usuelles et que son circuit magnétique est entièrement feuilleté.

Le système auxiliaire n'est alimenté que par le courant de l'arc pendant la durée de l'arc. Cette disposition est évidemment économique. Le circuit magnétique de soufflage auxiliaire est, de même, entièrement feuilleté.

3° La fermeture des contacts ne s'effectue pas par une manœuvre unique.

En levant le levier de fermeture, on ne fait qu'amener l'armature au collage. Le disjoncteur est armé.

Oscillogramme N°	Repère du disjoncteur	Résistance extérieure totale	Courant correspondant en régime établi	Point de disjonction statique	Durée avant I_{max}	Durée après I_{max}	Durée dangereuse totale	Courant maximum atteint	Observations
		ohms	ampères	ampères	millièmes de seconde	millièmes de seconde	millièmes de seconde	ampères	
1	A	0,252	5 360	2 000	7,8	12,5	15,0	3 480	
6	F	0,252	5 360	2 000	7,1	10,3	14,2	3 530	
2	A	0,151	8 400	2 000	8,5	7,9	15,1	5 000	
7	F	0,151	8 400	2 000	8,2	9,2	16,7	5 200	
13	A	0,078	14 100	2 000	9,8	9,1	17,6	6 950	
8	F	0,078	14 100	2 000	9,1	7,1	15,4	7 100	
12	A	0,049	19 400	2 000	8,0	9,3	16,0	7 950	
11	A	0,020	31 000	2 000	8,8	8,9	16,2	9 700	
10	F	0,020	31 000	2 000	8,7	8,7	16,7	9 600	
14	A	0,006	44 200	2 000	?	?	?	10 200	Court-circuit franc.
18	F	0,006	44 200	2 000	8,3	6,9	14,5	10 350	Id.
15	A	0,006	44 200	3 000	8,2	5,5	12,5	10 180	Id.
19	F	0,006	44 200	3 000	8,4	7,5	15,9	10 100	Id.
16	A	0,006	44 200	4 000	7,9	6,3	11,6	10 150	Id.
20	F	0,006	44 200	4 000	8,3	6,1	12,5	10 350	Id.
17	A	0,006	44 200	5 000	8,6	6,1	10,9	10 200	Id.
21	F	0,006	44 200	5 000	8,7	5,3	10,7	10 200	Id.

Fig. 37. — Tableau de comparaison des oscillogrammes de la figure 36. — Résistance intérieure totale des 2 commutatrices = 0,028 ohm ; Schéma de montage, fig. 38 ; Accroissement du courant au court circuit franc, 2 600 000 ampères par seconde. Constante de temps relevée au court-circuit franc $= \frac{R}{L} = 0{,}017$ seconde.

Il ne se fermera que lorsque le levier de fermeture, abandonné à lui-même, sera redescendu à sa position initiale.

De cette façon, on réalise la sécurité dite « déclenchement libre ».

Ce principe est particulièrement ingénieux. Il impose une étude approfondie de la répartition des masses de l'équipage mobile.

4° La solénoïde de fermeture électrique à distance porte un second noyau mobile magnétique qui, toutes choses égales d'ailleurs, augmente l'effort initial et réduit l'effort final, d'où une diminution du choc à la fin de la fermeture.

La carcasse de la bobine est constituée par un cylindre bon conducteur qui retarde, par effet d'induction, la descente du noyau mobile de fermeture quand la bobine cesse d'être excitée.

5° Le réglage du point de disjonction s'opère par l'emploi de deux bouchons magnétiques.

En dévissant ceux-ci, on augmente la réluctance du circuit de maintien, on diminue le flux de maintien de l'armature et on abaisse le point de disjonction.

Un bouchon de compensation permet de corriger les erreurs de réglage dues à l'usure lente des contacts.

6° Sur plusieurs types de disjoncteurs, la barre de disjonction est shuntée par un conducteur servant d'axe à un circuit magnétique cylindrique, de longueur réglable.

En régime établi, la répartition du courant total se fait en raison inverse des résistances, ce qui définit le régime statique.

En cas d'accroissement rapide du courant, la répartition se fait en raison inverse des impédances. Le disjoncteur commence à s'ouvrir pour une intensité d'autant plus basse que l'accroissement est plus rapide.

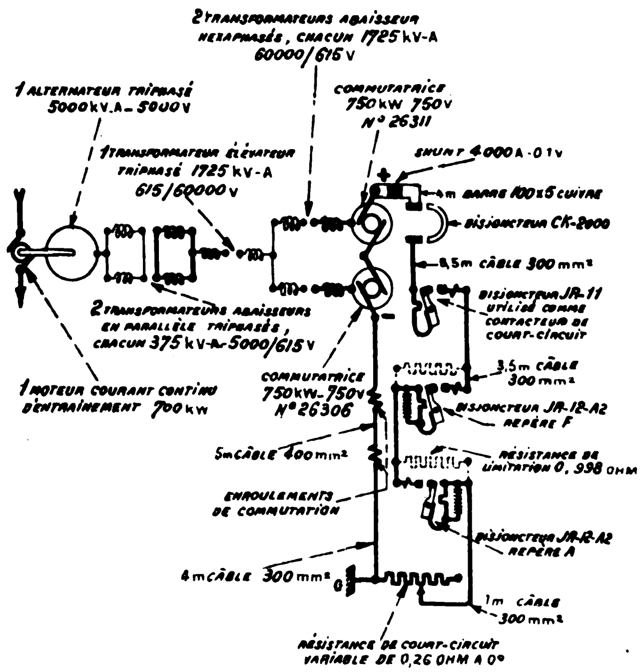


Fig. 38. — Schéma des essais oscillographiques des figures 36 et 37.

7° Du fait de son dispositif de déclenchement électromagnétique direct, ce disjoncteur est polarisé par rapport au sens du courant de contrôle.

En conséquence, pour assurer la protection extrarapide dans les deux sens de circulation du courant principal, il est nécessaire de prévoir deux disjoncteurs polarisés différemment. Cette disposition permet le cas échéant, un réglage et une sensibilité de sélection différents pour l'un et l'autre sens.

8° Les disjoncteurs destinés au montage sur locomotive utilisant un système de contrôle électropneumatique sont munis d'un dispositif de fermeture électropneumatique. Celui-ci est constitué par un cylindre fixe, où coulisse un piston actionnant par bielle le levier de fermeture ; une électrovalve, qui joue le rôle de robinet à deux voies à commande électrique, provoque, par l'action d'un faible courant auxiliaire, l'admission et l'échappement de l'air comprimé nécessaire à la fermeture.

9° Le mécanisme de guidage des contacts auxiliaires leur impose une loi de mouvement telle qu'ils nettoient automatiquement, à chaque manœuvre, leurs surfaces de contact.

L'équipage mobile des contacts auxiliaires est solidaire du levier de contact à la fermeture. Par contre, pendant l'ouverture du disjoncteur, le levier de contact se déplace en premier lieu ; l'ensemble des contacts auxiliaires, sollicité par un ressort de rappel, se déplace aussitôt après.

10° La réalisation d'un appareil utilisant ces principes a exigé une longue série d'expériences. Il a fallu innover des procédés techniques pour l'exécution de certaines pièces.

Les isolements sont particulièrement soignés et sévèrement éprouvés.

Les différents types réalisés jusqu'ici assurent la

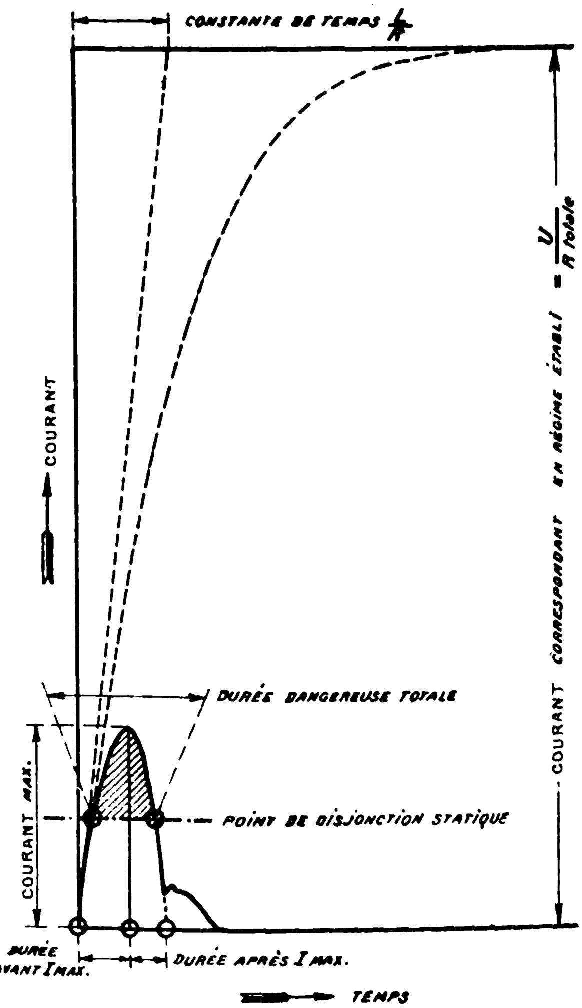


Fig 39. — Détermination des grandeurs indiquées au tableau de la figure 37.

protection des machines à courant continu dont l'intensité en service continu est égale ou inférieure à 2000 A sous une tension de 3750 V ou moins.

Un type de 3000 A, 1675 V est actuellement à l'étude.

Nous indiquerons ultérieurement :

a) Le schéma de montage habituel du disjoncteur extra-rapide Thomson-Houston ;

b) Ses conditions de fonctionnement ;

c) Quelques schémas particuliers de montage ;

d) Les éléments que le constructeur doit connaître pour la détermination du type nécessaire ;

e) Les règles essentielles de surveillance et d'entretien.

Nous donnerons à ce sujet plusieurs séries d'oscillogrammes montrant l'influence des différentes variables telles que : type du disjoncteur, réglage du disjoncteur, type du générateur protégé, moyens d'alimentation, résistance du circuit d'accident.

Nous avons déjà dit que la protection extra-rapide s'impose pour toutes les installations importantes à courant continu. Il semble que l'exploitant se rend compte, dès maintenant, de cette nécessité.

Léon VERNIER et Maurice WILFART,
Ingénieurs à la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

Revues, analyses et informations

Calcul des tensions d'éclatement entre sphères dans l'air. Application à une méthode nouvelle de réalisation des isolateurs de traversée [1].

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES TENSIONS D'ÉCLATEMENT DANS L'AIR. — Il est facile d'établir l'équation des courbes expérimentales publiées par l'auteur dans de précédents articles [2], en procédant de la manière suivante. Soient deux sphères identiques de diamètre $d = 2r$ distantes de a ; dans l'hypothèse où $a \leq 4d$, la tension de décharge est donnée par la formule suivante, qui est analogue à celle qui se rapporte à des cylindres concentriques,

$$E_l = 21\, r \log_e \frac{r + a}{r}. \qquad (1)$$

Si les sphères sont de rayons différents, c'est le plus petit qu'il faut porter dans la formule. — La figure 1 relevée expérimentalement traduit les relations entre le gradient moyen de la tension de disrupture exprimé en kilovolts par centimètre, $\frac{E_l}{a}$, et les valeurs de a exprimées en centièmes du diamètre d des sphères. Cette courbe correspond aux résultats expérimentaux et se trouve confirmée par les figures 2 et 3 sur lesquelles sont portées en ordonnées les valeurs moyennes du champ de disrupture $\frac{dE_l}{da}$ en fonction de a.

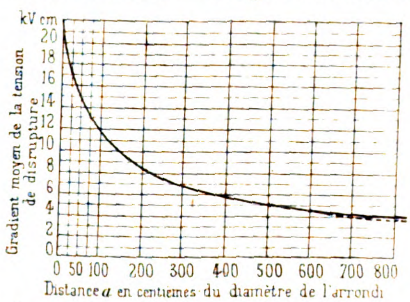


Fig. 1. — Courbe expérimentale donnant la rigidité diélectrique moyenne de l'air pour différents écartements des électrodes de l'éclateur.

Quand il s'agit de cylindres concentriques, on a la relation connue

$$E_l = 21\, r_i \log_e \frac{r_a}{r_i}, \qquad (2)$$

r_a et r_i étant les rayons chacun des cylindres.

Ce maximum E_l de la valeur de la tension correspond à un arrondi convenable des extrémités des cylindres. Si on n'est pas dans cette condition optimum, il faut considérer, pour le calcul de la tension, la distance $a = r_a - r_i$ et le diamètre d des arrondis (le plus petit diamètre, si les arrondis sont différents).

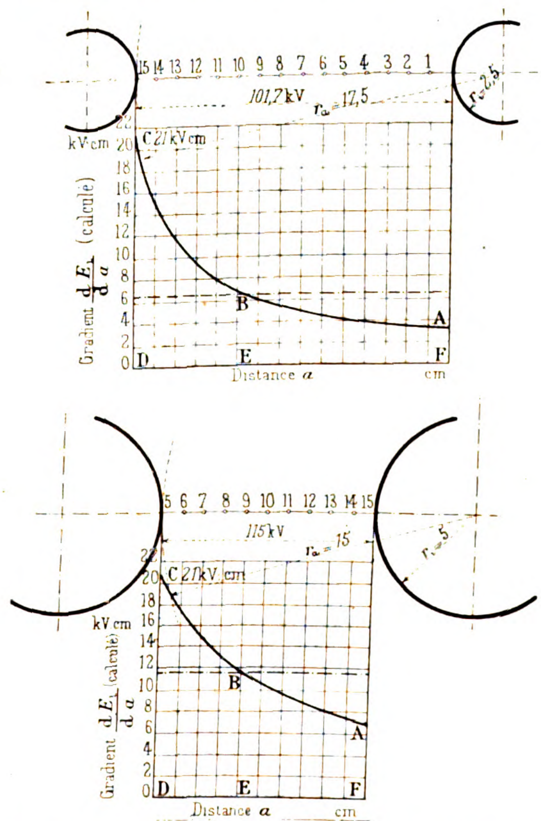


Fig. 2 et 3. — Mêmes courbes calculées d'après la formule

$$E_l = 21\, r_i \log_e \frac{r_i + a}{r_i}.$$

Le tube intérieur de diamètre $2r_i$ se comporte comme une sphère de même diamètre quand le tube intérieur déborde du cylindre extérieur. Si, par exemple, $r_i = 10$ cm, $d = 5$ cm, $r_a = 20$ cm, $a = 10$ cm, on a $E_l = 146$ kv comme valeur maximum. Mais cette valeur ne peut être atteinte avec $d = 5$ cm, et $a =$

[1] W. KEHSE. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 13 mars 1924, t. XLV, p. 201-203, 2 200 mots, 8 fig.

[2] *Elektrotechnische Zeitschrift*, 22 septembre 1921, t. XLII, p. 1064-1066 ; février 1922, t. XLIII, p. 197-198.

10 cm, soit 200 pour 100 de d, le gradient de la tension correspondant ayant, d'après la figure 1, la valeur 8.5 kv, pour $a = 10$ cm. Il se produira donc à $10 \times 8{,}5$ kv une décharge prématurée. Si on veut atteindre la valeur de 146 kv pour la tension, il faut déterminer d'après la figure 1 la valeur de l'arrondi nécessaire, en considérant que tout se passe comme si l'on avait, au lieu des extrêmités arrondies des cylindres, deux sphères dont les diamètres seraient précisément ceux de ces arrondis et qui seraient placées à la même distance, soit ici à $r_a - r_i = 10$ cm.

La figure 1 donne, pour l'ordonnée 14, 6, $a = 0{,}5\ d$; on en déduit $d = 2\ a = 20$ cm.

L'étude de cas particuliers permet l'établissement de courbes comparatives des tensions correspondant aux électrodes pointues ou sphériques et de diamètre croissant (voir fig. 4). Les écarts observés dans les essais proviennent de ce

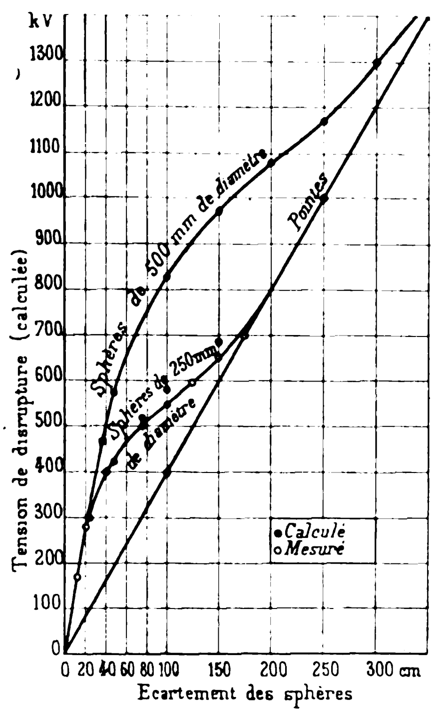


Fig. 4. — Variation de la tension explosive dans l'air en fonction de l'écartement des électrodes pour des sphères de différents diamètres; les tensions sont calculées par la formule ci-dessus.

que les transformateurs employés donnent lieu, à des surélévations de tension du fait de leur capacité propre et que ces phénomènes secondaires échappent aux mesures.

Application aux traversées. — Ces principes étant posés, on trouvera ci-dessous la description d'un dispositif nouveau de traversée à haute tension; le modèle présenté à la figure 5 correspond à une tension d'essai de 250 kv et à une tension de service de 110 kv. La caractéristique nouvelle consiste à placer, en A, des anneaux alternativement isolants et métalliques, ces derniers n'ayant aucune liaison conductrice avec l'anneau de la monture C. Cette disposition présente, au point de vue électrique, le même effet qu'un arrondi et le réglage peut s'effectuer par la variation de l'épaisseur des bagues. Dans l'appareil représenté en figure 5, les diamètres du tube extérieur sont 350 et 375 mm, ceux des bagues A, 310 et 350 mm et ceux du tube de fixation B 290 et 310 mm. Le tube intérieur a 110 mm de diamètre extérieur, il contient une garniture métallique analogue à A de 80 mm de diamètre et l'ensemble est fixé sur le conducteur dont le diamètre est 48 mm. Dans ces conditions, avec une huile dont la rigidité diélectrique est de 50 kv : cm, la tension d'éclatement du manchon d'huile est donnée par

$$E_t = 50 \times 4 . \log_e \frac{15{,}5}{4} = 271 \text{ kv}.$$

Déterminons la valeur de l'arrondi nécessaire. Pour l'air, la tension est

$$E_a = 271 . \frac{21}{50} = 114 \text{ kv},$$

avec $a = \dfrac{31 - 8}{2} = 11{,}5$. D'après ces valeurs et en nous reportant à la figure 1, on voit qu'il faudrait $d = 7{,}8$ cm, valeur qu'on atteindra par le réglage des anneaux empilés.

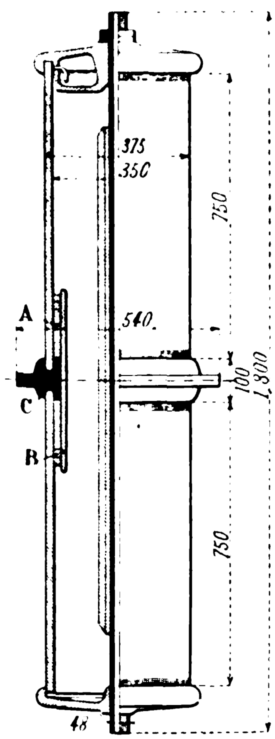


Fig. 5. — Dispositif de traversée à haute tension. (Les dimensions sont indiquées en millimètres).

Peut-être obtiendra-t-on un excès de sécurité en procédant ainsi quand il s'agit de l'huile; il n'en résulte, en tout cas, aucun inconvénient. A titre de contrôle calculons la tension par la formule 1. On a

$$E_l = 21 \times 4 \log_e \frac{11{,}5 + 4}{4} = 114 \text{ kv}.$$

La garniture métallique de 80 mm de diamètre agit comme une sphère de même diamètre.

Détails de construction. — Les tubes extérieurs, en carton pressé, sont filetés à leurs extrémités pour recevoir les calottes extrêmes de la traversée; on interpose entre ces pièces des anneaux formant joint étanche et susceptibles de résister à l'action de l'huile. Le tube B est également fileté à ses deux extrémités sur lesquelles viennent se fixer par vissage des disques de carton dur, effectuant la compression des disques de l'empilage A contre l'anneau de la monture C. Les qualités protectrices du dispositif décrit s'étendent parfaitement aux appareils de traversée à manteau

extérieur en porcelaine. Des essais sur un type plus petit prévu pour 35 kv et mesurant 24 cm entre l'anneau de fixation et les calottes terminales, ont résisté jusqu'à 98 kv, les effluves ayant fait leur apparition à 82 kv. La décharge s'effectue de telle façon qu'après une durée de 1 3/4 minute de décharge permanente la surface du tube de carton était encore intacte. Un autre essai de trente minutes, à 90 kv, ne donna lieu à aucune constatation de dégâts. Comme l'éclatement a lieu à quatre fois 24 kv soit 96 kv, l'influence du boulon de traversée se trouve complètement éliminée puisque, à égalité de dimension, un isolateur support donne aussi un gradient de tension de 4 kv : cm.

Autres applications. — Ces principes qui ont permis la construction de types nouveaux de dispositifs de traversées ont trouvé d'autres champs d'applications pratiques notamment dans les transformateurs. Dans la construction actuelle, on commet une double erreur; d'une part, le champ électrique se trouve coupé à l'extrémité de l'enroulement à haute tension; d'autre part, quand il s'agit de très hautes tensions, les écartements entre les sorties et la masse sont grands, ce qui entraîne une valeur très défavorable du gradient de la tension. A partir de 10 cm, on ne peut guère compter que sur 13 kv : cm dans l'huile, tandis que, pour de faibles distances, on peut tabler sur une valeur triple. Par division de la distance, il est donc possible d'augmenter la valeur de la tension d'éclatement entre le cuivre et la masse, sans augmenter la distance totale d'écartement. Avec les dispositifs des figures 6 et 7, on obtient un effet correspondant à un

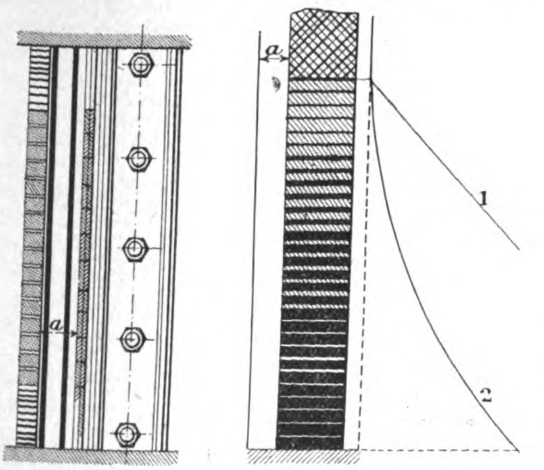


Fig. 6 et 7. — Emploi du dispositif dans un transformateur.

accroissement du diamètre des arrondis et l'on peut calculer la tension de décharge dans l'huile entre les enroulements à haute et à basse tension par la formule

$$E = 50\, r_i \log_e \frac{r_a}{r_i},$$

et l'éclatement prématuré, dû à la concentration des lignes de force aux extrémités de l'enroulement, se trouve évité. Le calcul montre que l'application de ces procédés permet de réduire les distances actuellement admises, tant dans le sens radial qu'axial. Comme avantage important de ces nouvelles traversées, il faut remarquer que, comme à ce qui se présente avec les autres dispositifs, il n'existe en aucun point une intensité de champ qui ne puisse être calculée. — F. B.

Appareil statique pour la mesure des très hautes tensions alternatives [1].

Cet appareil fonctionne en laboratoire depuis plusieurs années : il a été conçu pour permettre la mesure des hautes tensions des appareils de Röntgen modernes, la méthode ordinaire de mesure appliquée à l'enroulement primaire à basse tension du transformateur n'étant pas sans inconvénients. Il répond bien aux besoins de la technique moderne qui n'exige pas un appareil nécessairement « absolu », mais d'une précision suffisante cependant et indépendante de la fréquence (dans ses limites normales), comme aussi de la position des conducteurs constituant les connexions. Le dispositif préconisé se trouve représenté schématiquement par la figure 1; l'appareil a été désigné du fait de sa forme :

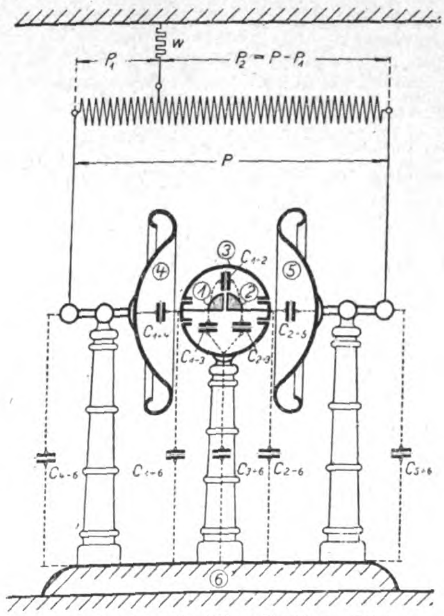


Fig. 1. — Schéma du kilovoltmètre sphérique.

kilovoltmètre sphérique. Il comporte une sphère métallique de 30 cm de diamètre portée par un pied isolant et dans laquelle on a découpé, tout autour de l'axe horizontal de la figure, deux calottes sphériques d'angle au centre 2 α (environ 30°); ces calottes sont séparées de la sphère par un entrefer cylindrique étroit et elles sont respectivement reliées aux bornes d'un voltmètre à basse tension du type à deux quadrants, situé à l'intérieur de la sphère et dont la déviation maximum correspond à 2 kv. Une fenêtre graduée verticale, ménagée à l'avant de la sphère, permet la lecture directe de la tension. Vis-à-vis des deux calottes découpées et les enveloppant, on a disposé deux autres calottes sphériques, d'angle au centre 2 β (environ 90°) qui sont portées par des pieds isolants, et respectivement reliées aux bornes de la source à haute tension. La figure 2 représente le champ électrostatique dans l'entrefer; vis-à-vis des calottes « actives », le champ est homogène et proportionnel à la tension ; il peut être calculé, avec une grande approximation, à l'aide des formules des condensateurs sphériques. La capacité effective correspondant à la calotte d'angle 2 α est donnée par

$$c_{14} = c_{25} = \varepsilon \frac{r_1 r_2}{r_2 - r_1} \frac{1}{2} (1 - \cos \alpha) \frac{1}{9 \cdot 10^{11}} \text{ farad.}$$

[1] K.-A. Sterzel. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 14 février 1924, t. XLV, p. 117-119, 1 800 mots, 7 fig.

(r_1 et r_2 étant les rayons de la sphère intérieure et des enveloppes; α, le demi-angle au centre corrigé. Pour l'air $\varepsilon = 1$).

Le graphique d'étalonnage d'un kilovoltmètre sphérique (fig. 3) montre que, de 10 à 100 pour 100 de l'échelle, la déviation est sensiblement proportionnelle à la tension. Une division de l'échelle de l'appareil correspond à 1 kilovolt, mais on peut, par l'emploi de l'un ou l'autre des procédés connus, réaliser une précision de lecture sensiblement supérieure. L'influence du champ terrestre et celle des connexions extérieures s'éliminent si l'angle 2β a été choisi suffisamment

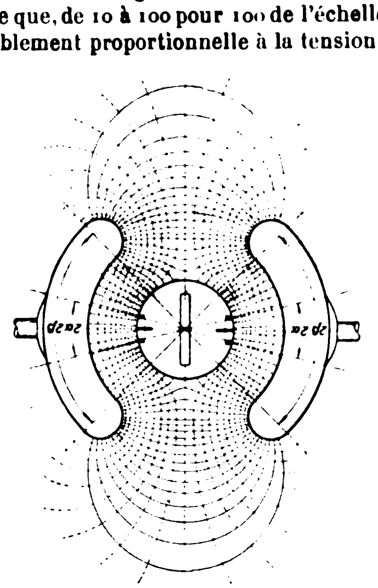


Fig. 2. — Répartition du champ d'un kilovoltmètre sphérique.

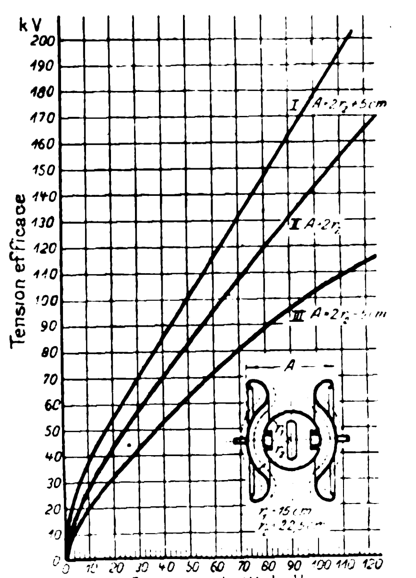


Fig. 3. — Courbes d'étalonnage d'un kilovoltmètre sphérique.

grand, condition toujours réalisée pratiquement bien avant que l'augmentation de β ne risque l'amorçage direct entre les calottes enveloppantes. La sphère centrale prend le potentiel moyen et peut donc être mise à la terre si le neutre de la source à haute tension s'y trouve lui-même relié. La résistance à la décharge d'un condensateur à sphères concentriques est donnée par la condition que le gradient de la tension dans l'air ne dépasse pas la valeur $\delta = 20$ kv : cm, qui correspond au commencement de la décharge par effluves. Pour un appareil donné, la décharge est donc à prévoir pour la tension

$$V = \delta \frac{r_1}{r_2}(r_2 - r_1) = \delta f_k.$$

La figure 4 donne le nomogramme de f_k pour les rayons $r_2 =$

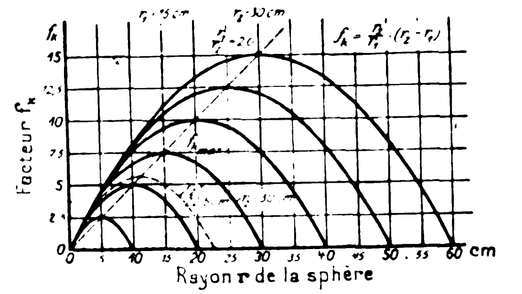


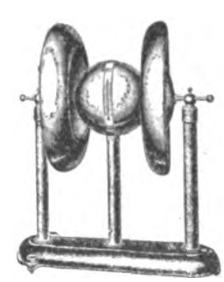
Fig. 4. — Valeurs de la tension de décharge pour diverses calottes enveloppantes à bords arrondis.

10-20-22,5-30-40-50 et 60 cm quand le rayon r_1 de la sphère intérieure varie de 0 à r_2. Chacune des courbes présente un maximum correspondant à la relation $r_2 = 2\,r_1$. La tension totale applicable à un kilovoltmètre sphérique (limite supérieure de l'échelle) se trouve être

$$V_{max} = 2\delta f_k \frac{1}{S},$$

S étant un coefficient de sécurité approprié, qui, bien choisi, donne aux lectures une précision satisfaisante, sans avoir à craindre l'influence de l'état d'ionisation de l'air.

Les figures 5 et 6 représentent deux types construits de



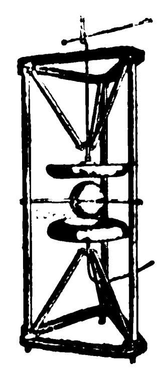


Fig. 5. — Kilovoltmètre sphérique pour 160 kv.
Fig. 6. — Kilovoltmètre sphérique pour 250 kv.

kilovoltmètres sphériques. Les caractéristiques du second sont les suivantes

$$r_1 = 15\text{ cm};\quad r_2 = 30\text{ cm};\quad f_{k\,max} = 7{,}5\text{ cm},$$

$$\delta = 20\text{ kv : cm};\quad \frac{1}{S} = 0{,}8;\quad V_{max} = 240\text{ kv}.$$

La sensibilité d'un appareil peut être modifiée par changement des calottes enveloppantes et l'échelle nouvelle se déduit dans ce cas des formules signalées plus haut. On obtient un résultat analogue par simple translation de ces mêmes calottes (jusqu'ici supposées rigoureusement concentriques aux premières).

Dans chaque cas, on obtient une nouvelle courbe d'étalonnage analogue à celles de la figure 3. Il faut noter cependant que le dernier procédé indiqué ne peut être appliqué que dans une certaine limite au delà de laquelle l'homogénéité du champ disparaît en même temps qu'apparaît l'influence croissante du champ terrestre. — F. B.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Les œuvres sociales des industries métallurgiques

Sous ce titre. M. Robert Pinot, vice-président du Comité des Forges de France, vient de publier un important ouvrage dans lequel il étudie les diverses institutions qui ont été créées par les métallurgistes français soit pour augmenter la rémunération pure et simple du travail de leurs ouvriers, soit pour préserver ceux-ci des misères matérielles de l'existence, leur assurer quelque confort et pourvoir à leur hygiène. L'article ci-dessous donne un compte rendu de cet ouvrage. Sa lecture montrera combien déjà sont puissantes et nombreuses les œuvres sociales de la métallurgie française.

L'ouvrage de M. Robert Pinot [1], remarquablement documenté, arrive tout à fait à son heure. On connaît le vaste projet d'assurances sociales déjà voté par la Chambre des Députés. N'est-il pas nécessaire de définir l'exacte situation devant laquelle se trouverait l'entrée en vigueur d'un régime si nouveau? C'est ce que l'auteur s'est efforcé d'établir, de la manière la plus rigoureusement objective, en ce qui concerne le vaste ensemble d'œuvres sociales tour à tour constituées par les industries métallurgiques. Il a donc fourni une contribution de première importance au tableau d'ensemble sur lequel devrait s'élever toute intervention législative. A ce seul titre, on constate l'intérêt considérable qui s'y attache et qui retiendra l'attention non seulement des professionnels de l'économie sociale ou de la politique, mais de tout citoyen justement soucieux de la marche progressive du pays, en un temps encore trop soumis aux répercussions d'une crise mondiale si lente à résoudre dans le retour de l'équilibre.

Donnons donc un aperçu, rapide mais fidèle, des exposés de M. Pinot.

Pour situer les problèmes considérés, il importait d'abord d'en retracer l'historique. C'est un chapitre du développement de la grande industrie au XIXe siècle qui fait ainsi l'objet de l'introduction. L'apparition du machinisme, l'accroissement incessant du nombre des ouvriers, la concentration urbaine qui en résulta, la durée croissante des heures de travail, le chômage, les logements insalubres, telles sont les caractéristiques prédominantes de l'histoire économique pendant toute la première moitié déjà du siècle écoulé. En même temps se perpétuait ce qu'on pourrait appeler le dogme de la non-intervention de l'Etat, elle-même considérée comme la conséquence nécessaire de la liberté du travail acquise depuis la Révolution. Seuls, certains réformateurs sociaux s'efforçaient en tâtonnant de « raisonner sur les conditions du travail qu'ils observaient, sur l'inorganisation d'une industrie qui cherchait ses voies et les désordres d'un monde qui naissait ». Ils s'appelaient Saint-Simon, Fourier, Victor Considérant, Pierre Leroux, Louis Blanc, Proudhon. Leurs idées ne restèrent pas sans stimuler les premières institutions sociales, dont les formes principales furent les caisses d'épargne et les diverses entreprises d'assistance et de bienfaisance.

L'évolution industrielle se précipite dans la deuxième moitié du XIXe siècle. Le développement des chemins de fer n'en est qu'un des symptômes les plus saisissants. La prospérité va croissant, les salaires sont en hausse. Mais il ne semble pas que l'amélioration de la vie ouvrière ait suivi une marche parallèle. Ni la salubrité des logements et des ateliers, ni la lutte contre les maladies et les accidents du travail, ni la diminution du chômage ne réalisent de sensibles progrès. Du côté de l'Etat, la réserve se fait moindre sous le second Empire, mais on procède plutôt par encouragements assez indirects que par dispositions législatives. Au contraire, l'initiative privée prend une plus grande extension. Le patronage industriel trouva un théoricien puissant en Le Play, que suivit toute une école d'économistes. Sous cette impulsion, des œuvres considérables sont réalisées, notamment au Creusot, à Guise (familistère) et surtout à Mulhouse où les industriels devancent vraiment toutes les préoccupations actuelles en créant cités ouvrières, lavoirs, bains, piscines, primes aux ouvrières en couches, auberges pour les ouvriers de passage asile de vieillards, pensions de retraite, etc. Les expositions universelles de 1867, 1878, 1889 révélèrent au grand public cet épanouissement croissant, poursuivi malgré beaucoup d'incompréhension et de méfiance chez ceux-là mêmes qui devaient bénéficier de tant d'améliorations.

Une phase nouvelle s'annonce enfin dans les dernières années du XIXe siècle avec l'intervention sans cesse plus rigoureuse de l'Etat dans toutes les directions de la prévoyance sociale. « C'est alors qu'apparut, dans les programmes des partis avancés, toute une nomenclature de lois sociales qui tendaient non seulement à instaurer une législation de protection ouvrière

[1] Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 271 pages, édité par la librairie Armand Colin, 103, boulevard Saint-Michel, à Paris. Prix : broché, 20 fr.

des plus complètes, mais encore et surtout à faire supporter par la collectivité la charge de besoins auxquels l'initiative patronale avait paré jusqu'alors ». Les expériences faites depuis lors montrent que les pouvoirs publics rencontrent les mêmes résistances et les mêmes obstacles que les œuvres privées, et se trouvent même moins en mesure d'y adapter avec souplesse des remèdes effectifs. Dans la diversité considérable des systèmes (épargne, assistance, mutualité libre avec subventions, assurance), les avantages et les inconvénients ne sont pas tous également prévisibles; vouloir en établir des formules fixes mènerait inévitablement à de fâcheuses déceptions. Aussi, perfectionner, transformer, adapter ce qui existe paraît d'emblée infiniment plus sage que de se lancer dans l'inconnu.

De là, le tableau des œuvres actuellement en activité. M. Pinot les classe en deux catégories : d'une part celles pour lesquelles tout un groupement corporatif, le Comité des Forges et l'Union des Industries métallurgiques et minières s'est concerté et a rassemblé ses lumières et ses desiderata; d'autre part, les œuvres locales réalisées par chaque industriel de la même branche métallurgique, dans sa propre entreprise.

Le Comité des Forges a ouvert la voie en créant en 1891 sa Caisse syndicale d'Assurance mutuelle, à laquelle se sont affiliés (fin de 1923) 182 patrons pour 140000 ouvriers. Basée sur le principe de mutualité, cette caisse, sept ans avant la loi de 1898, entreprit de garantir ses adhérents contre toutes les conséquences pécuniaires des accidents du travail, en payant des pensions ou indemnités déterminées aux victimes ou à leurs ayants droit. Un service technique de prévention des accidents, dont on sait qu'un certain nombre s'expliquent toujours par l'absence ou l'insuffisance des dispositifs de sûreté ou encore par la négligence du personnel qu'il faut éclairer, vint compléter judicieusement l'organisme. Les résultats obtenus n'ont pas cessé de justifier ces fécondes initiatives et d'en stimuler de nouveaux efforts. Ainsi, en 1920, la Caisse syndicale a étendu son système d'assurances, d'une part, aux maladies professionnelles (saturnisme et hydrargyrisme), avec tarifs spéciaux; et, d'autre part, aux accidents que le personnel peut causer à des tiers.

C'est depuis longtemps encore que le Comité des Forges a devancé l'œuvre législative dans le domaine des retraites ouvrières. En effet, la fondation de la Caisse syndicale de Retraite des Forges, de la Construction mécanique, des Industries électriques et de celles qui s'y rattachent, remonte à 1894 et l'on sait que la loi des retraites ouvrières, de succès si restreint, date seulement de 1910. D'importants perfectionnements ont été apportés à la conception primitive qui reposait uniquement sur les libéralités des employeurs. Actuellement, un même régime fait bénéficier de pensions étendues le personnel ouvrier et employé : double contribution du patron et du salarié, versements proportionnels aux salaires, constitution d'un capital proportionnel aux versements, frais de gestion laissés entièrement aux employeurs (2,50 pour 100 du total des versements annuels), telles sont les principales règles appliquées. Les statistiques relevées par M. Pinot prouvent clairement combien cet organisme souple et judicieux contribue à propager chez les patrons et les ouvriers l'esprit de prévoyance et de solidarité.

Plus récemment, à la suite surtout de la recrudescence effrayante que la guerre a provoquée dans la propagation de la tuberculose, l'attention du Comité des Forges s'est portée sur la lutte nécessaire et la prophylaxie de ce fléau qui ravage spécialement les agglomérations industrielles. Une Association métallurgique et minière contre la Tuberculose, constituée sous ses auspices en 1917, aide ses adhérents à s'affilier aux différents dispensaires existants et fait construire sur le plateau de Saint-Hilaire du Touvet (Isère), dans la région de la Grande Chartreuse un vaste sanatorium de 300 lits qui sera pourvu de tous les services les plus perfectionnés. Le funiculaire qui y accédera de la vallée du Grésivaudan vient d'être inauguré. Les débuts de cette œuvre autorisent de grands et légitimes espoirs.

Très intimement liée à la précédente apparaît celle qui s'attache à résoudre le problème, souvent poignant, du logement ouvrier, si important également en ce qui concerne la crise de la natalité. L'Association métallurgique et minière pour l'Amélioration du Logement dans l'Industrie a été fondée en 1918 pour : « 1° effectuer des prêts à des sociétés immobilières placées ou non sous le régime de la législation des habitations à bon marché, et ayant pour but la construction, l'aménagement et l'amélioration du logement dans l'industrie; 2° acquérir, construire ou prendre en location des immeubles destinés au logement dans l'industrie pour les vendre ou les louer directement ou indirectement ». Elle est aidée par le Comptoir général du Logement économique, créé en vue d'obtenir la stabilisation du cours des matériaux, des délais de livraison minima, et les prix de revient les plus bas. On aura une idée précise des résultats obtenus en peu d'années, si l'on constate que plus de cent millions de francs ont été consacrés à cette œuvre et qu'environ 4000 logements ont été édifiés.

La même initiative corporative, plus vaste encore, puisqu'elle rejoint ici d'autres industries, est à la base des allocations familiales, elles-mêmes établies au moyen de caisses de compensation qui fédèrent de plus en plus par régions les groupements industriels, de manière à adapter l'allocation familiale à un cadre naturel, à des conditions d'existence nettement déterminées, et à corriger l'inégalité qui en réalité résulterait de règles identiques imposées dans l'ensemble du pays. 120 caisses fonctionnaient en juillet 1923 et 25 étaient en formation. 880000 ouvriers et employés (dont seulement 200000 pères de famille avec 340000 enfants) en bénéficiaient. Six mois après, on comptait 138 caisses et près de 1 million d'affiliés. En 1923, les allocations réparties se sont élevées à 96 millions de francs (15 à 20 fr par mois en moyenne pour le premier enfant; 20 à 25 fr pour le deuxième; 25 à 30 fr pour le troisième, 30 à 40 fr pour chacun des suivants).

S'y ajoutent des primes de naissance, variant de 100 à 250 fr, et d'allaitement : 15 à 30 fr par mois pendant dix ou douze mois.

La participation de la métallurgie à ces caisses de compensation ressortit à environ 60 pour 100 des groupements corporatifs qui ont adhéré. L'œuvre se complète par des entreprises d'hygiène infantile : consultation de nourrissons (spécialement à Lyon) et visiteuses à domicile.

La deuxième partie de l'ouvrage de M. Pinot est forcément moins étendue, puisqu'elle passe en revue les institutions particulières de divers établissements métallurgiques. Un tableau synoptique des plus intéressants qui ne saurait prétendre à être absolument complet, — la difficulté de la documentation saute aux yeux, — résume cependant la plus grande somme de renseignements accessibles à ce jour et ne comprend pas moins de 45 pages relatives à 240 entreprises, occupant chacune de 100 à 5000 ouvriers environ. Toutes les institutions d'assurance-maladie, toutes celles qui visent la vieillesse ou l'invalidité, enfin toutes les œuvres consacrées à l'hygiène (hôpitaux, infirmeries, dispensaires), à l'enseignement, au loisir, au bien-être ouvrier entendu de la manière la plus large (coopératives de consommation, etc., etc.), apparaissent ici soigneusement énumérées et définies. Nous ne saurions résumer les considérations qui précèdent ce tableau. Elles établissent avec puissance l'élan sans pareil qui réside toujours dans l'initiative privée.

Il n'est pas, peut-on bien dire après avoir pris connaissance de ces précieux documents, il n'est pas actuellement d'établissement métallurgique de grande ou de moyenne étendue dont les dirigeants n'aient consacré les efforts les plus attentifs à l'amélioration constante de la condition de leurs ouvriers.

En particulier, en ce qui concerne les nombreuses sociétés de secours mutuels, leur fonctionnement remonte souvent à cinquante ou soixante ans et constitue une véritable assurance-maladie, puisqu'il assure non seulement la gratuité des soins médicaux et des médicaments, mais des allocations diverses combinées le plus souvent d'après les charges de famille. M. Pinot souligne avec raison l'importance de ces œuvres parmi les formes les plus spontanées de la solidarité sociale. Là surtout, l'on saisit sur le vif combien l'intervention de l'Etat, pour rester efficace, devra s'efforcer de développer et améliorer les œuvres qui déjà ont fait leurs preuves, bien plutôt que procéder par voie de nivellement et d'uniformisation. « Leurs services ne sont pas toujours suffisants, mais quel organisme serait capable, avec des sommes qui représentent un pourcentage aussi minime du salaire, d'assurer comme elles le font les ouvriers contre la maladie? Pour obtenir des services équivalents avec des institutions d'Etat, il faudrait imposer aux ouvriers comme aux patrons de bien plus lourdes charges. Encore s'embrouillerait-on dans une bureaucratie formaliste dont les travailleurs seraient les premiers à se plaindre, et tomberait-on dans une foule d'abus, dont toute la société souffrirait. »

La conclusion d'ensemble se dégage avec d'autant plus de force et de netteté que, visiblement, l'auteur n'a nullement assigné un but préconçu à ses développements si consciencieux. Il en ressort que pour tous les problèmes considérés, les expériences faites ont montré la souplesse et l'efficacité du régime le plus libéral, le plus favorable aux initiatives individuelles et corporatives. Qu'il s'agisse de la maladie, de la retraite, des accidents, du logement ouvrier, de l'hygiène, les solutions dégagées, les institutions fondées ont rendu et rendent des services éminents à ceux pour lesquels a été élevée cette somme considérable de travail. Au surplus, la porte reste ouverte à des perfectionnements indéfinis, précisément parce qu'aucune contrainte de textes législatifs ne vient jusqu'à présent les contrarier.

A tous égards, par conséquent, il y a profit, à l'heure présente, à tirer de ce bel ouvrage tous les enseignements qu'il apporte. Une série d'inventaires semblables pour les autres branches de l'industrie française compléteraient opportunément celui que nous sommes heureux de signaler aux lecteurs de la Revue.

Georges Marty.

Assemblées générales

Le Triphasé (Nord-Lumière).

Assemblée générale ordinaire du 30 juin 1924.

Les négociations de la société avec les communes de la Seine ont abouti à un accord définitif.

Les nouveaux cahiers des charges seront communs à tous les secteurs et à toutes les communes du département de la Seine; ces communes ont constitué un syndicat unique pour les représenter vis-à-vis de l'ensemble des secteurs, qui constituent, de leur côté, un groupement chargé d'assurer les relations avec ce syndicat. Le nouveau régime comporte, pour les abonnés de basse tension, des prix égaux à ceux des abonnés de Paris; les tarifs de haute tension ont été homologués par les communes et incorporés dans les cahiers des charges; la durée des concessions a été prolongée jusqu'au 31 décembre 1962; les réseaux deviendront la propriété des communes en fin de concession, les communes auront la faculté de procéder au rachat des concessions, mais seulement à partir de 1945; les clauses qui joueront en cas de rachat tiennent un compte équitable de la progresssion à prévoir pour les bénéfices. Toutes récla-

mations pour charges extracontractuelles pendant les périodes de guerre et d'après-guerre sont définitivement éteintes.

Le nouveau régime est entré en vigueur depuis le début de l'année 1924.

Une seule commune de la Seine, faisant partie de la zone alimentée par la société, n'a pas cru devoir, jusqu'à présent, donner son adhésion à ce nouveau régime de l'électricité; les négociations continuent avec cette commune.

En Seine-et-Oise, la société a continué à distribuer l'électricité sous le régime récemment concerté, elle a fini par se mettre d'accord avec la dernière commune qui n'avait pas, jusqu'à présent, donné son adhésion à la revision du régime de l'électricité.

La consolidation de la situation donne à la société le moyen, et aussi le devoir, de faire, pour le développement de son exploitation, des efforts nouveaux et importants qui n'iront pas sans entraîner des immobilisations considérables avec les amortissements correspondants.

La consommation de l'électricité a continué à se développer d'une manière satisfaisante, sa progression dans l'année a atteint 13 pour 100; ce mouvement semble devoir se prolonger encore.

Depuis le milieu de l'année 1923, l'Union d'Electricité a fourni la totalité du courant consommé; l'usine d'Asnières est en ce moment complètement arrêtée.

La société a poursuivi les modifications nécessaires pour permettre à ses abonnés, qui étaient alimentés antérieurement soit à 25 soit à 42 p : s, de recevoir le courant à la fréquence normale de 50 p : s produit par l'usine de Gennevilliers.

Le prix des charbons s'est sensiblement relevé. Le cours minimum a été atteint en 1922, année pendant laquelle le prix moyen a été voisin de 100 fr; en 1923, le prix moyen a dépassé 130 fr. Les dépenses ont augmenté en proportion; il en a été de même des recettes, les prix payés par la clientèle dépendant du cours du charbon.

Pendant l'exercice 1923, le portefeuille de la société a donné des résultats très supérieurs à ceux de l'an dernier (1) par suite de l'augmentation, pour l'exercice 1922, du dividende de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, qui a été portée à 40 fr et de l'encaissement du dividende de 6 pour 100 de l'Union d'Electricité; ces revenus constituent des éléments très importants des bénéfices, dont ils représentent environ le quart.

Le dividende de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité voté pour cette année est de 50 fr et celui de l'Union d'Electricité est de 6,5 pour 100.

Les sociétés secondaires de distribution dans la grande banlieue, dans lesquelles la société est intéressée, commencent à sortir des difficultés sérieuses dues, en particulier, aux conditions techniques dans lesquelles elles étaient alimentées en énergie.

(1) Voir *R. G. E.* du 17 novembre 1923, t. XIV, p. 760.

Le bénéfice de l'exercice ressort à 12068020,09 fr.

Il est affecté au fonds d'amortissement une somme de 3900000 fr, ce fonds étant ainsi porté à 12500000 fr.

Il reste ainsi pour l'exercice 1923 un solde créditeur de 8168020,09 fr qui, avec le report de l'an dernier, 600819,56 fr, donne un produit à répartir de 8768839,65 fr.

Il est attribué : 5 pour 100 du solde à la réserve légale, un premier dividende de 5 pour 100 aux actionnaires, 5000000 fr au fonds pour éventualités diverses, 20 pour 100 du surplus du solde bénéficiaire de 1923 au conseil d'administration, un deuxième dividende de 7 pour 100 aux actionnaires.

Le reste, soit 608514,83 fr, est reporté à nouveau.

Le dividende de 60 fr est payable en deux fois, sous déduction des impôts, soit 30 fr à partir du 30 juin 1924 contre remise du coupon n° 21, et 30 fr à partir du 1er décembre contre remise du coupon n° 22.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1923.

Actif.

	fr
Frais de premier établissement	1 »
Compte de premier établissement comprenant : tableaux, sous-stations, réseaux, compteurs, etc.	32 272 768,66
Approvisionnements et marchandises	3 165 496,81
Caisse, débiteurs, banquiers et divers	22 664 712,25
Cautionnements déposés par la société	84 386,80
Valeurs en portefeuille	25 549 969,88
	83 737 335,40

Passif.

	fr
Capital	20 000 000 »
Obligations 4,5 pour 100	7 847 500 »
Bons décennaux 6 pour 100 1917	5 000 000 »
Obligations 6 pour 100 1919	5 000 000 »
Fonds d'amortissement	12 500 000 »
Réserve légale	637 840,66
Créditeurs divers	21 652 080,06
Coupons à payer et obligations à rembourser	998 773,40
Comptes d'attente	1 332 301,63
Profits et pertes :	
Report à nouveau de 1922	600 819,56
Solde créditeur de 1923	8 168 020,09
	83 737 335,40

SECTION DE LÉGISLATION

Les dommages-intérêts dus à un concessionnaire et la prétendue violation de son contrat

Arrêt du Conseil d'Etat du 9 juillet 1924.

Quand une ville est l'objet d'une demande en indemnité de la part du concessionnaire, l'argument en réponse qui lui parait classique est le suivant : il n'est rien dû au concessionnaire, parce qu'il a violé le contrat qui le liait à la commune. Sans doute, cet argument a triomphé dans certaines circonstances graves et dans des conditions de fait rigoureusement précisées; mais en dehors de ces hypothèses, il ne faut pas le considérer comme un obstacle à toutes les demandes. C'est ce que le Conseil d'État vient de décider.

Faits du procès. — Devant le Conseil de Préfecture de l'Eure, la ville d'Evreux était assignée pour soutenir le procès engagé par son concessionnaire, la Compagnie continentale du Gaz sur les bases suivantes : le courant ne se produit plus aujourd'hui que dans des circonstances bien différentes de celles d'autrefois ; la commune intention des parties n'ayant pu envisager de pareils dépassements, une indemnité est due.

A cette prétention, la ville répondait (et le conseil de préfecture, par arrêté du 2 août 1921, a admis) que l'autorité concédante ne devait rien, parce qu'en violation de son contrat, le concessionnaire, depuis 1917, achetait le courant électrique à une autre société.

Pour parer à cet argument le concessionnaire invoquait une approbation tacitement donnée par la commune, du fait que le maire avait octroyé les permissions nécessaires pour le raccordement du nouveau centre de production avec le réseau.

Avec son grand respect pour la justice vraie, et sa répulsion bien connue à admettre les approbations indirectes ou tacites de la part des communes, le Conseil d'Etat a rendu l'arrêt équitable que l'on va lire : la compagnie concessionnaire achète aujourd'hui du courant à un prix variant avec celui du charbon ; elle peut ainsi se trouver dans des conditions extracontractuelles, par rapport à celles existant au moment de la passation.

Mais ces conditions ne peuvent modifier les droits véritables du concessionnaire, ni diminuer des obligations de la commune que l'on définira par les considérations suivantes :

On examinera l'indemnité qui serait due au concessionnaire, s'il avait continué à produire lui-même le courant qu'il distribue ; on comparera ensuite cette situation à celle du même concessionnaire ayant cessé de produire et achetant à un producteur le courant qu'il distribue ; et, après avoir ainsi trouvé le préjudice effectif, on en tiendra compte, pour le mettre à la charge de la commune, s'il est plus faible que le préjudice que le concessionnaire aurait éprouvé en continuant à produire lui-même ; s'il est plus grand, on n'en tiendra pas compte ; on ne mettra à la charge de la commune que celui qui lui aurait incombé, au cas où le contrat aurait continué à être normalement exécuté, avec production directe par le concessionnaire.

Conformément à sa jurisprudence le Conseil d'Etat a statué sur les dépens de première instance pour les laisser à la charge de la ville, afin de montrer que par ses errements elle avait été la cause initiale du procès. Il a refusé de statuer sur les dépens au Conseil d'Etat, car ce serait presque préjuger du résultat définitif de l'instance qui dépend encore d'une expertise; enfin pour la même raison, il a encore décidé qu'il appartiendrait au conseil de préfecture de juger la question dite des intérêts des sommes dues quand ces dernières seraient liquidées.

Sommaire et texte de l'arrêt du Conseil d'Etat. — SOMMAIRE. — Lorsqu'un concessionnaire d'éclairage électrique demande à une ville une indemnité, en raison des charges extracontractuelles qu'il a dû supporter, sa demande ne saurait être rejetée, par ce simple motif qu'il a violé son contrat, en s'adressant, sans l'autorisation de la commune concédante, à une société productrice de courant, au lieu de continuer à le produire lui-même.

De même un concessionnaire ne peut pas alléguer une acceptation tacite par la ville, en raison de ce que des autorisations ont été accordées pour établir le raccordement entre le nouveau centre de production choisi par le concessionnaire, et le réseau de distribution.

Le conseil de préfecture devait simplement apprécier, et il appréciera, sur le renvoi ordonné par le Conseil d'Etat, le préjudice qu'aurait subi le conces-

sionnaire en continuant à produire lui-même le courant : il estimera ensuite le préjudice qui a été subi par le concessionnaire, en achetant le courant; si le chiffre du second préjudice est plus grand que le premier il ne sera pas tenu compte de ce supplément; de même si ce préjudice est estimé à un chiffre plus faible, il ne sera tenu compte que du préjudice effectif.

Le calcul de l'indemnité se fera, d'après la jurisprudence habituelle, en tenant compte des frais du charbon, de la main-d'œuvre, de toutes matières premières; et on évaluera la part des conséquences onéreuses qui doit rester à la charge du concessionnaire.

Texte. — Vu la loi du 28 pluviôse an VIII; vu la loi du 22 juillet 1889; ouï M. Bouffandeau, auditeur en son rapport; ouï M. Dambeza avocat de la Compagnie du Gaz et M. Mornard, avocat de la ville d'Evreux; ouï M. Berget, maître des requêtes, commissaire du gouvernement en ses conclusions.

Considérant que le conseil de préfecture s'est fondé uniquement, pour rejeter la demande d'indemnité formée par la compagnie requérante, sur ce que les conventions de fourniture de courant passées par le concessionnaire avec la Société andelysienne et mise en application, dès le début de la période litigieuse, n'ont pas été approuvées par la ville d'Evreux, laquelle n'a pas été appelée à participer à leur conclusion; considérant qu'en dehors de la hausse exceptionnelle survenue par suite de la guerre dans le prix des charbons, des autres matières premières et de la main-d'œuvre, et qui a généralement bouleversé l'économie des contrats de concession intervenus entre les communes et les sociétés qui assurent soit la distribution du gaz, soit celle de l'énergie électrique au moyen de machines à vapeur, il ne saurait être question d'appliquer purement et simplement le traité passé entre une ville et un concessionnaire d'une semblable exploitation, comme si l'on se trouvait en présence d'un aléa ordinaire de l'entreprise; qu'il importe, au contraire d'examiner si l'augmentation du prix de revient de l'électricité a dépassé les limites extrêmes des majorations que les parties ont pu envisager, lors de la conclusion du contrat, et, dans l'affirmative, de décider, pour mettre fin à des difficultés temporaires, que le concessionnaire doit supporter seulement, au cours de cette période transitoire, la part des conséquences onéreuses de la situation de force majeure que l'interprétation raisonnable du contrat permet de laisser à sa charge;

Considérant que la circonstance que, contrairement aux prévisions du contrat de concession, le courant distribué à Evreux, depuis le 1^er^ janvier 1917 n'a pas été produit uniquement par la compagnie requérante dans l'usine lui appartenant, mais a été fourni, en tout ou en partie, par une autre société, à des prix variant d'ailleurs avec ceux du charbon, n'est pas de nature à faire obstacle à l'application des principes ci-dessus rappelés, alors que le concessionnaire a assuré, pendant toute la période litigieuse, dans les conditions édictées par son cahier des charges, le service de l'éclairage public et privé qui lui était confié; mais que ladite compagnie qui, ayant signé sans l'approbation de la commune les conventions de fourniture de courant susmentionnées, n'a pas observé les clauses de son contrat et qui, n'ayant jamais communiqué à la ville d'Evreux les traités dont s'agit, ne saurait prétendre qu'ils ont été tacitement approuvés par le concédant, ne serait pas fondée (au cas où l'exécution de ces marchés aurait entraîné pour elle, des conséquences plus onéreuses que celles qui auraient pu résulter du fonctionnement de son usine) à demander que ses dépenses supplémentaires soient comprises dans les bases du calcul de l'indemnité à laquelle elle pourrait avoir droit;

Considérant qu'il y a lieu, en conséquence, en annulant l'arrêté attaqué de renvoyer les parties devant le conseil de préfecture, auquel il appartiendra d'examiner si, et à partir de quel moment, l'augmentation du prix de revient de l'électricité à raison de la hausse exceptionnelle survenue notamment dans les prix du charbon, des autres matières premières et de la main-d'œuvre a dépassé les limites de la majoration extrême qu'ont pu envisager les parties, lors de la passation du contrat; de déterminer ensuite le montant du préjudice subi par la compagnie, à raison des conditions extra-contractuelles, dans lesquelles elle a assuré son service à partir du jour où ladite limite a été dépassée; de rechercher, en outre, les conséquences onéreuses qui auraient pu résulter pour le concessionnaire de la situation de force majeure ci-dessus définie, si tout le courant distribué à Evreux avait été produit par son usine; de comparer, d'une part, le préjudice réellement subi par la compagnie, et d'autre part, celui qu'elle aurait éprouvé, si elle n'avait pas passé de convention de fourniture de courant, afin de ne faire état du préjudice effectif que si l'exécution des marchés susvisé n'a pas aggravé la situation du concessionnaire, et, dans le cas contraire, de ne pas comprendre, dans le calcul des compensations dues à la compagnie, les dépenses supplémentaires provenant desdits traités; d'arbitrer enfin, en tenant compte de l'ensemble des conditions, des résultats et des avantages de la concession, la portion des conséquences onéreuses de la situation de force majeure déterminées comme il vient d'être dit, que l'interprétation raisonnable du contrat permet de laisser à la charge du concessionnaire;

Décide : Article 1^er^. — L'arrêté susvisé du Conseil de Préfecture de l'Eure en date du 2 août 1921 est annulé.

Art. 2. — Les parties sont renvoyées devant le conseil de préfecture, pour être statué, si elles ne s'entendent pas à l'amiable, sur la détermination de l'indemnité à laquelle la compagnie peut avoir droit pour la période du 1^er^ janvier 1917 au 31 décembre 1920.

Art. 3. — Le conseil de préfecture examinera quelles ont été les limites extrêmes de la majoration du prix de revient de l'électricité qui ont pu entrer dans les prévisions des parties, lors de la passation du contrat, en tenant compte notamment du prix du charbon, des autres matières et de la main-d'œuvre; il déterminera

ensuite au cas où ces limites auraient été dépassées, si la compagnie a droit à une indemnité en raison des conditions extracontractuelles dans lesquelles elle a dû assurer son service à partir du jour où ce dépassement a eu lieu et, dans l'affirmative, il estimera le montant de ladite indemnité.

Pour fixer cette indemnité, le conseil de préfecture procédera aux opérations suivantes :

1° Il évaluera le préjudice subi par suite du dépassement du prix-limite en tenant compte de toutes les circonstances ayant pu influer pendant la période litigieuse sur les résultats de l'exploitation ; il fera état, notamment, du prix du charbon et des autres matières premières, du coût de la main-d'œuvre, de l'importance des frais généraux.

2° Il recherchera les conséquences onéreuses qui auraient pu résulter pour le concessionnaire de la situation de force majeure si tout le courant distribué à Evreux avait été produit par son usine ;

3° Il comparera d'autre part, le préjudice réellement subi par la compagnie et, d'autre part, celui qu'elle aurait éprouvé si elle n'avait pas passé des conventions de fourniture de courant, afin de ne faire état du préjudice effectif que si l'exécution des marchés susvisés n'a pas aggravé la situation du concessionnaire, et, dans le cas contraire, de ne pas comprendre, dans le calcul des compensations dues à la compagnie, les dépenses supplémentaires provenant desdits traités ;

Il arbitrera en appréciant tous les faits de la cause, la part des conséquences onéreuses que l'interprétation du contrat permet de laisser à la charge du concessionnaire.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Jugement du Tribunal de Paix de Boissy-Saint-Léger relatif au droit d'un concessionnaire d'éclairage de cesser d'alimenter un abonné.

Ce jugement, en date du 11 mars 1924, concerne l'éclairage par le gaz ; il n'en est pas moins intéressant pour les distributeurs d'énergie électrique, les mêmes faits pouvant se présenter quel que soit le mode d'éclairage.

Les faits portés à la connaissance du tribunal étaient les suivants : Un abonné, estimant que les indications de son compteur étaient inexactes, avait différé le règlement des factures de consommation ; ayant reçu une fiche de paiement et se trouvant occupé par sa profession en dehors de son domicile, il avisa le concessionnaire, le 28 novembre 1923, qu'il recevrait son représentant le 1er décembre, date à laquelle il serait présent à son domicile ; le représentant accepta, mais le 29 novembre la Compagnie du Gaz faisait couper le branchement alimentant l'abonné.

Le jugement a rejeté la prétention émise par le distributeur que le non-paiement des factures lui donnait le droit absolu de procéder à la coupure du branchement ; il a, en outre, admis le principe d'une indemnité au consommateur. Voici un extrait de ce jugement :

Attendu que le demandeur a souscrit une police d'abonnement pour une durée d'un an et qu'il a droit à la fourniture du gaz ;

Attendu que, à la suite d'un dérangement des appareils de mesure du gaz, le demandeur a différé le paiement des quittances de la société ;

Attendu que le demandeur, dès remise d'une fiche d'invitation à payer ses factures de consommation de gaz, a fait connaître à la société les jours auxquels ses occupations professionnelles lui permettraient de recevoir lui-même le représentant de la société ;

Attendu que la société a justement choisi le jour d'absence du demandeur pour présenter les quittances au domicile du requérant ;

Attendu que le demandeur a donné le mercredi, vingt-huit novembre, au représentant de la société, rendez-vous ferme pour le samedi, premier décembre, et que ce rendez-vous a été accepté par ledit représentant ;

Attendu que la société a dépêché un agent le jeudi, vingt-neuf novembre, dans l'après-midi, alors qu'elle savait pertinemment le demandeur absent et que l'agent de la société a coupé séance tenante la communication avec la conduite principale de gaz du demandeur sans sommation ni mise en demeure préalables ;

Attendu qu'aucune disposition du cahier des charges et de la police type d'abonnement n'est contraire aux prescriptions de l'article 1184 du Code civil et, par conséquent, la résiliation du contrat qui lie la société au requérant, même au cas d'inexécution par le demandeur de ses obligations, ne peut avoir lieu de plein droit au profit de la société, et que cette résiliation doit être prononcée par justice après sommation et mise en demeure ;

Attendu qu'il résulte des circonstances de la suspension de service, imposée par la société au demandeur, que la société a agi par caprice et avec une précipitation qui dénote sa volonté de brimer le demandeur ;

Attendu que la société n'avait pas droit de supprimer brusquement et abusivement, de sa propre volonté, sans mise en demeure, la fourniture du gaz et qu'elle a ainsi commis une faute dont elle doit réparation au requérant.

Par ces motifs :

S'entendre la société X... condamner à payer au demandeur la somme de deux cents francs à titre de dommages-intérêts ;

S'entendre, en outre, condamner en tous les dépens qui comprendront tous droits, doubles droits ou amendes qui pourraient être perçus à l'occasion des pièces produites dans la présente instance.

La cause ayant été appelée à l'audience du 4 janvier, revient, en vertu de plusieurs renvois successifs, à la présente audience.

A l'audience de ce jour et à l'appel de la cause par l'huissier de service, les parties ont comparu comme il est dit ci-dessus et ont été entendues en leurs dires et explications respectives, puis :

Nous, juge de paix, avons déclaré les débats clos et rendu le jugement suivant :

Vu l'instance pendante entre les parties du chef de P..., comme demandeur contre la société X... à raison de priva-

tion de fourniture de gaz en vertu de son contrat d'abonnement avec ladite société, sous prétexte de refus de paiement des quittances dues;

Attendu que ledit abonné a protesté contre cette insinuation tendancieuse à l'appui de laquelle du reste, la société n'a produit aucune pièce juridiquement probante;

Attendu, d'autre part, que la société n'a pas nié son agissement incriminé, mais en prétendant que, faute de paiement, c'était son droit de se faire justice elle-même;

Attendu que ledit fait incriminé constitue un acte de violence antijuridique, d'autant plus injustifié que l'abonné a affirmé n'avoir jamais refusé de payer, et, dans le but d'un règlement sur place, avait proposé un rendez-vous ferme auquel la société n'a même pas répondu;

Que ceci n'a pas été contredit par cette dernière;

Attendu que c'est cette attitude qui a fait éclater le procès;

Attendu au fond et en droit :

Qu'il est certain que le procédé de la société est d'autant plus blâmable qu'il s'est manifesté brutalement sans aucune mise en demeure préalable dans les formes et par les voies de droit; qu'aussi ne peut-on dire autrement que ladite société a commis une faute lourde; qu'elle s'est mise dans son tort et qu'elle en doit réparation à son abonné;

Attendu que celui-ci réclame une indemnité de deux cents francs, mais que ce chiffre nous paraît d'autant plus exagéré que le plaignant n'indique pas dans sa procédure la durée de la privation;

Que, dans tous les cas, il s'agit surtout pour le demandeur d'une question de principe dont, en la circonstance, nous fixons le dommage à cinquante francs.

Par ces motifs :

Statuant contradictoirement en dernier ressort,

Déclarons recevable et fondée l'action du poursuivant P...;

Et faisant droit :

Condamnons la société défenderesse au paiement envers lui d'une somme de cinquante francs à titre de dommages-intérêts en réparation du préjudice causé;

La condamnons également au paiement de l'instance.

Sur l'application de la taxe de 1,10 pour 100 aux marchandises importées par un commerçant étranger.

Le « Journal officiel » du 22 août 1924 publie, pages 1203 et 1204 des « Débats parlementaires, Sénat », les questions et les réponses qui suivent.

6422. M. Lamy, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si la taxe sur le chiffre d'affaires est due par un exportateur étranger qui expédie des marchandises en France, les fait déposer dans un magasin dépendant d'une chambre de commerce et qui, après avoir fait payer, par le représentant de la compagnie de navigation, les droits de douane et la taxe à l'importation, vend directement ses marchandises à des acheteurs français sans l'intermédiaire d'un courtier ou d'un représentant et, dans l'affirmative, par quels moyens cette taxe pourra être recouvrée sur l'exportateur étranger. (Question du 11 juillet 1924.)

Réponse. — En l'état actuel de la législation, l'impôt sur le chiffre d'affaires ne peut être exigé, en matière de vente, que si le vendeur possède un établissement en France. A défaut d'un tel établissement, l'exportateur étranger visé dans la question n'aurait donc pas à acquitter l'impôt dont il s'agit.

Mais le projet de loi voté par la Chambre des Députés le 17 janvier 1924, et actuellement soumis aux délibérations du Sénat, tend à modifier la situation, en disposant que l'acheteur doit, en pareille occurrence, acquitter l'impôt dans tous les cas où l'exonération n'en est pas expressément prononcée.

6423. — M. Lamy, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si la taxe sur le chiffre d'affaires est due et comment elle pourra être recouvrée dans le cas où un exportateur étranger a expédié ses marchandises à un courtier ou un représentant en France, le chargeant de les emmagasiner en attendant la vente, étant donné que les marchandises ont été vendues par l'intermédiaire à des acheteurs français, mais que le prix a été payé à l'importateur étranger sans l'intervention du représentant ou du courtier, celui-ci n'ayant perçu que sa commission sur laquelle il a payé la taxe de 1,10 pour 100. (Question du 11 juillet 1924.)

Réponse. — Si l'exportateur étranger n'a pas d'établissement en France, il ne saurait être personnellement recherché pour le payement de l'impôt sur le chiffre d'affaires afférent à la vente réalisée pour son compte. Mais l'intermédiaire qui a effectué l'opération peut se trouver redevable dudit impôt sur le prix brut de la vente dont il s'agit si, lors du dédouanement de la marchandise, l'exonération de la surtaxe à l'importation, lui a été accordée sur la production, faite par lui, d'une facture établie à son nom, cette circonstance impliquant la qualité, vis-à-vis du fisc, d'acheteur pour son compte.

Sur l'application des impôts sur les revenus aux remboursements effectués à la suite d'un règlement transactionnel.

Le « Journal officiel » du 22 août 1924 publie, page 2985 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

48. M. Roger Lafagette, député, demande à M. le ministre des Finances si un industriel qui a obtenu en 1921 le bénéfice du règlement transactionnel en s'engageant à payer à ses créanciers, en cinq années, à raison de 20 pour 100 par an, est soumis à l'impôt sur les bénéfices commerciaux et à l'impôt sur le revenu, ou s'il faut considérer que les bénéfices qu'il peut réaliser chaque année étant absorbés par ses dettes antérieures et par les dividendes qu'il a à payer tous les ans, l'impôt ne peut lui être appliqué que le jour où il sera libéré des engagements du règlement transactionnel. (Question du 19 juin 1924.)

Réponse. — Pour l'établissement des impôts sur le revenu, aucune disposition n'autorise les contribuables à retrancher de leurs bénéfices ou de leurs revenus les sommes qu'ils affectent au remboursement de dettes. Il s'ensuit que l'industriel visé dans la question reste passible de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux ainsi que de l'impôt général sur le revenu à raison de l'intégralité des bénéfices de son exploitation, sans qu'il soit possible de tenir compte de l'emploi qu'il en fait.

Sur l'application de l'impôt du double décime aux sommes reçues pour marchés passés avec l'Etat antérieurement au 22 mars 1924.

Le « Journal officiel » du 22 août 1924 publie, page 1203 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent :

6404. — M. Mauger, sénateur, demande à M. le ministre des Finances qui, de l'Etat ou du négociant, doit supporter l'impôt du double décime, lorsque le marché passé est antérieur au 22 mars 1924 et comprend des livraisons échelonnées sur des dates postérieures à la promulgation de la loi instituant cet impôt. (Question du 4 juillet 1924.)

Réponse. — L'impôt sur le chiffre d'affaires, auquel s'applique sans doute la question posée par l'honorable sénateur constitue, dans tous ses éléments, une dette personnelle du vendeur vis-à-vis du Trésor. Il en résulte que c'est à ce vendeur qu'il incombe de verser, à la caisse du receveur compétent, la taxe exigible au nouveau tarif, c'est-à-dire y compris le double décime additionnel édicté par l'article 3 de la loi du 22 mars 1924. Quant à la question d'incidence de l'impôt elle ne peut être réglée que d'après les conventions intervenues entre les parties.

8e Année. Tome XVI — N° 11. 13 Septembre 1924.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).

Téléph. : Wagram 90-34 — Compte de chèques postaux : Paris 239-86 — Registre du Commerce : Seine N° 131 794

REVUE HEBDOMADAIRE

ABONNEMENTS : France, 75 fr. — Etranger, 90 fr. — Le Numéro : 3 fr.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — RGE — **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

DIRECTEUR : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université

8e ANNÉE. TOME XVI. — N° 11. 13 SEPTEMBRE 1924.

Les séances de décembre de la Société française des Electriciens. — La Société française des Electriciens ne se borne pas à tenir des séances mensuelles et à publier un « Bulletin » dans lequel sont insérées les communications faites dans ces séances. Tous les électriciens savent qu'après avoir créé le Laboratoire central d'Electricité et l'Ecole supérieure d'Electricité, elle ne cesse de s'occuper de ces deux organismes pour en perfectionner le fonctionnement et accroître l'importance des services qu'ils ne cessent de rendre à l'industrie. Mais ce que beaucoup ignorent c'est l'activité que déploient les six sections techniques dans lesquelles sont répartis les membres de son Conseil d'Administration.

Ce sont, en effet, ces sections techniques qui examinent les questions à l'ordre du jour des préoccupations des électriciens et qui, avec la collaboration du secrétaire général et du délégué général, suscitent les communications auxquelles elles peuvent donner lieu. Cet examen a généralement comme suite une discussion à laquelle sont conviés les spécialistes des questions examinées. Mais beaucoup de ces spécialistes résident loin de Paris et, bien que quelques-uns de ceux-ci n'hésitent pas à le faire, on ne peut leur demander d'effectuer plusieurs voyages coûteux et fatigants pour venir assister aux diverses séances des sections. Aussi, sur la suggestion de son vice-président, M. Bunet, le Bureau de la Société française des Electriciens a pensé que l'on éviterait cet inconvénient, au moins en grande partie, en organisant à la fin de chaque année une série de séances consécutives dans lesquelles seraient à nouveau discutées les questions étudiées par les sections techniques au cours de l'année, les professeurs et ingénieurs de province pouvant ainsi, en ne se déplaçant qu'une seule fois, venir exposer leurs idées sur plusieurs questions en discussion, quelle que soit la section l'ayant portée à son ordre du jour.

La première de ces réunions annuelles aura lieu cette année du 26 au 31 décembre. Elle comprendra dix séances au cours desquelles seront discutées les principales questions portées depuis 1923 devant les sections techniques. On trouvera les titres de ces questions et les noms des rapporteurs dans le programme provisoire des séances qui est publié dans le « Bulletin R. G. E. » de ce numéro.

Bibliographie : Standards for electric Service (Normes américaines relatives à l'industrie électrique[1]**)** — Cette brochure réunit en un même ouvrage les différents règlements en vigueur dans les divers états formant les Etats-Unis d'Amérique. Elle forme le fascicule n° 56 des

[1] Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 344 pages, édité par The Government printing Office, à Washington. Prix : broché, 60 cents.

publications bien connues sous le titre « Circular of the Bureau of Standards ».

Une première édition de ce travail avait été publiée en juillet 1916, mais depuis, de nombreux Etats ont apporté des modifications importantes à leurs règlements, modifications entraînées soit par le développement rapide des installations électriques et, en particulier, par celles à haute tension, soit par le désir d'obtenir des règles s'écartant moins de celles qui étaient en vigueur dans les Etats voisins ; dans ces conditions, une nouvelle édition s'est trouvée nécessaire pour signaler tous ces changements et, en même temps, pour indiquer les règles générales que la pratique des installations semble devoir imposer partout.

En appendice, on a placé diverses questions se rattachant à celle qui forme le corps de l'ouvrage ; on y trouvera, notamment, une bibliographie des travaux, ouvrages ou articles de périodiques, concernant la réglementation de l'industrie électrique. — Y. G.

Bibliographie : **Electric power and light companies of the United States (Les compagnies d'électricité des Etats-Unis)** (1), par Bonbright and C°, banquiers, à New-York. — Dans cet ouvrage sont rassemblés des renseignements d'ordre financier (montant du capital actions et obligations, importance des recettes et des dépenses d'exploitation en 1922, filiation des sociétés entre elles) sur toutes les compagnies distribuant l'énergie électrique aux Etats-Unis dans des villes d'une population supérieure à 2 500 habitants. Le recueil est complété par une carte de l'ensemble du territoire sur laquelle sont représentées les lignes de transmission exploitées à une tension égale ou supérieure à 11 000 v. — L. D.

Bibliographie : **Costruzioni elettromeccaniche. III. Applicazioni elettromeccaniche. (Constructions électromécaniques, 3e volume, applications électromécaniques)**, par E. Morelli, professeur à l'École polytechnique de Turin. Fascicule 15 (2). — Ce fascicule termine la première partie du troisième volume de l'ouvrage. Il contient l'étude des rhéostats, avec les différentes méthodes de calcul et de montage, et la description des nombreux modèles pour le réglage du champ, parmi lesquels les appareils automatiques (Thury, Schuckert), pour celui de la vitesse des moteurs et pour le démarrage. La partie descriptive est relativement bien documentée et les gravures y sont abondantes ; les constructeurs y trouveront certainement soit des renseignements, soit des suggestions pouvant leur être utiles.

L'auteur passe ensuite aux appareils de mesure industriels et, après avoir classé les « appareils indicateurs » en appareils électromagnétiques, magnétoélectriques, électrodynamiques, à induction, thermiques, électrostatiques et divers, les étudie successivement dans cet ordre, en insistant, ici encore, sur les détails de construction de ces appareils. Un autre chapitre traite des appareils de mesure enregistreurs, et un dernier étudie, sous le titre « appareils intégrateurs », les différents types de compteurs d'énergie électrique à courant continu et à courant alternatif. L'auteur décrit les divers types et insiste un peu sur l'étalonnage de ces appareils. Un dernier chapitre, assez bizarrement conservé sous la rubrique des compteurs, réunit des renseignements de tous ordres sur les tableaux complets, leur disposition et leur montage. Il ne s'agit pas seulement des tableaux ordinaires d'usine, mais aussi, d'une part, des petits tableaux, blindés ou non, utilisés pour la manœuvre des moteurs de toutes puissances et, d'autre part, des importantes constructions métalliques qui forment « le tableau » des usines du type extérieur. — B. E.

(1) Un volume, 234 pages, en vente chez Bonbright and C°, 25, Nassau street, New-York. Prix : 5 dollars.

(2) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 208 pages, avec nombreuses figures dans le texte, édité par l'Unione tipografico-editrice torinese, gia Ditta Pomba à Turin. Prix de cette livraison : brochée, 16 lire.

Bibliographie : **« Qu'est-ce au fond que la science »?**, par le général Vouillemin (1). — Beaucoup de professionnels appliquent la science du matin au soir, qui n'ont que peu réfléchi à ce qu'est, au fond, la science. Ce côté des choses a été négligé dans leurs études. Il reste l'apanage des philosophes et l'on sait que leur souci est généralement de montrer que Aristote, Descartes ou Auguste Comte « l'avaient bien dit ».

La manière du général Vouillemin est inverse ; il débarrasse les théories de leur fard ; il dissèque à fond mathématiques, mécanique, éther, atomistique, quanta, relativité, matière, etc., et il conclut, avec une grande clarté, à ce que peuvent signifier pour nous en définitive les mots *connaître, connaître scientifiquement.*

Cet ouvrage écrit avec humour, de lecture facile, plaira beaucoup aux techniciens peu enclins à se nourrir de vent, même en philosophie. — J. R.

Bibliographie : **Le moteur électrique vulgarisé**, par René Champly (2). — Considérant que le moteur électrique est le moteur de l'avenir, qu'il remplacera bientôt partout les efforts de l'homme et des animaux et que, par conséquent, chacun doit savoir s'en servir, l'auteur entreprend de le faire connaître à tous.

Laissant de côté la théorie pure, il donne donc des conseils pour le choix et l'achat des moteurs électriques, suivant le travail auquel ils sont destinés, puis quelques explications sur leur constitution mécanique et sur leur fonctionnement ; il termine par des considérations pratiques sur leur installation, leur entretien et leur réparation.

On trouvera, dans le cours de cet ouvrage, de nombreux renseignements sur les rhéostats de démarrage, les fusibles, etc., et, d'autre part, les transmissions, courroies, paliers, questions susceptibles d'embarrasser souvent l'usager, lorsqu'il n'est pas lui-même un praticien exercé. — Y. G.

Bibliographie : **L'avenir du franc**, par G. Werlné (3). — Ce livre nous écarte un peu des préoccupations habituelles de cette revue ; toutefois, comme les questions financières sont à la base de toute opération industrielle, nous croyons bon de le signaler à nos lecteurs, qui pourront se documenter sur le problème des changes et l'envisager un peu moins superficiellement qu'on ne le fait en général.

Le but de l'auteur n'a d'ailleurs pas été de publier un travail complet et scientifique du change, mais seulement d'exposer, d'une façon aussi claire que possible, les divers éléments du problème, afin de permettre à ceux qui n'ont pas le temps d'étudier les traités spéciaux, de pouvoir se faire eux-mêmes une opinion, en toute connaissance de cause, lorsque survient un événement d'ordre politique ou économique de nature à influencer les cours. — Y. G.

(1) Un volume, format 18 cm × 12 cm, de 404 pages, édité par Albin-Michel, 22, rue Huyghens, Paris (15e). Prix : broché, 10 fr.

(2) Un volume, format 19 cm × 12 cm, de 160 pages, avec 111 figures dans le texte, édité par la librairie Desforges, 29, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 5 fr, par poste, 5,50 fr.

(3) Un volume, format 20 cm × 13 cm, de XI — 102 pages, édité par la librairie Dunod, 92, rue Bonaparte, à Paris (6e). Prix : broché, 4,50 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Application du calcul des probabilités à l'exploitation téléphonique

L'application du calcul des probabilités à la détermination du nombre de jonctions nécessaires dans un bureau central automatique a déjà fait l'objet d'un nombre considérable d'articles de revues (1). Dans l'étude qui suit, l'auteur démontre les formules d'Erlang dans le cas où il n'y a pas de dispositif de délai d'attente et dans le cas où un tel dispositif existe : elles sont des conséquences absolument rigoureuses d'hypothèses simples et précises. Il établit, en outre, plusieurs résultats nouveaux et importants : il détermine la proportion d'appels perdus dans l'hypothèse où il n'y a pas de dispositif de délai d'attente ; il calcule le trafic écoulé par chaque ligne dans le cas d'une exploration méthodique pour le cas où il n'y a pas de dispositif de délai d'attente et pour le cas où un tel dispositif existe ; il étudie le problème des lignes communes et indique une méthode, appliquée à un exemple simple, permettant de traiter rigoureusement la question ; il donne ensuite au même problème des solutions approchées et souvent suffisantes.

I. **Exposé du problème**. — Le nombre d'organes élémentaires à prévoir dans un bureau automatique se calcule d'après le trafic à assurer pendant l'heure la plus chargée de la journée : il dépend essentiellement du nombre de conversations pendant cette heure et de la durée de chacune d'elles.

Quand tous les sélecteurs sont engagés, les abonnés qui décrochent leur récepteur pour faire un appel ne peuvent aboutir. Pour que le trafic soit satisfaisant, il faut que la probabilité de trouver ainsi tous les sélecteurs occupés soit assez faible; le problème consiste donc à déterminer le nombre x des lignes auxiliaires de façon que la proportion d'appels n'aboutissant pas soit inférieure à une quantité donnée, 0,001 par exemple.

(1) Des bibliographies de ces articles ont été données dans les *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, juillet-août 1922, t. XI, p. 817 et dans la *R. G. E.* du 19 mars 1921, t. IX, p. 392.

Parmi les études postérieures à ces deux bibliographies, il convient de citer :

HOLM. *Calculation of blocking factors of automatic exchanges* (*The Post Office Electrical Engineers' Journal*, du 15 avril 1922, p. 22).

M. MERKER. *Some notes on the use of the probability theory to determine the number of switches in an automatic telephone exchange* (*The Post Office Electrical Engineers Journal* du 16 janvier 1924, p. 347, et du 17 avril 1924, p. 27).

ID. *Quelques remarques sur l'emploi du calcul des probabilités dans la détermination du nombre de sélecteurs d'un bureau central automatique*. (*Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mars 1924, t. XIII, p. 299-343).

E.-C. MOLINA. *The Theory of Probabilities Applied to Telephone Trunking Problems* (*Bell System Technical Journal* de novembre 1922, p. 69).

ID. *Application de la théorie des probabilités aux problèmes des jonctions téléphoniques*. Traduction de l'article précédent (*Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mai 1924, t. XIII, p. 530-544).

Les problèmes mathématiques et la téléphonie automatique. (*Revue des Téléphones, Télégraphes et Télégraphie sans fil*, de juillet 1924, p. 487 et d'août 1924, p. 579).

II. **Formule de Poisson**. — Nous prendrons comme unité de temps la durée *moyenne* d'une communication.

Nous supposons que les appels des abonnés se produisent absolument au hasard. On connaît le nombre *moyen* y des appels qui se produisent dans l'unité de temps et notre hypothèse revient à admettre que la probabilité qu'il se produise un appel pendant un temps élémentaire dt est $y\,dt$. Dans ces conditions, la probabilité qu'il se produise exactement n appels pendant un temps T est

$$e^{-yT}\frac{(yT)^n}{n!}, \qquad (1)$$

en posant conventionnellement $0! = 1$ et $0^0 = 1$.

Cette formule a été établie pour la première fois par Poisson en 1837 (*Recherches sur la probabilité des jugements*, § 81) ; elle a été retrouvée depuis par plusieurs auteurs.

Si l'on applique cette formule au cas de $T = 1$, on obtient un résultat que l'on peut énoncer de la façon suivante :

Si le nombre des sélecteurs est assez grand pour qu'aucun appel ne soit perdu, la probabilité pour que n communications soient en cours simultanément est

$$e^{-y}\frac{y^n}{n!}.$$

A la vérité la formule de Poisson ne donne cet énoncé que si les communications ont toutes la même durée, mais on l'étend facilement au cas où les communications ont des durées différentes, dont la moyenne est

l'unité. On commence par démontrer la formule dans le cas où les durées des communications sont de deux sortes ; on en conclut, par récurrence, que la formule est exacte si les durées des communications sont d'un nombre de sortes fini, mais quelconque ; par un passage à la limite, il en résulte que la loi est tout à fait générale.

III. Hypothèse sur la durée des communications — En ce qui concerne la durée de chaque communication, une loi souvent adoptée est la suivante :

On suppose que la probabilité pour qu'une communication ait une durée supérieure à t est e^{-t}.

Dans cette hypothèse, la probabilité pour qu'une communication en cours se termine entre l'époque actuelle t et l'époque suivante infiniment voisine $t + dt$ est

$$\frac{e^{-t} - e^{-(t+dt)}}{e^{-t}} = 1 - e^{-dt} = dt,$$

résultat indépendant de t et qui permettra, par conséquent, d'appliquer la formule (1) de Poisson aux fins de conversations. Cette propriété fondamentale est d'ailleurs caractéristique de la loi ci-dessus énoncée.

IV. Relations entre les probabilités d'occupations de 1, 2..., x lignes. — En adoptant l'hypothèse énoncée au paragraphe précédent, nous allons déterminer la probabilité pour qu'un appel soit perdu.

Considérons un groupe de x lignes recevant ensemble en moyenne y appels par unité de temps ; les appels sont supposés indépendants et nous admettons qu'il est répondu à chacun d'eux instantanément s'il existe une ou plusieurs lignes libres au moment où il se produit ; la durée moyenne d'un appel est prise pour unité de temps.

Appelons P_i la probabilité pour que le nombre des lignes occupées soit i. Nous allons chercher des relations entre les $x + 1$ inconnues

$$P_0, P_1, \ldots\ldots P_x.$$

Supposons qu'à l'instant t le nombre des lignes occupées soit i. A l'instant antérieur $t - dt$, il était soit i, soit un nombre différent.

Appliquons les principes des probabilités totales et composées, en supposant d'abord $0 < i < x$.

Si le nombre de lignes occupées à l'instant $t - dt$ est i (événement de probabilité P_i), il sera encore i à l'instant t sauf dans les cas suivants :

ou bien il s'est produit un appel dans le groupe, événement de probabilité $y\,dt$;

ou bien un des i appels en cours s'est terminé, événement de probabilité $i\,dt$;

ou il s'est produit un ou plusieurs appels et il s'en est terminé un nombre différent, événements dont la probabilité est d'ordre supérieur à dt.

Si, maintenant, le nombre de lignes occupées à l'instant $t - dt$ est $i - 1$ (événement de probabilité P_{i-1}), il sera i à l'instant t dans les cas suivants :

ou bien il s'est produit un appel, événement de probabilité $y\,dt$;

ou bien il s'est produit p appels ($p < 1$) en même temps qu'il s'en terminait un de moins, événement dont la probabilité est d'ordre supérieur à dt.

Si le nombre de lignes occupées à l'instant $t - dt$ est $i + 1$ (événement de probabilité P_{i+1}), il sera i à l'instant t dans les cas suivants :

ou bien il s'est terminé un appel, événement de probabilité $i\,dt$;

ou bien il s'est produit p appels en même temps qu'il s'en terminait un de plus, événement dont la probabilité est d'ordre supérieur à dt.

Il y a bien d'autres états à l'instant $t - dt$ qui peuvent donner i lignes occupées à l'instant t, mais la probabilité des événements nécessaires pour passer du premier état au second est d'ordre supérieur à dt.

On a donc

$$P_i = P_i(1 - y\,dt - i\,dt + \ldots) + P_{i-1}(y\,dt + \ldots) + P_{i+1}[(i+1)\,dt + \ldots] + \ldots, \quad (2)$$

les termes représentés par des points étant d'ordres supérieurs au premier en dt.

Pour $i = 0$, l'équation (2) devrait être modifiée parce que le nombre de lignes occupées ne peut pas être négatif ; on aura alors

$$P_0 = P_0(1 - y\,dt + \ldots) + P_1(dt + \ldots) + \ldots \quad (3)$$

Pour $i = x$, l'équation (2) devrait également être modifiée parce que le nombre des lignes occupées ne peut pas être supérieur à x ; on aura alors

$$P_x = P_x(1 - x\,dt + \ldots) + P_{x-1}(y\,dt + \ldots) + \ldots \quad (4)$$

Dans chacune des équations (3), (2) et (4), on obtient une identité en égalant les parties finies. En égalant les quantités du premier ordre en dt, on obtient des équations, au nombre de $x + 1$, qui sont

$$\left.\begin{aligned} yP_0 &= P_1, \\ (y+1)P_1 &= yP_0 + 2P_2, \\ &\ \vdots \\ (y+i)P_i &= yP_{i-1} + (i+1)P_{i+1}, \\ &\ \vdots \\ (y+x-1)P_{x-1} &= yP_{x-2} + xP_x, \\ yP_{x-1} &= xP_x. \end{aligned}\right\} \quad (5)$$

On a un système beaucoup plus simple en remplaçant chaque équation par celle que l'on obtient en l'ajoutant membre à membre à toutes celles qui la précèdent et en simplifiant. On a ainsi le système

$$\left.\begin{aligned} yP_0 &= P_1 \\ yP_1 &= 2P_2 \ldots \\ yP_i &= (i+1)P_{i+1} \ldots \\ yP_{x-2} &= (x-1)P_{x-1} \\ yP_{x-1} &= xP_x. \end{aligned}\right\} \quad (6)$$

Ces équations ne sont plus qu'au nombre de x, parce qu'on obtient une identité en ajoutant membre à membre les équations (5).

Il faut maintenant distinguer, suivant que l'on a ou non un dispositif de délai d'attente.

V. Cas où il n'y a pas de dispositif de délai d'attente. — S'il n'y a pas de dispositif de délai d'attente, les seuls cas possibles sont l'occupation de 0, 1,.... $x-1$, x lignes. Ces cas s'excluant, on a

$$P_0 + P_1 + \ldots + P_i + \ldots + P_{x-1} + P_x = 1. \quad (7)$$

Or, on tire de (6)

$$P_1 = yP_0, \quad P_2 = \frac{y}{2}P_1 = \frac{y^2}{2!}P_0 \ldots,$$

$$P_i = \frac{y^i}{i!}P_0 \ldots, \qquad P_x = \frac{y^x}{x!}P_0,$$

d'où en portant dans (7)

$$P_0\left(1 + y + \frac{y^2}{2} + \ldots + \frac{y^x}{x!}\right) = 1,$$

et par suite

$$\left.\begin{aligned} P_0 &= \frac{1}{1 + \frac{y}{1} + \frac{y^2}{2!} + \ldots + \frac{y^x}{x!}}, \\ P_1 &= \frac{\frac{y}{1}}{1 + \frac{y}{1} + \frac{y^2}{2!} + \ldots + \frac{y^x}{x!}}, \\ P_i &= \frac{\frac{y^i}{i!}}{1 + \frac{y}{1} + \frac{y^2}{2!} + \ldots + \frac{y^x}{x!}}, \\ P_x &= \frac{\frac{y^x}{x!}}{1 + \frac{y}{1} + \frac{y^2}{2!} + \ldots + \frac{y^x}{x!}}, \end{aligned}\right\} \quad (8)$$

Ces formules dues à Erlang sont vraies quels que soient x et y; on peut avoir en particulier $y \geqq x$. Elles sont des conséquences *rigoureuses* des hypothèses adoptées : indépendance des appels qui sont supposés traités instantanément s'ils se produisent à un moment où les lignes ne sont pas toutes occupées et durée de ces appels répondant à l'hypothèse du paragraphe III.

VI. Proportion d'appels perdus dans le cas où il n'y a pas de dispositif de délai d'attente. — La fraction du temps pendant laquelle les x lignes seront occupées étant P_x, le nombre de communications qui se présenteront pendant ce temps, c'est-à-dire le nombre des communications perdues sera yP_x, puisque, par hypothèse, les appels se produisent indépendamment les uns des autres et qu'il y en a, en moyenne yT pendant une durée T quelconque.

P_x représente la probabilité qu'aurait une personne venant au bureau de trouver les x lignes occupées ; c'est aussi la probabilité qu'aurait un abonné de trouver les x lignes occupées lorsqu'il décroche son appareil.

Ce point essentiel ayant été contesté, vérifions-le par un calcul simple.

Le trafic total écoulé est, en l'évaluant par le nombre moyen de communications données pendant l'unité de temps (durée moyenne d'une communication),

$$N = P_1 + 2P_2 + \ldots + iP_i + \ldots + xP_x.$$

$$= \frac{y + \frac{y^2}{1} + \frac{y^3}{2!} + \ldots + \frac{y^x}{(x-1)!}}{1 + \frac{y}{1} + \frac{y^2}{2!} + \ldots + \frac{y^x}{x!}}, \quad (9)$$

Comme il se présente y communications par unité de temps, le nombre moyen de communications manquées sera, par unité de temps,

$$M_x = y - N = y - \frac{y + \frac{y^2}{1} + \frac{y^3}{2!} + \ldots + \frac{y^x}{(x-1)!}}{1 + \frac{y}{1} + \frac{y^2}{2!} + \ldots + \frac{y^x}{x!}}$$

$$= \frac{\frac{y^{x+1}}{x!}}{1 + \frac{y}{1} + \frac{y^2}{2!} + \ldots + \frac{y^x}{x!}}, \quad (10)$$

et la proportion d'appels perdus est bien

$$\frac{y - N}{y} = P_x.$$

Si le lecteur était encore tenté d'admettre que la proportion d'appels perdus est non pas P_x, mais la probabilité plus ou moins corrigée pour qu'il se produisît plus de x appels pendant l'unité de temps, il n'aurait qu'à voir à quelle absurdité conduirait ce dernier résultat pour les petites valeurs de x, notamment pour $x = 0$.

VII. Calcul du trafic écoulé par chaque liaison dans le cas d'une exploration méthodique des lignes, sans dispositif de délai d'attente. — Si l'on suppose que les x lignes sont numérotées de 1 à x et explorées méthodiquement, de façon qu'une communication qui se présente soit écoulée sur la ligne 1 si celle-ci est libre, sur la ligne 2 si la ligne 1 est occupée, sur la ligne 3 si 1 et 2 sont simultanément occupées, et ainsi de suite, il est facile de calculer le trafic écoulé sur chaque ligne.

Si la première ligne était seule, le trafic qu'elle permet d'écouler serait donné par la formule (9) où l'on fait $x = 1$

$$N_1 = \frac{y}{1 + y}.$$

et le nombre de communications manquées serait donné par la formule (10)

$$M_1 = \frac{y^2}{1 + y}.$$

Si les deux premières lignes existaient seules, le nombre de communications manquées serait

$$M_2 = \frac{\frac{y^3}{2!}}{1 + \frac{y}{1} + \frac{y^2}{2!}}.$$

Le trafic écoulé par la deuxième ligne sera donc

$$N_2 = M_1 - M_2 = \frac{y^2}{1 + y} - \frac{\frac{y^3}{2!}}{1 + \frac{y}{1} + \frac{y^2}{2!}}.$$

D'une façon générale, le trafic écoulé par la ligne d'ordre i sera

$$N_i = M_{i-1} - M_i = \frac{\frac{y^i}{(i-1)!}}{1 + \frac{y}{1} + \frac{y^2}{2!} + \ldots + \frac{y^{i-1}}{(i-1)!}} - \frac{\frac{y^{i+1}}{i!}}{1 + \frac{y}{1} + \frac{y^2}{2!} + \ldots + \frac{y^i}{i!}}. \quad (11)$$

Le nombre moyen des appels qui se présentent devant cette même ligne est, par unité de temps,

$$M_{i-1} = \frac{\frac{y^i}{(i-1)!}}{1 + \frac{y}{1} + \frac{y^2}{2!} + \ldots + \frac{y^{i-1}}{(i-1)!}}.$$

Mais il est essentiel de remarquer que, si les appels qui se présentent devant la première ligne sont indépendants entre eux par hypothèse, il n'en est pas de même de ceux qui se présentent devant les autres lignes.

VIII. Modifications à apporter si l'on suppose que le trafic est une fonction décroissante du nombre de lignes occupées. — Si cela présentait quelque utilité, il serait très facile de modifier les raisonnements faits aux paragraphes IV et V de façon à obtenir des formules valables dans le cas où l'on admettrait que les appels restent répartis au hasard, mais que l'intensité de trafic dépend du nombre de lignes occupées.

Supposons, par exemple, que l'intensité de trafic soit de la forme $y - \lambda i$, y et λ étant des constantes et i, le nombre de lignes occupées.

En recommençant le raisonnement du paragraphe IV, on trouve, au lieu des équations (5), les équations suivantes, où les nouvelles probabilités sont affectées d'accents.

$$\left.\begin{aligned}
&y P'_0 = P'_1, \\
&(y - \lambda + 1) P'_1 = y P'_0 + 2 P'_2, \\
&\ldots \\
&(y - \lambda i + i) P'_i = [y - \lambda(i-1)] P'_{i-1} + (i+1) P'_{i+1}, \\
&\ldots \\
&[y - \lambda(x-1) + x - 1] P'_{x-1} = [y - \lambda(x-2)] P'_{x-2} + x P'_x, \\
&[y - \lambda(x-1)] P'_{x-1} = x P'_x.
\end{aligned}\right\} \quad (12)$$

Remplaçons chacune des équations (12) par celle que l'on obtient en l'ajoutant membre à membre à toutes celles qui la précèdent; il vient après simplifications :

$$\left.\begin{aligned}
&y P'_0 = P'_1 \\
&(y - \lambda) P'_1 = 2 P'_2, \\
&\ldots \\
&(y - \lambda i) P'_i = (i+1) P'_{i+1}, \\
&\ldots \\
&[y - \lambda(x-1)] P'_{x-1} = x P'_x,
\end{aligned}\right\} \quad (13)$$

L'équation (7) subsiste, bien entendu et on tire de (13)

$$\left.\begin{aligned}
&P'_1 = y P'_0, \\
&P'_2 = \frac{y - \lambda}{2} P'_1 = \frac{y(y-\lambda)}{2!} P'_0, \\
&\ldots \\
&P'_i = \frac{y(y-\lambda) \ldots [y - \lambda(i-1)]}{i!} P'_0, \\
&\ldots \\
&P'_x = \frac{y(y-\lambda) \ldots [y - \lambda(x-1)]}{x!} P'_0.
\end{aligned}\right\} \quad (14)$$

En portant dans $P'_0 + P'_1 + \ldots + P'_i + \ldots + P'_x = 1$, on obtient

$$P'_0 \left[1 + y + \frac{y(y-\lambda)}{2!} + \ldots + \frac{y(y-\lambda) \ldots [y - \lambda(x-1)]}{x!} \right] = 1,$$

et, par suite,

$$P'_0 = \frac{1}{1 + y + \frac{y(y-\lambda)}{2!} + \ldots + \frac{y(y-\lambda)\ldots[y-\lambda(x-1)]}{x!}}.$$

On en déduirait P'_1, P'_2, ... P'_x par application des formules (14).

On a, en particulier,

$$P'_x = \frac{\frac{y(y-\lambda)\ldots[y-\lambda(x-1)]}{x!}}{1 + \frac{y}{1} + \frac{y(y-\lambda)}{2!} + \ldots + \frac{y(y-1)\ldots[y-\lambda(x-1)]}{x!}}.$$

La proportion d'appels perdus se calcule ici encore facilement. La fraction du temps pendant laquelle les x lignes sont occupées est P'_x et le nombre de communications qui se présentent pendant ce temps est $(y - \lambda x)\, P'_x$. La proportion d'appels perdus est donc

$$\frac{y - \lambda x}{y} P'_x = \left(1 - \lambda \frac{x}{y}\right) P'_x.$$

IX. Extension au problème des lignes communes. — On peut résoudre, d'après des principes identiques, le problème des lignes communes multipliées.

Nous allons faire le calcul complet dans un cas simple.

Considérons deux groupes d'abonnés identiques 1 et 2. Chaque groupe dispose d'une ligne, L_1 pour le premier, L_2 pour le second, et une troisième ligne L est commune aux deux groupes.

Lorsqu'un appel se produit dans le groupe 1 (ou dans le groupe 2), il est pris par L_1 (ou par L_2) si cette ligne est libre, sinon il est pris par L supposée libre.

En aucun cas, un appel produit dans le groupe 1 ne peut être pris par L_2 et un appel produit dans le groupe 2 ne peut être pris par L_1.

Les divers états possibles sont :

Aucune ligne occupée,		probabilité	a
Occupation de	L,	id.	b
id.	L_1,	id.	c
id.	L_2,	id.	c
id.	L_1, L,	id.	d
id.	L_2, L,	id.	d
id.	L_1, L_2,	id.	e
id.	L_1, L_2, L,	id.	f

Pour chaque état possible, examinons les cas à l'instant $t - dt$ qui peuvent lui donner lieu à l'instant t.

y étant le nombre d'appesl qui se produisent pendant l'unité de temps sur l'ensemble des deux groupes, on obtient facilement les relations suivantes

$$a = a(1 - y\,dt\ldots) + b\,dt + 2\,dt + \ldots,$$

$$b = b(1 - dt - y\,dt\ldots) + 2d\,dt + \ldots,$$

$$c = c(1 - dt - y\,dt\ldots) + a\frac{y}{2}dt + d\,dt + e\,dt + \ldots,$$

$$d = d\left(1 - 2dt - \frac{y}{2}dt\ldots\right) + \frac{by}{2}dt + \ldots,$$

$$e = e(1 - 2dt - y\,dt\ldots) + cy\,dt + f\,dt + \ldots,$$

$$f = f(1 - 3dt\ldots) + dy\,dt + ey\,dt + \ldots,$$

ou en annulant, dans ces relations, les termes en dt

$$\begin{aligned}
&ya - b - 2c = 0,\\
&(1+y)b - 2d = 0,\\
&ya + (2+2y)c - 2d - 2e = 0,\\
&-yb - yc + (4+y)d - 2f = 0,\\
&-yc + (2+y)e - f = 0,\\
&-yd - ye + 3f = 0.
\end{aligned}$$

A ces 6 équations, qui se réduisent à 5, puisqu'on obtient une identité en les additionnant membre à membre, il faut ajouter

$$a + b + 2c + 2d + e + f = 1.$$

En résolvant, on obtient :

$$a = \frac{10y^2 + 28y + 4}{(y+2)^3(y^2+2y+3)}, \quad b = \frac{4y^3 + 6y^2}{(y+2)^3(y^2+2y+3)},$$

$$c = \frac{3y^3 + 11y^2 + 12y}{(y+2)^3(y^2+2y+3)}, \quad d = \frac{2y^4 + 5y^3 + 3y^2}{(y+2)^3(y^2+2y+3)},$$

$$e = \frac{y^4 + 4y^3 + 6y^2}{(y+2)^3(y^2+2y+3)}, \quad f = \frac{y^5 + 3y^4 + 3y^3}{(y+2)^3(y^2+2y+3)}.$$

Le trafic total écoulé par unité de temps sera

$$N = b + 2c + 4d + 2e + 3f$$

$$= \frac{3y^5 + 19y^4 + 47y^3 + 52y^2 + 24y}{(y+2)^3(y^2+2y+3)}.$$

Le nombre d'appels perdus par unité de temps sera

$$y - N = \frac{y^6 + 5y^5 + 8y^4 + 3y^3}{(y+2)^3(y^2+2y+3)}.$$

La proportion d'appels perdus sera :

$$\frac{y - N}{y} = \frac{y^2(y^3 + 5y^2 + 8y + 3)}{(y+2)^3(y^2+2y+3)}.$$

Le problème des lignes communes peut être ainsi traité d'une façon rigoureuse. Mais dans la pratique cette rigueur ne semble pas nécessaire et on obtiendra dans bien des cas une solution suffisamment approchée en opérant comme il suit :

Supposons que r lignes explorées méthodiquement soient communes à m groupes. On peut, en appliquant

la formule (11) ci-dessus, calculer d'une façon rigoureuse le trafic qui serait écoulé en une unité de temps par chacune de ces c lignes communes et par l'ensemble de ces lignes, *si elles n'appartenaient qu'à un seul des m groupes*. Si les trafics ainsi trouvés sont faibles par rapport à $\frac{1}{m}$, on peut admettre que les lignes communes cumulent sans perte les m trafics qu'elles écouleraient pour chacun des m groupes supposé seul.

En opérant ainsi, on calcule le trafic par excès et la perte par défaut.

X. Cas où il existe un dispositif de délai d'attente. — Supposons maintenant qu'il y ait un dispositif de délai d'attente. Les cas possibles sont, non seulement l'occupation de 0, 1, ..., $x - 1$, x lignes, *aucun appel n'étant en attente*, mais encore l'occupation des x lignes avec des appels en attente au nombre de 1, 2, 3.....

Nous appellerons P_i ($i \leqq x$) la probabilité d'occupation de i lignes, aucun appel n'étant en attente, et Π_j (j pouvant varier de 1 à $+\infty$), la probabilité d'occupation des x lignes avec j appels en attente.

Les P satisfont aux équations (6) établies au paragraphe IV,

$$yP_0 = P_1, \quad yP_1 = 2P_2, \quad \ldots\ldots \quad yP_{x-1} = xP_x. \quad (6)$$

Mais l'équation (7) n'est plus exacte ; elle doit être remplacée par la suivante

$$P_0 + P_1 \ldots\ldots + P_x + \Pi_1 + \Pi_2 + \ldots\ldots = 1. \quad (15)$$

Raisonnons d'une façon analogue à celle du paragraphe IV en négligeant les événements qui peuvent se produire entre les époques $t - dt$ et t et dont la probabilité est un infiniment petit d'ordre supérieur à un en dt.

Supposons qu'à l'instant t le nombre d'appels en attente soit $j > 0$. A l'instant $t - dt$, il était soit j, soit un nombre différent.

Si le nombre des appels en attente à l'instant $t - dt$ est j (événement de probabilité Π_j), il sera encore j à l'instant t si :

ou bien il s'est produit un appel dans le groupe, événement de probabilité $y\,dt$,

ou bien un des x appels en cours s'est terminé, événement de probabilité $x\,dt$.

Si maintenant le nombre d'appels en attente à l'instant $t - dt$ est $j - 1$ (événement de probabilité Π_{j-1}), il sera j à l'instant t s'il s'est produit un appel, événement de probabilité $y\,dt$.

Si le nombre d'appels en attente à l'instant $t - dt$ est $j + 1$ (événement de probabilité Π_{j+1}), il sera j à l'instant t si un des x appels en cours s'est terminé, événement de probabilité $x\,dt$.

On a donc :

$$\Pi_j = \Pi_j(1 - y\,dt - x\,dt \ldots) + \Pi_{j-1}(y\,dt + \ldots) + \Pi_{j+1}(x\,dt + \ldots) + \ldots, \quad (16)$$

les termes représentés par des points étant des infiniment petits d'ordres supérieurs à dt.

Pour $j = 0$, l'équation (14) devant être modifiée, en remarquant que Π_0 n'est autre que P_x, elle s'écrirait,

$$P_x = P_x(1 - y\,dt - x\,dt \ldots) + P_{x-1}(y\,dt + \ldots) + \pi_1(x\,dt + \ldots) + \ldots \quad (17)$$

Dans les équations (16) et (17), on obtient des identités en égalant les parties finies. En égalant les quantités du premier ordre en dt, on obtient les équations suivantes :

$$\begin{aligned}(y + x)\,P_x &= yP_{x-1} + x\Pi_1,\\ (y + x)\,\Pi_1 &= yP_x + x\Pi_2,\\ (y + x)\,\Pi_2 &= y\Pi_1 + x\Pi_3,\\ &\vdots\\ (y + x)\,\Pi_j &= y\Pi_{j-1} + x\Pi_{j+1}.\\ &\vdots\end{aligned}$$

Mais on arrive à des équations beaucoup plus simples en remplaçant chacune de ces équations par celle que l'on déduit en l'ajoutant membre à membre à toutes celles qui la précèdent et à la dernière des équations (6), puis en simplifiant. On a ainsi

$$\left.\begin{aligned}yP_x &= x\Pi_1,\\ y\Pi_1 &= x\Pi_2,\\ y\Pi_2 &= x\Pi_3,\\ &\vdots\\ y\Pi_j &= x\Pi_{j+1}.\\ &\vdots\end{aligned}\right\} \quad (18)$$

Or on tire des équations (6)

$$P_1 = yP_0 \quad P_2 = \frac{y}{2}P_1 = \frac{y^2}{2!}P_0 \ldots P_i = \frac{y^i}{i!}P_0 \ldots P_x = \frac{y^x}{x!}P_0,$$

et des équations (18)

$$\Pi_1 = \frac{y}{x}P_x = \frac{y}{x}\frac{y^x}{x!}P_0,$$

$$\Pi_2 = \frac{y}{x}\Pi_1 = \left(\frac{y}{x}\right)^2 \frac{y^x}{x!}P_0.$$

$$\vdots$$

$$\Pi_j = \frac{x}{y}\Pi_{j-1} = \left(\frac{y}{x}\right)^j \frac{y^x}{x!}P_0.$$

$$\vdots$$

et en portant dans (15)

$$P_0\left(1 + \frac{y}{1} + \frac{y^2}{2!} + \ldots + \frac{y^x}{x!}\right) + P_0\frac{y^x}{x!}\left[\frac{y}{x} + \left(\frac{y}{x}\right)^2 + \ldots + \left(\frac{y}{x}\right)^j + \ldots\right] = 1.$$

Faisons maintenant l'hypothèse $y < x$. La progression géométrique qui est le coefficient de $P_0 \frac{y_x}{x!}$ dans l'équation précédente est alors une série convergente qui a pour somme

$$\frac{\frac{y}{x}}{1 - \frac{y}{x}} = \frac{y}{x - y}.$$

On a, par conséquent,

$$P_0 \left[1 + \frac{y}{1} + \frac{y^2}{2!} + \ldots + \frac{y^{x-1}}{(x-1)!} + \frac{y^x x}{x!(x-y)} \right] = 1,$$

et, en appelant, pour abréger, Δ le coefficient de P_0 dans le premier membre de cette équation

$$\left. \begin{array}{l} P_0 = \frac{1}{\Delta}, \quad P_1 = \frac{y}{\Delta}, \quad P_2 = \frac{y^2}{2!\,\Delta} \ldots P_x = \frac{y^x}{x!\,\Delta}, \\ \Pi_1 = \frac{y}{x} \frac{y^x}{x!\,\Delta} \ldots \Pi_j = \left(\frac{y}{x}\right)^j \frac{y^x}{x!\,\Delta} \ldots \end{array} \right\} \quad (19)$$

Ce sont les formules trouvées par Erlang.

On a l'identité

$$P_1 + 2P_2 + \ldots + x(P_x + \Pi_1 + \Pi_2 + \ldots) = y,$$

qui exprime tout simplement que le trafic total écoulé par unité de temps est y.

Ici encore, on peut calculer le trafic écoulé par chaque ligne dans le cas où l'on suppose que les x lignes sont numérotées de 1 à x et explorées méthodiquement, de façon qu'une communication qui se présente soit écoulée sur la ligne 1 si celle-ci est libre, sur la ligne 2 si la ligne 1 est occupée, sur la ligne 3 si 1 et 2 sont simultanément occupées, et ainsi de suite.

Pour cela, remarquons qu'il y a des appels en attente pendant une fraction du temps égale à

$$\Pi_1 + \Pi_2 + \ldots = \frac{y^{x+1}}{x!\,(x-y)\,\Delta}.$$

Pendant cette fraction du temps, où les x lignes travaillent sans repos, le trafic écoulé par chaque ligne est

$$\frac{y^{x+1}}{x!\,(x-y)\,\Delta}, \quad (20)$$

et le trafic écoulé sur l'ensemble des x lignes.

$$\frac{y^{x+1}}{(x-1)!\,(x-y)\,\Delta}.$$

Pendant le reste du temps, alors qu'il n'y a pas d'appels en attente, les x lignes se répartissent le trafic restant, qui est

$$\begin{aligned} y' &= P_1 + 2P_2 + \ldots + xP_x \\ &= \frac{y}{\Delta}\left[1 + \frac{y}{1} + \frac{y^2}{2!} + \ldots + \frac{y^{x-1}}{(x-1)!}\right]. \end{aligned} \quad (21)$$

Un peu d'attention suffit pour reconnaître que ce trafic y' est réparti entre les x lignes *dans la proportion* des trafics qu'écoulerait respectivement chacune de ces lignes s'il n'y avait pas de dispositif d'attente, *le nombre d'appels par unité de temps étant* y (et non y').

En d'autres termes, pendant les instants où il n'y a pas d'appels en attente et par unité de temps, la ligne d'ordre i écoule un trafic égal à

$$y' \frac{N_i}{N}, \quad (22)$$

y', N_i et N étant données respectivement par les expressions (21), (11) et (9).

Le trafic total écoulé par la $i^{\text{ème}}$ ligne s'obtient en faisant la somme des quantités (20) et (22), ce qui donne

$$\frac{y^{x+1}}{x!\,(x-y)\,\Delta} + y' \frac{N_i}{N}. \quad (23)$$

XI. Probabilité pour qu'un appel ait une durée d'attente inférieure à une quantité donnée. — Il est maintenant très facile de calculer la probabilité pour qu'un appel ait une durée d'attente supérieure à une quantité donnée t, en supposant, pour préciser, que les appels différés sont écoulés dans l'ordre où ils ont été reçus.

Un appel A quelconque a une probabilité Π_j de se produire au moment où j appels sont déjà en instance.

A sera servi quand j fins de conversations se seront produites depuis le début de A. La durée d'attente de A sera alors supérieure à t si, dans l'intervalle de temps t, le nombre de fins de conversations est inférieur à j. Comme il y a une probabilité $x\,dt$ pour qu'il se produise *une* fin de conversation dans la durée dt, la formule de Poisson donne, pour la probabilité d'une attente supérieure à t, *lorsque j appels sont en instance*,

$$F(j, t) = e^{-xt} \sum_{n=0}^{n=j} \frac{(xt)^n}{n!}.$$

La probabilité d'une attente supérieure à t est donc

$$\begin{aligned} A(t) &= \sum_{j=0}^{j=\infty} \Pi_j F(j, t) \\ &= \frac{y^x}{x!\,\Delta} e^{-xt} \sum_{j=0}^{j=\infty} \left(\frac{y}{x}\right)^j \sum_{n=0}^{n=j} \frac{(xt)^n}{n!} \end{aligned}$$

$$= \frac{y^x e^{-xt}}{x!\,\Delta} \sum_{n=0}^{n=\infty} \frac{(xt)^n}{n!} \sum_{j=n}^{j=\infty} \left(\frac{y}{x}\right)^n$$

$$= \frac{y^x e^{-xt}}{x!\,\Delta} \sum_{n=0}^{n=\infty} \frac{(yt)^n}{n!} \frac{x}{x-y}$$

$$= \frac{y^x e^{-xt}}{x!\,\Delta} e^{yt} \frac{x}{x-y},$$

et finalement

$$A(t) = \frac{y^x e^{-(x-y)t}}{(x-1)!\,(x-y)\Delta}. \qquad (24)$$

Cette formule, donnée par Erlang, suppose essentiellement $y < x$. Bien entendu, on peut, à titre de vérification, constater que, pour $t = 0$, elle donne identiquement

$$A(0) = P_x + \sum_{j=0}^{j=\infty} \Pi_j.$$

La durée moyenne d'attente sera

$$t_{mA} = -\int_0^\infty t \frac{dA(t)}{dt} dt = \int_0^\infty A(t)\, dt.$$

ou

$$t_{mA} = \frac{y^x}{(x-1)!\,(x-y)^2 \Delta}. \qquad (25)$$

Si les appels différés n'étaient pas écoulés dans l'ordre où ils ont été reçus, la formule (25) resterait rigoureusement exacte, mais non la formule (24).

Pour le problème des lignes communes avec dispositif du délai d'attente, on peut obtenir dans bien des cas une solution suffisamment approchée en opérant comme il suit :

Supposons que c lignes explorées méthodiquement soient communes à m groupes. On peut, en appliquant la formule (23) ci-dessus, calculer le trafic qui serait écoulé en une unité de temps pour chacune de ces c lignes communes et par l'ensemble de ces lignes, *si elles n'appartenaient qu'à un seul des m groupes*. Si les trafics ainsi trouvés sont faibles par rapport à $\frac{1}{m}$, on peut admettre que les lignes communes cumulent les m trafics qu'elles écouleraient pour chacun des m groupes supposé seul, et que les attentes sont les mêmes que si chaque groupe disposait pour lui seul des c lignes communes.

En opérant ainsi, les durées d'attente sont calculées par défaut.

XII. **Remarque.** — Les calculs des paragraphes précédents supposent que la durée des appels varie de la manière indiquée au paragraphe III.

Il reste à examiner comment ces résultats doivent être modifiés quand les durées d'appels ne répondent plus à cette loi et sont, par exemple, égales.

A.-E. VAULOT,
Ingénieur des Postes, Télégraphes et Téléphones, Agrégé de Mathématiques, Docteur ès sciences.

Douilles spéciales de lampes pour essais photométriques

*Cette note, qui a été présentée à la VI*e *session de la Commission internationale de l'Eclairage tenue à Genève du 21 au 26 juillet dernier* [1], ***fait connaître quelques dispositifs employés au Laboratoire d'Electricité des Chemins de fer de l'État en vue de rendre plus précis et plus rapides les nombreux essais de lampes à incandescence qui y sont effectués. On y trouve successivement : la description d'un support pour lampe étalon dont la construction assure à l'ensemble du support et de la lampe une rigidité parfaite ; puis celle d'une douille pour lampes ordinaires à baïonnette qui permet de fixer très rapidement ces lampes tout en donnant un meilleur contact que les douilles ordinaires ; enfin, la description d'une douille pour lampes à vis et à forts courants qui, en assurant toujours un excellent contact entre la pastille du culot et la douille, évite l'échauffement que produit souvent le courant intense qui les traverse et l'erreur qui en résulte dans l'évaluation du rendement de la lampe essayée.***

A l'origine de la photométrie, les appareils imparfaits utilisés par les opérateurs ne nécessitaient pas toutes les précautions qu'il est utile de prendre, avec les appareils actuels, lorsqu'on veut obtenir des résultats précis. En particulier, on employait simplement, tant pour les lampes étalons, que pour les lampes soumises aux essais, des douilles ordinaires. On a vite reconnu, cependant, que cela présentait des inconvénients, par suite des mauvais contacts qu'on introduisait dans les circuits.

On s'est naturellement attaché, tout d'abord, à améliorer les prises de courant pour la lampe étalon, de façon à pouvoir mesurer, avec toute la précision nécessaire, la tension aux bornes de cette dernière, ainsi que l'intensité du courant qui la traverse.

La figure 1 représente *un support pour lampe étalon* qui permet de répondre, non seulement aux conditions

(1) Rappelons qu'un compte rendu sommaire de cette session a été donné dans la *Revue générale de l'Electricité*, 2 août 1924, t. XVI, p. 185-187.

précédentes, mais encore de fixer la lampe étalon dans une position parfaitement stable, de telle façon qu'avec son support elle ne forme plus qu'un ensemble complètement rigide. La lampe étalon comporte quatre fils f, soudés deux à deux sur les pastilles du culot, et réunis à quatre bornes h. Deux de ces fils servent à mesurer exactement la tension aux bornes mêmes de l'étalon, les deux autres permettant de déterminer l'intensité du courant d'alimentation de cet étalon.

Quant au support, il est réalisé de la façon suivante : Sur un socle cylindrique a en matière isolante (fibre ou ébonite, etc.) est fixée une douille b portant deux

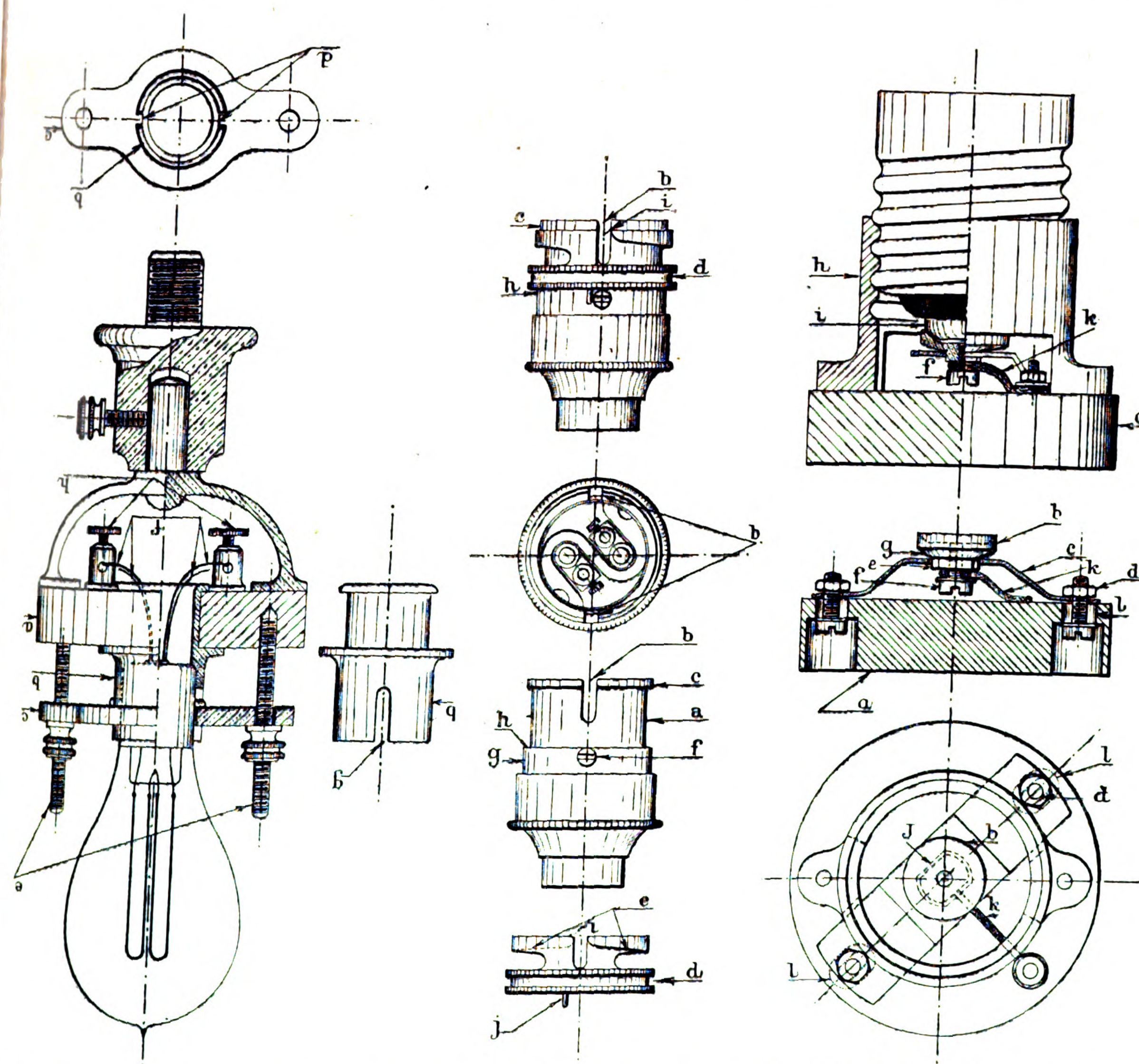


Fig. 1 à 3. — Douilles de lampes pour essais photométriques employées au Laboratoire d'Electricité des Chemins de fer de l'Etat. A gauche, douille pour lampe étalon ; au milieu, douille pour lampe à essayer, à culot, à baïonnette ; à droite, douille pour lampe à essayer à culot à vis.

fentes longitudinales g diamétralement opposées, dans lesquelles s'enfoncent les ergots du culot de la lampe étalon. Une bride c, embrassant la douille, est pourvue de deux autres ergots d, qui se superposent aux premiers, après leur introduction dans les deux fentes précédentes. On presse, de cette façon, à l'aide des deux vis moletées e, sur les deux ergots de la lampe, jusqu'à ce que ceux-ci viennent buter dans le fond des deux fentes et immobilisent la lampe.

La fixation de ces deux organes l'un à l'autre est parfaite, et le tout présente, ainsi que nous l'avons dit, une rigidité absolue. On peut donc faire toute une série de mesures, sans craindre un déplacement de l'étalon par rapport à l'axe du photomètre. Ceci est particulièrement intéressant quand, le photomètre ainsi que la lampe à essayer restant tous deux fixes sur le banc

photométrique, on déplace la lampe étalon, pour effectuer les mesures, sans que l'opérateur ait lui-même à se déplacer. Cette façon de procéder est, en effet, très pratique, quand il s'agit d'effectuer un grand nombre d'essais successifs.

En ce qui concerne les lampes à essayer, on a eu généralement recours jusqu'ici, faute de mieux, aux douilles ordinaires. Bien qu'on emploie les modèles le mieux construits, on constate qu'ils ne permettent pas d'obtenir de bons résultats. Il en résulte nécessairement des échauffements nuisibles, et par suite des erreurs dans les chiffres trouvés. Nous parlerons successivement des lampes ordinaires à baïonnette, et des lampes à forte intensité de courant, comme les lampes à milieu gazeux, utilisant des douilles à vis.

La figure 2 se rapporte à une douille spéciale à pistons utilisée pour les lampes ordinaires à baïonnette soumises aux essais. Cette douille présente, comme particularités, une grande facilité et une grande rapidité de mise en place et d'enlèvement des lampes, en même temps qu'une fixation parfaite du culot dans la douille. Elle procure donc le même avantage que la douille précédente, au point de vue de la rigidité de l'ensemble.

Le tube cylindrique a, des douilles ordinaires, dans lequel est découpée la boutonnière permettant de réaliser la fixation à baïonnette, comporte, au lieu de cette boutonnière, deux fentes longitudinales b diamétralement opposées; il possède, en outre, à son extrémité, un épaulement c. L'autre partie g de la douille, une fois mise en place, forme également, par rapport à la première, un autre épaulement h. Entre ces deux épaulements c et h peut se mouvoir, en tournant sur le tube cylindrique précédent, une bague moletée d, dans laquelle sont découpées deux rampes hélicoïdales e symétriques. A l'une des extrémités de ces rampes sont deux fentes i, lesquelles, dans une première position de la bague moletée, se superposent aux deux fentes b précédemment indiquées. Cette situation relative des deux pièces a et d permet l'introduction des ergots de la lampe à essayer dans les fentes b et i. Puis, par une rotation, on amène la bague d dans sa deuxième position, le mouvement se trouvant limité par la rencontre du taquet j et de la vis f formant butée. On se rend compte que, dans ce mouvement, les rampes hélicoïdales, en appuyant sur les deux ergots du culot de la lampes, obligent ce dernier à faire pression sur les pistons de la douille, tout en lui communiquant un déplacement rectiligne. L'avantage de ce déplacement rectiligne résulte de ce que, pendant toute sa durée, les contacts entre les pastilles du culot et les pistons de la doulle ne cessent d'être excellents. A la fin du mouvement, on réalise la plus forte pression qu'il est possible d'obtenir, contrairement à ce qui se produit dans le cas de la douille ordinaire.

Les nombreux essais effectués avec cette douille ont permis de constater qu'il n'y avait jamais d'échauffement, et que les résultats étaient aussi bons que ceux obtenus avec la douille pour lampe étalon précédemment décrite.

La figure 3 est la représentation d'une douille à vis pour lampes à forte intensité de courant. Elle est réalisée de la façon suivante :

La partie cylindrique h, comportant le pas de vis intérieur, est en métal de forte épaisseur ; elle est fixée sur un socle a en matière isolante (porcelaine, verre, fibre, ébonite, etc.). La pastille centrale i du culot de la lampe, lorsqu'on visse celui-ci, vient se mettre en contact avec une coupelle en cuivre b. Cette dernière présente, à l'opposé, une partie saillante e qui traverse une lame ressort c. Cette partie e a des dimensions un peu plus petites que celle du passage j réservé dans le ressort ; toutefois, comme on le distingue sur la figure, son épaisseur est un peu plus grande que celle de la lame c. La vis f a pour but de maintenir la coupelle en place, et elle sert aussi à connecter le fil k d'amenée de courant. Il est à noter que la coupelle b repose sur la lame ressort par une partie sphérique g. Il résulte de cette disposition que la coupelle peut se mouvoir librement dans tous les sens par rapport au ressort et que, alors même que la surface de la pastille i n'est pas dans un plan parfaitement perpendiculaire à l'axe du culot, le contact entre ladite surface et celle de la coupelle est toujours parfait, cette dernière s'orientant d'elle-même dans la direction nécessaire. Quant à la lame ressort c, elle est maintenue sur le socle a par deux petits boulons d, dont les écrous ne sont pas serrés à fond, de façon à lui permettre de se déplacer librement dans le sens longitudinal, grâce aux deux trous ovalisés l. On voit ainsi que, lorsqu'on visse le culot de la lampe dans la douille h, la partie sphérique g de la coupelle appuyant sur le ressort c, oblige la lame ressort c à se déplacer longitudinalement, puis à fléchir. Finalement la tête de vis f vient buter contre le socle a, en formant frein. On obtient ainsi une fixation tellement intime du culot à la douille, que les vibrations et les secousses, aussi importantes et aussi répétées qu'on le veut, ne peuvent réussir à faire dévisser le culot, peu à peu, comme cela se produit fréquemment avec les douilles ordinaires.

Il est facile, maintenant, de comprendre les avantages que présente ce système. En premier lieu, le contact entre la lampe et la douille — surtout si la partie centrale de la douille est bien dressée — a lieu entre deux surfaces planes très importantes, maintenues l'une contre l'autre à l'aide d'une très forte pression. En second lieu, le courant est amené directement à la coupelle b. On évite complètement, de cette façon, les échauffements du culot et du ressort, et l'action de ce dernier ne cesse jamais de se produire. Le résultat intéressant est qu'on peut, avec ce système, faire des mesures très précises, sans craindre les variations observées avec des modèles où les contacts sont insuffisants.

Comme conclusion, nous pensons que ces différents types de douilles, d'après les résultats obtenus par nous-mêmes, sont d'une réelle utilité, toutes les fois

qu'on veut faire des essais de très grande précision. Ils s'appliquent également bien aux essais de réception qui se font par série, car leur emploi, tout en ne demandant pas plus de temps pour le changement des échantillons soumis aux essais, permet d'obtenir de meilleurs résultats qu'avec les types ordinairement utilisés.

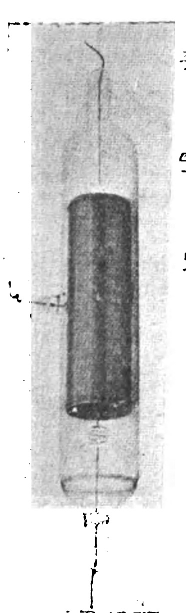
G. LEBAUPIN,
Chef du Laboratoire d'Électricité
de la Compagnie des Chemins de fer de l'Etat.

Revues, analyses et informations

Nouveau type de magnétron, à réglage de l'émission d'électrons par le courant traversant le filament [1].

On a déjà décrit, en 1921, un tube à vide à deux électrodes dans lequel le courant électronique entre une cathode rectiligne et une anode cylindrique concentrique peut être réglé par un champ magnétique parallèle à l'axe du tube. Ces tubes sont d'une construction beaucoup plus facile que celle des triodes, mais cet avantage est en partie contre-balancé par la nécessité d'un champ magnétique produit par une bobine extérieure. Le but de cet article est de montrer que, dans le cas des grands magnétrons pouvant servir aux applications industrielles, le champ magnétique du courant de chauffage qui passe dans le filament suffit pour commander l'émission électronique, de sorte que la bobine de champ extérieure devient inutile.

THÉORIE. — La figure 1 représente un magnétron typique, formé d'un filament rectiligne dans l'axe d'une anode cylindrique. Les lignes de force magnétiques dues au courant de chauffage sont des cercles concentriques au filament. Les électrons allant de la cathode à l'anode sont déviés normalement à ces lignes, comme l'indique la figure 1 b. La déviation est d'autant plus grande que le courant du filament est plus intense et, pour une intensité suffisante de ce courant,



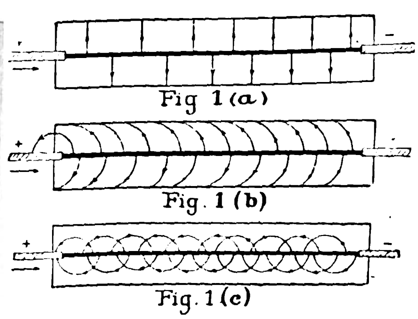


Fig. 1. — Petit magnétron en verre a) Section longitudinale par le filament, montrant les trajets des électrons quand il n'y a pas de courant dans le filament. b) Même tracé pour un faible courant de filament. c) Même tracé pour un fort courant dans le fil ment.

[1] Albert-W. HULL. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, octobre 1923, t. XLII, p. 1013-1018.

les électrons ne peuvent atteindre l'anode et reviennent à la cathode (fig. 1 c).

Le calcul montre qu'avec une différence de potentiel donnée, E, entre cathode et anode, les électrons doivent tous atteindre l'anode ou rester en deçà, suivant que le courant I dans la cathode est supérieur ou inférieur à une valeur critique donnée par l'équation

$$E = 0{,}01882\, I^2 \left(\log_{10} \frac{D}{d}\right)^2 ; \qquad (1)$$

D et d sont respectivement les diamètres de l'anode et de la cathode ;

I est le courant dans la cathode, en ampères ;

E est la tension critique entre anode et cathode, en volts.

Le courant I (équation 1) peut s'exprimer en fonction du diamètre de la cathode, pour une température donnée. Ainsi, pour des cathodes de tungstène à la température absolue de 2500°, l'équation (1) devient

$$E = 44\,100\, d^3 \left(\log_{10} \frac{D}{d}\right)^2, \qquad (2)$$

d, diamètre de la cathode en centimètres et D, diamètre du cylindre.

Dans le cas général d'une cathode de tungstène à une température absolue voisine de 2500°, la tension critique est donnée approximativement par l'équation

$$E = 44\,100\, d^3 \left[\log_{10} \frac{D}{d}\right]^2 [1 + 0{,}00143\,(T - 2\,500)] ; \qquad (3)$$

E étant exprimé en volts et d en centimètres.

L'équation (3) montre que la tension critique, c'est-à-dire la tension au-dessous de laquelle le champ magnétique du courant de chauffage a le pouvoir d'empêcher l'émission des électrons, croît comme le cube du diamètre du filament, pour même température et mêmes dimensions relatives des électrodes. Par exemple, dans le pliotron UV-199, dont le filament de 0,0152 mm de diamètre environ est entouré d'une grille de 1,52 mm de diamètre et fonctionne à 1900° abs., la tension critique est 0,0003 v. Pour un filament de 0,216 mm, comme celui du pliotron de 50 w, la tension critique (pour un même rapport des diamètres d'anode et de cathode) est $\left(\frac{0{,}216}{0{,}0152}\right)^3$ ou 2800 fois plus grande, soit 0,84 v. Pour un filament de 2,16 mm, la tension critique est 1000 fois plus grande, ou 840 v. Il serait impraticable d'accroître encore 10 fois le diamètre de la cathode en gardant le même rapport entre les diamètres d'anode et de cathode (100 à 1), à cause des dimensions que devrait avoir l'anode, mais en prenant pour ce rapport la valeur 10, un filament de 21,6 mm de diamètre, chauffé à 2500° abs., aurait une tension critique de 140000 v.

La tension critique croît moins vite que le cube du diamètre cathodique quand c'est le diamètre anodique qu'on maintient constant, au lieu du rapport du diamètre anodique

au diamètre cathodique. Quelques exemples, présentés dans la table ci-dessous, donnent une idée des tensions critiques pour différents diamètres d'un filament chauffé par courant continu, dans une anode de 5 cm de diamètre.

TABLEAU I. — *Tensions critiques pour des filaments de tungstène à la température absolue de 2 500°.*

DIAMÈTRE DE L'ANODE cm	DIAMÈTRE DU FILAMENT cm	TENSION CRITIQUE volts
5,00	0,0025	0,0075
5,00	0,025	3,6
5,00	0,100	127
5,00	0,250	1 140
5,00	1,00	21 600
5,00	2,50	62 300

On voit que, pour toutes les cathodes qu'on emploie actuellement dans les tubes normaux, l'effet du champ magnétique du courant de chauffage est entièrement négligeable. D'autre part, pour les grosses cathodes, comme celles qu'on emploie dans les tubes puissants, le champ magnétique du courant de chauffage est capable, même aux plus hautes tensions de la pratique industrielle, d'annuler entièrement le courant électronique entre cathode et anode, c'est-à-dire de

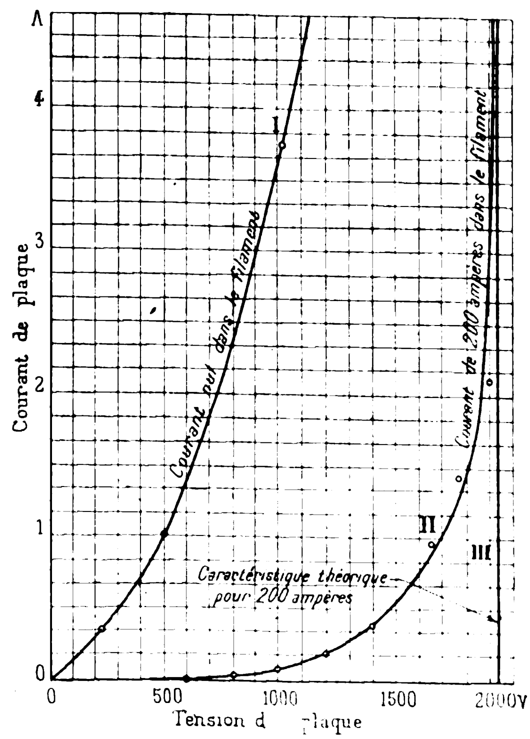


Fig. 2. — Caractéristiques du tube représenté par la figure 1.

donner au tube une résistance infinie. Il y a donc là un facteur à considérer dans la construction et le fonctionnement des grands tubes, à la fois comme limite possible et comme moyen de commande, remplissant la fonction de la grille du pliotron. L'auteur décrit ici les essais de ce moyen de commande du courant électronique.

ESSAIS DE RECHERCHE. — Selon cette théorie, le courant électronique entre un filament rectiligne et une anode cylindrique concentrique doit être nul pour toutes les tensions inférieures à la valeur critique que donne l'équation (1); tandis que, pour toutes les tensions supérieures à cette valeur critique, le champ magnétique ne doit pas avoir d'effet, c'est-à-dire que le courant électronique doit être limité seulement par la température du filament ou la répulsion mutuelle des électrons dans l'espace (limite due à la charge d'espace).

La figure 2 représente les courbes des courants en fonction de la tension dans un tube contenant un filament de 0,25 cm de diamètre dans l'axe d'une anode cylindrique de 10 cm de diamètre et de 30 cm de longueur. La courbe I re-

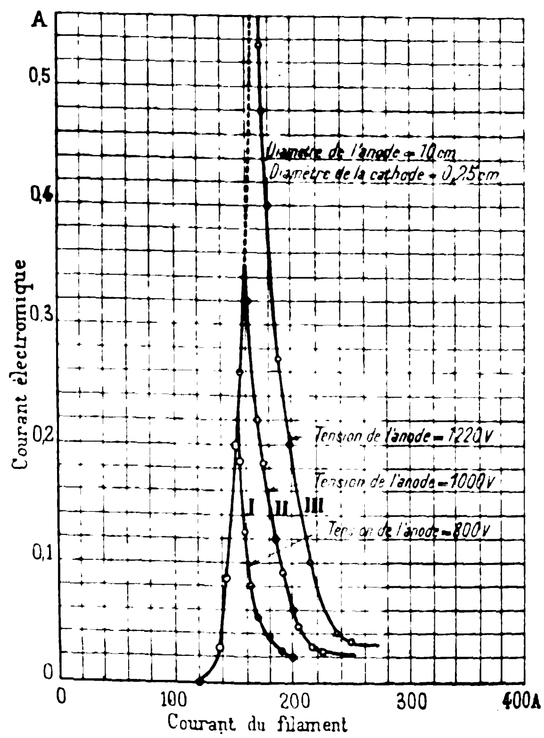


Fig. 3. — Variation du courant de plaque avec le courant du filament sous tension anodique constante

présente la caractéristique ordinaire de charge d'espace qu'on observe en l'absence de champ magnétique. On a obtenu ces valeurs en ouvrant l'interrupteur du filament et en observant le courant de plaque avant que le filament fût refroidi. Dès qu'on ouvre cet interrupteur, le courant de plaque s'élève à la valeur déterminée par la charge d'espace, reste constant pendant un instant, puis tombe rapidement. La courbe II représente les courants observés quand le courant de chauffage de 200 A passait dans le filament. La caractéristique prévue par la théorie est représentée par la ligne droite verticale correspondant à 1 930 v (courbe III). On voit que le champ magnétique du courant du filament a un effet puissant sur la caractéristique ; il réduit le courant de plaque à zéro à toutes les tensions de plaques inférieures à 400 v environ. Le passage du courant nul à la valeur normale du courant de charge d'espace n'est pas brusque ; cela s'explique

en partie par la courbure du filament, qui était plié en son milieu, en partie par la déviation d'une partie des électrons, qui s'entre-choquent avec les molécules gazeuses. Toutes les caractéristiques obtenues montrent de faibles courants de transition de ce genre.

La figure 3 montre la variation du courant filament-plaque avec le courant du filament sous tension anodique constante pour le même tube. La courbe I a été prise avec 800 v sur l'anode, la courbe II avec 1 000 v, la courbe III avec 1 220 v. La branche ascendante de gauche est la même pour toutes les tensions, et ne dépend que de la température. Elle représente l'émission de saturation du filament, limitée par la température et est donnée exactement par l'équation

$$i = 60{,}2\ Te^{2 - \frac{52\,600}{T}} \text{ ampères : cm}^2.$$

Les branches descendantes de droite sont dues à l'effet magnétique. On voit que, pour chaque tension anodique constante, le courant électronique commence à une valeur définie du courant de chauffage (la température minimum d'émission) et croît rapidement avec le courant de chauffage jusqu'à un point critique. Ce point critique est le *courant critique du filament*, donné par l'équation (1). Quand le courant de chauffage augmente au delà de cette valeur critique, l'émission d'électrons tombe rapidement à une valeur pratiquement nulle à cause de l'effet magnétique de ce courant.

La figure 4 montre une série analogue de caractéristiques avec des tensions de plaque plus élevées et des courants

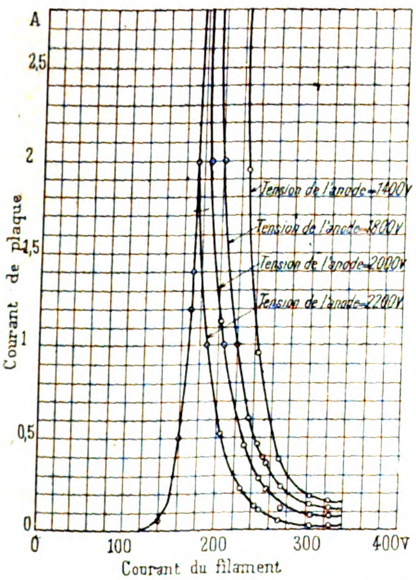


Fig. 4. — Variation du courant de plaque avec le courant du filament sous tension anodique constante. (Tension plus élevée que dans la figure 3).

plus intenses. Pour le plus fort courant du filament, 325 A, sa température est à 3 300° abs. et il peut émettre un courant électronique d'environ 2 000 A. L'émission à 1 600 v n'est que de 20 milliampères.

On a fait une série d'essais avec des filaments beaucoup plus gros. Les mesures exactes sont plus difficiles ici, à cause de l'inaptitude des systèmes générateurs ordinaires à fournir, par intermittence, les grandes puissances nécessaires, et de la difficulté de dissiper cette puissance quand elle est produite. Pour les basses tensions, jusqu'à 2 000 v, les essais sont très satisfaisants (voir l'oscillographie de la figure 6). Le courant électronique, qui est de 36 A dans cet essai et est monté jusqu'à 50 A dans d'autres, est commandé d'une façon parfaite par le champ magnétique du courant du filament, et les valeurs critiques de la tension et du courant de filament s'accordent bien avec celles que prévoit la théorie. Aux tensions plus élevées, on n'a pu obtenir que la région de faible intensité des courbes avec l'appareillage générateur dont on disposait (transformateur de 20 kv-A à 30 kv, avec kénotrons redresseurs et condensateurs).

La figure 5 représente le tube employé pour ces essais. L'anode est un tube de cuivre de 4,60 cm de diamètre et de 76 cm de longueur, entouré d'une enveloppe d'eau. La

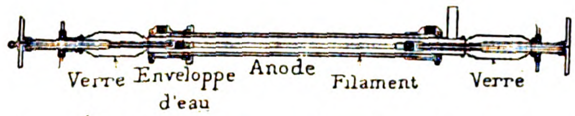


Fig. 5. — Construction du magnétron à grande puissance.

cathode est une tige de tungstène de 1 cm de diamètre et de 56 cm de longueur. A chaque extrémité de la cathode est fixé un court barreau de molybdène qui se visse dans la borne de cuivre. A chaque extrémité, un court manchon de verre isole le filament de l'anode.

La figure 6 représente les résultats d'un essai fait à un potentiel d'anode de 1 700 v. Ce potentiel était fourni par une

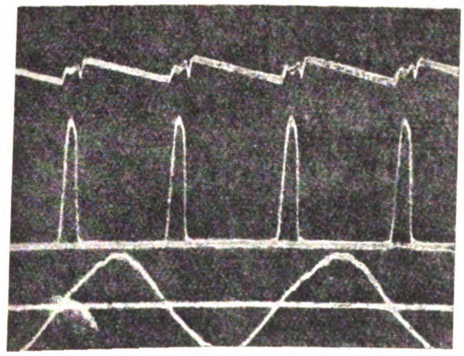


Fig. 6. — Réglage du courant de plaque par un courant du filament à 60 p : s dans un magnétron à grande puissance. Diamètre du filament, 1 cm; diamètre d'anode, 4,6 cm. — Courbe supérieure : Tension entre filament et anode (déviation vers le bas). — Courbe médiane : Courant allant du filament à l'anode concentrique. — Courbe inférieure : Courant à 60 p : s dans le filament. (On notera que le courant entre filament et anode est nul sauf quand le courant de filament est inférieur à une valeur critique.)

dynamo à courant continu de 20 kw à 3 000 v, avec une capacité de 50 μF en dérivation sur ses bornes pour stabiliser la tension pendant l'établissement et l'arrêt subits du courant. Malgré cela, la tension tombait de 25 pour 100 pendant chaque pulsation de courant, puis s'élevait graduellement pendant le reste du cycle, comme le montre la courbe supérieure. La courbe médiane représente le courant électronique qui passait de la cathode à l'anode et de là dans le circuit de plaque. On voit que ce courant est complètement supprimé sauf pendant la courte fraction de chaque cycle où le courant de filament est inférieur à une valeur critique.

Pendant ces courtes périodes, deux fois par cycle, il s'élève à 36 A, puis tombe brusquement à zéro comme le courant de filament atteint de nouveau la valeur critique. La tension dans le filament, presque en phase avec le courant qu'elle y engendre, est représentée par la courbe inférieure.

Dans un autre essai, à 2 100 V, le courant anodique s'élève à 45 A ; dans un essai à 8 000 V, il s'élève à 50 A. Dans ce dernier essai, le courant est réduit périodiquement à la valeur négligeable de 0,25 A par l'action magnétique du tube.

Applications. — Comme tous les tubes thermoioniques à vide élevé, le magnétron est un appareil de grande résistance, de sorte que son emploi est limité soit à une faible puissance, soit à une haute tension. Une autre restriction s'applique au type de magnétron considéré ici, c'est qu'il ne peut fonctionner qu'avec des filaments de grand diamètre et ne convient, par suite, qu'à des puissances élevées. Mais, pour ces applications, il paraît être le tube le plus simple et le plus efficace qui ait été étudié jusqu'ici.

Un exemple servira à indiquer la méthode d'emploi et le rendement qu'on peut attendre. Soit à convertir un courant continu à haute tension en courant alternatif. La tension continue est 100 000 V ; la tension alternative, celle que l'on voudra. On emploie un tube analogue à celui de la figure 5, ayant une cathode de 2 cm de diamètre et de 1 m de longueur, et une anode de 8 cm de diamètre. Un courant de 4 400 A échauffe le filament à 2 500° abs., température à laquelle l'émission électronique est de 170 A ; le champ magnétique de ce courant de chauffage est assez puissant pour rendre le magnétron non conducteur à 100 000 V.

Pour la conversion en courant alternatif monophasé, on peut employer deux de ces tubes montés comme l'indique la figure 7. Le courant venant des bornes positives continues

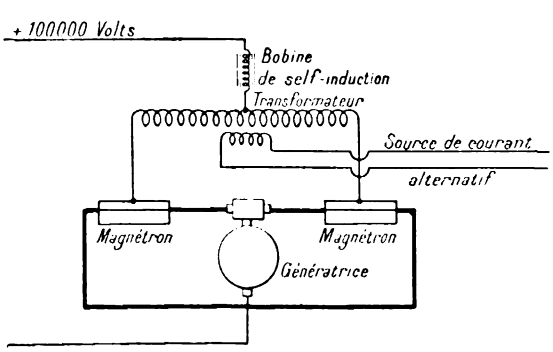


Fig. 7. — Montage pour la conversion du courant continu en courant alternatif monophasé au moyen de magnétrons.

traverse une bobine de self-induction et arrive au point milieu de l'enroulement à haute tension d'un transformateur dont les extrémités sont reliées aux anodes des deux magnétrons. Les cathodes sont reliées à la borne continue négative et sont chauffées par un courant à onde rectangulaire de la fréquence du courant alternatif qu'on veut obtenir. Ce courant à onde rectangulaire peut s'obtenir de diverses façons. On peut, par exemple, employer une dynamo et un commutateur qui donneront la forme d'onde de la figure 8 a : ou bien employer un alternateur à quatre phases du type convenable, donnant la forme d'onde de la figure 8 b.

Le fonctionnement est celui-ci : le courant de la source continue passe dans la bobine de self-induction et l'enroulement du transformateur pour atteindre les anodes des magnétrons, et passe de là à travers un des magnétrons — celui dont le courant du filament est nul — jusqu'à la borne continue négative. Si la charge est réglée pour qu'il y ait 100 A dans la source de courant continu, il faudra 3 000 V pour faire passer ce courant à travers le tube, les 97 000 V restants étant absorbés par la chute de tension réactive dans le transformateur.

Juste avant que le magnétron qui vient de laisser passer le courant devienne non-conducteur par l'effet du courant du filament qui s'y établit, le courant du filament s'annule

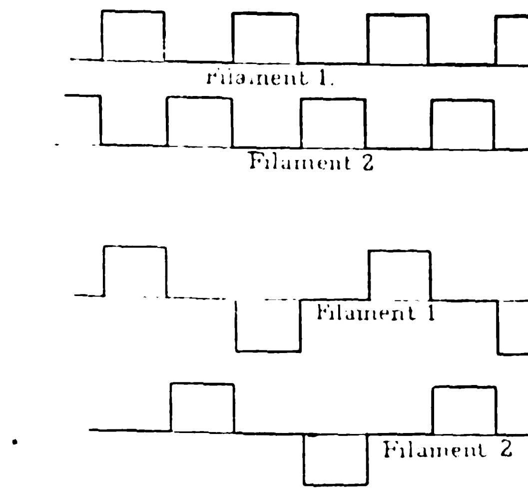


Fig. 8 a. — Forme d'onde et phase des courants du filament quand on emploie une dynamo à courant continu.
Fig. 8 b. — Forme d'onde et phase des courants du filament quand on emploie un alternateur.

dans l'autre tube, qui reçoit alors la charge. La légère perturbation due à ce transfert de la charge est absorbée par la bobine de self-induction.

La puissance totale transformée par ce couple de tubes est 10 000 kW (100 A × 100 000 V), et le rendement, pertes du transformateur non comprises, est 96 pour 100 (150 kW dissipés dans l'anode et 50 dans le filament, pour chaque tube). La puissance utilisée pour la commande est celle qui échauffe le filament, et la quantité totale de puissance employée dans ce but, si elle est fournie par une génératrice séparée, est 100 kW, soit 1 pour 100 de la puissance utile débitée. En admettant que la durée du filament soit le temps nécessaire pour réduire son diamètre de 5 pour 100 par évaporation, cette durée sera de 60 000 heures ou environ 7 ans de fonctionnement continu. Cette durée sera plus courte si le filament est attaqué d'une manière appréciable pour le bombardement des ions gazeux.

Le système simple de conversion ici décrit donne des ondes alternatives rectangulaires. C'est là un avantage si le courant alternatif, après avoir été abaissé à la tension voulue, doit être redressé à son tour. Des ondes sinusoïdales aussi pures qu'on voudra peuvent s'obtenir par l'emploi d'un nombre approprié de ces unités monophasées (6 par exemple, soit 12 tubes) groupées en circuits polyphasés.

On voit que la puissance de ces tubes est amplement suffisante pour les emplois de transformation et que leur rendement dépasse celui des autres genres de matériel convertisseur. — P. L.

SECTION INDUSTRIELLE

Abaque pour la détermination des efforts produits par les conducteurs électriques sur leurs supports

Dans cet article, l'auteur expose un procédé graphique de la détermination par un même abaque de l'effort mécanique total produit par un ensemble de conducteurs électriques sur leurs supports, cet effort total étant la résultante de la pression du vent sur les conducteurs et de leur traction d'angle. Un exemple numérique permet de se rendre compte du mécanisme de l'abaque dont la construction est expliquée en détail. L'abaque permet notamment de déterminer rapidement la tension maximum permise pour des conducteurs que l'on doit fixer sur un support donné, déjà chargé (supports mixtes pour conducteurs à haute et basse tension, par exemple). En ce qui concerne les poteaux en bois, cet article est complété par les tableaux des efforts disponibles au sommet, parus dans un numéro précédent.

I. **Exposé du problème.** — Nombreux sont les abaques qui ont été établis pour déterminer les efforts mécaniques produits par les conducteurs électriques sur leurs supports. Tous ceux que nous connaissons ne permettent pas le calcul direct de l'effort dû à l'angle des portées et de l'effort du vent sur un ensemble de conducteurs de diamètre quelconque.

Nous nous proposons justement de construire un abaque qui résout cette question et, sans opérations supplémentaires, donne ces efforts ou leur somme, pour un conducteur ou un ensemble de conducteurs de diamètre quelconque, régulièrement disposés autour d'un point que l'on considère comme point d'application de la résultante de leurs tractions. On obtiendra ainsi, de la façon la plus rapide, un élément intéressant dans le calcul des lignes : la contrainte à laquelle est soumis le support.

Considérons un poteau en bois, par exemple, qui supporte un ensemble de trois conducteurs en cuivre de diamètre $d = 4$ mm ; les deux portées contiguës ont chacune pour longueur $l = 40$ m et l'angle α que fait une portée avec le prolongement de la précédente est de 10°. La section s de chacun des conducteurs est de 12,56 mm² et nous supposerons provisoirement que leur tension t, est de 9 kg : mm².

L'effort du vent sur un conducteur dans les deux portées est également réparti sur tous les supports et nous estimons que le poteau envisagé subit, de ce fait, une traction horizontale E_{V_α} dirigée suivant la bissectrice de l'angle β formé par les deux portées,

$$\beta = 180° - \alpha = 170°,$$

et égale à l'effort produit par le vent sur un conducteur qui aurait pour longueur la demi-somme des longueurs des portées, soit au total 40 m dans le cas qui nous occupe et qui serait incliné de $\frac{\alpha}{2}$ (5°) sur la perpendiculaire à la direction du vent.

Si nous admettons que la pression V du vent est de 72 kg : m², sur la surface diamétrale perpendiculaire à sa direction, la traction horizontale E_{V_α} sera

$$E_{V_\alpha} = \frac{2l}{2} \times d \times V \times \cos\frac{\alpha}{2};$$

en remplaçant les lettres par leur valeur, nous avons

$$E_{V_\alpha} = \frac{2 \times 40}{2} \times 0{,}004 \times 72 \times \cos 5° = 11{,}47 \text{ kg};$$

la traction totale due à l'effort du vent sur les trois fils sera le triple, soit 34,41 kg.

D'autre part, un conducteur qui est soumis à une tension de 9 kg : mm² et qui a une section de 12,56 mm² exercera, dans sa direction, de part et d'autre du poteau, une traction

$$t \times s = 9 \times 12{,}56 = 113{,}04 \text{ kg}.$$

La résultante E_{t_α} de cette traction sera dirigée suivant la bissectrice de l'angle β, par conséquent, aura la même direction que E_{V_α}. Sa grandeur, exprimée en kilogrammes, sera

$$E_{t_\alpha} = 2ts \times \sin\frac{\alpha}{2},$$

soit

$$E_\alpha = 2 \times 113{,}04 \times 0{,}087 = 19{,}66 \text{ kg};$$

pour les trois fils l'effort sera de 59,98 kg et l'effort total, T, produit par les trois fils sous l'action combinée du vent et de leur propre tension sera

$$T = 34{,}41 + 58{,}98 = 93{,}39 \text{ kg}.$$

Cet effort sera appliqué en un point moyen d'attache des conducteurs.

Si l'on a déjà déterminé, pour des coefficients de sécurité donnés, les efforts disponibles au sommet pour des poteaux de diamètres et de hauteurs différents, on pourra choisir le poteau de diamètre convenable pour cette disposition de conducteurs.

Dans le cas où le poteau supporte des conducteurs soit à haute, soit à basse tension, ceux-ci sont toujours disposés assez près du sommet pour que l'on puisse confondre le point d'application M avec le sommet, ce qui est un avantage en faveur de la sécurité.

Si le poteau supporte à la fois des conducteurs à haute tension et d'autres à basse tension, le point d'application M' relatif aux conducteurs à basse tension est assez éloigné du sommet. On peut, graphiquement, ramener M au sommet par la construction suivante (fig. 1).

Soit h la hauteur de M'. H, la hauteur du sommet. Prolongeons AS jusqu'en S' tel que $M'S' = H$ ou

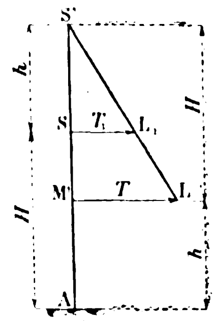


Fig. 1.

$SS' = h$. Joignons S' à L_1 M' L représentant, à une échelle donnée, la valeur de l'effort T: dans les triangles semblables $S'SL_1$ et $S'ML$, on a l'égalité

$$\frac{M'L}{SL_1} = \frac{S'M}{S'S} = \frac{H}{h}, \quad \text{d'où} \quad M'L \times h = SL_1 \times H,$$

ce qui revient à dire que le moment produit à la base du poteau par l'effort $T_1 = SL_1$ appliqué au sommet appliqué au sommet est le même que celui qui est produit par l'effort $T = M'L$ appliqué à la hauteur h.

Ayant ainsi déterminé l'effort fictif au sommet, on peut choisir le diamètre du poteau comme nous l'avons vu plus haut.

II. Principe de l'abaque. — La construction d'un abaque donnant à la fois les efforts E_{t_α} et E_{V_α} est assez compliquée à cause de la grande quantité de variables qui interviennent dans le calcul. On peut provisoirement en éliminer une, la tension unitaire t. En effet, celle-ci est pratiquement une constante pour un réseau ou une portion de réseau donné. Comme elle ne dépasse pas le maximum de 9 ou 15 kg: mm² suivant le coefficient de sécurité choisi 5 ou 3, on peut se baser sur ces maxima. Dans les cas particuliers, nous verrons comment on peut, tous les autres éléments restant fixes, faire varier la tension pour conserver le coefficient de sécurité par une lecture simple sur l'abaque.

Détermination des tractions d'angle E_{t_α}. — Considérons (fig. 2) deux axes rectangulaires OX, OY et deux vecteurs OL_1 et OL_2, égaux en grandeur et inclinés respectivement de $+\frac{\alpha}{2}$ et de $-\frac{\alpha}{2}$ sur l'axe des Y; l'un fait avec le prolongement de l'autre un angle α. Ces vecteurs représentant, en position et en grandeur, les

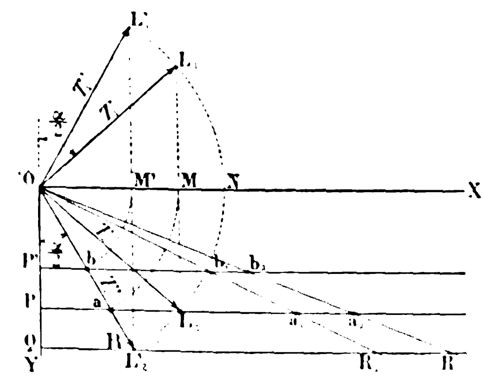


Fig. 2.

tractions $s \times t$, d'un conducteur de part et d'autre du support; leur projection commune OM représente, à une échelle deux fois plus petite, leur résultante en grandeur et en direction; de même OM' représentera la résultante des tensions OL'_1 OL'_2.

Pour une série de vecteurs rayonnant sous tous les angles depuis $\alpha = 0$ jusqu'à $\alpha = 180°$, leurs résultantes seront représentées par des vecteurs dont l'extrémité se déplace de O en N. Les longueurs OM sont égales à $T_1 \sin \frac{\alpha}{2}$.

Portons sur OY des divisions OP, OP', etc., proportionnelles à $\sin \frac{\alpha}{2}$, etc. les cercles du centre O et de rayon OM, OM', ON, etc., couperont les parallèles à l'axe des X issues de R et P en des points, a, b, R, se trouvant tous en ligne droite.

Pour une tension déterminée, 9 kg : mm² par exemple et pour un conducteur ou un ensemble de conducteurs quelconques correspondent autant de droites OR, OR_1, OR_2, telles que leurs longueurs soient égales au double de la traction st de ce ou de ces conducteurs.

Si l'on gradue les conducteurs OP, OP' en angles α, OQ correspondra à 180°. Dans la construction de l'abaque, les divisions OP... etc.,... dont l'échelle est arbitraire sont telles que OQ soit plus petit que la plus courte des droites OR.

Sur les droites OR, OR_1, OR_2, les longueurs Oa_1, Oa_2, etc., qui représentent les résultantes des tractions

des fils pour un angle α des portées sont toutes à la même échelle et les lieux des résultantes constantes sont des arcs de cercle de centre O sur lesquels on peut indiquer les valeurs des efforts, en kilogrammes, soit sur leur parcours soit à leur intersection avec l'axe des X.

Dans l'exemple numérique que nous avons donné ci-dessus la droite OR correspondant à cette combinaison aura une longueur correspondant à 678,24 kg, ce qui représente la traction de deux portées faisant entre elles un angle de 180° (les deux portées tirent directement sur le poteau et dans la même direction, soit $12,56 \times 9 = 113,04$ kg par conducteur).

Le point b sur OR d'ordonnée OP' = 60° se trouvant au milieu de OR, sa longueur Ob correspondant à 339,12 kg Ob est la résultante des tractions de deux portées faisant un angle de 60°; cette résultante est évidemment égale à la traction d'une portée.

Un conducteur donné ou un ensemble de conducteurs donnés de section s est représenté par la droite OR ($OR = 2\,ts$) pour la tension $t = 9$ kg : mm².

Si cette tension est inférieure à 9, 8 par exemple, il sera représenté par OR' (fig. 3). Il aurait fallu tracer sur l'abaque autant de droites OR qu'il y a de catégories

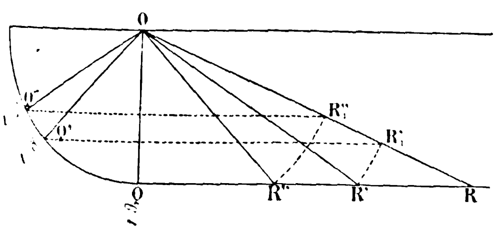


Fig. 3.

de conducteurs et de tensions, ce qui est impraticable. On s'est borné à indiquer les combinaisons des conducteurs les plus courantes en conservant la tension unique de 9 kg : mm² comme nous l'avons indiqué plus haut. Toutefois, la variable tension peut être introduite dans l'abaque de la façon suivante.

Rabattons OR' en OR'₁, le point OR'₁ doit se trouver sur une parallèle à l'axe des X passant par la division 180 de l'échelle OQ'; les points intermédiaires, sur des parallèles passant par les divisions OQ' homothétiques aux divisions de OQ.

OQ' s'obtiendra par une rotation de OQ autour de l'axe O. Une construction semblable donnerait OQ'' pour la tension de 7 kg : mm², par exemple. De cette façon, la lecture des tensions résultantes peut se faire directement sur OR sans qu'il soit besoin de tracer OR', OR'', etc..., mais en ayant soin de lire les degrés sur les échelles OQ', OQ'' correspondant aux tensions choisies, 8, 7, etc.

Par raison de similitude les droites OQ', OQ'' sont fixes quelles que soient les droites OR choisies. Elles sont numérotées d'après la valeur en kilogrammes de leur tension et graduées en degrés suivant leur intersection avec les arcs de cercle de centre O passant par les divisions de OQ.

Détermination des tractions dues au vent sur les fils, E vα. — Considérons (fig. 4) une droite OR correspondant à un système de conducteurs déterminé (3 fils de 40/10 mm de diamètre).

Une portée de 100 m de ce système a pour surface 1,20 m² et une pression du vent de 72 kg : m² dirigée normalement à cette portée y exerce un effort de $1,20 \times 72 = 86,400$ kg.

Si l'on porte sur OR, Om = 86,400, que l'on joigne m à la division 100 sur OX, gradué en portées par des

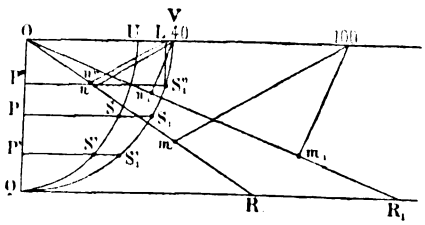


Fig. 4.

divisions égales, à une échelle arbitraire, on peut lire sur Om les tensions correspondantes aux diverses longueurs des portées; elles seront toutes sur des parallèles à m 100 passant par les divisions intermédiaires 10-20-40, etc... De même, sur une autre droite OR₁, les divisions Om₁, On'₁, etc..., correspondraient aux efforts du vent pour des portées de 100 m, 40 m, etc...

Il suffit donc de marquer, une fois pour toutes, sur les droites OR, le point M correspondant à l'effort du vent sur une portée de 100 m, pour trouver, par une construction simple, tous les efforts correspondant à des longueurs de portées quelconques.

Traçons l'arc de cercle U S Q. Comme les divisions de OQ sont proportionnelles au sinus des angles $\frac{\alpha}{2}$, l'unité étant OQ, il va de soi que les droites PS, P'S' sont proportionnelles à cos $\frac{\alpha}{2}$

Multiplions toutes les abscisses OU, PS, P'S', etc., par un coefficient constant $\frac{40}{OU}$, par exemple, on obtiendra les nouvelles abscisses P S₁, P' S'₁ dont les extrémités seront sur l'ellipse de demi-petit axe OQ = 1 et de demi-grand axe OV = 40.

Dans l'exemple choisi plus haut, la longueur de la portée efficacement soumise au vent est

$$OL = 40 \times \cos \frac{10^\circ}{2} = 39,84 \text{ m}$$

et l'effort lu sur OR en n'' est de 11,47 kg.

A chaque portée correspondra donc une ellipse qui aura pour demi-petit axe OQ et pour demi-grand axe, la longueur de la portée.

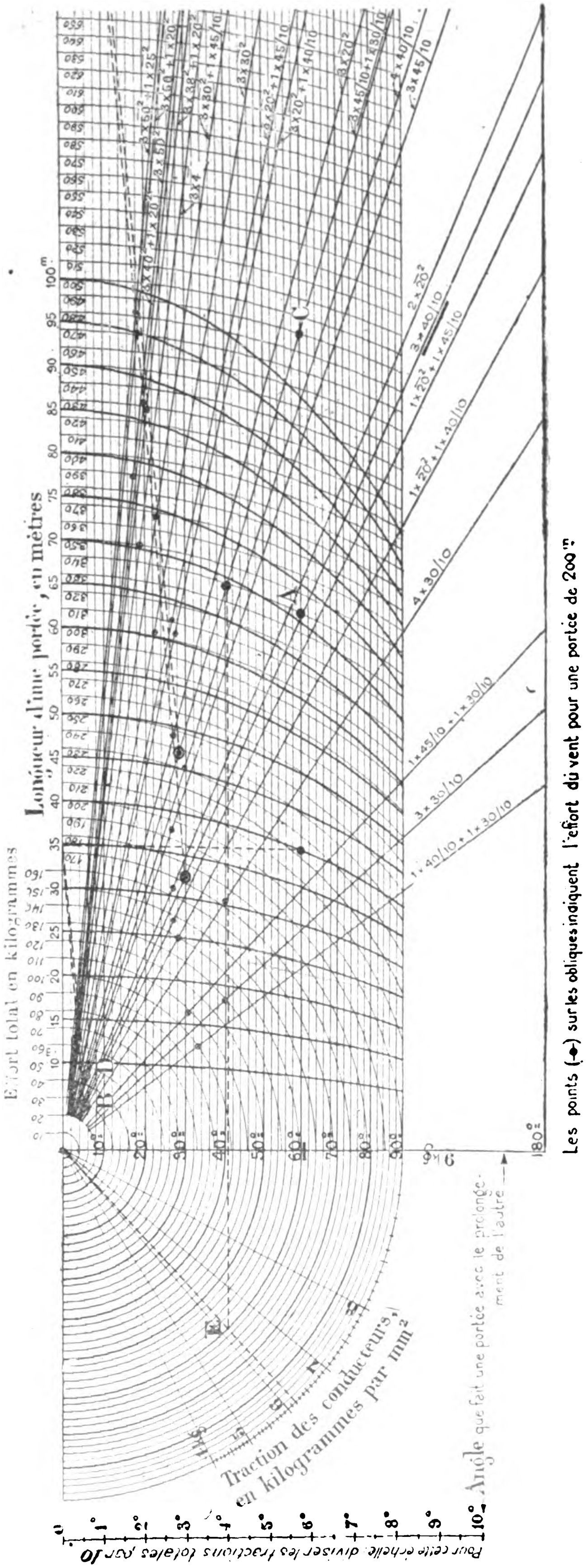


Fig. 5.

Un seul abaque permettra donc de déterminer les tractions E_{V_α} dues au vent sur les fils et les tractions d'angle E_{t_α}. Ces deux valeurs se lisant sur une même droite OR pour chaque groupe de conducteurs donné, il est facile de déterminer leur somme. Nous signalons la simplification apportée à la lecture de l'abaque par l'emploi d'un papier transparent quadrillé notamment pour la détermination des tensions E_V.

III. Application numérique de l'abaque. — Les démonstrations qui précèdent permettant de comprendre facilement l'emploi de l'abaque complet reproduit en figure 5, nous terminerons en donnant un exemple complet.

Soit, par exemple, un poteau jumelé en bois, de 14 m de hauteur totale; la hauteur hors sol est de 12 m.

L'effort que peut supporter ce poteau au sommet est de 622 kg (diamètre à l'encastrement 30 cm, effort du vent déduit, coefficient de sécurité 5). Il est armé de trois fils de 4 mm de diamètre dont le point moyen d'application est à 0,50 m du sommet. La longueur des portées de chaque côté est de 40 m et l'angle au poteau est de 60°. Supposons que les fils soient tendus à 9 kg : mm², leur traction d'angle lue sur l'abaque en A est 340 kg; l'effort du vent est de 30 kg lu en B (portée fictive 34,60 m).

La traction totale des fils est donc $340 + 30 = 370$ kg en son point d'application; comme la résistance est exactement de 622 kg $\frac{x\ 12}{11,5} = 650$ kg, il reste donc maintenant un effort disponible de $650 - 370 = 280$ kg.

Supposons que l'on ajoute sur ce poteau une canalisation à basse tension composée de trois fils de 4,5 mm de diamètre et d'un fil de 3 mm de diamètre disposés régulièrement autour d'un point M' situé à 8,50 m du sol; l'effort disponible en ce point est alors de $280 \times \frac{11,5}{8,5} = 378$ kg.

Si les conducteurs à basse tension sont tendus à 9 kg : mm² et que leurs portées soient identiques à celles de la haute tension, ils produisent au point M' un effort de 490 kg pour la traction d'angle (lu sur l'abaque en C et de 40 kg pour le vent (lu sur l'abaque en D), soit au total 530 kg.

Comme l'effort disponible n'est que de 378 kg et qu'on ne peut changer ni la portée ni l'angle, il faut réduire la tension des fils. L'effort du vent restant le même, 40 kg, il faut que la traction d'angle soit de $378 - 40 = 338$ au lieu de 490.

Sur l'abaque, on lit la tension cherchée en *E* ; 6,200 k.

Tous les résultats sont sensiblement égaux à ceux qu'auraient donnés le calcul.

P. Burdin,

Ingénieur I. D. N

Établissements Messmer-Malicet-Lhuillier.

Protection des réseaux électriques contre les courts-circuits et les défauts d'isolement (*Suite*) (1)

III. **Dispositifs différentiels** (*suite*). — **2° Dispositifs différentiels applicables aux lignes en parallèle.** — A) Systèmes de protection contre défauts de toute nature. — Au lieu de comparer, comme dans les dispositifs précédents, les courants totaux ou les courants de défaut existant en deux points du même circuit, on peut faire agir sur les relais la différence des courants des deux conducteurs appartenant aux deux lignes différentes et branchés en parallèle.

Soient a et b deux conducteurs (fig. 26) appartenant à la même phase des deux lignes bouclées à leurs deux

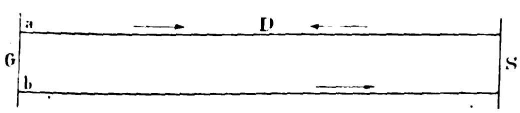


Fig. 26. — **Circulation des courants sur les conducteurs *a* et *b* appartenant à une même phase de deux lignes en parallèle bouclées à leur extrémités.**

G. générateur ; S. récepteur ; D, défaut.

extrémités. Un défaut situé au point D d'une ligne créera un courant de défaut qui se superposera dans les deux lignes au courant utile. Si à l'extrémité réceptrice S, il n'existe aucune source de courant ni aucun moteur synchrone (charge morte), le courant de défaut fourni exclusivement par l'usine génératrice G. La répartition du courant de défaut se fera ainsi inégalement entre les deux lignes, un courant plus grand passera par la section GD de la première ligne et un courant plus faible par la deuxième ligne et la section SD de la première.

En résumé, l'extrémité G la ligne a est traversée par un courant de défaut supérieur à celui de la ligne b et dirigé dans le même sens que ce dernier. A l'autre extrémité, les courants de défaut sont égaux et opposés. A mesure que le défaut se rapproche de l'extrémité S, l'inégalité des courants du côté de l'usine génératrice diminue pour s'annuler complètement lorsque le défaut se trouve au point S de jonction de deux lignes. Les conditions sont complètement modifiées si, à l'arrivée de la ligne en S, il existe une source de courant ou s'il y a un moteur synchrone. Le courant de défaut n'emprunte alors que la seule ligne avariée aussi bien à l'extrémité G qu'à l'extrémité S.

Passons au cas de plusieurs lignes en parallèle (fig. 27). On se rend facilement compte que si leur nombre est supérieur à deux, la ligne avariée est toujours la plus chargée en courant de défaut. L'intensité du courant de défaut est toujours différente dans les deux lignes aux deux extrémités.

Ces quelques considérations démontrent que, quel que soit le cas, un défaut intéressant une des lignes entraîne un déséquilibre des courants entre les conducteurs appartenant à la même phase et branchés en parallèle.

L'intensité du courant de défaut est toujours la plus forte aux deux extrémités de la ligne défectueuse dans

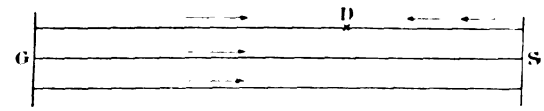


Fig. 27. — **Circulation des courants sur les conducteurs appartenant à une même phase de plusieurs lignes en parallèle.**

G, générateur ; S, récepteur ; D, défaut.

le cas où les lignes sont alimentées à leurs deux extrémités ou si le nombre de lignes est supérieur à deux.

Par contre, dans le cas où le nombre de lignes en parallèle est limité à deux et en l'absence de toute alimentation supplémentaire ou d'une charge synchrone, les courants de défaut ont la même valeur absolue, mais sont en opposition directe à l'extrémité réceptrice; ils sont peu différents du côté de l'usine génératrice si le défaut se trouve à proximité du point d'arrivée.

La comparaison des courants de deux lignes se fait à l'aide de transformateurs d'intensité convenablement

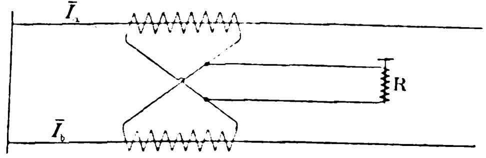


Fig. 28. — Comparaison des courants dans deux lignes en parallèle au moyen de deux transformateurs en opposition.

connectés et installés au départ et à l'arrivée des lignes.

Pour comparer les courants des deux lignes, on peut utiliser indifféremment l'un des trois montages : transformateurs en opposition (fig. 28), transformateur différentiel (fig. 29) ou deux transformateurs indépendants branchés sur un relais différentiel (fig. 30). On se rend facilement compte que, dans tous ces montages le relais se trouve soumis à la différence de deux courants $\overline{I}_a - \overline{I}_b$ des deux lignes.

Nous examinerons quelques exemples d'application

(1) *Revue générale de l'Électricité*, 6 septembre 1924, t. XVI, p. 379-387.

de ce principe à la protection de deux ou de plusieurs lignes en parallèle.

1. *Cas de deux lignes.* — Le schéma le plus simple est celui de la figure 31. Il ne comporte qu'un seul

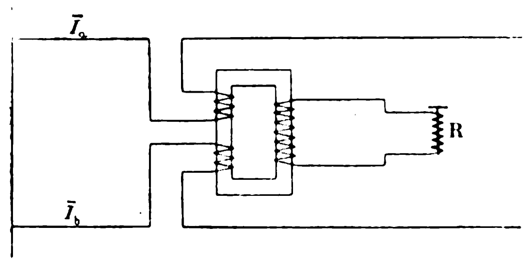


Fig. 29. — Comparaison des courants dans deux lignes en parallèle au moyen d'un transformateur différentiel.

relais ampèremétrique à chaque extrémité. Ce dispositif réagit efficacement dans tous les cas de charge et quelle que soit la position du défaut. Ainsi, dans le cas d'alimentation unilatérale par l'extrémité G, les lignes

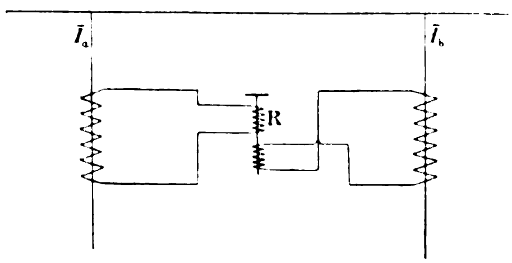


Fig. 30. — Comparaison des courants dans deux lignes en parallèle au moyen de deux transformateurs branchés sur un relais différentiel.

sont traversées du côté S par le même courant de défaut $\overline{I}_d$. Cependant, le relais est soumis à l'action de la différence algébrique de ces courants $2\,\overline{I}_d$. Si le défaut se trouve à proximité de l'arrivée S, les courants

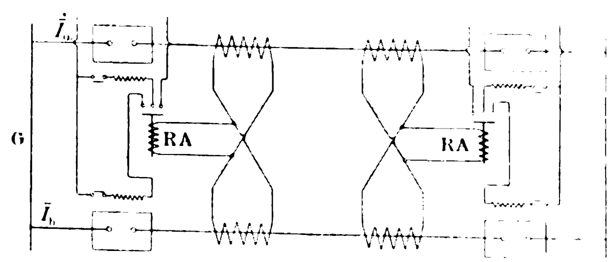


Fig. 31. — Schéma de montage d'un relais ampèremétrique à chaque extrémité de deux lignes en parallèle avec transformateurs en opposition.

sont pratiquement égaux au départ et le relais G ne réagit pas. Dans ces conditions, la coupure de la ligne défectueuse s'opère d'abord du côté S. Elle est suivie immédiatement par un déclenchement du côté G.

Ce dispositif n'est pas sélectif dans ce sens qu'un défaut sur l'une des deux lignes entraîne l'ouverture des appareils automatiques des deux lignes. Cela présente, bien entendu, un très gros inconvénient sauf dans des cas exceptionnels où l'arrêt d'une paire de lignes est admissible étant donné le grand nombre de lignes en service.

Le schéma de la figure 31 bis se rapporte à l'une des deux extrémités de deux lignes. Il comporte deux

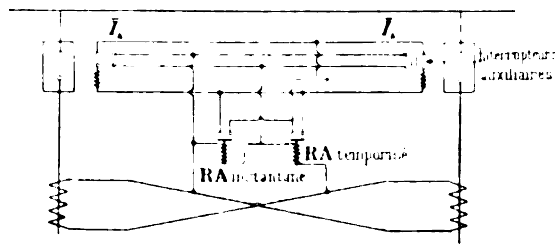


Fig. 31 bis. — Schéma de montage de deux relais, l'un instantané, l'autre à action différée, à l'une des extrémités de deux lignes en parallèle.

relais ampèremétriques branchés en série et dont l'un est à fonctionnement instantané et l'autre à action différée. Lorsque les deux lignes sont en service, le déclenchement est opéré par le relais instantané, le deuxième n'ayant pas le temps d'intervenir. Par contre, dans le cas où il ne reste en service qu'une seule ligne, le relais instantané est court-circuité par l'interrupteur auxiliaire fixé sur l'organe mobile de l'interrupteur de ligne et la protection de la ligne en service continue à être assurée par un relais temporisé.

Une action sélective permettant d'éliminer la ligne défectueuse sans troubler le fonctionnement des lignes demeurées saines est réalisée dans de nombreux dispositifs parmi lesquels nous avons choisi les plus connus. Les remarques précédentes au sujet de l'intensité relative et de la direction des courants de défaut dans les lignes en parallèle expliquent sans difficulté le fonctionnement de ces dispositifs.

La solution du problème de la sélection ne présente pas de difficulté spéciale dans le cas d'une alimentation

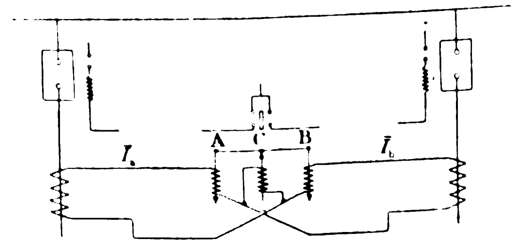


Fig. 32. — Schéma de montage d'un relais à plongeur (G. E. C°) sur deux lignes en parallèle.

bilatérale ou s'il y a un moteur synchrone. Dans les deux cas, un défaut est toujours accompagné d'une surintensité dans la ligne défectueuse. Parmi de nombreux montages possibles répondant à ces conditions de fonctionnement, nous examinerons celui de la figure 32 comportant un relais à plongeur de la General electric

Company (G. E. C°) et celui de la figure 33 utilisant un relais à induction de la Westinghouse Electric Company. Dans les deux cas, le même appareillage existe aux deux extrémités de la ligne.

Dans le montage 32, le relais à plongeur est d'une construction spéciale, à trois électroaimants. Les trois noyaux sont solidaires d'un levier commun pouvant

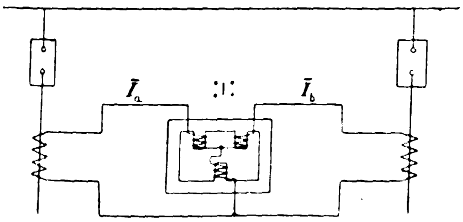


Fig. 33. — Schéma de montage d'un relais à induction (Westinghouse) sur deux lignes en parallèle.

pivoter autour des points A et B. Les bobines A et B sont parcourues par les courants des lignes $\overline{I}_a$ et $\overline{I}_b$ et l'enroulement C, par leur différence $\overline{I}_a$ et $\overline{I}_b$. La direction des efforts exercés par les bobines est indiquée par des flèches,

Si l'intensité $\overline{I}_a$ prédomine, le point A devient un point de rotation et l'enroulement différentiel C entraîne la fermeture du contact de gauche en soulevant le point milieu du levier. Le contact de droite est fermé de la même manière dans le cas d'une surintensité dans la ligne B. Les contacts du relais ne ferment pas directement le circuit de commande de l'interrupteur mais mettent en circuit un relais à maximum de l'interrupteur correspondant.

Il convient de remarquer qu'après l'ouverture, à ses deux extrémités, de la ligne mauvaise, les relais différentiels fermeront immédiatement les contacts du côté de la ligne bonne, ce qui entraînerait la coupure de cette ligne si les relais ampèremétriques étaient réglés pour une intensité inférieure à la charge totale de deux lignes. Pour éviter les déclenchements intempestifs, on est donc forcé d'admettre cette marge dans le déséquilibre de deux lignes. Le schéma de la figure 33 ne diffère du précédent que par l'emploi d'un relais directionnel ampèremétrique à induction à la place du relais à plongeur.

Les montages 32 et 33 sont remarquables par la simplicité des connexions. Ils présentent l'avantage de ne pas exiger de transformateur de potentiel et d'introduire automatiquement une protection à maximum de courant dans une ligne restée en service ; cependant la sélection entre les deux lignes n'est pas réalisée si au point d'arrivée il n'existe aucune source de courant.

Dans ce dernier cas, on emploie un montage analogue à celui de la figure 34 qui comporte un relais directionnel wattmétrique supplémentaire assurant un déclenchement sélectif.

Il n'est peut-être pas inutile de rappeler, en passant, le principe de fonctionnement d'un relais directionnel type wattmètre. Un tel relais est muni de deux enroulements parcourus par les courants $\overline{I}_1$ et $\overline{I}_2$ dont il s'agit de déterminer la direction relative. Le couple sollicitant l'équipage mobile du relais est proportionnel à $I_1 I_2 \cos\varphi$ de sorte que le mouvement s'effectue dans

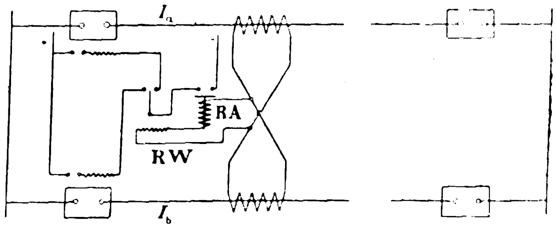


Fig. 34. — Adjonction, au montage de la figure 33, d'un relais directionnel wattmétrique.

le sens positif pour toute valeur de φ comprise entre $-\frac{\pi}{2}$ et $+\frac{\pi}{2}$ et dans le sens négatif pour les valeurs de φ entre $+\frac{\pi}{2}$ et $\frac{3\pi}{2}$.

Dans le cas qui nous occupe, l'un des enroulements est traversé par la différence des deux courants

$$\overline{I}_1 = \overline{I}_a - \overline{I}_b,$$

et l'autre, par un courant de référence proportionnel à une tension donnée, $\overline{I}_2 = E$. Dans ce cas, le couple auquel est soumis le relais est $E(\overline{I}_a - \overline{I}_b)\cos\alpha$. Lors d'un court-circuit, les courants de ligne $\overline{I}_a$ et $\overline{I}_b$ peuvent être confondus avec les courants de défaut, de sorte que, l'équipage mobile du relais se déplace dans un sens ou dans l'autre, suivant le signe de la différence de deux puissances dont chacune correspond au courant de défaut imparti à une ligne.

L'ensemble d'un relais wattmétrique et d'un relais ampèremétrique branchés suivant le schéma 34 assure, en principe, la sélection à l'extrémité réceptrice des deux lignes. En effet, si le défaut intéresse la ligne a, le couple agissant sur le relais directionnel est $+ 2 E I_d \cos\alpha$. Il est $- 2 E I_d \cos\alpha$ si le défaut est sur la ligne b. La réalisation pratique de ce dispositif présente cependant quelques difficultés. L'emploi d'un relais wattmétrique exige l'installation de transformateurs de tension et complique les connexions. D'autre part, le relais wattmétrique doit être d'une sensibilité extrême pour que son fonctionnement soit correct malgré la chute de tension lors d'un court-circuit. On a constaté expérimentalement que le relais à retour de puissance donne les meilleurs résultats s'il est monté suivant l'un des deux schémas 35 ou 35 bis. Quant à la sensibilité du relais, on est parvenu à en établir des modèles fonctionnant à partir de 0,5 pour 100 de la tension normale aux bornes.

Les contacteurs du relais wattmétrique sont en série avec ceux du relais ampèremétrique. Si ce dernier est

à action différée, le relais wattmétrique dispose d'un temps suffisant permettant à son équipage mobile de

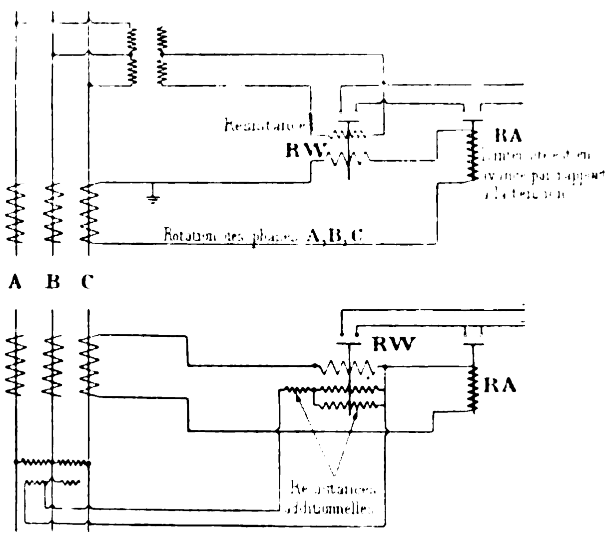


Fig. 35 et 35 bis. — Schémas de montage d'un relais à retour de puissance.

s'orienter correctement. Les schémas correspondant à l'emploi d'un relais ampèremétrique légèrement différé sont représentés sur les figures 36 et 37. Les cir-

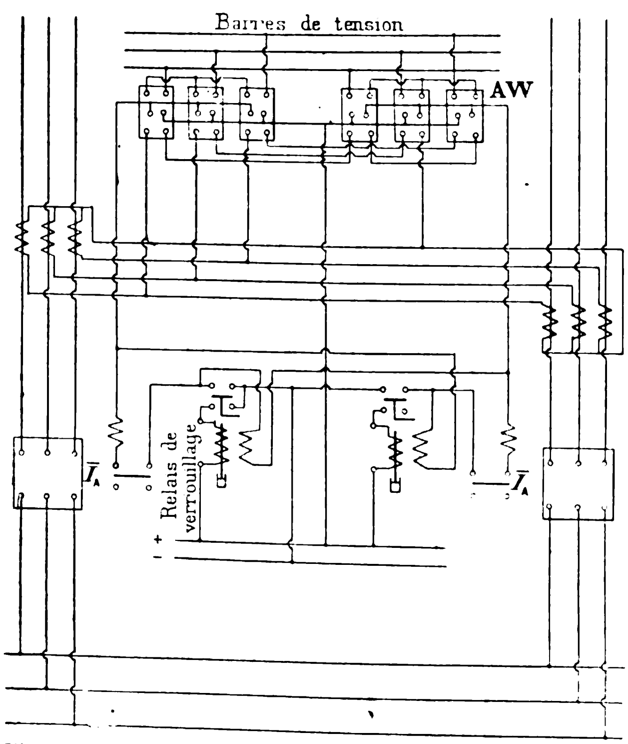


Fig. 36. — Schéma de montage d'un relais ampèremétrique (type Westinghouse) à action légèrement différée.

cuits de commande des interrupteurs automatiques sont munis de relais de verrouillage ayant pour but de supprimer l'automaticité d'un interrupteur pendant le fonctionnement de l'autre. Les relais de verrouillage sont

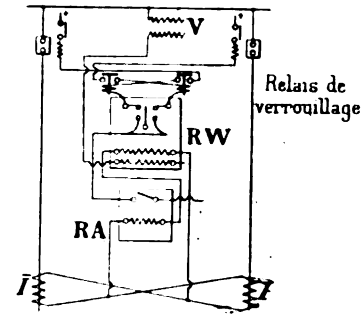


Fig. 37. — Schéma de montage d'un relais ampèremétrique (type G. E. C°) à action légèrement différée.

habituellement amortis de sorte qu'ils ne referment le circuit de commande qu'au bout de quelques secondes.

Le schéma de la figure 38 comporte l'emploi d'un relais ampèremétrique instantané. Afin d'éviter

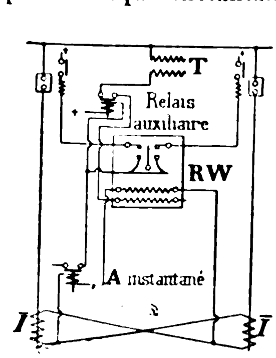


Fig. 38. — Modification au schéma de la figure 37. Emploi d'un relais ampèremétrique instantané.

un fonctionnement incorrect du relais wattmétrique, le circuit « tension » de ce dernier est normalement coupé. Il est refermé au moment du fonctionnement du dispositif par les contrats du relais ampèremétrique instantané.

Enfin, dans le schéma 39 des interrupteurs

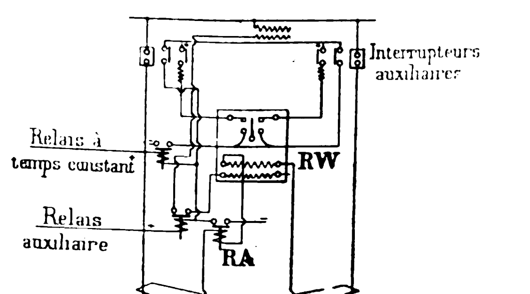


Fig. 39. — Introduction d'un relais à temps constant dans le schéma de montage de la figure 37.

auxiliaires, solidaires des automatiques, permettent d'introduire un relais à temps constant dans l'une

quelconque des lignes après l'isolement de la ligne défectueuse.

Les relais wattmétriques doivent être installés aux deux extrémités des lignes réversibles. Par contre, on peut s'en dispenser au départ des lignes fonctionnant dans un sens unique. D'ailleurs, quel que soit le système de relais installés, la difficulté d'une sélection entre deux lignes à l'extrémité génératrice reste entière lorsque le défaut se trouve à proximité du point d'arrivée. Pour réaliser, même dans ce cas, un déséquilibre sensible des courants de défaut, on peut insérer une self-inductance à l'extrémité de chaque ligne.

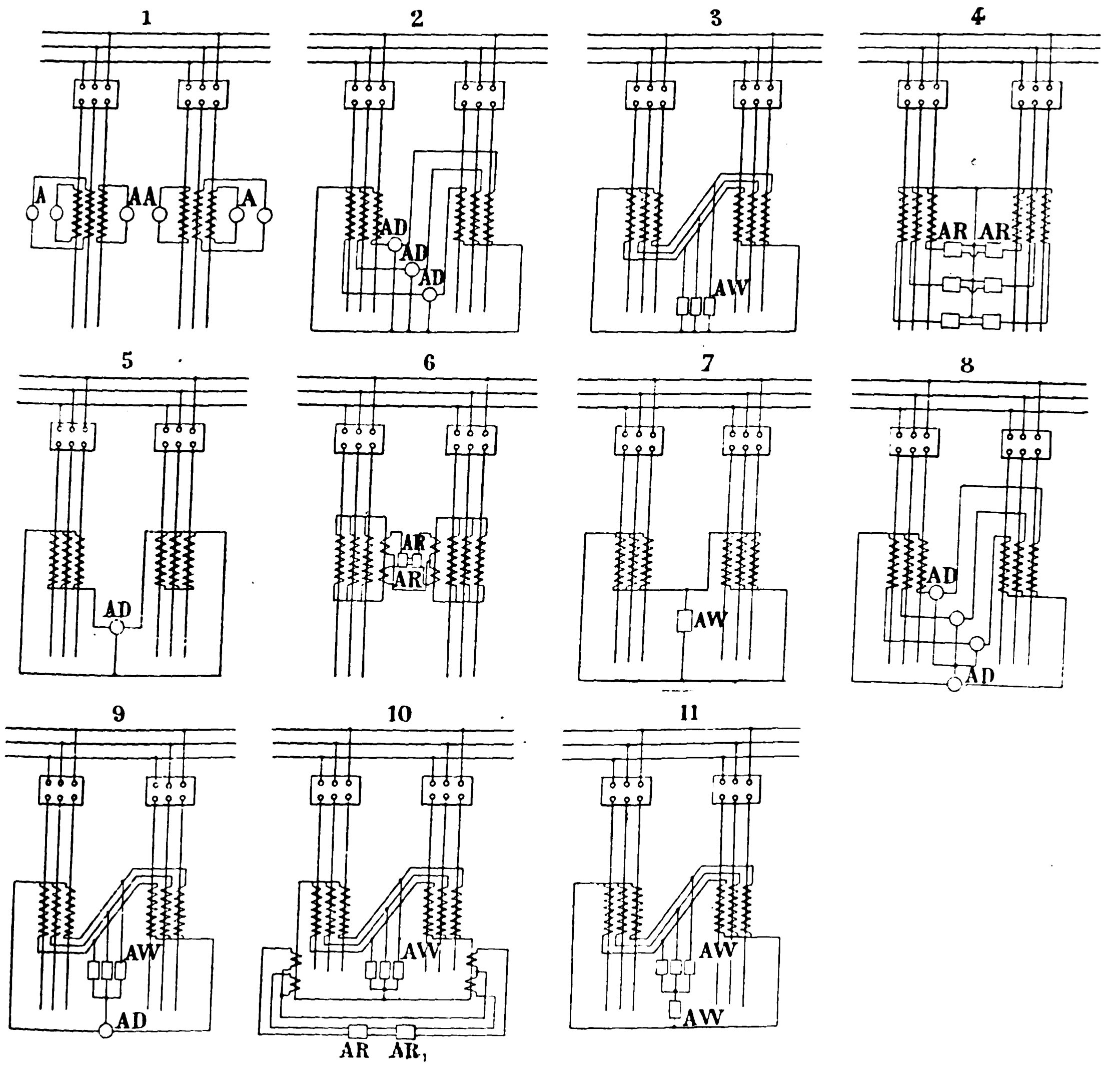


Fig. 40. — Schémas réduits des montages-types de protection dans deux lignes parallèles.

1, Relais individuels; 2, 3, 4, relais basés sur la comparaison des courants dans les deux lignes; 5, 6, 7, dispositifs Ferranti-Waters; 8, 9, 10, 11, montages combinés de protection contre les courts-circuits et les défauts à la terre.
A, Relais ampèremétrique de surcharge instantané ou temporisé; A D, relais ampèremétrique directionnel (en valeur absolue des intensités); A R, relais ampèremétrique directionnel à retour de courant; A W, relais ampèremétrique directionnel à retour de puissance.

Pour faciliter la comparaison entre les divers systèmes différentiels, nous avons représenté sur la figure 40 (nos 2, 3 et 4) les schémas réduits des montages types de protection basés sur la comparaison des courants dans les deux lignes en parallèle. Le montage 1 est employé quelquefois à l'une des deux extrémités; chaque ligne étant protégée individuellement par des relais simples à surintensité. Le montage 4 est représenté avec plus de détails sur la figure 41. Les enroulements fixes du relais à retour de courant sont parcourus par des intensités proportionnelle aux courants de feeder; les enroulements mobiles ne sont traversés par un courant que lorsqu'il existe un défaut. Le sens du courant dans l'enroulement mobile

du relais intéressé est opposé à celui des courants engendrés par le défaut dans les relais des autres feeders, de telle sorte que tout danger de fonctionnement intempestif de ce dernier pendant l'action du relais intéressé se trouve écarté. Ce montage ne comporte pas de transformateur de tension.

Le choix entre les montages 1, 2, 3, 4 dépend naturellement des conditions de fonctionnement des deux lignes.

A. *Transmission d'énergie dans un sens unique. Charge synchrone suffisante à l'arrivée.* — Départ : montage 1 ; arrivée : montage 2 ou 4.

Sélection efficace pour tout défaut sur le parcours des lignes. Danger de déclenchement des deux lignes à

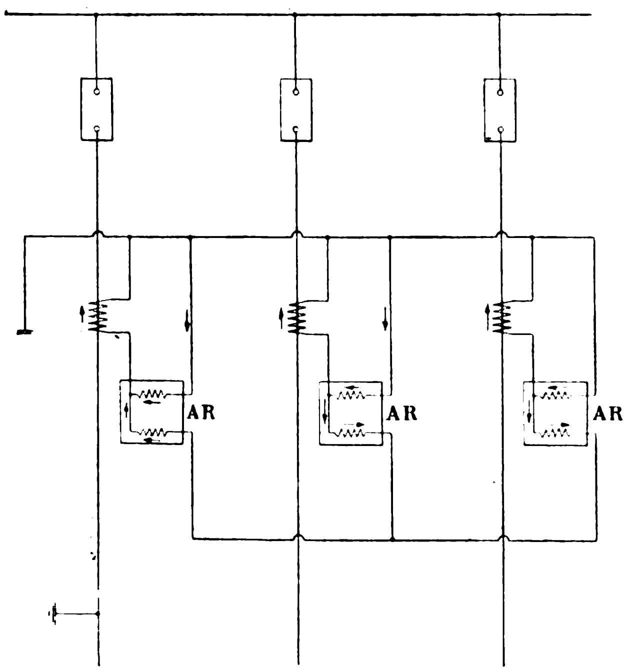


Fig. 41. — **Détails de montage du schéma n° 4 de la figure 40.**

la fois au poste de départ si le défaut est à proximité du poste d'arrivée ou sur un des feeders secondaires partant de la sous-station d'arrivée.

Départ : montage 2 ou 4 ; arrivée : montage 2 ou 4. Fonctionnement correct dans toutes les conditions. Déclenchement en cascade dans le cas d'un défaut au voisinage de la sous-station d'arrivée.

B. *Lignes réversibles. Charge synchrone suffisante à l'arrivée.* — Départ et arrivée : montage 2 ou 4.

C. *Lignes non réversibles. Charge morte à l'arrivée.* — Départ : montages 1, 2, 4 ; arrivée : montage 3.

D. *Lignes réversibles. Charge morte à l'arrivée.* — Départ : montage 3 ; arrivée : montage 3.

E. *Lignes à alimentation bilatérale.* — Aux deux extrémités : montages 2, 4 (ou 3).

2. *Cas de plusieurs lignes en parallèle.* — Comme il a été déjà démontré, dans le cas de plusieurs lignes en parallèle, l'intensité du courant de défaut est toujours plus élevée dans la ligne défectueuse. Il est donc à priori possible de réaliser la sélection sans faire usage d'un relais directionnel wattmétrique.

Les schémas 42 et 43 indiquent deux montages conduisant au même résultat. Dans le premier, chaque relais différentiel se trouve soumis à l'action de deux courants empruntés chacun à une ligne. Dans le deuxième, la différence elle-même des deux courants traverse un relais ampèremétrique simple.

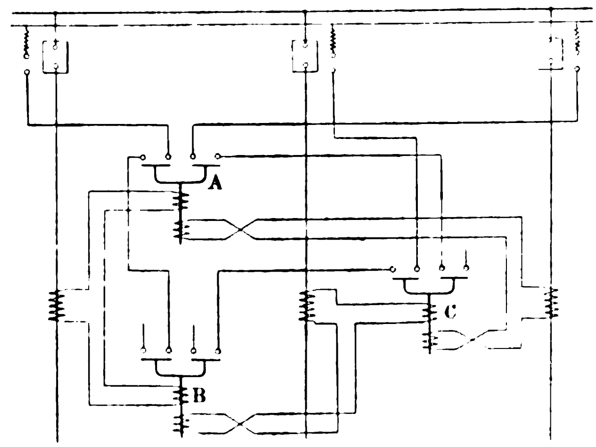


Fig. 42. — **Schéma de montage de relais différentiels sur plusieurs lignes en parallèle.**

Désignons par $\bar{I}_a$, $\bar{I}_b$, $\bar{I}_c$ les trois courants de la même phase dans les trois lignes.

Quel que soit le montage, les intensités agissant sur les trois relais sont

$$\text{Relais A, } \bar{I}_a - \bar{I}_c;$$
$$\text{Id. B, } \bar{I}_a - \bar{I}_b;$$
$$\text{Id. C, } \bar{I}_b - \bar{I}_c.$$

Si le défaut intéresse la première ligne, le courant $\bar{I}_a$ devient supérieur aux autres. Le déséquilibre qui en

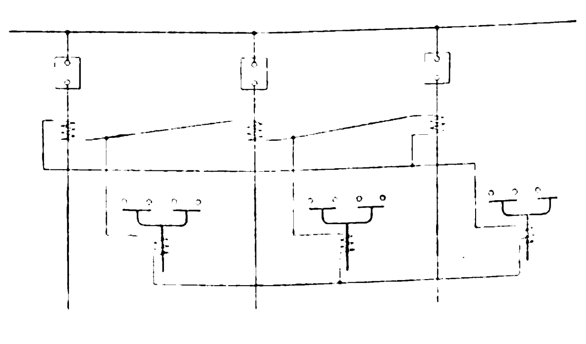


Fig. 43. — **Schéma de montage de relais ampèremétriques simples sur plusieurs lignes en parallèle.**

résulte entraîne la fermeture des relais A et B. De même, la fermeture des relais B et C correspond à un défaut sur la ligne 2 et la fermeture des relais C et A à un

t à la ligne 3. Chaque relais étant pourvu de
plots de contact, il suffit de les raccorder dans
e voulu au circuit auxiliaire de commande pour
r le fonctionnement sélectif des interrupteurs.
dispositifs 42 et 43 deviennent non sélectifs dans
de mise hors service d'une ligne. Ils sont appli-
à un nombre quelconque de lignes ; cependant
nplication des connexions devient considérable
n nombre de lignes supérieur à trois.
montages 1, 2, 3 de la figure 44 se prêtent mieux
otection d'un nombre quelconque de feeders en
le.
lispositifs de la General electric Company figu-
rés schématiquement en 1 bis et 2 bis sont destinés à rendre la sélection encore efficace après l'ouverture de tous les feeders sauf deux. Ce résultat est obtenu par les contacts auxiliaires solidaires de l'organe mobile de l'interrupteur automatique de la ligne. En principe, les montages 1 et 2 sont identiques. Cependant, le premier comporte le relais à retour de puissance et le deuxième les relais ampèremétriques simples. Ces montages sont donc équivalents tant que le nombre de lignes restées en service est supérieur à deux. Lorsque le nombre de lignes est réduit à deux, le montage 2 n'est applicable qu'avec les mêmes restrictions que dans le paragraphe précédent. Dans les deux systèmes,

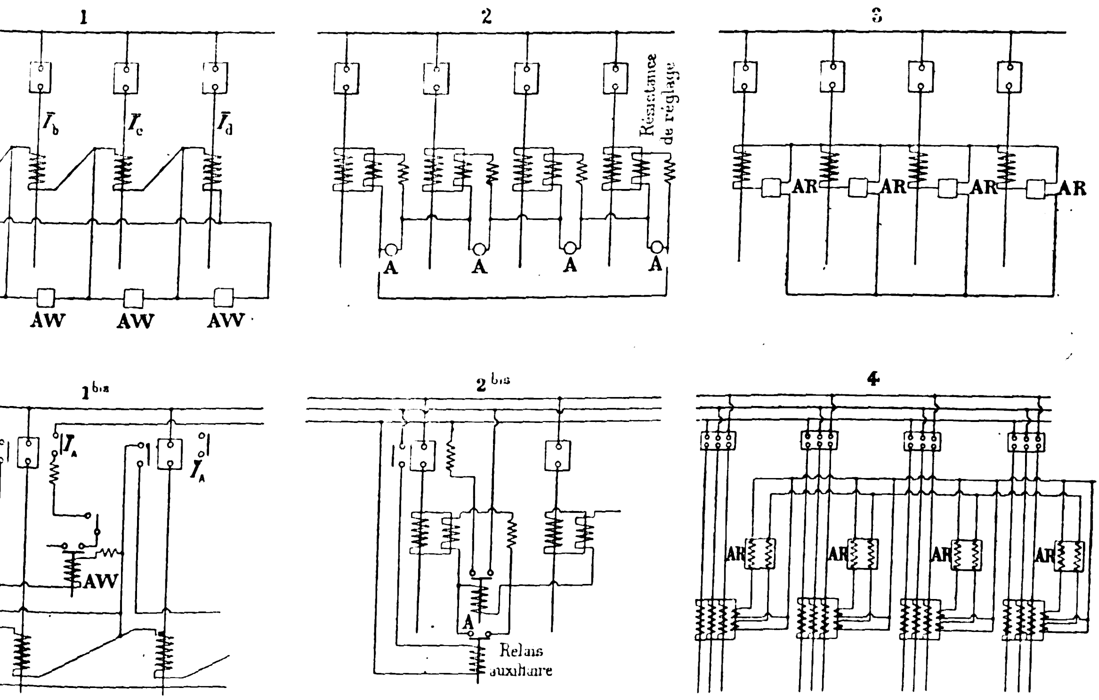


Fig. 44. — Schémas de montage de relais pour protection de plusieurs feeders en parallèle.
montages simples; 1 bis, 2 bis, dispositifs à sélection encore efficace après élimination de tous les feeders sauf deux; 4, dispositif Ferranti-Waters.

s secondaires de tous les transformateurs
sont connectés en série et forment une
aque relais shunte le transformateur corres-
Dans le montage 2 (G. E. C°), on interpose
rmateur saturé entre la boucle et le transfor-
ligne; grâce à sa présence, le courant secon-
espondant à la ligne défectueuse ne peut
delà d'une certaine limite. Tant que le cou-
ême intensité dans tous les feeders, la boucle
ue par le courant correspondant à l'intensité
les tensions aux bornes de tous les relais
lement nulles. Une surintensité dans un
uit l'équilibre de la boucle et crée une ten-
rnes de tous les relais. Toutefois ([1]) le relais
de la ligne intéressée reçoit une tension supérieure aux autres. Dans le cas d'un défaut intéressant plusieurs lignes à la fois, la sélection s'opère correctement si le nombre de lignes restées en service est supérieur au nombre de lignes défectueuses. Si le nombre de lignes intéressées simultanément par le défaut est le même que le nombre de lignes bonnes, la sélection n'est opérée que dans le montage 1.

Quant au montage 3, il est identique au schéma de la figure 41.

B) Systèmes de protection contre les défauts a la terre. — Bien qu'en principe, les systèmes de protection différentiels décrits dans le paragraphe précédent s'appliquent aussi bien aux défauts entre phases qu'aux pertes à la terre, il est évident que, dans ce dernier cas,

pendice, 5°.

la protection est beaucoup moins efficace par suite de la faible intensité du ourant de défaut. Ceci est d'autant plus vrai que l'inégalité inévitable des résistances des lignes couplées en parallèle empêche d'employer des relais trop sensibles.

Il est même nécessaire, si l'on veut éviter des dispositifs compliqués de mise en circuit d'appareils supplémentaires après l'isolement d'une ligne, de régler le déclenchement pour un courant supérieur à la charge totale de deux lignes.

Afin de pouvoir employer un réglage plus sensible, on peut chercher à rendre le dispositif de protection absolument indépendant des courants de ligne.

Le principe d'un tel dispositif est indiqué sur le schéma de la figure 45.

Le relais est parcouru par la différence des courants de défaut dans les deux lignes et ne réagit qu'en cas de

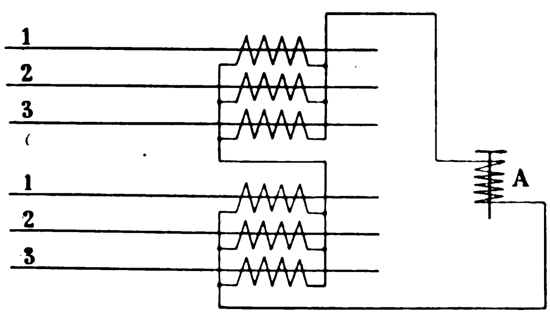


Fig. 45. — **Schéma de montage d'un relais de protection contre les défauts à la terre indépendant des courants de ligne**

perte à la terre. Un déséquilibre résultant de l'inégalité des impédances et même de l'inégalité des charges de deux lignes en parallèle n'a aucune influence sur le relais. En équipant les lignes du dispositif de la figure 45 à chaque extrémité, on obtient un système de protection différentielle non sélectif.

En vertu de considérations identiques à celles qui sont exposées dans le paragraphe précédent, on peut modifier ce montage en le rendant sélectif avec les mêmes restrictions que précédemment.

Afin d'étudier les divers montages basés sur ce principe, nous croyons utile d'examiner brièvement un procédé permettant d'augmenter la sensibilité du montage de la ligne 45 lorsque le neutre du système est isolé et le courant à la terre, de faible intensité.

Suivant le schéma de la figure 46, on interpose entre les transformateurs triples de chaque feeder et le relais à retour ampèremétrique, on interpose un transformateur à double enroulement secondaire. Désignons par $\bar{I}_{ta}$ le courant de perte à la terre du feeder A et par $\bar{I}_{tb}$ le courant de même nature dans le feeder B. On voit facilement qu'un enroulement du relais est traversé par $\frac{\bar{I}_{ta}+\bar{I}_{tb}}{2}$ et l'autre par $\frac{\bar{I}_{ta}-\bar{I}_{tb}}{2}$, de sorte que le couple agissant sur l'équipage mobile du relais est proportionnel au produit

$$(\bar{I}_{ta}-\bar{I}_{tb})(\bar{I}_{ta}+\bar{I}_{tb}) = I_{ta}^2 - I_{tb}^2.$$

Dans le résultat, les lettres désignent les valeurs efficaces. Le couple dépend donc du signe de la différence $\bar{I}_{ta} - \bar{I}_{tb}$ et augmente très rapidement avec la valeur

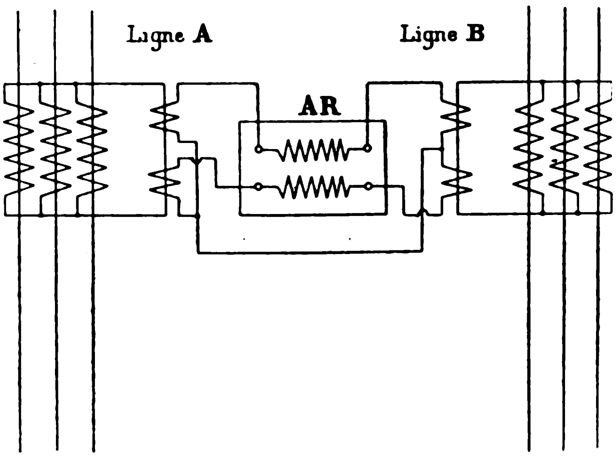


Fig. 46. — **Amélioration du dispositif de la figure 45 pour fonctionnement sur un système à neutre isolé, avec faibles courants de terre.**

absolue de cette différence. Ce principe est utilisé dans la protection différentielle Ferranti-Waters (fig. 47). Les transformateurs d'intensité sont du type manchon munis de deux enroulements. En vertu des mêmes

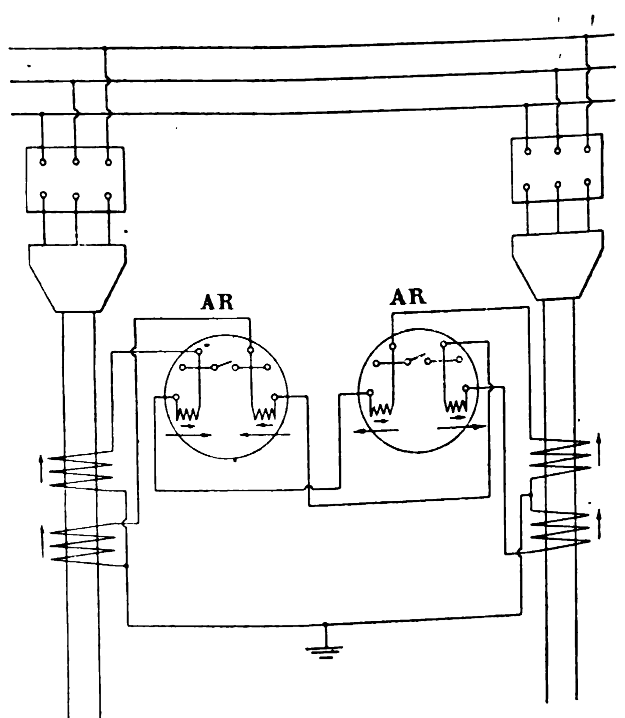


Fig. 47. — Schéma du dispositif de protection différentiel Ferranti-Waters.

considérations que précédemment, le dispositif de la figure 47 convient seulement au cas d'une alimentation bilatérale ou d'une charge synchrone. Dans le cas con-

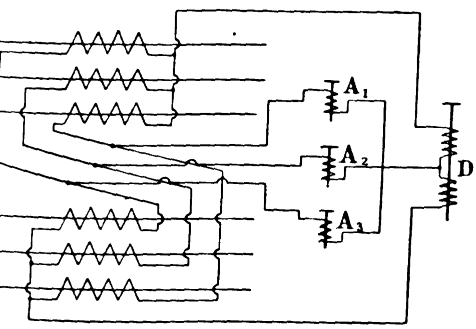
, il devient nécessaire d'employer un relais direc-
el wattmétrique.

schémas 5, 6 et 7 de la figure 40 sont des
ples de montage de ce dispositif de protection dans
de deux lignes parallèles. Les considérations du
raphe précédent serviront de guide dans le choix
ces divers montages, si on remarque que le mon-
ou 6 est analogue à 2 et que le montage 7 joue le
u montage 3.

montage indiqué sur le schéma 4 de la figure 44
sé sur le même principe. C'est le système de pro-
Ferranti-Waters applicable à un nombre quel-
e de feeders en parallèle. Les transformateurs
peuvent, bien entendu, être remplacés par des
rmateurs spéciaux Ferranti à double enroule-
secondaire. On constate facilement que le fonc-
nent de ce système est analogue à celui du
3 avec cette différence que le courant de perte
re joue le rôle du courant dans la ligne.

STÈMES COMBINÉS. — On peut combiner les deux
es afin d'obtenir une protection par système dif-
l à la fois sensible aux courts-circuits et aux dé-
la terre. Le schéma de principe de la figure 48
orte à un tel dispositif combiné.

lais A_1 A_2 A_3 assurent une protection contre



— Schéma d'un dispositif combiné de protection
tème différentiel sensible aux courts-circuits et
uts à la terre.

-circuits entre phases et le relais différentiel
ns le cas d'une perte à la terre.

ntages combinés applicables à la protection
lignes en parallèle sont représentés par les
, 9, 10 et 11 de la figure 40.

incipales caractéristiques de ces montages

e 8. — Ne contient pas de circuit voltmé-
st utilisable que si les barres sont raccordées
ce d'énergie.

es 9 et 10. — Le relais de terre est direction-
métrique ou à retour de courant. Les relais
ont à retour de puissance La protection
es à la terre est inefficace à l'extrémité non
les lignes. Si le neutre du réseau est isolé du
ntage 10 est préférable à cause de la sen-
s grande aux courants à la terre.

Montage 11. — S'applique dans tous les cas. Tous les relais sont wattmétriques.

Pour terminer, nous croyons nécessaire de mentionner le système de protection différentiel par conducteurs divisés qui doit être classé logiquement dans la même catégorie. Le principe de ce système est représenté sur la figure 49. Chaque phase de la ligne comporte deux conducteurs réunis ensemble à chaque

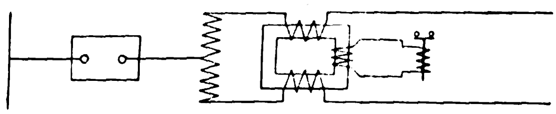


Fig. 49. — Schéma d'un dispositif de protection différentiel par conducteurs divisés.

extrémité. Le courant de ligne se partage également entre les deux conducteurs appartenant à la même phase de sorte que l'action commune de ces deux courants sur le transformateur différentiel s'annule si les courants sont égaux. Par contre, l'inégalité des courants résultant d'un défaut entraîne le fonctionnement d'un relais inséré dans l'enroulement secondaire du transformateur. On intercale entre le transformateur différentiel et l'interrupteur une self-inductance destinée à assurer un déséquilibre suffisant des deux courants dans le cas où le défaut se trouve à proximité du point d'arrivée. On remarque que les courants *de ligne* sont en opposition dans les deux moitiés de la self-inductance, de sorte que cette dernière n'introduit aucune chute de tension en service normal.

IV. **Dispositifs spéciaux.** — Ces dispositifs, basés sur des principes entièrement différents des précédents, sont rendus sensibles aux phénomènes secondaires accompagnant les défauts tels que : déséquilibre des tensions, des intensités, ou baisse de tension sur le réseau.

1° **Relais à déséquilibre de tensions.** — En cas d'une terre sur le réseau, les tensions entre fils et terre deviennent dyssymétriques. En l'absence de toute perte à la terre, elles sont représentées (fig. 50) par les trois

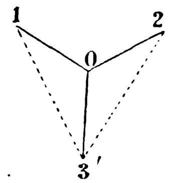


Fig. 50. — Diagrammes vectoriels des tensions d'une ligne triphasée isolée ou ayant une phase au sol.

vecteurs O 1, O 2, O 3. Si la phase 3 est en contact avec le sol, les tensions deviennent 3-1, 3-2 et 0.

Le relais à déséquilibre de tensions agissant aussitôt qu'une dyssymétrie de tension dépasse une certaine limite, il peut être utilisé comme relais de terre.

Plusieurs montages sont possibles. Dans le suivant (fig. 51) on fait usage d'un relais ampèremétrique sensible intercalé dans le circuit secondaire d'un indicateur

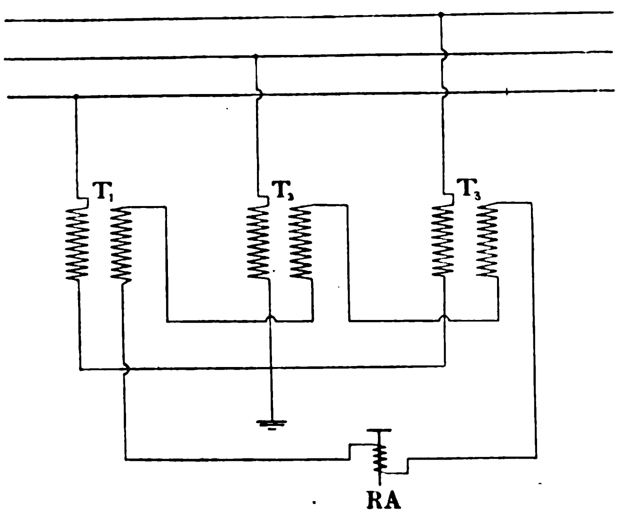


Fig. 51. — Schéma de montage d'un relais ampèremétrique à déséquilibre de tensions.

de terre. La figure 52 représente schématiquement un relais spécial alimenté par les trois tensions. Pour les tensions symétriques, il n'existe aucun flux dans le noyau. Par contre, sous l'influence d'une dyssymétrie de tension, l'équilibre des trois flux est rompu et l'armature est attirée. Ces dispositifs peuvent également trouver leur emploi dans la protection de certains appareils, tels que les transformateurs, dans lesquels un court-circuit entre spires est toujours accompagné d'un déséquilibre des tensions.

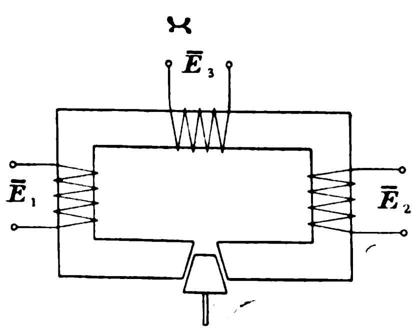


Fig. 52. — Schéma de montage d'un relais spécial alimenté par les trois tensions.

2° **Relais à déséquilibre de courants.** — Les surintensités consécutives à un court-circuit sont rarement égales dans les trois phases. Le plus souvent, les intensont différentes. Cependant, si la ligne reste isolée de la terre, la somme des trois intensités conserve la valeur nulle malgré le déséquilibre. Un relais sensible à un déséquilibre des intensités peut donc servir comme moyen de protection contre les courts-circuits, mais il ne devra intervenir que lorsque le déséquilibre dépasse une certaine limite.

A titre d'exemple, examinons un modèle de ce type de relais, de la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs représenté schématiquement sur la figure 53.

Un disque métallique est sollicité par trois moteurs 1, 2 et 3, dont chacun se compose de deux bobines appartenant aux phases différentes. Supposons d'abord

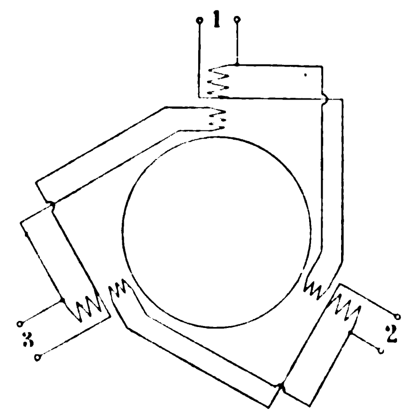


Fig. 53. — Schéma de relais à déséquilibre de courants (Type de la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs).

que les trois phases de l'appareil soient parcourues par trois courants parfaitement équilibrés. Les bobines de chaque phase étant branchées en dérivation, le courant total sera réparti entre elles suivant les valeurs de leurs impédances, de telle sorte que les deux composantes du courant total ne seront généralement pas en phase.

Supposons, pour simplifier, que l'angle de déphasage entre les deux composantes de courant de chaque phase soit exactement de 30°. Le diagramme de la figure 54

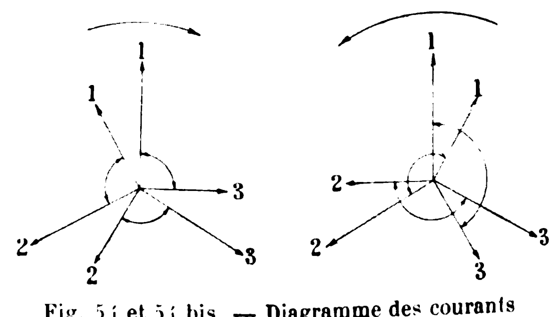
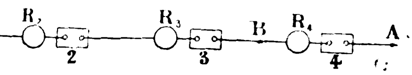


Fig. 54 et 54 bis. — Diagramme des courants dans les trois moteurs du relais de la figure 54.

montre que, dans ces conditions, pour un certain sens de rotation des vecteurs, l'angle de déphasage entre les deux courants du même moteur est de 90°. Le même angle est de 150° pour le sens de rotation opposé. Comme le couple exercé par chaque moteur est proportionnel au produit des courants dans les deux bobines par le sinus de leur déphasage respectif, l'équipage mobile sera sollicité dans un sens ou dans l'autre suivant le sens de rotation des vecteurs. Généralement, les couples sont différents dans les deux sens. En parti-

ıngle de déphasage entre les deux courants
ıoteur atteint 90°, l'un des couples s'annule.
système dyssymétrique de trois courants
ıme est nulle est équivalent, comme on sait,
de deux systèmes symétriques d'amplitude
t tournant en sens inverse. Le relais soumis
s trois courants dyssymétriques sera donc
ıs les deux sens opposés par des couples
leur. Pour obtenir le fonctionnement voulu,
de rendre prédominant le couple corres-
sens de rotation opposé au sens normal.

compensés. — Un relais compensé com-
enroulements ampèremétrique et voltmé-
ınt indépendamment l'un de l'autre sur
obile. Le relais est donc influencé à la fois
ıt et la tension. A l'endroit même d'un
la tension est nulle et l'intensité de cou-
élevée. A mesure qu'on s'éloigne de l'en-
ut, la tension augmente, l'intensité restant
outes les canalisations intéressées par le
Si on réussit à faire dépendre la tempori-
is de la double condition impliquant à la
e différence de tension aux environs du
tensité très élevée, on pourra admettre
é de réglage très grande sans crainte de
t intempestif en service normal.
e plus simple paraît, tout d'abord, con-
emploi combiné des relais à maximum
minimum de tension branchés en série
ıxiliaire de commande. Cependant, il est
ue cette solution est incomplète et qu'elle
à une sélection de déclenchement cor-
, dans le cas d'un court-circuit, tous les
ıum se trouvant à proximité du défaut
circuit de commande en laissant les
num seuls libres d'agir. Ces derniers
ors l'ouverture de tous les interrupteurs
ressée.
r le résultat voulu, il est nécessaire
elais compensé d'autres conditions de
dont il est facile de se rendre compte
.
le cas simple d'une seule ligne alimentée
ique et partagée en plusieurs tronçons
interrupteurs automatiques (fig. 55).
uit en A doit provoquer l'ouverture



ma de ligne partagée en plusieurs tronçons
r des interrupteurs automatiques

ıterrupteur automatique 4, sans inté-
s. Si le défaut est situé en B, c'est
qui doit seul agir, et ainsi de suite. Il
e résultat sera obtenu si le relais le
l'endroit du défaut a le temps d'agir

Or, tous les relais sont traversés par le même courant de court-circuit, la tension à leurs bornes étant le seul facteur dont on dispose pour la temporisation convenable de leur action. On constate que la chute de tension résultant du passage du courant de court-circuit dans une section doit se traduire par une différence dans le temps de fonctionnement des deux relais voisins. Malgré la faible valeur de cette chute de tension, la différence de temps doit être suffisante pour permettre à l'interrupteur automatique le plus proche d'agir avant les autres.

Il existe plusieurs modèles de relais compensés dont le plus simple est représenté sur la figure 56.

L'équipage mobile se trouve sous l'action de deux moteurs dont l'un développe un couple sensiblement

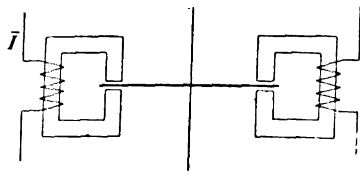


Fig. 56. — Schéma de relais compensé.

proportionnel au carré de l'intensité et l'autre, un couple antagoniste proportionnel au carré de la tension. Lors d'un court-circuit brusque, le temps d'action du relais est donné par l'expression

$$t = \frac{\sqrt{G\alpha}}{\sqrt{K_1 \bar{I}^2 - K_2 \bar{E}^2}},$$

où G est le moment d'inertie de l'équipage mobile; α la course du contacteur; K_1 et K_2, des constantes; $\bar{I}$, le courant de court-circuit; $\bar{E}$, la tension aux bornes du relais.

Supposons que le réglage soit tel que le relais commence à agir pour un courant triple du courant normal $I_{cc} = 3\, I_n$, à la tension de court-circuit fixée à l'avance à E_{cc}.

Le couple antagoniste correspondant à ce cas limite est

$$K_2 E_{cc}^2 = 9 . K_1 I_n^2,$$

Evaluons la temps d'action correspondant à un courant de court-circuit dix fois supérieur au courant normal, $I_{cc} = 10\, I_n$ et à la même tension E_{cc}

$$t = \frac{\sqrt{G\alpha}}{\sqrt{100 . K_1 I_n^2 - 9 . K_1 I_n^2}} = \frac{\sqrt{G\alpha}}{I_n \sqrt{K_1}} . \frac{1}{\sqrt{91}}.$$

Si la tension aux bornes du relais voisin diffère de 5 pour 100 de la précédente, le temps de son action est

$$t = \frac{\sqrt{G\alpha}}{I_n \sqrt{K_1}} . \frac{1}{\sqrt{90}}.$$

Ce temps étant presque identique au précédent, on se rend compte de la difficulté de réglage d'un tel relais.

Ce résultat est d'ailleurs évident à priori. L'expression du temp peut, en effet, s'écrire

$$t = \frac{\sqrt{G\alpha}}{I\sqrt{K_1 - K_2\frac{E^2}{I^2}}}.$$

Or, le rapport $\frac{E}{I}$ est proportionnel à l'impédance de la canalisation entre le relais et l'endroit du défaut ; il est par conséquent proportionnel à leur distance.

La temps d'action du relais est donc

$$t = \frac{\sqrt{G\alpha}}{I\sqrt{K_1 - K_2 d^2}}.$$

On constate que ce temps ne dépend de la distance que dans une très faible mesure si le courant I est très élevé.

Un relais compensé d'un modèle tout différent a été réalisé dernièrement par la maison Westinghouse. Le temps d'action de ce relais est sensiblement proportionnelle à l'impédance du tronçon de la ligne à protéger ou, en d'autres termes, à la distance du relais à l'endroit du défaut (¹).

L'appareil se compose essentiellement d'un disque mobile autour de son axe, sur lequel agit un élément moteur M traversé par le courant I et un amortisseur à aimant A (fig. 57). Un levier, L, pivotant autour du point O, est relié à l'équipage mobile par l'intermédiaire d'un ressort R. Il porte, à une extrémité, le contact de commande C et à l'extrémité opposée un plongeur attiré par un électroaimant dont l'enroulement est traversé par un courant proportionnel à la tension. Sous l'effet du courant I, l'équipage mobile se met à tourner et bande le ressort R qui tend à fermer le contact C. L'attraction de la bobine de tension s'oppose, cependant, à la fermeture du contact jusqu'au moment où l'effort exercé par le ressort aura atteint une valeur suffisante. Il s'écoulera donc un certain temps avant que le contact soit fermé et il sera d'autant plus court que la tension est plus faible.

Un examen plus détaillé des conditions de fonctionnement de cet appareil montre que, dans le cas d'un court-circuit brusque, la temporisation est sensiblement proportionnelle à la distance séparant le relais du défaut.

Pour qu'une sélection des déclenchements puisse être réalisée au moyen de ce relais, sa sensibilité doit être très grande, la tension aux bornes de tous les

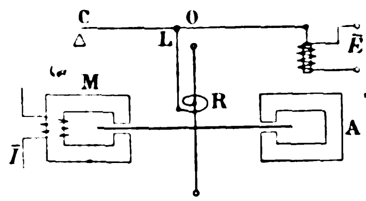


Fig. 57. — Schéma du relais compensé Westinghouse.

relais intéressés étant au voisinage du zéro au moment du court-circuit. Une faible différence des tensions entre les relais voisins doit donc entraîner une différence sensible dans les temps de leur fonctionnement. En ce qui concerne le type CZ (¹), suivant les données récemment publiées par le constructeur, une différence de tension égale à 5 pour 100 de la tension normale est suffisante pour réaliser un fonctionnement sélectif de ce relai.

(*A suivre*).

V. GENKIN.

(¹) Voir Appendice.

(¹) Voir Appendice, 6°.

Sur l'alimentation des réseaux ruraux en énergie électrique

Contrairement à l'avis émis dans un article récemment publié dans cette Revue (²), l'auteur ne pense pas qu'en France la meilleure solution pour l'alimentation des réseaux ruraux consiste dans l'installation de petites usines avec moteurs utilisant des huiles lourdes.

En France, l'alimentation des réseaux ruraux a été envisagée principalement au moyen de grands réseaux de transmission d'énergie à haute tension et de distribution à moyenne tension, partant d'usines importantes, par conséquent à production économique, et principalement d'usines hydrauliques.

L'exemple d'autres pays, qui ont mis à l'étude ou même adopté d'autres solutions pour des raisons particulières, ne saurait suffire à justifier une modification de cette manière de voir.

Il est évident, par exemple, qu'un pays qui ne possède que des forces hydrauliques insignifiantes est obligé d'étudier à peu près uniquement les solutions thermiques de la production de l'énergie électrique. Si, en outre, il ne possède que peu ou pas de combustible

(²) *Revue générale de l'Electricité*, 26 juillet 1924, t. XVI, p. 147-158.

iturel sur son territoire, ce pays doit étudier les vers moyens thermiques de production et peut avoir térêt à faire un essai de grande envergure des moturs à huile lourde, ne serait-ce que pour ne pas être tièrement entre les mains des producteurs de houille rangers.

De même, un pays qui possède d'abondants gisements pétrole peut avoir intérêt à développer l'emploi des teurs à huile lourde, c'est une question de conditions nomiques générales de ce pays.

lais il n'en résulte, en aucune façon, que cette solu- i soit également recommandable pour la France, se trouve dans des conditions bien différentes.

a France possède d'importantes ressources hydrau- es qui sont loin d'être entièrement employées ; possède des gisements de houille, qui, sans suffire consommation actuelle, en assurent cependant les x tiers environ; elle ne possède, par contre, que des nents de pétrole insignifiants; enfin, elle se trouve une situation financière qui l'oblige à ne faire à érieur que le minimum possible d'achats.

ns ces conditions, toute installation nouvelle de d'eau amène une économie correspondante de ustible solide ou liquide, par conséquent une nution des achats à l'étranger, alors que les nes dépensées pour l'aménagement de la chute et éseau électrique sont employées dans le pays pour la presque totalité ou même intégrale- ; en outre, une fois ces dépenses amorties, le bénéficiera à bon compte des installations effec-

ésulte de là qu'il y a un véritable devoir national er avec persévérance le développement de l'em- nos richesses hydrauliques.

paraît pas davantage déterminant de tabler, en des moteurs à huile lourde, sur la mise hors des lignes de transmission et de distribution gie électrique en temps de guerre.

seulement, en effet, l'expérience des dernières a montré que ces lignes sont beaucoup moins ables qu'on pourrait le supposer à priori, mais ation semble devoir être, au contraire, beaucoup auvaise, en temps de guerre, pour les usines à ourde que pour les réseaux ruraux alimentés par stribution générale. Ce n'est un mystère pour personne que les besoins de l'armée en essences et huiles lourdes sont énormes en temps de guerre, alors que les moyens de transport suffisent à peine, et moyennant d'étroites mesures de contrôle et de rationnement, à assurer l'apport des quantités indispensables. Il paraît bien évident, dans ces conditions, qu'en temps de guerre les petites usines à huile lourde alimentant des réseaux ruraux seront complètement arrêtées faute de combustible.

Il ne paraît pas utile d'entrer dans des détails de calcul pour déterminer le prix de revient de l'énergie produite au moyen d'usines à huile lourde. D'une part, en effet, les conditions dans lesquelles les réseaux ruraux emploieront l'énergie électrique sont très mal connues et varient énormément d'un réseau à un autre, de sorte que les résultats obtenus ne fourniront aucune indication présentant une réelle valeur ; d'autre part, les moteurs Diesel, relativement fragiles et nécessitant un personnel très expérimenté, entraînent des dépenses spéciales d'exploitation et d'entretien dont il est difficile de tenir compte ; enfin, le prix de revient dépend essentiellement du prix de l'huile lourde, matière presque entièrement importée, dont la valeur est sujette à de très amples et brusques variations sur lesquelles nous n'avons aucun moyen d'action.

Il serait vain, dans ces conditions, d'essayer d'établir un prix de revient présentant des garanties suffisantes.

En résumé, il est hautement désirable dans l'intérêt général, actuel et surtout futur, de notre pays de développer le plus largement et le plus rapidement possible l'aménagement de nos ressources hydrauliques et l'établissement des réseaux électriques qui permettront l'emploi sur place des puissances ainsi disponibles. Toute solution partielle qui retarderait cet aménagement est indésirable si elle ne présente pas, pour des raisons particulières, un intérêt évident. Cet intérêt n'existe pas pour les petites usines à moteurs Diesel, qui restent soumises à des sujétions graves, de nature à procurer dans bien des cas des déceptions aux communes rurales qui auraient adopté cette solution pour leur alimentation en énergie électrique.

E. Brylinski.

Revues, analyses et informations

i du produit scalaire de vecteurs dans blissement de diagrammes à lieux géo- iques des machines électriques [1].

duit scalaire de deux vecteurs, $a.b$, qui est une des utilisées dans la méthode d'analyse vectorielle, est mme on le sait, au produit des longueurs (ou valeurs) des deux vecteurs, par le cosinus de l'angle que forment leurs directions. On a, par définition, $a.b = (a)(b) \cos(a, b)$. Il en résulte que, lorsque $a.b = 0$, les deux vecteurs sont à angle droit l'un de l'autre.

[1] limir Karapetoff. *J. A. I. E. E.*, novembre 1923, 1181-1183, 1 800 mots, 5 fig.

Proposition I. — Soit un cercle, de diamètre D (fig. 1), passant par l'origine des vecteurs O. Pour un point quelconque du cercle tel que Q, les vecteurs $D - r$ et r sont perpendiculaires l'un à l'autre. L'équation du cercle est donc $(D - r).r = 0$.

Proposition II. — Soit de même un cercle donné par les

31 q

vecteurs D_1 et D_2 qui déterminent un de ses diamètres. Les vecteurs $D_1 - r$ et $D_2 - r$ sont à angle droit l'un de l'autre ; l'équation du cercle est donc : $(D_1 - r).(D_2 - r) = 0$.
— *Application au diagramme circulaire d'un moteur d'induction.*

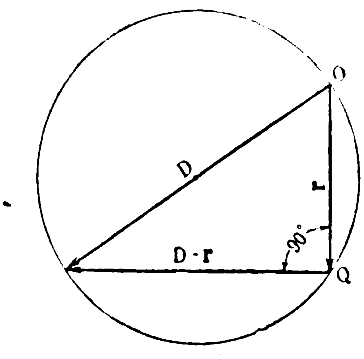


Fig. 1. — Représentation du cercle en analyse vectorielle.

Soit le diagramme représenté en figure 2. Par addition géométrique on a

$$a_1 I_1 + I_2 = I_m \qquad (1)$$

et de même

$$I_1 + a_2 I_2 = I_s; \qquad (2)$$

a_1 et a_2, qui sont plus grands que 1, sont respectivement les coefficients de fuite du primaire et du secondaire. Les vecteurs I_s et I_2 sont d'ailleurs perpendiculaires l'un à

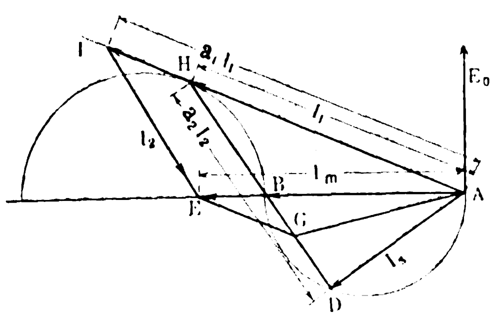


Fig. 2. — Application de l'analyse vectorielle au diagramme circulaire d'un moteur d'induction.

l'autre, puisque la seule tension apparaissant au secondaire est absorbée par la chute ohmique. On a donc

$$I_2 . I_s = 0. \qquad (3)$$

Eliminant I_1 entre les équations (1) et (2) et remplaçant I_2 par la valeur ainsi trouvée dans l'équation (3), on obtient

$$\left(I_s - \frac{I_m}{a_1}\right) I_s = 0.$$

Si l'on compare cette expression à l'équation indiquée dans la proposition I, on voit que le point D se déplace sur un cercle dont le diamètre AB est dans la direction de AE et est égal, numériquement, à $\frac{I_m}{a_1}$. On trouverait de même, en exprimant I_2 et I_s en fonction de I_1,

$$\left(\frac{I_m}{a_1} - I_1\right)\left(\frac{a_2 I_m}{\sigma} - I_1\right) = 0. \qquad (\sigma = a_1 a_2 - 1).$$

Si l'on compare cette expression avec l'équation indiquée dans la proposition II, on voit que le point H décrit un cercle, passant par le point B, pour lequel $D_2 = \frac{I_m}{a_1}$ et par un autre point sur la même droite, pour lequel $D = \frac{a_2 I_m}{\sigma}$.

Avantages de la méthode. — *a)* Chaque relation physique existant entre les grandeurs du diagramme est représentée par une équation vectorielle définie; *b)* le lieu géométrique est déterminé à l'aide de ces équations et sans qu'il soit nécessaire de prendre en considération l'égalité de certains angles ou la similitude de certains triangles, caractères dont l'évidence ne s'impose pas à tous les investigateurs.

Proposition III. — L'équation.

$$[(F - r)\, e^{i\Phi}]\, r = 0$$

représente un cercle (fig. 3), donné par la corde F égale à OB et l'angle inscrit égal à 90° — Φ. En effet, pour un point quelconque du cercle tel que A on a : angle CAB = angle

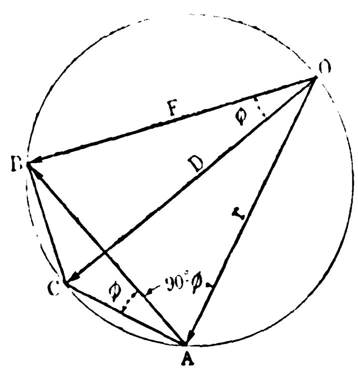


Fig. 3. — Représentation de l'équation vectorielle $[(F - r)\, e^{i\Phi}]\, r = 0$.

angle COB = Φ; en outre, CA est perpendiculaire à r et l'on a AB = $F - r$; le facteur

$$e^{i\Phi} = \cos \Phi + i \sin \Phi$$

a pour effet d'imprimer au vecteur AB une rotation de l'angle Φ et de l'amener à coïncider avec le vecteur AC. On voit donc que, en fin de compte, l'équation proposée exprime que AC est perpendiculaire à r; l'inégalité de longueur des deux vecteurs AB et AC n'a aucune importance, en l'espèce, puisque l'équation se borne à indiquer la perpendicularité de deux vecteurs.

Proposition IV. — Supposons que les vecteurs F_1 et F_2 définissent les extrémités d'une corde au lieu d'un diamètre (proposition II et figure correspondante); soit 90° — Φ la valeur de l'angle inscrit. En se basant sur les propositions II et III, on trouve, comme équation du cercle,

$$[(F_1 - r)\, e^{i\Phi}]\, (F_2 - r) = 0.$$

Les équations données dans les propositions I et III sont appliquées, par l'auteur, à l'étude de diagrammes circulaires contenus dans un article de M. Hull paru dans le « Journal of the American Institute of electrical Engineers », 1920, t. XXXIX, p. 458 et relatifs : 1° à un moteur polyphasé à collecteur connecté en dérivation; 2° à un moteur de type analogue connecté en série. — L. D.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Les comptes d'exploitation des chemins de fer français en 1923

Développement des échanges commerciaux

L'auteur, comme les précédentes années, examine les comptes d'exploitation des chemins de fer français, mais en s'en tenant exclusivement pour la période envisagée au trafic commercial et industriel en vue de déterminer l'importance, par rapport aux années précédentes, des échanges commerciaux concernant les produits naturels et industriels.

Les résultats des comptes d'exploitation des chemins de fer français pour 1923 sont désormais connus pour les réseaux autres que celui de l'Etat, lequel, pour des raisons particulières, ne sera réglé qu'avec le retard habituel d'une année environ, de sorte qu'il ne peut être fait état pour ce réseau que du compte de l'année 1922.

Suivant l'objet très limité de cette étude, il ne sera envisagé ci-après que l'examen du trafic marchandises, au point de vue de la progression du développement des échanges industriels et commerciaux.

I. Réseau de la Compagnie des chemins de fer de l'Est. — La recette du trafic de l'exercice 1923 pour la grande vitesse a été de 91 699 992, 37 fr en diminution de 114 000 fr sur l'année précédente, soit 0,16 pour 100 ; tandis que la recette du trafic pour la petite vitesse a été de 735 296 268,01 fr, en augmentation de 8 226 000 fr sur l'année précédente, soit 1,13 pour 100.

Majorations déduites, les recettes du trafic des marchandises petite vitesse, s'élèvent à 308 400 132 fr en augmentation de 4 508 069 fr, soit 1,32 pour 100 sur 1922.

Afin d'atténuer autant que possible les conséquences de l'arrêt des expéditions de coke métallurgique d'Allemagne, du fait de l'occupation de la Ruhr, l'administration du réseau a facilité l'approvisionnement des usines desservies par ses lignes en adoptant en accord avec les autres réseaux, une tarification temporaire pour le transport du coke de four en provenance des cokeries desservies par les gares des grands réseaux français.

Une amélioration s'est d'ailleurs fait sentir dès le second trimestre.

Le tonnage des minerais de fer expédiés de la région de Longwy, Briey et Nancy s'est élevé à 8 500 000 t en 1923 contre 6 900 000 t en 1922, soit une augmentation de 1 600 000 t.

Le tonnage des produits métallurgiques expédiés de la même région est passé de 1 600 000 t en 1922 à 1 800 000 t en 1923, soit une augmentation de 200 000 t.

Le tonnage des combustibles minéraux à destination du réseau de l'Est s'est élevé à 6 500 000 t en 1923, contre 4 900 000 t en 1922, soit une augmentation de 1 600 000 t.

En tenant compte des produits du trafic-voyageurs et des diverses charges de l'exploitation, le coefficient d'exploitation a été de 82,41 pour 100 en 1923, en augmentation de 0,65 pour 100 sur l'année précédente.

II. Réseau de la Compagnie du chemin de fer de Paris à Orléans. — Les recettes du trafic en 1923 pour la grande vitesse se sont élevées à 413 301 246 fr sur lesquelles la recette-voyageurs a été de 268 363 930 fr et celles des finances, denrées et marchandises de 119 863 842 fr.

Le total de la recette petite vitesse a été de 584 351 448 fr dans laquelle recette les marchandises entrent pour 545 517 083 fr, les voitures pour 5 061 643 fr, les bestiaux pour 15 107 561 fr ; en y ajoutant les recettes diverses et les recettes pour exercices clos, le total général des recettes est de 1 030 275 075 fr en augmentation d'environ 90 millions sur 1922.

L'augmentation pour le trafic marchandises à grande vitesse est de 10 millions environ sur 1922, et de 47 891 510 fr pour le trafic petite vitesse.

La recette des transports marchandises et d'animaux en grande vitesse a été de 144 937 316 fr, dépassant de 9 932 257 fr, soit de 7,36 pour 100 la recette de 1922.

L'augmentation porte essentiellement sur les transports de denrées, qui atteignent 8 621 042 fr (15,61 pour 100).

Le nombre des animaux transportés à grande vitesse a augmenté de 218 837 unités soit de 65,94 pour 100 sur 1922, et la recette de 4 689 886 fr, soit de 57,84 pour 100.

La recette des marchandises petite vitesse est en augmentation de 49 102 363 fr sur 1922, soit 9,89 pour 100.

Le tonnage des transports commerciaux présente un accroissement de 2 673 586 t, soit 14,43 pour 100 sur 1922, et de 3 942 000 t sur 1913.

L'accroissement provient des transports de houille pour 909000 t, de cailloux et sables pour 278000 t, de vins en fûts ou wagons-réservoirs pour 180000 t, de chaux, engrais, etc..., pour 175 000 t, de bois de charpente pour 174 000 t, de minerai de fer, argiles, etc...

D'autre part, les transports de blé ont fléchi de 103000 t, ceux de pommes à cidre de 67 000 t, ceux de super-phosphates de chaux de 58000 t, de phosphates de chaux de 37000 t, de farines de 16000 t, etc...

Le nombre de têtes de bétail transportées en petite vitesse a diminué de 303 119 unités, soit de 15,11 pour 100, et les recettes de 4 823 956 fr, soit de 24,20 pour 100; il est à remarquer que cette diminution a été largement compensée par l'augmentation des mêmes transports en grande vitesse.

Le tonnage brut kilométrique des transports en petite vitesse a augmenté de 15,56 pour 100 et dépasse le tonnage de 1913 de 38,72 pour 100.

L'insuffisance de l'exploitation n'est plus cette année (1923) que de 180 168 856,45 fr, avancée sur le fonds commun que le Trésor devrait rembourser conformément à la Convention.

III. **Réseau de la Compagnie des chemins de fer du Midi.** — Pour ce réseau la recette totale, déduction faite de l'impôt, est en accroissement de 6 957 192,82 fr sur la recette 1922, soit de 5,9 pour 100.

Les transports en grande vitesse ont atteint 455 000 t, en augmentation de 14,9 pour 100 sur 1922; la progression constatée au cours des trois exercices précédents est encore plus forte en 1923; elle s'est produite sur toutes les catégories de marchandises : les messageries proprement dites sont en augmentation de 17 pour 100 (145000 t).

Les expéditions de marée (41 000 t) ont progressé de 24 pour 100; le trafic de lait a progressé de 14 pour 100 (24 000 t); le transport des volailles s'est accru de 9 pour 100 (12 000 t), les transports des autres denrées dépassant 233 000 t en augmentation de 13 pour 100 sur 1922, dont 117 000 t pour les primeurs, légumes et fruits.

Le nombre des colis postaux transportés a été de 8 815 000 en 1923, en augmentation de 2,5 pour 100 sur 1922; la recette correspondante, majorations de tarifs comprises, s'est élevée à 5 789000 fr en accroissement de 5 pour 100 sur 1922.

Les transports de petite vitesse marquent un accroissement notable; leur tonnage a été de 15 521 804 t en augmentation de 15,8 pour 100 sur 1922.

La recette nette, impôt déduit, s'est élevée à 266 millions 440 272,42 fr en augmentation de 16880 276,31, soit 6,76 pour 100 sur 1922.

Des diminutions de tonnage ont été constatées sur les graines, farines, sucres, papiers, fourrages, pailles, cuirs et peaux tandis que des relèvements nombreux existent sur d'autres groupes.

L'augmentation la plus forte s'est produite sur les transports de bois d'industrie, dont le tonnage a atteint 2065 000 t, marquant un accroissement de 283000 t, soit 14 pour 100.

Par suite d'une sérieuse reprise de la construction, les chaux, ciments et plâtres progressent de 70 000 t, soit de 16,7 pour 100.

Pour les mêmes raisons, et notamment à cause des travaux de réempierrement, les transports de matériaux de construction en général, ont progressé de 263 000 t, soit de 30,5 pour 100. Pour les pierres et terres l'accroissement a été de 108000 t, soit de 61 pour 100, réparties sur toutes les catégories (baryte, castine, talc, bauxites, pyrites, etc...

Les transports de minerais, qui avaient diminué en 1922 de 220000 t, par suite de la crise métallurgique, ont repris avec activité; leur accroissement a atteint en effet 218000 t, soit un accroissement de 131 pour 100.

Les transports de produits métallurgiques se sont développés également, mais moins vite; leur progression n'a été que de 78 000 t, soit 14 pour 100.

Le trafic des engrais, déjà en progrès important en 1922, a encore progressé, tandis que celui des animaux a diminué (100 000 unités de moins environ).

Le trafic par Hendaye et Cerbère, pour l'Espagne, en considérable progression du fait du change, s'est accru en 1923, à la suite de la mise en vigueur du traité de commerce du 15 juillet 1922; ce trafic est passé de 170000 t à 213 000 t, soit une augmentation de 25 pour 100; l'augmentation porte surtout sur les bois, machines agricoles, engrais; d'autre part, les importations par ces voies d'accès ont également augmenté et sont passées de 118000 t en 1922 à 212 000 t en 1923; elles portent surtout sur les oranges. Le coefficient d'exploitation s'est abaissé de 103,55 pour 100 en 1922 à 94,90 pour 100 en 1923.

IV. **Réseau de la Compagnie des Chemins de fer du Nord.** — Ce réseau est désormais à peu près intégralement reconstitué; il comprend même quelques lignes nouvelles.

Le parcours des trains de voyageurs et de marchandises, qui avait été en 1922 de 50897 662 km, est passé en 1923 à 57 330684 km, soit une augmentation de 6 433022 km qui se décompose en progression de 501 877 km pour les messageries et de 2783400 km pour les marchandises.

Le total des recettes s'est élevé à la somme de 1 237688 928,21 fr présentant sur les recettes de 1922 un accroissement de 67 065 652,48 fr, soit : 18 695 060,20 fr pour les voyageurs, 2 166 128,05 fr pour la grande vitesse, 56 682 853,95 fr pour la petite vitesse, 526 820 fr pour les transports de bestiaux et voitures.

L'augmentation de recettes est due à la fois à l'intensification constante de la reconstruction et à la reprise de l'activité industrielle du nord de la France.

Mais malheureusement, et de ce fait, les dépenses sont encore considérables et l'industrie n'a pas encore pu reprendre sa pleine activité; les dépenses s'élèvent en effet à 1 109 027 429,72 fr, en augmentation de près de 50 millions de francs sur 1922.

Le coefficient d'exploitation demeure comme en 1922 à 90 pour 100.

V. Réseau de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée. — Sur ce réseau, comme sur les précédents, le trafic, tant voyageurs que marchandises, ne cesse d'augmenter.

Le trafic de petite vitesse, mesuré en tonnes kilométriques, s'est accru de 19 pour 100, contre 7 pour 100 en 1922 ; dans les dix années précédant la guerre, l'augmentation moyenne annuelle était de 3 à 3,5 pour 100, et le chiffre le plus élevé obtenu en 1912 ne dépassait pas 7 pour 100.

Toutefois, les recettes-marchandises ne se sont pas développées dans les mêmes proportions ; leur accroissement n'est que de 7,7 pour 100, dont 7,4 pour 100 pour la petite vitesse; mais cet abaissement provient moins du tonnage proprement dit, que de la baisse des tarifs opérée au cours des deux dernières années et l'augmentation réalisée récemment fera en 1924 ressortir certainement une importante progression.

La recette de petite vitesse atteint 1 155 000 000 fr en chiffres ronds, en augmentation de 7 pour 100 sur 1922.

Le détail du tonnage par nature de marchandises peut se résumer ainsi, en groupant les marchandises par grandes catégories : combustibles, 12 720000 t, soit 12 pour 100 d'augmentation sur 1922 et 36 pour 100 sur 1913; produits agricoles, 9840000 t, soit 8 pour 100 sur 1922 et 6 pour 100 sur 1913 ; industries diverses, 8680000 t, soit 23 pour 100 sur 1922, et 14 pour 100 sur 1923; matériaux de construction, 8560000 t, soit 24 pour 100 sur 1922 et 12 pour 100 sur 1913.

Quant à la situation financière, elle s'établit ainsi : voyageurs, 494000000 fr, soit 11 pour 100 d'augmentation; grande vitesse, 265000000 fr, soit 9 pour 100 d'augmentation; petite vitesse, 1 155 000000 fr, soit 7,4 pour 100 d'augmentation; ce qui donne au total : 1914 millions de francs, soit 8,6 pour 100 sur 1922.

L'insuffisance reste de 188 millions de francs, alors qu'elle était de 244 millions eu 1922 et de 406 millions en 1921.

VI. Réseau de la Compagnie des Chemins de fer de l'État (exercice 1922). — Les recettes en 1922 étaient: pour la grande vitesse de 149 611 822 fr (voyageurs exceptés) pour la petite vitesse de 559013470 fr.

Par rapport à l'année précédente les messageries et denrées avaient progressé de 47733 t, soit de 5,2 pour 100 ; le nombre des colis postaux s'était accru de 28,4 pour 100, et le nombre des bestiaux de 5,4 pour 100.

Les transports de petite vitesse accusait une augmentation par rapport à l'année précédente ; le nombre de tonnes de marchandises transportées à toute distance était passé de 21 642 662 à 24 200 536 t, soit une progression de 11,8 pour 100 ; le tonnage kilométrique s'était accru de 3,2 pour 100.

Cette progression a dû continuer en 1923 malheureusement les charges de l'exploitation demeurent lourdes.

Conclusions. — Ce rapide aperçu permet de constater un développement constant du trafic commercial et industriel en France, indépendamment de la valeur des choses transportées.

FERNAND-JACQ.
Docteur en Droit, avocat à la Cour de Paris.

Assemblées générales

Etablissements Devilaine et Rougé. Omnium d'Installations électriques.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DES 17 JUIN ET 30 JUILLET 1924.

Dans la première assemblée du 17 juin, les actionnaires avaient été réunis pour donner au conseil les autorisations utiles pour lui permettre de porter le capital social en une ou plusieurs fois à 10000000 fr.

Le conseil proposait de porter dès à présent le capital social à 6000000 fr, par l'émission de 20000 actions nouvelles.

Ces actions seraient entièrement assimilées aux actions anciennes après paiement du dividende sur l'exercice 1923-1924, lequel appartient exclusivement aux 40000 actions du capital actuel.

Cette mesure est différente de celle prise pour l'augmentation du capital précédent, le conseil croyant intéressant en effet de permettre ainsi une assimilation rapide des actions que faciliterait une cotation en Bourse s'il y avait lieu.

Ces actions nouvelles ont été émises au prix de 110 fr, soit avec une prime de 10 fr dont une partie tient compte forfaitairement au temps couru depuis le début de l'exercice. L'émission des nouvelles actions a eu lieu du 23 juin au 15 juillet; le premier quart et la prime étaient payables à la souscription, et le solde, appelé en une fois le 31 juillet 1924.

Première résolution. — L'assemblée annule la décision prise en date du 12 mai 1920.

Les actionnaires ayant voté les autorisations nécessaires, l'émission a été faite par les soins du conseil.

Les actionnaires ont été réunis à nouveau le 30 juillet pour reconnaitre la réalisation de l'augmentation du capital.

Les résolutions suivantes ont été votées :

Première résolution. — L'assemblée générale, après vérification, reconnait la déclaration faite par M. Louis Sond, suivant acte reçu par Me Péronne, notaire à Paris, substituant Me Guitton, le 22 juillet 1924, constatant la souscription des 20000 actions d'un montant nominal de 100 fr chacune, émises à 110 fr, représentant l'augmentation de capital de 2000000 fr, décidée par le conseil d'administration dans sa séance du 17 juin 1924, suivant autorisation de l'assemblée générale des actionnaires du même jour, et le versement du premier quart du montant de ces actions et de la prime, soit une somme de 700000 fr.

Le capital se trouve porté en conséquence à six millions de francs.

Deuxième résolution. — L'assemblée constate que, par suite de la réalisation de l'augmentation de capital visée par la première résolution, l'article 8 des statuts se trouve modifié comme il suit :

Art. 8. — Le texte du premier alinéa est remplacé par celui-ci : « Le fonds social est fixé à la somme de » 6000000 fr. Il est divisé en 60000 actions de 100 fr chacune, dont 1500 attribuées en rémunération des apports, » comme il est indiqué à l'article 6, et 58500 à souscrire et » à payer en numéraire ».

Elle constate également que par application de la quatrième résolution de l'assemblée générale des actionnaires du 17 juin 1924, les 20000 actions nouvelles auront droit, pour l'exercice 1924-1925, à un dividende égal à celui des autres actions.

Compagnie Electro-Mécanique.

Assemblée générale ordinaire du 25 juin 1924.

Malgré les succès techniques remportés par le matériel construit de la compagnie, les résultats ne sont pas en rapport avec l'effort accompli et ne permettent pas la distribution d'un dividende.

Dans le rapport de l'exercice précédent [1], le conseil annonçait une reprise sensible des affaires, mais par contre constatait que les prix continuaient à aller en diminuant et ce, bien au delà de ce que comportait la baisse des matières premières. Cet avilissement des prix n'a fait que s'accentuer dans le courant de l'exercice, tandis que la matière et la main-d'œuvre subissaient plutôt une augmentation.

De plus, l'usine du Bourget, qui avait à exécuter d'importantes fournitures pour la marine et qui, pour cette raison, n'avait pris que peu de commandes pour l'industrie privée, a été presque complètement immobilisée pendant les neuf premiers mois de l'année, par suite des retards de ses fournisseurs. Les usines du Havre et de Lyon ont été par contre pleinement occupées. A titre d'indication, à fin avril dernier, les commandes en cours s'élevaient à plus de 145 millions de francs.

Le service des turbines à vapeur a été très actif et la compagnie a enregistré la commande d'un grand nombre de turbo-génératrices, tant à courant continu qu'à courant alternatif triphasé.

Elle a également obtenu de nombreuses fournitures de turbo-compresseurs et de turbo-soufflantes actionnés électriquement ou par turbine à vapeur; en particulier, les Mines de Sarre et Moselle lui ont confié l'exécution d'un turbo-compresseur de 52800 m³ d'air aspiré par heure et comprimé à 7 kg; ce modèle est le plus puissant qui ait été exécuté jusqu'à ce jour en Europe.

Le service pour les mines a eu également à enregistrer de nouvelles commandes. Les machines d'extraction de grande puissance, dont l'exécution lui avait été confiée au cours des exercices précédents, commencent à être mises en route. Les commandes de matériel de traction électrique se poursuivent dans des conditions satisfaisantes.

Les fournitures d'équipements pour l'éclairage des trains continuent à contribuer à l'alimentation des ateliers.

L'emploi des redresseurs à vapeur de mercure tend à se généraliser; le nombre des applications va toujours en augmentant et crée un courant régulier de commandes, qui ne peut que se développer par la suite.

[1] Voir *R. G. E.*, 17 novembre 1923, t. XIV, p. 759.

Dans la branche des génératrices hydroélectriques, la compagnie a également obtenu des commandes importantes.

La fabrication des transformateurs a été très active. La compagnie s'est créé une spécialité dans les transformateurs de petite puissance pour l'électrification rurale; d'autre part, elle a pris le rang qui lui revenait dans les applications de très hautes tensions aux réseaux de transmission d'énergie et elle a actuellement en commande un certain nombre de transformateurs et d'interrupteurs pour des tensions de 120 à 150000 v.

Dans l'assemblée générale extraordinaire du 8 décembre 1923, les actionnaires ont autorisé le conseil à passer avec les sociétés Westinghouse américaines une convention attribuant à la compagnie une licence de fabrication de leur matériel en France, ses colonies et pays de protectorat; ces sociétés lui concèdent également, et pour la même durée, l'agence exclusive de la vente en France de leur matériel construit en Amérique. Cette convention a été ratifiée de part et d'autre. L'appui technique des sociétés Westinghouse, joint à celui de la Société Brown-Boveri, de Baden (Suisse), ont pour le développement des affaires de la compagnie une sérieuse importance.

Les sociétés dans lesquelles la compagnie a des intérêts marquent toutes une grande activité et se développent d'une façon normale. Parmi celles-ci, la Compagnie d'Entreprises électro-mécaniques vient de porter son capital social de 2 à 10 millions de francs. A cette augmentation de capital ont pris part, outre la compagnie, des groupes financiers qui pourront contribuer au développement ultérieur de cette société. Les résultats de l'exercice 1923 ont permis de répartir un dividende de 8 pour 100.

En ce qui concerne la propre compagnie, les comptes arrêtés au 31 décembre font ressortir un bénéfice brut de 6601163,82 fr, duquel il y a lieu de déduire 2526600,95 fr pour le service d'intérêt des obligations.

Sur le surplus, il est affecté aux amortissements : 4058890,02 fr et il est reporté à nouveau le solde, soit 285397,45 fr.

Bilan au 31 décembre 1923.

Actif.

	fr
Caisses et banques	14 097 942,05
Effets en portefeuille	4 226 595,05
Bons de la Défense nationale	606 000 »
Valeurs industrielles et participations	9 250 196,05
Débiteurs divers	59 682 850,55
Marchandises en magasins	30 449 002,90
Dépenses sur affaires en cours	44 224 705,50
Brevets d'invention	1 »
Terrains	7 075 684,80
Immeubles	18 071 000 »
Machines-outils	11 667 000 »
Outillage	1 »
Mobilier	1 »
Modèles	1 »
Frais d'émission d'actions	pour mémoire.
	199 350 980,90

Passif.

	fr
Capital social	70 000 000 »
Compte obligations	44 248 000 »
Coupons restant à payer	155 287,80
Créditeurs divers	80 785 311,25
Prime à l'émission	1 000 000 »
Réserve légale	1 126 984,40
Réserve spéciale	1 750 000 »
Solde disponible	285 397,45
	199 350 980,90

SECTION DE LÉGISLATION

La sévérité des tribunaux pour les cessions des concessions sans consentement de l'autorité concédante

Arrêt du Conseil d'État du 9 juillet 1924

Diverses décisions viennent d'être rendues en ce qui concerne l'impossibilité de transmettre régulièrement une concession sans que la cession soit approuvée par l'autorité concédante. Certaines sociétés ont trouvé dans cette sévérité le gain quelquefois inattendu de leur procès : d'autres ont échoué dans la poursuite du résultat qu'elles escomptaient. Le but de cet article n'est pas de commenter les raisons juridiques : mais simplement d'exposer les faits. Nous envisageons ci-dessous un arrêt rendu par le Conseil d'État, qui se rapporte à cette question.

Exposé des faits. — La Ville d'Orbec avait donné à M. Louvet une *mission* et *une promesse*. La *mission* consistait, pendant le temps que durerait la liquidation d'une concession de distribution d'éclairage, de procéder à l'exploitation provisoire de la distribution : dans la *promesse*, on avait envisagé la concession future, devant prendre cours après ce provisoire ; le bénéfice de ces deux contrats avait été transféré par M. Louvet à une société dite Le Secteur de la Vallée d'Auge par voie d'apport, ce qui avait permis à la société de s'installer, d'une façon publique, dans les locaux où se faisait la production du courant distribué; une convention de gérance avait même été préparée par le maire, et acceptée par le secteur; tous ces faits s'étaient accomplis en l'automne 1919 ; néanmoins le 15 février 1922, la concession était accordée à une autre firme, et le 15 juillet 1922, le Conseil de Préfecture du Calvados prononçait l'expulsion de la société Le Secteur électrique de la Vallée d'Auge, pour permettre au concurrent plus heureux de s'installer à sa place.

Le Conseil d'État a confirmé l'arrêté du Conseil de Préfecture, en retenant comme motif que les contrats passés entre la Municipalité et M. Louvet n'autorisaient par aucune clause le bénéficiaire des contrats, soit celui passé pour l'exploitation provisoire, soit celui donnant une promesse de concession, à les transmettre à la société : il a rejeté tous les moyens pouvant donner prise à une acceptation tacite, même le fait que la commune ne pouvait, en réalité, ignorer l'installation de la société dans l'usine, et décidé que l'absence d'un consentement révélé par une délibération du conseil municipal et approuvé par l'autorité préfectorale, rendait la société sans droit vis-à-vis de la commune, et ne saurait priver celle-ci de l'entière liberté de prendre un concessionnaire à sa guise. L'arrêté qui a statué ainsi n'encourt aucune critique.

Sommaire et texte de l'arrêt du 9 juillet 1924. — SOMMAIRE. — La cession d'une concession d'énergie électrique ne peut avoir juridiquement lieu qu'avec le consentement du conseil municipal et l'approbation préfectorale.

Si ces conditions manquent, la cession est inexistante.

En conséquence, si un tiers, chargé par la municipalité de l'exploitation provisoire d'une concession d'énergie électrique, est bénéficiaire d'une promesse de concession et fait apport de cette promesse à une société, cette dernière, même après s'être installée dans l'usine et avoir procédé à l'exploitation provisoire, ne peut pas se dire réellement concessionnaire.

En conséquence, la municipalité conserve le droit de donner la concession à une autre société et le Conseil de Préfecture peut valablement décider que la société même installée était sans droit vis-à-vis de la commune.

TEXTE. — Vu la loi du 15 juin 1906 ; vu la loi du 28 pluviôse an VIII ; ouï M. Bouffandeau, auditeur, en son rapport ; ouï Me Frénoy, avocat de la société « Le Secteur de la Vallée d'Auge », et Me Boivin-Champeaux, avocat de la Ville d'Orbec, en leurs observations ; ouï M. Berget, maître des requêtes, commissaire du Gouvernement, en ses conclusions ;

Considérant qu'aucune clause des conventions des 26 septembre et 4 décembre 1919 relatives à l'exploitation provisoire du service de distribution d'énergie électrique de la commune d'Orbec ne conférait au sieur Louvet le droit de céder à un tiers le bénéfice desdites conventions ; qu'une telle cession ne pouvait, dès lors, être valable qu'à la condition d'être autorisée par délibération du conseil municipal et approuvée, comme les conventions elles-mêmes, par le préfet ;

Considérant que le conseil municipal d'Orbec n'a pas donné son consentement à la cession faite par le sieur Louvet à la société « Le Secteur électrique de la Vallée d'Auge » ; qu'il a ainsi exercé le droit qui lui appartenait ; que, par suite, c'est avec raison que le Conseil de Préfecture a, par l'arrêté attaqué, décidé qu'aucun lien contractuel n'existait entre la commune d'Orbec et la société requérante,

Décide : la requête de la compagnie Le Secteur électrique de la Vallée d'Auge est rejetée.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Arrêt de la Cour de Cassation relatif à la compétence des conseils de préfecture en matière de cession, par une commune, de ses droits de chute.

La Chambre civile de la Cour de Cassation a, le 12 juillet 1922, rendu un arrêt qui fixe nettement la procédure à suivre en cas de litige relatif à la concession par une commune de chutes ou de droits de chute pour l'installation d'un réseau de distribution d'énergie électrique et, à ce titre, il nous paraît utile de le signaler bien qu'il date de deux ans.

L'origine du litige est la prétention de la commune de Cadeilhan-Trachère de considérer comme nul le traité passé entre elle et MM. Bergès et Lasserre, le 9 avril 1906, pour l'éclairage de la commune par l'électricité. Par ce traité, la commune cédait, pour une durée de quatre-vingt-dix-neuf ans sous réserve de l'approbation préfectorale, et, en attendant l'accomplissement des formalités administratives, pour une durée immédiate de dix-huit ans, tous les droits nécessaires à l'aménagement d'une chute sur la Neste d'Aure ; les concessionnaires s'engageaient de leur côté à établir une usine hydraulique assurant l'éclairage électrique de la commune ; le contrat prévoyait, en outre, que si, dans un délai déterminé, ces derniers n'avaient pas réalisé l'éclairage de la commune, il deviendrait nul et non avenu.

La concession pour une durée de quatre-vingt-dix-neuf ans ne fut pas approuvée par le préfet, mais la concession pour dix-huit ans subsistait d'après les termes du contrat. Néanmoins le conseil municipal de Cadeilhan-Trachère, par une délibération en date du 15 mai 1907, considérait la concession résolue faute d'exécution des conditions du contrat et passait un traité ayant le même objet avec MM. Perrin et Chazel.

Le Tribunal civil de Tarbes, par jugement du 3 mai 1911, déclara que rien n'indiquait dans le contrat de 1906 que l'échéance du terme fixé pour l'installation de l'éclairage devait, à elle seule, entraîner la résiliation de ce contrat, que la commune ne pouvait prétendre à cette résiliation sans avoir mis au moins ses cocontractants en demeure d'effectuer leur obligation. Or la seule mise en demeure que pût alléguer la commune, c'était l'assignation lancée par elle contre MM. Bergès et Lasserre, assignation par laquelle elle entendait demander au tribunal la nullité du contrat. Ces derniers s'empressèrent d'ailleurs d'alléguer que s'ils n'avaient pu accomplir l'obligation promise, cela provenait de l'obstruction que la commune elle-même, ainsi que tous ses habitants, avaient faite et l'enquête ordonnée par le tribunal leur permit de donner la preuve de cette allégation.

La commune de Cadeilhan-Trachère fit appel de ce jugement, et en fut déboutée par un arrêt de la Cour d'Appel de Pau, du 10 juin 1912, qui confirma les défendeurs dans leur droit absolu de procéder à l'enquête prescrite par le tribunal civil, « attendu, dit cet arrêt » que la preuve admise par le tribunal est pertinente puisqu'elle porte sur des faits antérieurs à toute mise en demeure, cette mise en demeure ne pouvant résulter, dans l'espèce, que de l'assignation du 4 juin 1910 ».

La commune s'étant pourvue à la Cour de Cassation, la Chambre civile, dans son arrêt de 1922, cassa l'arrêt de la Cour d'Appel de Pau pour une raison de compétence. D'après cet arrêt de la Chambre civile, la convention du 9 avril 1906 est un contrat de travaux publics, la concession des droits de chute par la commune ayant pour but de faire établir une usine donnant l'éclairage électrique aux services municipaux et aux habitants de la commune. Or, aux termes de l'article 4 de la loi du 28 pluviôse, an VIII, c'est au conseil de préfecture qu'il appartient de connaître des difficultés qui s'élèvent entre les entrepreneurs de travaux publics et l'administration concernant le sens ou l'exécution des clauses de leurs marchés. C'est donc devant le conseil de préfecture que l'affaire eût dû être portée.

Voici le texte de l'arrêt de la Chambre civile de la Cour de Cassation.

La Cour.
Vu l'article 4 de la loi du 28 pluviôse an VIII,
Attendu que, d'après cet article, c'est au conseil de préfecture qu'il appartient de connaître des difficultés qui s'élèvent entre les entrepreneurs de travaux publics et l'Administration, concernant le sens ou l'exécution des clauses de leurs marchés ;
Attendu que la commune de Cadeilhan-Trachère a concédé en 1906 à Bergès et à Lasserre les chutes ou droits de chutes (riveraineté de la Neste d'Aure) pour l'installation d'un éclairage électrique ; que ce traité constituait un marché de travaux publics ;
Attendu que la concession était faite pour une durée de quatre-vingt-dix-neuf ans et, en attendant l'accomplissement des formalités administratives, d'ores et déjà pour une durée de dix-huit années.
Attendu que la concession pour la durée de quatre-vingt-dix-neuf ans, n'ayant pas été approuvée par le préfet, fut rétractée, et que, prétendant que les conditions imposées à Bergès et à Lasserre pour la concession de dix-huit ans n'avaient pas été exécutées, la commune passa un traité ayant le même objet avec Perrin et Chazel, industriels, et enfin assigna Bergès et Lasserre pour faire déclarer le traité nul et non avenu ;
Attendu que Bergès et Lasserre ont allégué notamment qu'ils avaient été empêchés par le maire et les habitants de la commune de procéder aux travaux d'installation de l'éclairage électrique et ont demandé, en outre, des dommages-intérêts ;
Qu'il y avait dès lors contestations sur l'exécution d'un marché de travail public de la compétence du conseil de préfecture ;
Attendu que, en confirmant le jugement qui avait ordonné une enquête, l'arrêt attaqué a violé le texte susvisé ;
Par ces motifs, et sans qu'il y ait lieu de statuer sur les deux autres moyens :
Casse et annule l'arrêt rendu entre les parties par la Cour d'Appel de Pau, le 10 juin 1912 et les renvoie devant la Cour d'Appel de Toulouse.

8e Année. Tome XVI. — N° 12 20 Septembre 1924.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).
Téléph. : Wagram 90-34 — Compte de chèques postaux : Paris 239-86 — Registre du Commerce : Seine N° 181 794

REVUE HEBDOMADAIRE
ABONNEMENTS : France, 75 fr. — Etranger, 90 fr. — Le Numéro : 3 fr

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

8e ANNÉE. — TOME XVI. — N° 12. — 20 SEPTEMBRE 1924.

La première Conférence mondiale de l'Energie (The World Power Conference). — La première Conférence mondiale de l'Energie, the World Power Conference, dont nous avions annoncé l'organisation dans le « Bulletin R. G. E. » des 12 et 26 avril 1924, t. XV, p. 116 B et 131 B, s'est tenue à Londres, du 30 juin au 12 juillet 1924, pendant la durée de l'Exposition de l'Empire britannique à Wembley.

A la séance d'ouverture, qui a eu lieu le lundi 30 juin dans le hall des conférences de l'Exposition, sous la présidence de lord Derby, le Prince de Galles, président de l'Exposition britannique, fit une allocution sur l'importance et la nécessité d'une coopération internationale en ce qui concerne le développement des ressources mondiales d'énergie. MM. Joseph Cook, pour l'Australie; Guido Semenza, pour l'Italie; M. Kamo, pour le Japon; O.-C. Merrill, pour les Etats-Unis et l'Amérique du Sud, et M. Guillaume, pour la France, répondirent à cette allocution et lord Derby clôtura cette séance inaugurale en joignant ses vœux à tous ceux déjà exprimés par les représentants des différentes nations, pour la bonne réussite de la Conférence.

Le soir, le premier banquet officiel de la Conférence mondiale de l'Energie réunissait, dans les salons de Queen's Hall, 690 membres et invités, sous la présidence de lord Derby.

Le mardi matin, 1er juillet, eurent lieu les débuts des travaux de la Conférence. Le total des communications ne constitue pas moins de 335 rapports.

L'inventaire des ressources en énergie a fait l'objet de 59 rapports. La question de l'exploitation des forces motrices par l'Etat a été étudiée par divers auteurs et a été l'objet d'une longue discussion : la conclusion qui s'en dégage est que, malgré les résultats obtenus en Suède où l'Etat produit lui-même les 15 centièmes de l'énergie électrique, l'étatisation ne doit pas s'étendre à l'exploitation, mais que néanmoins le contrôle et la participation de l'Etat sont désirables, parce que seuls ils permettent de financer les entreprises hydroélectriques les plus importantes.

Au sujet de l'utilisation des combustibles des communications ont été faites sur la carbonisation à basse température, la gazéification intégrale, la chauffe au charbon pulvérisé. Les machines à vapeur, les moteurs à gaz et même les moteurs à vent, en faveur desquels un mouvement se dessine dans l'Europe centrale, ont également donné lieu à d'intéressantes communications et discussions. L'aménagement des chutes et des cours d'eau a été aussi très amplement discuté.

La transmission et la distribution de l'énergie électrique ont donné lieu à 54 communications ou rapports, dont 15 sont consacrés à l'examen de la technique générale actuelle, d'autres à des points spéciaux de cette technique (amélioration du facteur de puissance, interconnexion des usines, lignes aériennes, etc.),

d'autres, enfin, au matériel électrique actuellement employé dans les usines génératrices et dans les lignes de transmission.

L'énergie électrique appliquée à l'industrie et l'agriculture a fourni la matière de 17 communications dans lesquelles est exposé l'état de la question dans les divers pays ; son introduction dans l'électrochimie, l'électrométallurgie, particulièrement l'industrie sidérurgique, la traction et l'éclairage a donné lieu à des développements plus ou moins importants.

Dans le domaine des questions générales diverses sont rangées quelques communications se rapportant aux laboratoires de recherches, à la normalisation, à l'apprentissage, à la formation de l'ingénieur et aux questions d'hygiène industrielle.

Ne pouvant nous livrer ici, en raison du manque de place, à une étude d'ensemble de tous ces rapports ainsi que nous l'avons déjà fait pour la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension, nous donnerons, dans la partie réservée à la « Documentation », et au fur et à mesure de leur publication dans les revues de nos confrères étrangers, des résumés des principaux rapports présentés.

La Conférence, qui s'est terminée le 12 juillet 1924, a été suivie de diverses visites d'usines.

En Angleterre, les congressistes ont visité les principales usines métallurgiques et textiles ; en France, les usines thermiques de Wasquehal et Comines, la grande usine génératrice de Gennevilliers, le laboratoire Ampère à 1 000 000 v de la Compagnie générale d'Electro-Céramique (« Bulletin R. G. E. », 26 juillet 1924, t. XVI, p. 28 B), l'installation à courant continu à 70 000 v de la Société de Force et Lumière, ainsi que les usines hydroélectriques du Val-de-Fier, Chancy-Pougny, et de la Haute-Isère ; en Suisse, trois grandes usines génératrices, dont celle d'Amsteg ; en Italie, les plus récentes installations, dont celle de Venaus.

Un autre groupe a visité de même, en Suède et en Norvège, les principales usines hydroélectriques, les installations de chemins de fer électriques et divers ateliers de constructions électriques. — M.-H. B.

Bibliographie : La téléphonie sans fil sans accumulateurs, par R. Barthélemy, ingénieur E. S. E. (1). — Il est inutile, croyons-nous, de rappeler les inconvénients de l'emploi des accumulateurs pour la réception des émissions radiotéléphoniques, surtout en ce qui concerne la réception au moyen des postes d'amateur.

Ces inconvénients sont, en effet, bien connus de nos lecteurs; aussi liront-ils avec intérêt la brochure de M. Barthélemy, dans laquelle se trouvent réunis et expliqués avec quelques détails les différents montages permettant l'alimentation des postes de réception par le courant de distribution pour l'éclairage. On y trouvera, notamment, des indications pour la construction d'une « boîte de transformation », pour celle d'un poste à quatre lampes alimentées par du courant alternatif et, enfin, pour la construction de ces mêmes appareils, lorsqu'il s'agit d'utiliser le courant continu industriel. — Y. G.

(1) Une brochure, format 21 cm × 14 cm, de 39 pages, avec 35 figures dans le texte, éditée par la Librairie Desforges, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : 2 fr.

Bibliographie : L'aide de l'amateur sansfiliste, par A. Riboulet (1). — L'auteur envisage à peu près exclusivement, dans cette petite brochure, la charge des accumulateurs servant à l'alimentation des postes de réception, au moyen de batteries de piles. Il signale, à ce propos, un certain nombre de dispositifs dont la construction est aisée et qui rappellent beaucoup les appareils imaginés, il y a une vingtaine d'années, pour les petites installations d'éclairage domestique. Ses explications ont l'avantage de faire bénéficier le lecteur de l'expérience acquise depuis et de lui permettre d'adopter une solution le conduisant à un bon résultat pratique. — Y. G.

Bibliographie : Costruzioni elettromeccaniche. III. Applicazioni elettromeccaniche. (Constructions électromécaniques. 3e volume, applications électromécaniques), par E. Morelli, professeur à l'Ecole polytechnique de Turin. Fascicule 16 (2). — L'auteur aborde successivement, dans ce fascicule, la deuxième partie du volume III de l'ouvrage, réservée aux accessoires mécaniques spéciaux et aux accessoires électromécaniques, et la troisième partie qui est consacrée aux usines génératrices.

Dans la deuxième partie, traitée de la page 467 à la page 596, des considérations assez développées et accompagnées de bonnes illustrations, sur les accouplements directs utilisés avec les machines électriques et notamment avec la commande par turbine, les accouplements par manchon, plateau, etc, les dispositifs d'entraînements élastiques, les embrayages. Les commandes par courroies et par chaînes, puis celles par friction et celles par engrenages sont condérées ensuite, et l'on trouvera dans ces pages plus d'un dispositif intéressant dont certains, relativement récents, ont été exposés ici même (commande par engrenages de locomotive à courant monophasé, de la Société Brown Boveri).

Les chapitres suivants sont respectivement consacrés aux transmissions par vis sans fin et aux accouplements spéciaux, soit par fluide, soit électriques, permettant le réglage de la vitesse, aux freins de tous systèmes, y compris les dynamo-freins pour essais de machines, et enfin, aux électroaimants de tous modèles, depuis ceux qui sont utilisés dans les relais jusqu'aux séparateurs et aux appareils de levage. On trouvera la description d'un assez grand nombre de types de ces électroaimants, avec les caractéristiques principales de quelques-uns.

Vers la fin du fascicule (pages 599 à 670), l'auteur aborde l'étude des usines génératrices d'électricité; il y étudie d'abord la régulation de la tension et du courant et celle de la vitesse des machines; les questions de la régulation des turbines et celle des machines thermiques y sont assez développées, surtout la première. Il expose ensuite des considérations générales sur la mise en parallèle automatique des machines et sur les usines génératrices automatiques. Cette dernière étude groupe un certain nombre de documents assez récents sur un sujet tout à fait à l'ordre du jour. — B. E.

(1) Une brochure, format 18 cm × 11 cm, de 32 pages avec 16 figures, éditée par la Librairie médicale et scientifique, 1, rue Casimir-Delavigne, à Paris (6e). Prix : 3 fr.

(2) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 208 pages, avec nombreuses figures dans le texte, édité par l'Unione tipografico-editrice torinese, già Ditta Pomba à Turin. Prix de cette livraison : brochée, 18 lire.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Calcul du champ produit à grande distance par un courant à haute fréquence circulant dans un conducteur rectiligne de longueur quelconque

Depuis les travaux de H. Hertz [1], on sait calculer facilement le champ créé à grande distance, dans une direction arbitraire, par un courant à haute fréquence, circulant dans un conducteur de longueur très réduite vis-à-vis de la longueur d'onde du courant en question. Les résultats obtenus récemment dans l'application des courtes longueurs d'onde à la radiocommunication ont attiré de nouveau l'attention des techniciens sur l'excitation d'une antenne en harmonique [2]. Le but de la présente note est de montrer comment on peut évaluer très facilement le champ ainsi produit à grande distance, dans une direction quelconque, la longueur de l'oscillateur devenant comparable à la longueur d'onde utilisée.

Soit AA′ (fig. 1) le conducteur envisagé, de longueur l; admettons que le champ produit suivant la direction OP, à une très grande distance, par l'élément de conducteur situé au milieu O dudit conducteur est de la forme

$$A \sin \theta e^{j\omega t} \, dx, \qquad \text{où} \qquad j = \sqrt{-1}$$

en désignant par ω la pulsation correspondant à la longueur d'onde λ. En un point M du conducteur situé à

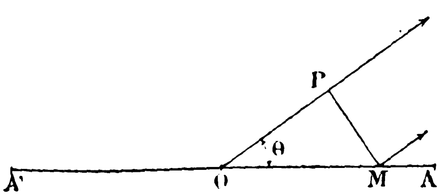


Fig. 1.

la distance $OM = x$, le courant instantané est supposé déphasé en arrière de l'angle $2\pi \frac{x}{\lambda}$ par rapport au courant circulant au point O dans le même instant; ceci revient à dire que l'on a affaire à une onde se propageant dans le fil suivant la direction A′A. Le champ $\overline{dH'}$ créé au loin par l'élément de courant situé au point M est, en outre, comme bien connu, déphasé en avance de l'angle $2\pi \frac{x \cos \theta}{\lambda}$, correspondant au parcours $OP = OM \cos \theta$, par rapport au champ créé par l'élément de courant situé au point O, et on peut écrire

$$\overline{dH'} = A \sin \theta \, e^{j\left(\omega t - 2\pi \frac{x}{\lambda} + 2\pi \frac{x \cos \theta}{\lambda}\right)} dx. \qquad (1)$$

On obtiendra donc le champ résultant au point placé à grande distance, suivant la direction OP, en résolvant l'intégrale

$$\overline{H'} = A \sin \theta e^{j\omega t} \int_{\frac{l}{2}}^{-\frac{l}{2}} e^{-j(1-\cos\theta) 2\pi \frac{x}{\lambda}} dx.$$

On arrive ainsi à l'expression

$$\overline{H'} = -Ae^{j\omega t} \times \frac{\sin \theta}{1 - \cos \theta} \times \frac{e^{j(1-\cos\theta)\frac{\pi l}{\lambda}} - e^{-j(1-\cos\theta)\frac{\pi l}{\lambda}}}{2j} \times \frac{\lambda}{\pi},$$

ou

$$\overline{H'} = -Ae^{j\omega t} \times \frac{\sin \theta}{1 - \cos \theta} \times \sin (1 - \cos \theta) \frac{\pi l}{\lambda} \times \frac{\lambda}{\pi}. \qquad (2)$$

Pour une onde d'amplitude B se propageant suivant la direction AA′, on doit évidemment remplacer x par $-x$ dans le *second* terme de l'exposant de l'égalité (1), et le champ résultant correspondant est alors

$$\overline{H''} = -Be^{j\omega t} \times \frac{\sin \theta}{1 + \cos \theta} \times \sin (1 + \cos \theta) \frac{\pi l}{\lambda} \times \frac{\lambda}{\pi} \times e^{j\varphi}, \qquad (3)$$

φ étant le déphasage au point O de l'onde B sur l'onde A. Des formules très simples (2) et (3), on déduit immédiatement l'amplitude réelle du champ H dû à l'action combinée des ondes A et B.

[1] H. Hertz. *Wiedemann's Annalen* 1888, vol. 36, page 1. Mémoire reproduit dans *La Lumière électrique*, 23 mars 1889, t. XXXI, page 589.
[2] R. Mesny. *L'Onde électrique*, février 1924, page 99 et suivantes.

Cette amplitude réelle vaut en effet

$$H = \sqrt{H'^2 + H''^2 + 2H'H'' \cos \varphi}, \qquad (4)$$

en désignant par H' et H'' les quantités *réelles*

$$\left.\begin{aligned} H' &= A \times \frac{\sin \theta}{1 - \cos \theta} \times \sin (1 - \cos \theta) \frac{\pi l}{\lambda} \times \frac{\lambda}{\pi}, \\ &\text{et} \\ H'' &= B \times \frac{\sin \theta}{1 + \cos \theta} \times \sin (1 + \cos \theta) \frac{\pi l}{\lambda} \times \frac{\lambda}{\pi}. \end{aligned}\right\} \qquad (5)$$

Les formules (4) et (5) fournissent la solution du problème proposé, pour peu qu'on connaisse les amplitudes A et B (tout au moins en valeur relative), ainsi que le déphasage φ.

Nous examinerons ici deux cas seulement :

1° $A = B$, $\varphi = 0$. Ceci correspond à la production d'une onde stationnaire avec ventre au milieu O du conducteur ($x = 0$).

On a alors :

$$H = H' + H'',$$

soit

$$H = \frac{2A\lambda}{\pi} \left[\frac{\sin \frac{\pi l}{\lambda} \cos\left(\frac{\pi l}{\lambda} \cos \theta\right) + \cos \theta \cos \frac{\pi l}{\lambda} \sin \left(\frac{\pi l}{\lambda} \cos \theta\right)}{\sin \theta} \right].$$

Mais l'existence du ventre au point O correspond à

$$\sin \frac{\pi l}{\lambda} = \pm 1, \quad \cos \frac{\pi l}{\lambda} = 0.$$

On obtient donc finalement (en valeur absolue)

$$H = \frac{2A\lambda}{\pi} \times \frac{\cos\left(\frac{\pi l}{\lambda} \cos \theta\right)}{|\sin \theta|}. \qquad (6)$$

On vérifie immédiatement que, pour $\theta = \frac{\pi}{2}$, on a

$$H_{\frac{\pi}{2}} = \frac{2A\lambda}{\pi}.$$

En levant l'indétermination pour $\theta = 0$, on trouve d'autre part $H_0 = 0$. Le diagramme polaire $H = f(\theta)$ peut être facilement tracé au moyen de (6) pour des valeurs l égales à $\frac{\lambda}{2}, \frac{3\lambda}{2}, \frac{5\lambda}{2}$, etc. Le cas de $l = \frac{\lambda}{2}$ a d'ailleurs été traité complètement dès 1903 par M. A. Blondel (Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences).

2° $A = B$, $\varphi = \pi$. Il y a alors une onde stationnaire avec nœud au milieu du conducteur ($x = 0$), et l'égalité (4) se réduit à

$$H = H' - H''.$$

On en déduit finalement (toujours en valeur absolue) :

$$H = \frac{2A\lambda}{\pi} \times \frac{\sin\left(\frac{\pi l}{\lambda} \cos \theta\right)}{\sin \theta}, \qquad (7)$$

en remarquant que maintenant on a

$$\sin \frac{\pi l}{\lambda} = 0, \quad \cos \frac{\pi l}{\lambda} = \mp 1.$$

Cette fois-ci, le champ H est nul pour $\theta = 0$ et $\theta = \frac{\pi}{2}$.

Il passe donc par un maximum pour une certaine valeur de θ. Celle-ci est évidemment d'autant plus voisine de $\frac{\pi}{2}$ que le rapport $\frac{l}{\lambda}$ est plus grand, c'est-à-dire que le rang de l'harmonique choisi est plus élevé.

En donnant à l les valeurs λ, 2λ, 3λ, etc, on tracerait encore facilement le diagramme polaire $H = f(\theta)$.

Enfin, dans le cas où la vitesse u de propagation le long du conducteur serait différente de la vitesse de propagation v de l'onde dans l'air, le second terme de l'exposant de l'égalité (1) deviendrait évidemment

$$2\pi \times \frac{v}{u} \times \frac{x}{\lambda}.$$

Ce cas peut donner lieu à des considérations intéressantes qui seront développées ultérieurement.

J. Bethenod.

ERRATUM

Dans l'article de M. F. Guery intitulé les lois de la réflexion sur des miroirs en mouvement, et publié dans la « Revue générale de l'Electricité » du 6 septembre 1924, t. XVI, p. 371-376, il y a lieu de faire la rectification suivante :

Page 373, 2e colonne, 25e ligne, au lieu de $\frac{v}{V}$, lire $\left(\frac{v}{V}\right)^2$.

Revues, analyses et informations

Du branchement des compteurs à courant diphasé avec transformateurs de mesure sur phases chargées d'une manière quelconque (1).

Soit E le vecteur figuratif d'une tension sinusoïdale et I le vecteur figuratif du courant, la puissance a pour expression

$$N = EI \cos \varphi,$$

E et I étant les valeurs efficaces. Elle est représentée graphiquement par l'aire du parallélogramme construit sur le vecteur E d'une part, et sur le vecteur obtenu par rotation de I de 90° dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, d'autre part (fig. 1). Elle est positive ou négative suivant

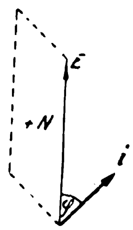


Fig. 1. — Construction graphique de la puissance.

que, pour parcourir le contour du parallélogramme dans la direction de E, on tourne dans le sens inverse des aiguilles d'une montre ou dans le sens opposé. Le cas d'une puissance négative peut se rencontrer lorsque, dans un circuit triphasé, on associe une tension et un courant appartenant à des phases différentes.

En courant monophasé, il suffit d'un seul wattmètre ou d'un seul compteur, selon que l'on mesure la puissance ou le travail (travail = puissance × temps). En courant triphasé, exception faite pour le cas très particulier de phases également chargées, il faut plusieurs appareils; leurs actions se totalisent en un mécanisme unique.

Le problème se présente ainsi :

Soient, e_1, e_2, e_3, les valeurs instantanées des tensions étoilées ;

u_{12}, u_{13}, u_{32}, les valeurs instantanées des tensions composées ;

i_1, i_2, i_3, les valeurs instantanées des courants en ligne ; la puissance instantanée est donnée par

$$n = e_1 i_1 + e_2 i_2 + e_3 i_3,$$

$$i_1 + i_2 + i_3 = 0,$$

avec

$$u_{12} = e_1 - e_2, \quad u_{32} = e_3 - e_2;$$

donc

$$n = i_1 u_{12} + i_3 u_{32},$$

d'où

$$n = n_1 + n_2,$$

$$N = N_1 + N_2.$$

De cette dernière relation on a déduit la méthode du double wattmètre d'Aron dont le montage est donné en figure 2. On en a rapproché (fig. 3) le montage défectueux que l'on rencontre souvent en pratique.

En appliquant la méthode graphique indiquée plus haut

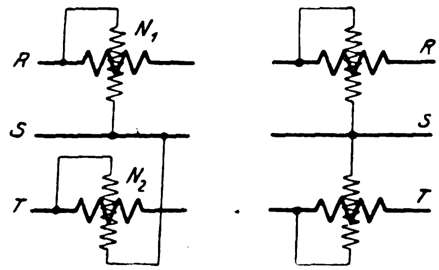


Fig. 2 et 3. — Méthode du double wattmètre d'Aron; montage correct; montage défectueux.

(cas de phases également chargées), on obtient les résultats suivants :

Lorsque φ varie de 0 à 90°, N_1, primitivement plus petit que N_2, décroît, s'annule pour $\varphi = 60°$ et devient négatif ; N_2 reste toujours positif.

Le fait que l'une des puissances composantes puisse devenir négative dans certaines conditions indique que le courant ou la tension de l'un des wattmètres doit être inverse.

Dans le cas de hautes tensions ou de fortes intensités, on intercale des transformateurs réducteurs suivant le schéma de la figure 4 a, qu'on transforme le plus souvent, par raison d'économie, en celui de la figure 4 b. La disposition 4 c

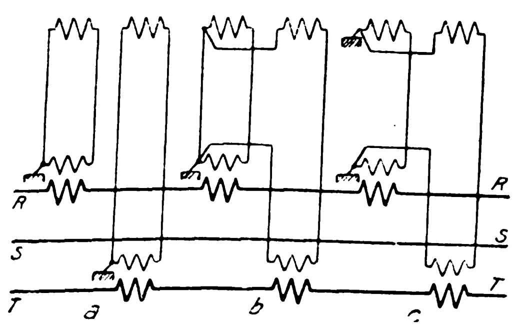


Fig. 4 — Schémas de branchement de transformateurs réducteurs d'intensité; en a, montage théorique; en b, montage pratique; en c, montage incorrect.

est à éviter. En effet, si la terre n'assure pas une liaison suffisante, les bobines de courant se trouvent parcourues

(1) R. Dermann, *Der elektrische Betrieb*, 10 janvier 1924, t. XXII, p. 1-4, 1800 mots, 20 fig.

par l'ensemble des deux courants, ce qui fausse les résultats.

Le montage schématisé en 4 b est repris en figure 5 sur laquelle il convient de remarquer les fusibles destinés à protéger l'installation en cas de court-circuit dans les transformateurs de tension. Il faut remarquer également que les transformateurs de tension sont branchés avant les transformateurs d'intensité. Le compteur ne mesure pas l'énergie consommée dans l'enroulement tension.

Un compteur ne saurait donner autant de précision qu'un

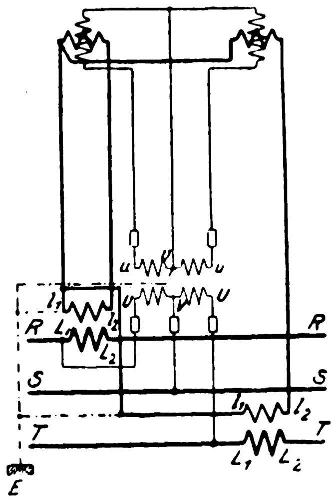


Fig. 5. — Montage d'un compteur à courant triphasé avec transformateurs de mesure.

enregistreur de gaz ou qu'une bascule, c'est un point souvent perdu de vue.

Pour l'ensemble compteur et transformateurs, l'erreur de mesure peut se décomposer en trois parties : 1° une erreur systématique de 6 pour 100 ; 2° une erreur variable avec la charge et égale à $0,4 \frac{P_n}{P}$ pour 100, P_n étant la puissance pour laquelle est étalonné le compteur et P, la puissance réelle ; 3° une erreur variable avec le facteur de puissance et égale à $2\left(1 + 0,2 \frac{I_n}{I}\right) \operatorname{tg} \varphi$; I_n, intensité pour laquelle est étalonné le compteur ; I, intensité réelle. Soit, au total,

$$F = 6 + 0,4 \frac{P_n}{P} + 2\left(1 + 0,2 \frac{I_n}{I}\right) \operatorname{tg} \varphi,$$

formule valable dans les limites

$$0,05\, P_n \leqq P \leqq P_n.$$

Dans le cas de la surcharge, chaque centième de surcharge augmente l'erreur calculée pour la pleine charge de 0,1 pour 100.

On pourra, suivant les circonstances, réduire les erreurs en choisissant convenablement le compteur. Entre autres considérations, on tiendra compte de ce que l'erreur est relativement moins forte en surcharge qu'aux faibles charges.

Les fautes de montage sont innombrables. L'auteur en a réuni 18 dans un tableau annexé à son article. Le coefficient $K = \frac{A_f}{A_r}$ représente le rapport entre le chiffre qu'indique le compteur et celui qu'il devrait indiquer (indication erronée : indication exacte). La règle fort en faveur chez les monteurs « brancher le compteur de manière qu'il tourne le plus vite possible » n'est pas toujours exacte. Il suffit pour s'en convaincre de se reporter à la formule

$$N = N_1 + N_2,$$

à propos de laquelle l'auteur a indiqué que, pour $\varphi > 60°$, c'est-à-dire $\cos \varphi < 0,5$, N_1 et N_2 se retranchent au lieu de s'ajouter.

Comment éviter ces fautes ? Voici quelques conseils qu seront de la plus grande utilité.

1° Vérifier par une simple inspection visuelle le branchement des transformateurs sur la haute tension.

2° Vérifier que le rapport des tensions est bien conforme à celui qu'on doit obtenir. Ici, remarquer que, si le rapport indiqué par le constructeur est 6 000 : 110 et que la tension au primaire est de 6 300 v, par exemple, on doit obtenir au secondaire 115,5 v et non 110 v.

3° Vérifier que les trois tensions entre les trois bornes u, v, u (fig. 5) sont égales.

4° Faciliter la distinction des lignes entre les transformateurs et le tableau d'appareillage en marquant ou peignant leurs extrémités.

5° Vérifier que les connexions sont bien conformes aux schémas annexés aux appareils.

6° Opérer séparément avec chacun des transformateurs, ce qui donne N_1 et N_2. Cette dernière opération fournit $A_r = N_2 + N_1$. S'il y a eu erreur, on en déduit $R = \frac{A_f}{A_r}$, ce qui permet, cos φ étant connu, d'avoir une idée du genre de faute qui a été commis [1].

En terminant, il y a lieu de faire deux remarques :

1° Possibilité d'utiliser un compteur pour déterminer le facteur de puissance. Il suffit pour cela de laisser tourner isolément chacun des mécanismes, de prendre le rapport des nombres de tours pendant une même période et de reporter dans la formule

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{\cos(\varphi + 30°)}{\cos(\varphi - 30°)}.$$

2° Possibilité d'adapter un compteur à la mesure de l'énergie réactive en inversant le courant (cas de la faute signalée sous le n° 11 dans l'original à gauche). Il suffit alors de multiplier les indications par le facteur $C = \sqrt{3}$. — E. F.

[1] On se reporterait pour cela aux courbes de variation $\frac{A_f}{A_r}$ établies pour chaque type de faute en fonction de cos φ.

SECTION INDUSTRIELLE

L'application des redresseurs à vapeur de mercure à la traction

La sous-station de la Nation de la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris

Dans cet article, l'auteur s'est proposé de porter à la connaissance de nos lecteurs l'application des redresseurs à vapeur de mercure à la traction urbaine et suburbaine des grands centres ; bien qu'il ne soit fait mention dans cette communication que de la sous-station « Nation » de la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris, il n'est pas sans intérêt de rappeler l'existence de semblables installations à Lyon (Compagnie des Omnibus et Tramways de Lyon) et à Neuilly (Société Ouest-Lumière), pour les lignes de la Société de Transports en commun de la Région parisienne, et de signaler l'adoption de ces convertisseurs par la Compagnie des Tramways strasbourgeois pour l'équipement de cinq sous-stations de ses lignes de banlieue.

I. **Introduction.** — Si, dans les milieux industriels, on n'ignore plus rien du principe du redresseur à vapeur de mercure, ni de son mode de construction pour les grands débits, on ne se fait pas encore une idée très nette du champ extrêmement vaste qui s'offre à son emploi ni des résultats d'exploitation déjà acquis.

C'est pourquoi, sans rappeler la théorie de ce convertisseur statique, ce qui d'ailleurs, a été fait ici même dans des études antérieures [1], je m'attacherai à préciser dans quelles conditions particulièrement heureuses il a été appliqué, entre autres, à un réseau de moyenne traction.

En France, notamment, le redresseur à vapeur de mercure, à grand débit, système Brown, Boveri adopté pour l'équipement électrique de cinq des sous-stations de la ligne Toulouse-Bayonne de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, n'a pas manqué d'intéresser les dirigeants de la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris.

Séduits par les avantages incontestables que présente ce système de convertisseur et encouragés par les excellents résultats qu'il avait donnés à l'étranger dans des exploitations du même genre, ils décidèrent de confier à la Compagnie Electro-Mécanique la fourniture et le montage dans la gare métropolitaine de la Nation à Paris (fig. 1) d'une installation de ce dispositif, à titre d'essais, avant de généraliser l'emploi des redresseurs à vapeur de mercure sur tout le réseau. Afin de réduire les frais au minimum, on profita de la facilité d'aménagement des redresseurs pour demander au constructeur d'étudier le montage d'un groupe de 1 100 kw sur l'un des quais de la station Nation (ligne n° 2 du réseau métropolitain).

On ne disposait donc que d'un espace réduit, d'une longueur de 26 m et d'une largeur de 3,30 m, dans lequel il fallut loger non seulement les cylindres des appareils redresseurs, mais encore leurs transformateurs et leur tableau ; on y parvint assez facilement et les travaux de maçonnerie se bornèrent à l'établissement de canivaux peu importants et des quatre cellules du tableau à haute tension.

II. **Equipement électrique de la sous-station.** — Ainsi que le montre le schéma de la figure 2 cette sous-station est alimentée par deux câbles, dont un de secours, reliés au réseau de l'usine génératrice du quai de la Rapée et fournissant, par l'intermédiaire des sectionneurs, du courant triphasé à 5 000 v, 25 p : s, à un jeu de barres omnibus. Celles-ci desservent les transformateurs d'intensité et de tension des compteurs d'énergie active ou réactive, un transformateur triphasé, dans l'huile, d'une puissance de 5 kv-A assurant sous une tension de 220 v les services auxiliaires du poste et, enfin, les deux transformateurs tri-hexaphasés, à bain d'huile, des redresseurs à vapeur de mercure. Ces derniers transformateurs sont protégés du côté du primaire par des interrupteurs automatiques à bain d'huile pourvus d'une commande électrique à distance par moteur et d'un dispositif de déclenchement, à maximum de courant, par relais directs à réglages indépendants du temps et de l'intensité et à minimum de tension par une bobine spéciale ; de plus, un transformateur d'intensité, à bain d'huile, permet d'évaluer, grâce à un ampèremètre monté sur le tableau, le courant primaire de chaque groupe redresseur.

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 12 novembre 1921, t. x, p. 659 ; 22 mars 1924, t. xv, p. 493.

La puissance de chaque transformateur correspond à une puissance de 550 kw du côté à courant continu d'un redresseur, c'est-à-dire que ses dimensions sont sensiblement celles d'un appareil de 800 kv-A; comme dans tous les transformateurs de redresseurs, le bobinage du secondaire de chaque phase est disposé à l'extérieur du bobinage du primaire du fait de ses connexions multiples. L'enroulement secondaire forme deux étoiles dont les extrémités sont reliées aux six anodes d'un cylindre et les deux points neutres sont réunis à travers une inductance spéciale, dite bobine d'absorption, dont le point milieu constitue le pôle négatif de la distribution à courant continu. L'enroulement primaire est monté en étoile et comporte deux prises supplémentaires sur chaque phase pour le réglage de la tension à ± 5 pour 100. Il permet, grâce à un couplage série-parallèle des deux moitiés de chaque phase, d'alimenter le transformateur sous les tensions de 5000 et 10 000 v, la tension actuelle de 5000 v devant être portée plus tard à 10000 v (les différents transformateurs de mesure sont d'ailleurs également, construits en vue de ce changement de tension). Pour

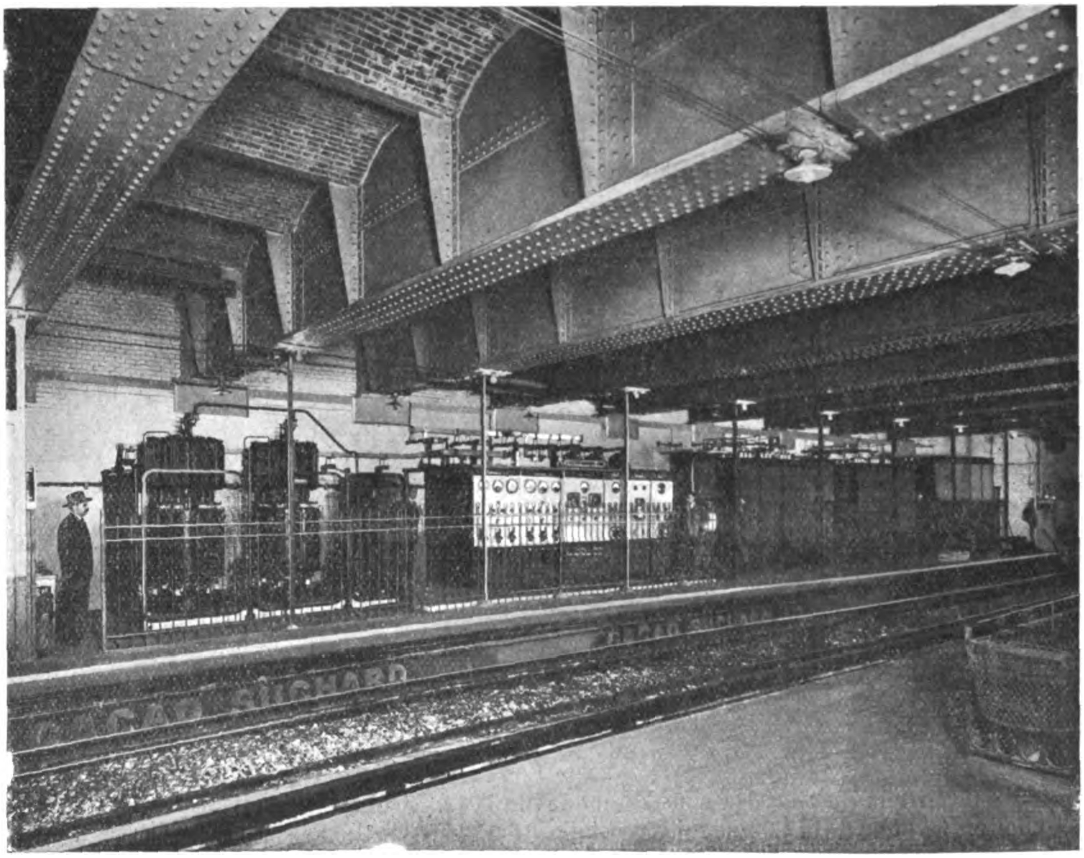


Fig. 1. — Vue d'ensemble de la sous-station de redresseurs à vapeur de mercure de la Nation.

compléter la description de ces transformateurs, il est bon de signaler, que leurs bobinages sont munis du dispositif spécial de protection contre les effets mécaniques des courts-circuits, système Brown, Boveri.

Le groupe redresseur proprement dit se compose de deux cylindres et d'un dispositif d'entretien du vide constitué par une pompe rotative à commande électrique et une pompe statique à vide élevé à vapeur de mercure. Les cylindres (fig. 3) sont du type bien connu à six anodes avec réfrigérants d'anodes en tôle ondulée et refroidissement par circulation d'eau. Chacun d'eux peut débiter en service continu un courant de 900 A sous une tension de 600 v. Sur leur plaque d'anodes, ces redresseurs portent un thermomètre à contacts dont le but sera précisé plus loin.

Les deux cylindres disposés côte à côte sont reliés par la conduite de vide au groupe de pompes cité plus haut. Des robinets permettent d'isoler chaque cylindre de la conduite et une vanne spéciale commandée par un électroaimant à courant triphasé réunit la pompe rotative à la pompe à vide élevé. Un clapet de retenue et un dispositif indicateur de vide système Mac Leod complètent cette partie de l'installation (fig. 4).

Les deux cylindres et le groupe de pompes dont toutes les parties métalliques sont au potentiel de la cathode, sont isolés du sol et sont entourés d'un treillis

de protection constitué par des panneaux de métal déployé. L'un de ces panneaux fait office de porte, mais est muni d'un verrou à la fois mécanique et électrique ne pouvant être manœuvré qu'après ouverture des in-

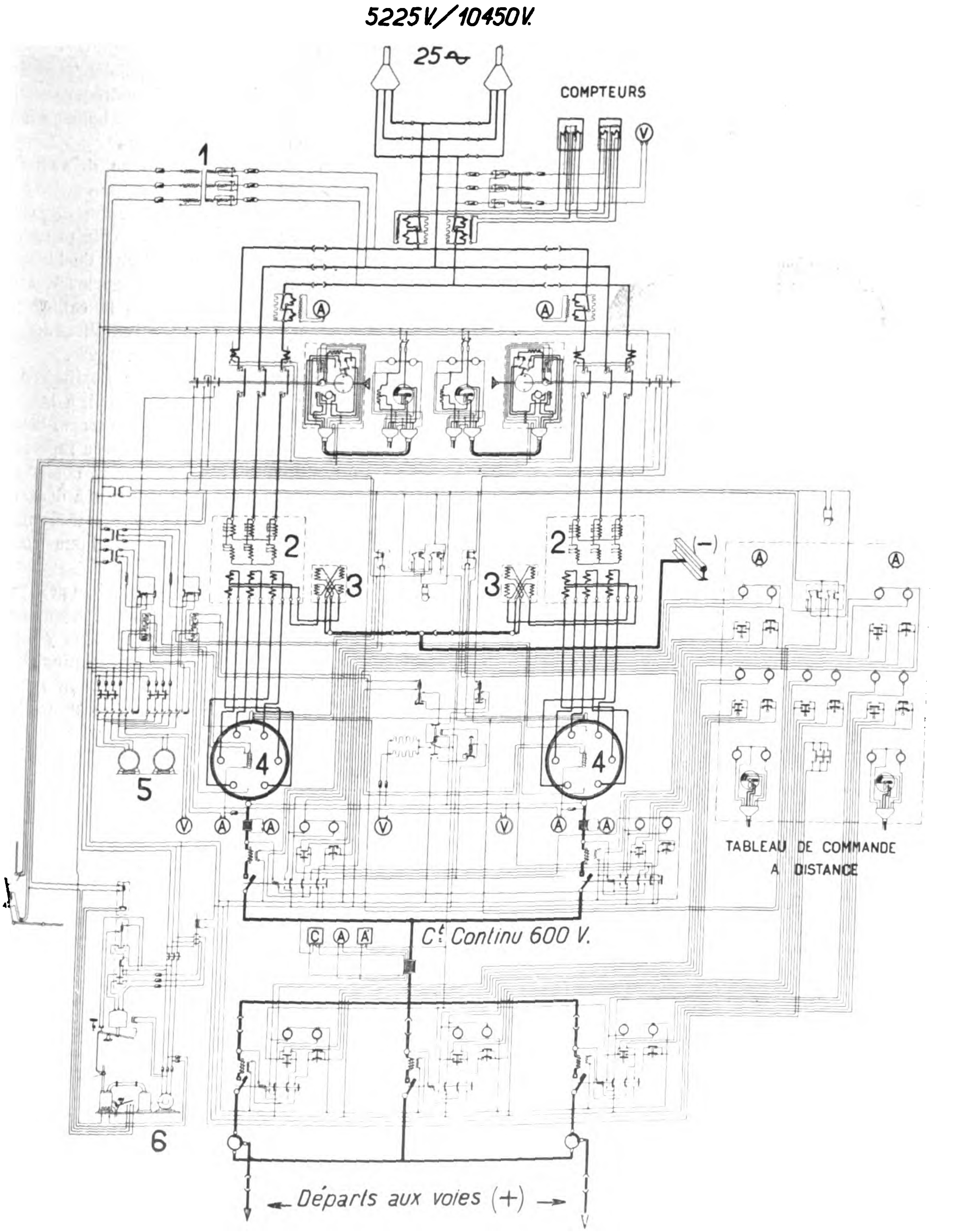


Fig. 2. — Schéma général de la sous-station de redresseurs à vapeur de mercure de la Nation.

1, Transformateur des services auxiliaires ; 2, transformateurs tri-hexaphasés d'alimentation des redresseurs ; 3, inductances d'absorption ; 4, cylindres redresseurs à vapeur de mercure ; 5, groupe convertisseur d'allumage ; 6, dispositif d'entretien de vide.

terrupteurs à haute tension ; si l'on passait outre à cette consigne, la disjonction s'opérerait automatiquement.

Entre le groupe redresseur et les transformateurs se trouve le tableau de la sous-station, composé de dix panneaux de marbre montés sur un châssis métallique formant caisson. Ce tableau (fig. 5) permet d'assurer

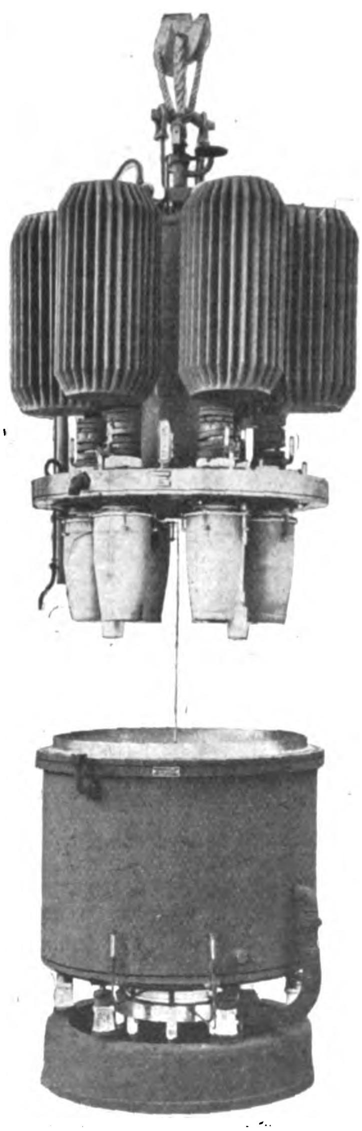


Fig. 3. — Redresseur ouvert de la sous-station de la Nation.

le contrôle et la protection des deux cylindres, des services auxiliaires et de trois départs aux voies (dont un de secours).

Chaque redresseur est protégé du côté à courant continu par un interrupteur automatique unipolaire à soufflage magnétique, à déclenchement à maximum d'intensité sur le circuit à courant continu et à minimum de tension sur le circuit à courant alternatif et à commande électrique par électroaimant. Cet appareil, inséré dans la barre positive (reliée à la cathode), est installé à l'arrière du panneau correspondant qui comporte, en outre, un petit transformateur servant à l'alimentation des deux anodes d'excitation de chaque cylindre, une inductance d'excitation et une résistance combinée d'excitation et d'allumage ; de plus un sectionneur est également monté dans cette partie du tableau sur la barre négative reliée à la bobine d'inductance d'absorption de chaque groupe.

Sur le marbre de chaque panneau de redresseur sont disposés un voltmètre et un ampèremètre à courant continu, un ampèremètre d'excitation, un ampèremètre à courant alternatif pour le côté primaire, le commutateur de commande à distance de l'interrupteur à haute tension et les boutons d'enclenchement et de déclenchement du disjoncteur de la cathode ; des lampes-signal à feu vert et rouge indiquent les positions respectives de ces deux interrupteurs.

Le panneau réservé aux services auxiliaires comporte le voltmètre général pour le circuit à haute tension, le voltmètre pour le circuit d'allumage, deux relais à contacts temporisés dont le but sera indiqué plus loin, des interrupteurs rotatifs pour la pompe et les transformateurs d'excitation, un tableau à deux volets indiquant lequel des deux cylindres a éventuellement provoqué le fonctionnement d'une sonnerie d'appel.

A l'arrière de ce panneau est disposé le petit groupe convertisseur de 0,6 kw produisant le courant continu nécessaire à l'allumage des cylindres ; on y a monté également un interrupteur unipolaire automatique à bobine de soufflage mettant en circuit une résistance spéciale logée au-dessus du tableau et permettant le « réchauffage » des cylindres en leur faisant débiter momentanément un courant de 60 A.

Les trois derniers panneaux contiennent à l'intérieur du châssis trois interrupteurs unipolaires automatiques à soufflage magnétique, à commande électrique par électroaimant et déclenchement à maximum d'intensité assurant la protection des deux feeders de départ aux voies (ligne n° 1) susceptibles d'être branchés sur l'un quelconque des disjoncteurs, grâce à deux inverseurs manœuvrés par volant. Sur les marbres de ces trois panneaux sont groupés les boutons d'enclenchement et de déclenchement et les lampes de position des disjoncteurs ainsi qu'un compteur, un ampèremètre indicateur et un ampèremètre enregistreur totalisant le courant continu débité par la sous-station.

A l'arrière du tableau sont encore disposés un certain nombre de relais et de coupe-circuits fusibles, de types et d'affectations variés.

III. Manœuvre à distance de la sous-station. —

A 500 m de la sous-station de redresseurs entre les gares de la Nation et de la Porte de Vincennes, en bordure des voies de garage, se trouve installée, depuis le début de l'exploitation du Métropolitain, une sous-

station de commutatrices. On a monté à cet endroit un petit tableau (fig. 6) comportant une répétition de certains appareils du poste de redresseurs et permettant de commander celui-ci, depuis ce dernier endroit, grâce à 68 fils pilotes reliant les deux tableaux et répartis en 8 câbles à 8 conducteurs de 2,5 mm² de section chacun et 2 câbles à 2 conducteurs de 7,92 mm² chacun. Le panneau de commande supporte donc un voltmètre pour le circuit primaire, deux ampèremètres à courant continu pour les deux redresseurs répétant les indications de ceux du tableau principal, cinq jeux de boutons d'enclenchement et de déclenchement pour les disjoncteurs à courant continu, deux commutateurs de commande des interrupteurs à haute tension, les lampes de position des disjoncteurs à courant continu et à haute tension, un commutateur pour le groupe moto-pompe et un interrupteur à va-et-vient commandant par relais le circuit secondaire du transformateur auxiliaire.

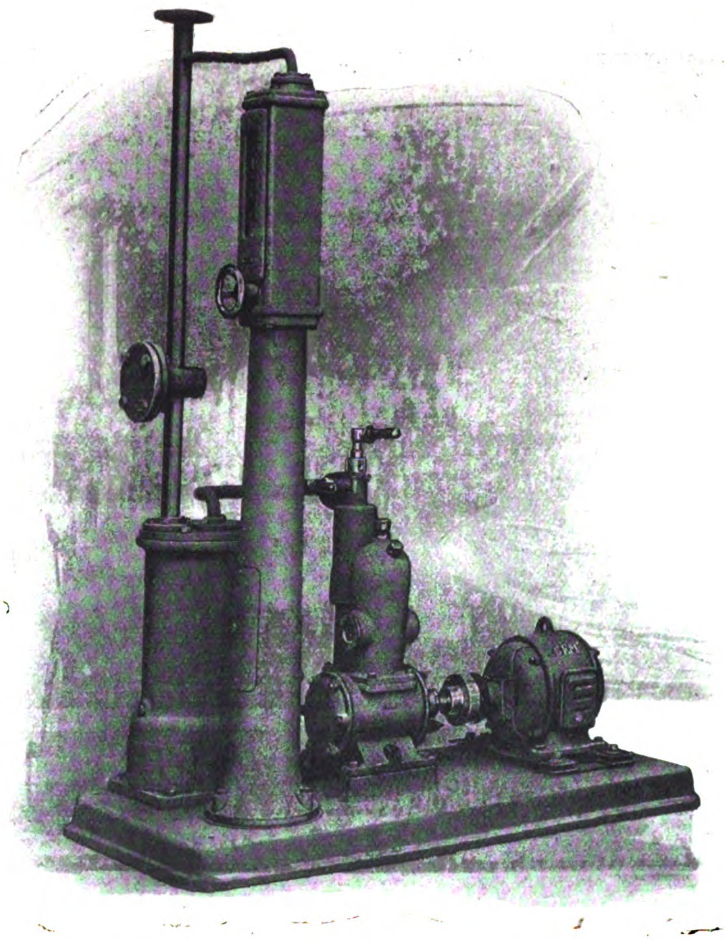


Fig. 4. — Dispositif d'entretien du vide avec indicateur de vide, système Mac-Leod.

Le schéma étant ainsi exposé il est intéressant de savoir comment l'on manœuvre à distance cette sous-station de redresseurs sans qu'il y ait un seul homme auprès des cylindres, car telle était la condition essentielle imposée au constructeur par la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris.

Pour simplifier l'exploitation de la sous-station, il a été décidé de laisser couler continuellement l'eau de réfrigération des cylindres et du groupe moto-pompe à vide. Cette façon de procéder n'a d'ailleurs pas grande importance étant donné que l'installation fonctionne vingt heures par jour.

On procède tout d'abord à l'alimentation des différents services auxiliaires en agissant sur le commutateur à va-et-vient qui ferme le circuit secondaire du transformateur de 5 kv-a de la sous-station par l'intermédiaire d'un relais tripolaire.

On met ensuite en route le groupe moto-pompe à vide en actionnant l'interrupteur rotatif du moteur de commande et de la plaque de chauffe ; dès ce moment un relais temporisé spécial se met en action et au bout d'un temps déterminé (180 secondes), provoque l'ouverture du robinet principal de vide mettant ainsi en communication le groupe redresseur et la pompe à

mercure, d'une part, avec la pompe rotative et l'atmosphère ambiante, d'autre part.

On ferme alors les interrupteurs tripolaires du circuit à haute tension à l'aide de leurs commandes électriques à distance, ce qui a pour effet de mettre en service les transformateurs principaux et d'alimenter les anodes principales des deux cylindres; à ce moment le groupe convertisseur d'allumage se met automatiquement en marche et la résistance de mise en charge est branchée aux bornes des redresseurs; les anodes d'excitation s'allument ainsi que les anodes principales qui alimentent la résistance de mise en charge et débitent alors un courant d'environ 60 A. Le groupe d'amorçage s'arrête automatiquement dès que l'excitation est assurée.

On ferme alors les disjoncteurs qui protègent le côté continu des redresseurs ainsi que les disjoncteurs de départ aux voies. Ces dernières opérations provoquent le fonctionnement d'un second relais temporisé ayant pour but de mettre hors circuit au bout d'un certain temps la résistance de mise en charge. L'installation se trouve ainsi en service normal et le poste de commande peut se contenter de surveiller les lampes de signalisation des différents disjoncteurs pour refermer ces derniers au cas où quelque déclenchement se produirait.

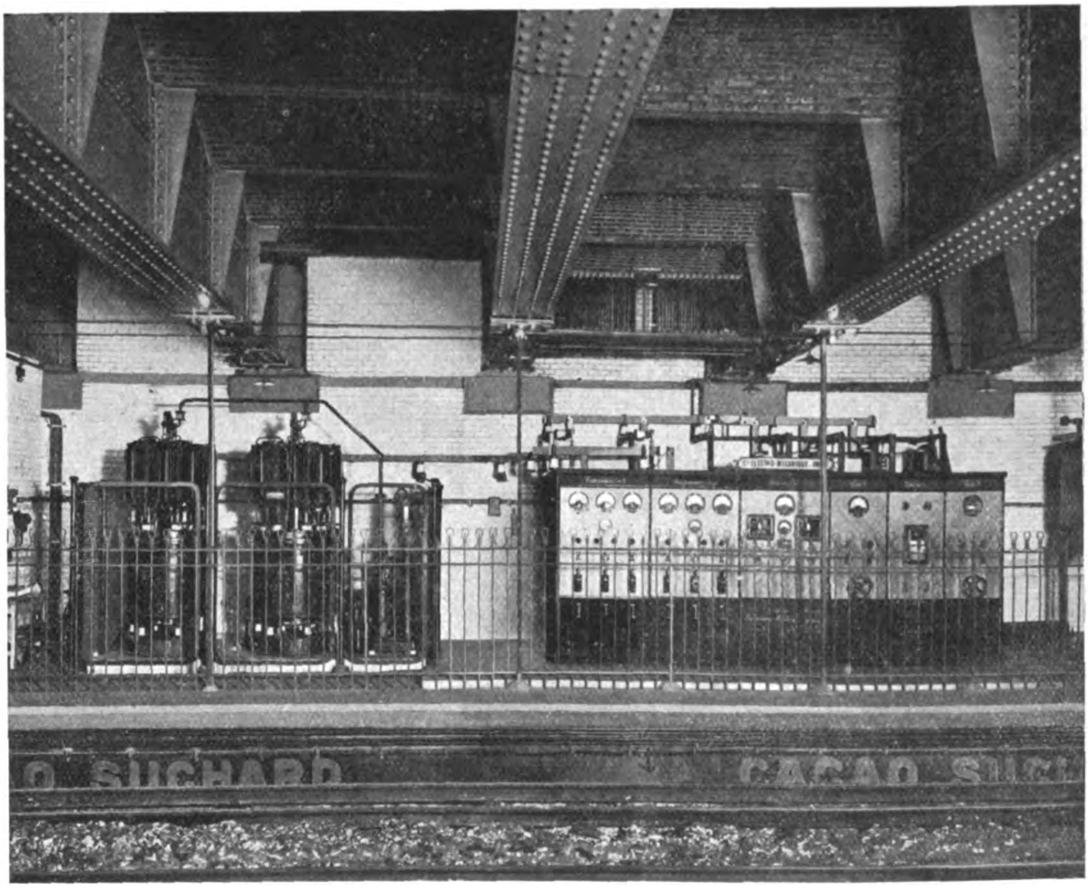


Fig. 5. — Groupe redresseur à vapeur de mercure et tableau de commande de la sous-station de la Nation.

Nous croyons intéressant de rappeler l'existence, sur chacun des deux cylindres, d'un thermomètre indiquant la température de la plaque d'anodes et provoquant le fonctionnement d'une sonnerie d'alarme dans le cas où cette température atteindrait la valeur de 55° C; de plus, ce même système provoquerait la coupure de l'alimentation en haute tension des groupes si la température atteignait 60° C. Le même résultat serait obtenu en cas d'arrêt de la circulation d'eau de réfrigération de la pompe statique à mercure.

L'arrêt de la sous-station de la Nation est obtenu en ouvrant à distance les disjoncteurs des départs et des cylindres, en coupant le circuit à haute tension et en mettant hors circuit les services auxiliaires. Seule, l'eau de réfrigération continue à couler ainsi que nous l'avons dit plus haut.

Le lecteur ne manquera d'être frappé par la simplicité de la mise en route et de l'exploitation d'une telle installation de redresseurs à vapeur de mercure, dans laquelle la surveillance est réduite au minimum, l'ac-

crochage des commutatrices et le réglage de leur excitation étant supprimés.

IV. **Résultats des essais et de la mise en service.** — La sous-station de la Nation a été mise en service officiellement le 10 août 1923; depuis ce jour, elle a débité une charge croissante et les diagrammes des figures 7 et 8 donneront une idée du débit journalier à deux dates espacées de six mois.

Fig. 6. — Tableau de commande à distance de la sous-station de commutatrices de la Nation (c'est à l'aide de ce petit tableau que l'on commande, à une distance de 500 mètres, la sous-station de redresseurs).

Aucun incident notable n'est venu troubler la marche des redresseurs qui ont eu cependant à supporter parfois des surcharges extrêmement fortes lors d'accidents survenus aux sous-stations de commutatrices voisines.

Normalement, la sous-station de redresseurs de la Nation fonctionne en parallèle avec les sous-stations de commutatrices de Charonne, Bastille et Italie pour alimenter la ligne n° 1, Vincennes-Maillot, et la ligne n° 6, Nation-Italie. Toutefois, dans certains cas, la sous-station de Charonne est arrêtée en totalité ou en partie et la sous-station de la Nation assure seule le service avec celle de la Bastille.

On peut d'ailleurs se convaincre, en examinant les diagrammes, de l'allure extrêmement variable de la charge et des fortes pointes très fréquemment supportées par les redresseurs.

Les 3, 5 et 6 mars 1924, il a été procédé aux essais officiels de vérification des diverses garanties données par le constructeur au moment de la commande. Les mesures ont été faites avec les appareils du tableau, étalonnés par le Laboratoire central d'Électricité. Les valeurs relevées au cours de ces dernières journées ont été très concluantes et ont largement dépassé les garanties du contrat; les courbes (fig. 9) et le tableau ci-dessous publiés avec l'autorisation de la direction de la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris le montrent d'ailleurs clairement.

TABLEAU I.

CHARGE	5/4	4/4	3/4	2/4	1/4
Rendement garanti (en centièmes)	92,3	92,6	0,93	93,4	92,2
Rendement obtenu (en centièmes)	**92,8**	**93,1**	**95,1**	**94,8**	**93,3**
Cos φ déduit des indications de 2 wattmètres par $\text{tg}\,\varphi = \frac{W_2 - W_1}{W_2 + W_1}$.	0,585	0,986	0,983	0,978	0,99

Il faut insister tout particulièrement sur le rendement global moyen obtenu en faisant le quotient de l'énergie débitée sur le circuit à courant continu par l'énergie fournie par le circuit à haute tension, et qui a été trouvé égal à 92,3 pour 100 en tenant compte de tous les services auxiliaires (valeur garantie 91 pour 100); ce rendement moyen dépasse de beaucoup celui d'une sous-station de commutatrices de mêmes caractéristiques. La surcharge garantie de 40 pour 100 pendant trois minutes et les pointes de 100 pour 100 ont été réalisées sans provoquer le moindre incident.

Enfin, ces essais ont permis de faire justice de tout ce qui a été répandu de fâcheux au sujet du facteur de puissance d'une installation de redresseurs; les chiffres de 0,95 à 0,98 obtenus aux diverses charges sont pratiquement très supérieurs au facteur de puissance d'un groupe transformateur-commutatrice dont l'excitation ne peut pas toujours être réglée en fonction du débit variable et dont, d'ailleurs, la construction ne permet pas toujours la surexcitation nécessaire à l'obtention d'un facteur de puissance égal à l'unité.

L'expérience faite par la Compagnie du Chemin de

fer métropolitain de Paris avec les redresseurs à vapeur de mercure a donc été entièrement satisfaisante et a fondées sur leur rendement élevé étaient parfaitement justifiées. Les chiffres relevés aux essais officiels de la

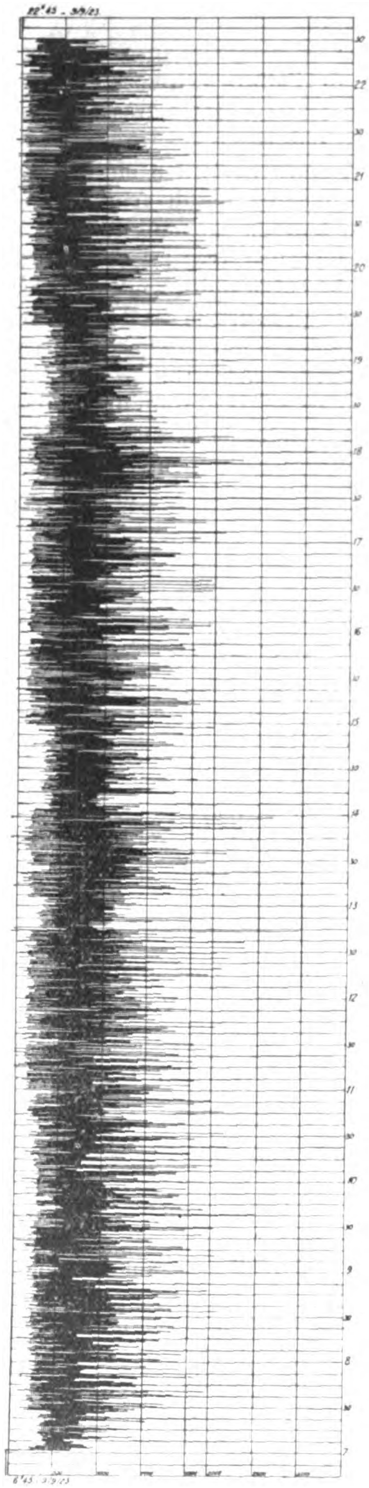


Fig. 7. — Diagramme du courant débité par la sous-station de la Nation le 7 septembre 1923. (Un mois après sa mise en service.)

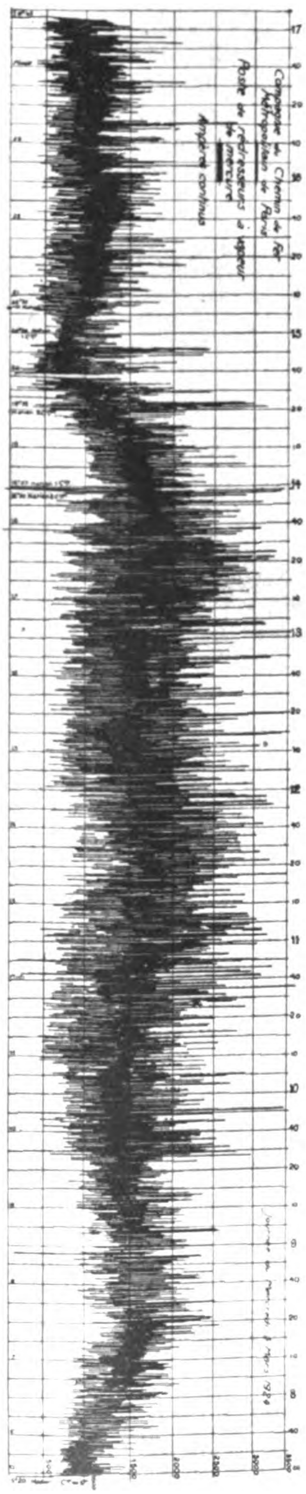


Fig. 8. — Diagramme du courant débité par la sous-station de la Nation le 5 mars 1924 (service journalier normal).

démontré la parfaite sécurité de fonctionnement de ces appareils; elle a surtout prouvé que les espérances sous-station de la Nation ont agréablement surpris les exploitants qui ont tout de suite entrevu l'importante

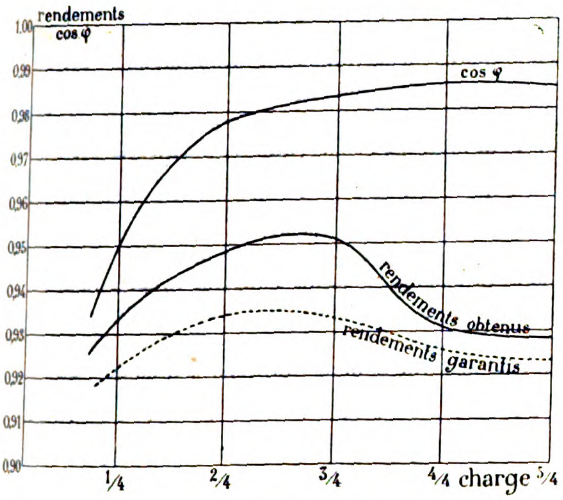


Fig. 9. — Courbes des rendements, garantis et obtenus, et courbes du facteur de puissance de la sous-station de la Nation.

économie d'énergie qu'il leur serait possible de réaliser chaque année. De plus, du fait de leur caractère d'appareils statiques, les redresseurs n'exigent pas une surveillance permanente, ce qui conduit à une réduction sensible du personnel des sous-stations.

Enfin, ces appareils fontionnant indifféremment aux fréquences de 25 ou 50 p : s, leur adoption permet de supporter sans frais, l'inévitable changement de fréquence des secteurs parisiens.

Les redresseurs à vapeur de mercure à grand débit ont donc fait largement leurs preuves ; il commencent à rendre de grands services et ne tarderont pas à être largement utilisés pour toute transformation de courant alternatif en courant continu, car, de plus en plus, les appareils à rendement moyen élevé mériteront seuls de retenir l'attention.

J. Barthélémy,
Ingénieur E. B. P.
Chef de service à la Compagnie Electro-Mécanique.

Le nouvel essor de la machine à vapeur

La machine à vapeur a traversé une crise : infériorisée par son rendement, qui est moindre que celui des moteurs à gaz et des moteurs Diesel, elle a dû lutter pour son existence. Mais les conditions de puissance, de sécurité et d'endurance qu'elle possède, ainsi que le bas prix de toutes les espèces de charbon dont elle s'accommode, lui ont permis de durer ; entre temps, elle conquérait la prééminence dans les grandes usines génératrices d'électricité. De récents progrès, notamment l'emploi de la vapeur à haute pression et une forte surchauffe, ainsi que quelques dispositions nouvelles vont lui permettre de reprendre partout le rang qu'on lui disputait. C'est ce que tend à démontrer, sous quelques réserves, l'auteur de l'article qui suit (1).

La machine à vapeur est sortie des mains géniales de Watt armée de toutes pièces, mais son armure présentait des défauts et des points faibles que le XIXe siècle s'est efforcé de corriger au prix de longs et patients efforts, de graves études théoriques et expérimentales et d'ingénieux perfectionnements. C'est la construction mécanique qui s'améliora d'abord ; l'application des principes de la thermodynamique et des données recueillies au cours d'essais, dirigés suivant la méthode de Hirn, permit ensuite d'établir une technique rationnelle ; la constitution de puissantes unités, établies d'après toutes les règles de l'art le plus averti, vint enfin réaliser les meilleures conditions d'un fonctionnement régulier, sûr et assez économique. Les consommations d'autrefois de 20 à 30 kg de vapeur par cheval-heure effectif furent ainsi abaissées progressivement à 5, puis à 4 kg, et moins encore ; on a même cité récemment le record d'une turbine Ljungström de 6 000 kw, qui donnait en essais le cheval-heure avec 3,4 kg ; or, le rendement des turbines n'est pas supérieur spécifiquement à celui des machines à mouvement alternatif à multiple expansion. Estimée en calories, cette consommation ressortirait ainsi à 2260, et elle correspondrait à un rendement effectif égal à 28 pour 100 : c'était déjà une réhabilitation des machines à vapeur.

Mais on calcule ce rendement à partir de la vapeur, et non pas du combustible ; dans ce cas, on ne trouve plus que 21 pour 100 au maximum, nombre très inférieur à celui qu'on relève, même en marche industrielle (et non plus en essais), sur les moteurs à gaz et les moteurs Diesel, qui atteignent 25 et 35 pour 100 très couramment (1).

La machine à vapeur se trouvait donc dans une position d'infériorité, moins par elle-même que par les générateurs qui l'alimentent. Il fallait s'efforcer d'effacer

(1) On a puisé à des sources nombreuses pour rédiger cette étude : elles sont indiquées en note. Mais il convient de mentionner plus particulièrement le compte rendu des séances du Congrès des ingénieurs allemands, tenu à Berlin, en janvier 1924, dont il a paru un tiré à part (Sonderheft) intitulé « Hochdruck-Dampf » Il renferme douze articles signés des noms les plus autorisés, dans lesquels sont exposées, avec une incontestable compétence, mais assez confusément, les principales questions relatives aux hautes pressions et aux grandes surchauffes de la vapeur.

(1) Witz ; Rendement comparé des machines à vapeur et des moteurs à gaz. *L'Eclairage électrique*, 4 et 11 janvier 1902, t. XXX, p. 5-16 et 41-55.

cet échec ; c'était, en effet, un échec, car il ne restait à la vapeur que la prééminence qu'elle possède du chef des grandes unités de 35 000 ou même 40 000 kw, qu'elle seule peut réaliser.

Un réel perfectionnement semble avoir été apporté à l'utilisation de la vapeur pour la production de la puissance motrice en ces derniers temps; il consiste dans l'emploi de très hautes pressions et de fortes surchauffes, conjointement avec des réchauffages de l'eau d'alimentation par des prélèvements de vapeur effectués sur les divers étages des machines. C'est une technique nouvelle qui s'institue dans ce vaste domaine que l'on croyait exploré à fond, et qui nous ménage cependant encore d'heureuses surprises.

Nous nous proposons de rechercher d'abord comment on a été amené à s'engager dans cette voie, et quelles sont les considérations théoriques et expérimentales qui justifient cette orientation nouvelle des efforts des tenants de la vapeur ; nous étudierons ensuite les dispositifs adoptés en générateurs et en machines pour obtenir la meilleure utilisation de l'énergie calorifique mise en œuvre. Les résultats dûment acquis ne sont pas encore en nombre suffisant pour confirmer toutes les espérances que l'on a pu concevoir et qu'on a présentées au public, avec trop de confiance peut-être ; toutefois, des constatations ont été faites, qui fournissent déjà des bases solides de discussion et des éléments d'appréciation réellement optimistes.

I. Etat de la question. — Pour de nombreux techniciens, un des premiers perfectionnements à apporter aux appareils à vapeur devait consister dans l'augmentation de la pression.

On avait débuté dans la crainte de la puissance explosive de la vapeur d'eau ; l'expérience de la marmite de Papin démontrait, en effet, que la force élastique développée par l'eau chauffée en vase clos croît très rapidement avec la température, et qu'elle peut atteindre des valeurs extrêmement élevées. Aussi Watt se bornait-il à alimenter ses machines sous une pression de 10 livres par pouce carré, soit de 2/3 atmosphère ; il n'aurait, du reste, guère pu dépasser cette pression dans sa chaudière, dite à tombeau, construite en fonte, et présentant une forme irrationnelle.

On en vint rapidement aux chaudières cylindriques, à bouts hémisphériques, mais on les fit en fonte, plus longtemps qu'on ne le croit. En février 1823, l'Académie des Sciences eut à s'occuper de l'explosion d'une chaudière alimentant une machine anglaise de 30 ch à la filature d'Essonnes : le corps cylindrique avait 1,10 m de diamètre et la pression effective pouvait être de 1,5 kg : cm² ; or, l'appareil était formé de trois pièces en fonte, s'emboîtant les unes dans les autres par un assemblage à queue d'aronde annulaire, avec interposition d'un mastic à limaille de fer (1).

La substitution du fer à la fonte constitua un premier progrès, mais les règlements d'administration, édictés avec une prudence excessive, ne permirent pas de longtemps de pratiquer des pressions effectives supérieures à 4 ou 5 kg : cm². En effet, pour 4 kg : cm², le diamètre des corps cylindriques ne pouvait dépasser 1,53 m, et 1,22 m pour 5 kg : cm² ; dans ce dernier cas l'épaisseur de la tôle était déjà de 11,65 mm. Etant donné que l'on comptait sur 1,50 m² de chauffe par cheval de puissance indiquée, on voit combien les constructeurs se trouvaient limités. L'adjonction des bouilleurs, puis l'emploi des foyers intérieurs, et enfin celui des tubes à fumée permirent bientôt de satisfaire les besoins de l'industrie, mais on considéra longtemps comme chaudières à haute pression, celles qui étaient timbrées à plus de 5 kg : cm².

On n'avait du reste pas de solides arguments à faire valoir en faveur des hautes pressions ; lorsque l'amélioration de la qualité du fer ou de l'acier, qui tendait à le remplacer, ainsi que le perfectionnement des formes eurent conduit aux pressions de 6 à 8 kg : cm², théoriciens et praticiens se déclarèrent satisfaits. On se rend compte de cet état d'esprit en consultant les livres qui traitent de la question et les mémoires publiés dans les revues. Ils s'accordent tous à déclarer que, s'il y a profit à monter à 8 kg : cm², on ne gagne presque plus rien sur le rendement de la machine motrice en doublant cette pression, et que le bénéfice réalisé ne couvre plus les risques encourus, les majorations des prix d'établissement et les frais d'entretien des appareils. Les hautes pressions d'admission ne peuvent être économiques qu'au prix d'une longue détente; or, la pratique avait établi que, même dans les machines pourvues d'enveloppes de vapeur des types Woolf ou compound, alimentées de vapeur surchauffée, la multiplication du taux de détente ne pouvait dépasser une certaine limite.

Un ingénieur anglais, Holt (1) avait posé en loi que « les pressions croissant en progression géométrique de raison 2, le nombre de chevaux gagnés croîtra suivant une progression arithmétique de même raison » ; d'après cela, une machine développant 10 ch avec 12 kg : cm² de pression à l'admission exigerait une marche à 96 kg : cm² pour développer 17 ch. Ce n'était vraiment pas la peine de poursuivre les fonctionnements aux hautes pressions, que l'on avait tant de mal à réaliser.

Hirn proposait aux constructeurs, comme terme de leurs efforts (pour l'époque), de travailler avec de la vapeur saturée à 10 atmosphères, dans une compound avec surchauffe du receiver, le grand cylindre étant pourvu d'une enveloppe de vapeur; la vapeur saturée, aurait 180°C et la surchauffe serait poussée à 230°C (2).

M. Delafond, ingénieur en chef des Mines, a entrepris en 1883, une série d'expériences sur une Corliss installée aux usines du Creusot (3) ; il a déduit de ces essais,

(1) J'ai trouvé ces renseignements dans un article de Girard. *Annales de Chimie et de Physique*, 1re série, t. XXII, page 203.

(1) *Manuel de la machine à vapeur*, par Rankine, traduction Richard, page 670.

(2) Hirn. *Exposition de la Théorie mécanique de la Chaleur*, t. II, p. 120.

(3) Delafond; Essais effectués sur une machine Corliss. *Annales des Mines*, 3e année, 8e série, t. VI, p. 197.

nduits avec une remarquable précision, des conclu-
ons qu'il est utile de relever ici. La machine était
onocylindrique, de 550 mm de diamètre d'alésage,
10 m de course de piston, réglée à 64 t : mn pour
velopper une puissance nominale indiquée de 150 ch ;
e pouvait fonctionner avec ou sans condensation. Le
lindre était pourvu d'une enveloppe de vapeur. On a
rché sous diverses charges, avec des pressions variables, en mesurant par des diagrammes le travail indiqué et, à l'aide d'un frein, le travail effectif. Les consommations de vapeur ont été relevées et exprimées en poids de vapeur : il eût été préférable de faire cette estimation en calories ; nous avons corrigé cette lacune en opérant les calculs nécessaires. Le mémoire renferme de copieux tableaux de chiffres, desquels nous avons extrait ceux qui sont donnés dans le tableau I.

TABLEAU I.

PRESSION ADMISSION kg : cm²	VIDE AU CONDENSEUR mm de mercure	NOMBRE DE TOURS PAR MINUTE	DEGRÉS D'ADMISSION en centièmes	PUISSANCE DÉVELOPPÉE indiquée chevaux	PUISSANCE DÉVELOPPÉE effective chevaux	CONSOMMATION PAR CHEVAL-HEURE de vapeur d'après la puissance indiquée kg	de vapeur d'après la puissance effective kg	de chaleur d'après la puissance indiquée calories	de chaleur d'après la puissance effective calories
Marche à condensation.									
7,30	69,5	59,9	6,7	157,0	124,8	7,38	9,27	4 861	6 106
4,28	69,0	58,8	15,5	151,6	122,7	7,76	9,58	5 059	6 257
3,42	70,5	60,1	22,0	153,8	124,5	8,46	10,43	5 509	6 791
Marche sans condensation (1).									
7,30		62,0	13,0	180,0	154,7	9,90	11,50	6 520	7 574
5,41		61,1	16,5	139,0	118,8	10,5	12,37	6 935	8 108
3,25		60,3	58,0	170,8	154,5	12,86	14,20	8 368	9 240

(1) Les consommations relevées ont présenté des écarts dont nous n'avons pas tenu compte dans ce tableau.

tude de M. Delafond constitue un document
rtant pour la théorie expérimentale de la machine
eur envisagée à la façon de Hirn : elle caractérise
de l'opinion au cours des dernières années du
iècle. Il ne faut pas y chercher des conclusions
nt servir de base à un nouveau code de la construc-
les essais ont en effet révélé des influences mul-
et complexes, et les résultats constatés n'ont pu
ondensés en de brèves formules. Ce n'est pas à
ue ce travail n'ait point jeté de lumière sur la
on. Le fonctionnement à condensation, dans un
re à chemise de vapeur, a été reconnu d'autant
onomique que la pression initiale est plus élevée ;
 bénéfice est faible ; il disparait même quand
emise ne reçoit plus de vapeur. Il existe pour
pression un régime économique marqué par un
um de consommation, répondant à une détente
 suite, à une puissance) déterminée ; les actions
i exercent une grande influence sur les résultats.
ent, on est amené à dire que ce sont encore les
s moyennes et les détentes relativement
es qu'il faut préconiser. Le travail de M. Dela-
 devait donc pas inciter les constructeurs à
r dans la voie des hautes pressions, qu'ils
 pleine d'embûches.

nclusions plus encourageantes ont été formu-
l'Association alsacienne des Propriétaires d'Ap-
Vapeur, à la suite d'essais effectués sur une Cor-
ocylindrique d'une puissance indiquée de 220 ch qu'on a alimentée tour à tour par une batterie de chaudières à bouilleurs, timbrées à 5,50 kg : cm², et par un fort générateur semi-tubulaire pouvant être poussé à 8 kg : cm². On a trouvé dans ce dernier cas une différence de 6,92 pour 100, à l'actif des pressions élevées, mais le degré de siccité de la vapeur a constitué un facteur non moins efficace et l'effet de l'enveloppe de vapeur a participé à l'amélioration constatée. D'ailleurs, l'expansion multiple aurait sans doute fait une plus large part à ces derniers éléments.

Bref, peu d'arguments décisifs militaient en faveur des accroissements de pression dans les machines à mouvement alternatif ; il y avait heureusement d'autres éléments d'amélioration non moins actifs, plus accessibles et plus sûrs.

Fallait-il conclure dans le même sens pour les turbines ? Celles-ci se comportent assez différemment par rapport aux variations de tension initiale, de température et de vide. Il n'y a plus à s'inquiéter des actions de paroi ; par contre, il intervient ici des frottements contre aubages et des remous internes dont l'influence est grande sur les rendements.

On ne possédait encore que peu de données positives sur le fonctionnement réel des turbines ; on savait toutefois que, si le rotor utilise mieux la détente que le grand cylindre d'une compound, le petit cylindre de celle-ci possède un meilleur rendement que les roues à haute pression ; cela portait à alimenter les turbines à la plus haute pression possible et à surchauffer beau-

coup. Les progrès des chaudières permirent de pratiquer des pressions de 15 à 18 kg : cm² et des surchauffes atteignant 325°, voire même 350°C.

La pratique industrielle montra bientôt que, lorsque la pression monte, la surchauffe et le vide restant constants, la consommation décroît dans une certaine mesure; mais une augmentation de surchauffe et une amélioration du vide agissent dans le même sens. Toutefois, il semble que, si l'influence de la surchauffe se montre indépendante des valeurs de la pression initiale et du vide, il n'en est plus de même de ces deux éléments, qui sont liés aux variations des autres facteurs. La question se présente donc à nous avec une complexité qui défend de conclure à l'égard des consommations d'une manière trop absolue. Voici néanmoins quelques résultats pratiques qui semblent acquis. La dépense de vapeur diminue de 1,4 pour 100 pour chaque 10 pour 100 d'augmentation de la pression, le bénéfice s'amoindrissant au fur et à mesure que s'accroît la pression. D'après la Compagnie Thomson-Houston, on pourrait escompter un bénéfice de 6,93 pour 100 corrélatif à un accroissement de 50° dans la surchauffe. D'autre part, en gagnant un centimètre de mercure sur le vide au condenseur, on abaisse la consommation de plus de 2 pour 100 au voisinage de 736 mm de mercure [1]. Ces chiffres, dont on peut discuter la rigoureuse exactitude, et qui varient du reste d'un type de machine à l'autre, établissent néanmoins d'une manière suffisante les avantages que l'on peut attendre d'une élévation des pressions de vapeur et des températures de surchauffe.

Les grandes usines, à la recherche de toutes les possibilités d'économiser le combustible en améliorant le rendement de leurs grandioses installations, avaient surtout porté leurs vues sur l'augmentation de la puissance de vaporisation de leurs générateurs, et sur la réduction de leurs pertes de calorique; en même temps, on se préoccupait d'adapter le régime de marche aux variations de charge des usines et de franchir aisément les pointes en régime forcé. On construisit donc des chaudières à grande production vaporisant 30, 40, voire même 50 kg par mètre carré de surface de chauffe; le rendement n'était point diminué, au contraire. On en vint alors aux relèvements des pressions : mais on ne les aborda qu'avec méfiance. A l'usine génératrice de Gennevilliers, les chaudières Babcock et Wilcox sont timbrées à 25 kg : cm², ainsi que les chaudières Stirling; la nouvelle usine de Barton de la Manchester Corporation a adopté la même pression, avec une surchauffe à 370°. On est monté à 32 kg : cm² à l'usine génératrice de Newcastle-on-Tyne. Les ingénieurs américains, toujours plus audacieux que nous, ont pratiqué peu après une pression de 39 kg : cm² à Chicago. Voilà des faits acquis, mais on ne s'arrêtera pas à ces chiffres. En cette dernière station, on doit porter le timbre à 56 kg : cm² en attendant mieux; on a même parlé de 84 kg : cm² pour les Babcock de Calumet et de Weymouth. La même ascension de pression est projetée dans les établissements allemands et elle s'y combine avec d'autres transformations d'importance au moins égale.

[1] William Goudie. *Les turbines à vapeur*, traduction Giraud, page 372 et suivantes.

C'est une évolution nouvelle des appareils à vapeur : on veut les améliorer dans tous les sens et par tous les moyens.

On y arrivera, par une patiente sommation de perfectionnements, individuellement assez minimes, mais qui portent sur des points nombreux et ne sont pas exclusifs les uns des autres. Ils peuvent donc conduire à de substantiels résultats par accumulation. Pressions d'admission, taux de détente, surchauffe, vide très poussé, tels sont les éléments principaux du succès, auxquels se joindront subsidiairement la suppression des pertes de toute nature, la réduction des résistances passives, etc. On peut en attendre une transformation de la machine à vapeur, qui la replacera au premier rang des moteurs thermiques.

Toutefois, il y aura une limite à toutes les réductions de consommation que l'on est en droit d'espérer : de quoi dépendra cette limite, et où se trouvera-t-elle placée ?

C'est à la théorie de nous le dire d'abord.

Interrogeons-la donc avant d'entrer dans le détail des moyens à employer pour tirer le meilleur parti de l'énergie de la vapeur.

II. Considérations théoriques. — 1° Utilisation de la vapeur. — Je ne crois pas manquer de justice à l'égard de Watt et de respect envers son grand génie en disant qu'il n'a vu dans la machine à vapeur qu'un piston, que la pression de la chaudière fait avancer dans un cylindre, et qui rétrograde ensuite par l'annulation de cette pression consécutivement à la condensation de la vapeur. Ce mouvement alternatif était transformé en un mouvement continu de rotation par les moyens que l'on sait. Il fallut attendre Carnot pour avoir l'idée que la chaleur est une puissance motrice, équivalente à toutes les autres formes de la puissance motrice qui s'exercent dans la nature autour de nous. C'est à lui que nous devons la notion d'une machine fonctionnant entre deux sources, une source chaude, le foyer, une source froide, le réfrigérant, empruntant plus de chaleur à la première qu'elle n'en porte à la seconde, et transformant la différence en travail. Le rendement de l'opération est défini par le rapport de la quantité de chaleur transformée à celle qui est puisée au foyer : il restera toujours évidemment inférieur à l'unité. On peut l'exprimer en fonction des températures absolues T_1 et T_2 des sources, en supposant que les échanges de chaleur s'opèrent à température constante et que le fluide intermédiaire passe d'une température à l'autre, sans perte, ni gain de chaleur, c'est-à-dire adiabatiquement, pour parler comme Rankine. La valeur de ce rendement est alors égale à $\frac{T_1 - T_2}{T_1}$: c'est la plus grande qu'on puisse obtenir. Elle est le privilège d'une suite définie d'opérations, d'une suite fermée, d'un cycle, qui porte le nom de celui qui l'a imaginé,

nom de Carnot. Ce cycle, constitué par deux
es d'isothermiques et d'adiabatiques strictement
isables, est le proto-type de tous ceux que suivent
ichines thermiques, dont l'objet est de trans-
r des calories en kilogrammètres.
nettons en première approximation qu'il soit de-
ine réalité.
térêt majeur de toute machine motrice sera donc
nenter le plus possible la chute de température
T_2 ; or, à priori, il paraît plus aisé d'abaisser T_2
élever T_1 ; c'est le raisonnement qu'ont tenu les
rs techniciens de la puissance motrice. Ils sa-
bien qu'ils se heurteraient finalement à une
lu côté du réfrigérant ; mais ne rencontreraient-
également une limite de l'autre côté, du côté du
Pratiquement celle-ci leur paraissait non moins
hissable.
s avoir condensé la vapeur à la plus basse tem-
e possible, ils perfectionnèrent la pompe à air
att leur avait déjà donné l'idée. Puis ils crurent
eux encore en inventant les machines à vapeur
ées de du Tremblay, Lafond, Behrend et Zim-
n, dans lesquelles le condenseur d'un premier
sert de chaudière à un autre alimenté d'éther,
roforme ou d'anhydride sulfureux. Ils se
nt d'un vain espoir, car ils ne réussirent pas à
davantage T_2, et l'accroissement de puissance
mblaient gagner était payé fort cher par les
surnuméraires de toute nature, qu'entraînait
ication des mécanismes, sans compter même
et l'amortissement des capitaux nécessaires
établissement.
plus pratique de perfectionner condenseurs et
air ; on réussit ainsi à pousser le vide jusqu'à
inespéré, utile assurément pour les machines
nais beaucoup plus important pour les turbines,
causes d'ordre essentiellement pratique qui ne
être développées ici. Retenons seulement que
nt aujourd'hui un vide de 97 pour 100, corres-
une pression d'environ 0,03 kg : cm²; grâce à
es éjecteurs cette pression est voisine de la
tique de la vapeur d'eau qui correspond à la
re de la partie la plus chaude du condenseur,
à la température de sortie de l'eau de re-
ent [1].
nce du degré de vide obtenu est facile à cal-
la formule du rendement théorique.

$$\frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}.$$

ltats d'un tel calcul sont donnés dans le

rochement et la discussion des nombres de
nous fournissent de premières indications.
vons d'abord qu'au meilleur vide, pour une
itiale donnée, correspond le meilleur rende-

TABLEAU II.

Pressions absolues		Températures absolues		Rendement en centièmes
initiale kg : cm²	finale kg : cm²	initiale degrés C	finale degrés C	
4	0,03	416°	297°	28,6
	0,05		306	26,4
	0,10		319	23,3
10	0,03	452	297	34,3
	0,05		306	32,3
	0,10		319	29,4
25	0,03	496	297	40,1
	0,05		306	38,3
	0,10		319	35,7

ment ; le bénéfice est appréciable ; notons toutefois qu'il diminue au fur et à mesure que la pression initiale monte. En effet, entre les valeurs extrêmes du vide (0,03 et 0,10 kg : cm²), les différences de rendement sont de 5,3, 4,9 et 4,4 pour les trois pressions considérées de 4,10 et 25 kg : cm². Les écarts ne sont pas considérables et ils accusent une tendance à la décroissance.

L'influence heureuse de l'augmentation de la pression initiale se marque nettement aussi pour un même vide ; ainsi, pour une même contre-pression de 0,03 kg : cm², nous trouvons les rendements de 28,6 ; 34,3 et 40,1. Mais l'augmentation n'est pas proportionnelle et nous découvrons une même tendance que précédemment. Les hautes pressions deviennent moins intéressantes en croissant.

Les valeurs ci-dessus sont relatives à une marche avec condensation ; avec échappement à l'atmosphère ou dans un réservoir, le phénomène change d'allure, ainsi qu'on le voit par l'examen des nombres du tableau III.

TABLEAU III.

Pressions absolues		Températures absolues		Rendement en centièmes
initiale kg : cm²	finale kg : cm²	initiale degrés C	finale degrés C	
4	1	416°	373°	10.3
	2		384	7.7
10	1	452	373	17.5
	2		384	15.0
25	1	496	373	24.8
	2		384	22.0

L'échappement libre est moins avantageux que la condensation, parce que la température absolue T_2 est voisine de 373°C : c'est évident. Voici qui l'est moins : pour une machine sans condensation, la montée des pressions initiales donne lieu à une ascension plus rapide du rendement. Nous expliquerons le fait.

En tout cas, les hautes pressions conduisent donc

[1] Les éjecto-condenseurs à vapeur. *La Technique* juillet 1914, t. IX, p. 1-8.

aux hauts rendements ; quel est le facteur de ce relèvement ?

Le rapport d'expansion plus grand a pour conséquence une température plus basse du fluide détendu ; de plus, en vapeur saturée, il se produit une condensation d'où résulte une diminution de l'énergie jetée au réfrigérant. Mais ces influences sont minimes. Le facteur le plus efficace en tout cela, c'est la température. Or, on peut faire croître celle-ci, sans augmenter la pression en pratiquant une surchauffe à température constante.

Et nous sommes amenés maintenant à étudier les effets de la surchauffe et à dresser le tableau IV.

TABLEAU IV.

Température absolue initiale	Température absolue finale	Rendement en centièmes	Différence
473°	319	32.2	+ 5.4
523		39.2	+ 5.3
573		44.5	+ 4.4
623		48.9	+ 3.8
673		52.7	+ 3.3
723		56.0	

Par la surchauffe se réalisent donc les rendements les plus forts, et l'on atteint à des valeurs qui dépassent de loin celles que nous avions enregistrées ci-dessus. Ces surchauffes ne sont pas aussi considérables qu'elles le paraîtront à ceux qui ne sont point familiarisés avec l'usage des températures absolues. Les 350° C de l'échelle ordinaire qui correspondent aux 623° de l'échelle absolue du tableau sont pratiqués couramment ; quant aux 450° (pour 723° de l'échelle absolue), ils sont au programme des perfectionnements prévus à brève échéance.

Les rendements ci-dessus sont indépendants de la pression. Pour une pression initiale de 4 kg : cm², on obtient le même résultat, en portant la température de la vapeur surchauffée à 473°, que si l'on quadruplait la pression initiale, et le rendement est meilleur avec une surchauffe à 523° qu'à une pression de 25 kg : cm² à l'admission.

Tels sont les enseignements généraux que l'on peut déduire de la discussion des rendements thermiques du cycle de Carnot.

Mais le cycle de Carnot est un idéal, auquel quelques ingénieurs trouvent oiseux de s'arrêter, pour la raison de son caractère absolument théorique. C'est le cycle de Rankine qu'ils prennent comme type de la machine à vapeur ; il est en effet plus proche de la réalité, sans qu'on puisse contester toutefois qu'il ne présente encore un caractère théorique, notamment par l'hypothèse de la détente adiabatique sur laquelle il repose. Son rendement est moindre que celui du cycle de Carnot, parce que l'apport du calorique ne s'y effectue plus entièrement à la température T_1 du foyer. Ce rendement est exactement égal à

$$\frac{T_1 - T_2}{T_1}\left[\frac{cT_1 - cT_2\dfrac{T_1}{T_1 - T_2}\log_e\dfrac{T_1}{T_2} + x_1 r_1}{c(T_1 - T_2) + x_1 r_1}\right];$$

la valeur de la parenthèse étant manifestement moindre que l'unité, le rendement est donc inférieur. Le facteur de réduction ne dépend encore que de T_1 et de T_2 [1].

On se rend compte très correctement du rendement d'un cycle de Rankine, en le traçant en coordonnées entropiques (pour 1 kg de vapeur) et en estimant le rapport des surfaces de deux trapèzes curvilignes [2]. Le rendement est donné par la formule

$$\frac{(T_1 - T_2)\left(\dfrac{r}{T_1} + 1\right) - T_2\log_e\dfrac{T_1}{T_2}}{r + T_1 - T_2}.$$

Entre une chaudière à 10 kg : cm² de pression ($T_1 = 452°$) et un condenseur à 0,07 kg : cm² ($T_2 = 313°$), le rendement est égal à 0,28, alors que celui d'un cycle de Carnot serait 0,31.

On peut mettre en évidence l'influence des pressions P_1 de la chaudière et P_2 du condenseur ; en effet, le rendement est proportionnel à $\log_e \dfrac{P_1}{P_2}$: cette donnée est extrêmement intéressante pour nous, et nous attirons spécialement l'attention sur elle, parce que c'est la première fois que nous trouvons exprimées, dans les formules du rendement, les valeurs des pressions. Le résultat du calcul effectué sur cette donnée est du reste conforme à celui que nous obtenions ci-dessus, par la considération des températures correspondant aux pressions, ainsi qu'on pouvait s'y attendre.

L'intérêt qu'il y a à pousser la détente aussi loin que possible se manifeste à la fois par une augmentation de puissance et une amélioration du rendement.

M. Rateau [3] a donné la formule empirique ci-dessous, pour déterminer la consommation de vapeur par cheval-heure K :

$$K = 0,85 + \frac{6,95 - 0,92\log P_1}{\log P_1 - \log P_2},$$

et il s'en est servi pour construire un abaque, jouissant d'une curieuse propriété : si l'on porte $\log P_1$ en ordonnée et $\log P_2$ en abscisse, et si l'on se donne K, les variations de $\log P_1$ en fonction de $\log P_2$ sont représentées par une ligne droite.

Cet abaque permet de retrouver par une simple lec-

[1] WITZ. *Les machines thermiques*, 2e édition, p. 43 ; c est la chaleur spécifique de l'eau ; r, la chaleur de vaporisation et x, le titre de la vapeur, qu'on peut admettre égal à 1.

[2] MORITZ. *Les moteurs thermiques*, p. 90.

[3] RATEAU. Les travaux de l'éminent ingénieur ont fait l'objet de plusieurs publications, notamment : *Annales des Mines*, 1897, 9e série, t. II ; *Congrès de Mécanique de 1900*, t. II, p. 94.

s dépenses de vapeur entre les valeurs de P_1 de 1 g : cm² (pression absolue) et de P_2 de 0,02 à 1 : quelques résultats.

P_1	P_2	K
6 kg : cm²	1 kg : cm²	8,8 kg,
	0,2	5,1
10	1	6,8
	0,2	4,4
20	1	5,3
	0,2	3,8
25	1	4,9
	0,2	3,6

droites, qui donnent les consommations, variant i-kilogramme en demi-kilogramme, s'écartent de plus dans le coin du nomogramme correspon- x grandes valeurs de P_1 et aux faibles valeurs ce qui confirme les conclusions formulées s relativement au cycle de Carnot.

peur admise dans la machine, à un état déter- pression et de température, est supposée déten- abatiquement jusqu'à la pression de la source re (condenseur ou atmosphère) ; le travail du alué en calories est l'excès de la chaleur totale ramme de vapeur prise au foyer sur le kilo- porté par la détente au réfrigérant. Cela re- dire que le travail produit est l'équivalent de r rendue disponible par cette détente : la con- on par cheval-heure s'obtient en divisant les alories équivalentes à ce cheval-heure par le le calories que la détente adiabatique du kilo- rend disponible ; d'autre part, le rendement par le quotient de ces calories par celle de la otale de ce kilogramme.

mmerer (¹) a dressé d'après ces données des très intéressants, dont nous croyons utile de e quelques parties (tableaux V et VI), en les dis- mieux comme complément de ce qui précède.

TABLEAU V.

État initial		État final		Rendement
	température absolue T_1 degrés C	pression absolue P_2 kg : cm²	température absolue T_2 degrés C	en centièmes
Influence de la pression initiale.				
	416	0.1	319	20.2
	452			24.8
	473			27.2
	496			29.3
Influence de la pression finale.				
	452	0.03	297	29.6
		0.05	306	27.7
		0.10	318	24.9
		1	373	14.0
		2	393	10.2

(¹) ...MERER : Production et utilisation de la vapeur. *...la Société industrielle de Mulhouse*, 1921, p. 87.

TABLEAU VI. — *Influence de la surcharge.*

$P_1 = 10$ kg:cm² $P_2 = 0{,}1$ kg:cm²			$P_1 = 20$ kg:cm² $P_2 = 1$ kg:cm²	
TEMPÉRATURE initiale absolue	TEMPÉRATURE finale absolue	RENDEMENT pour 100	TEMPÉRATURE finale absolue	RENDEMENT en centièmes
degrés	degrés		degrés	
473	319	24,9	373	14,0
523		25,3		14,4
573		25,9		15,1
623		26,6		15,8
673		27,4		16,7
723		28,2		17,7

Nous avons insisté sur les résultats obtenus par la considération du cycle de Rankine pour un double mo- if : le premier est de montrer qu'ils confirment rigou- reusement les conclusions formulées sur le cycle de Carnot ; le second, de nous rendre compte de la valeur relative du cycle des machines à vapeur.

Nous serons très bref sur le premier point. L'avan- tage des pressions et températures initiales élevées et des pressions finales aussi faibles que possible est in- contestable ; mais l'augmentation de rendement due à l'élévation de P_1 est surtout sensible aux petites pres- sions d'admission et elle devient minime aux hautes pressions ; avec condensation, il n'y a guère d'avan- tage à dépasser 25 kg : cm². Toutefois, il n'en est plus de même en marche à contre-pression ; dans ce cas, il y a intérêt à élever la pression du timbre des chaudières.

Pour ce qui est de la surchauffe, elle est assurément le facteur le plus direct et le plus efficace des bons rendements ; mais, ici encore, il ne faut pas outrepasser certaines limites, parce qu'on gagne de moins en moins.

Le rendement du cycle de Rankine qui ne diffère en somme pas grandement de celui du cycle de Carnot, té- moigne de la valeur relative du concept de la machine à vapeur : cela s'exprime en disant que le rendement générique de cette machine est élevé.

Il est vrai que les machines donnent lieu à des dé- chets occasionnés par des causes multiples dont les formules précédentes ne peuvent connaître ; ils ne sont pas les mêmes en turbines et en machines à piston, mais leur importance est du même ordre de grandeur. Le génie de Hirn, de ses disciples et de ses émules, a réussi à réduire au minimum ces pertes, qu'il a fallu étudier longuement et analyser avec soin avant de pouvoir en trouver l'origine : le succès a couronné ces efforts, et l'on constate aujourd'hui que les rendements réalisés (non plus les rendements calculés) atteignent souvent les 75 centièmes de ceux du cycle de Rankine.

Mais, sous la poussée des autres machines ther- miques, on voulut faire mieux encore. La voie du pro- grès était tracée. Alors que, d'un côté, on cherchait en- core à faire un meilleur vide, ce qui devenait bien diffi- cile, de l'autre, on se donnait pour objectif de travailler à des pressions de vapeur, inconnues à ce jour, tout en

continuant de pratiquer une surchauffe de plus en plus grande. C'est surtout dans cette double direction que les moteurs à vapeur ont pris leur essor. Nous allons les suivre dans cette marche au progrès, et nous efforcer de voir où elle peut conduire.

Mais il nous faut d'abord fixer notre savoir sur les données relatives à la vapeur d'eau saturée, au delà des pressions que Regnault n'avait pu franchir dans ses mémorables expériences du milieu du siècle dernier.

L'illustre professeur du Collège de France (ainsi du reste que Magnus, son émule de Berlin) faisait usage d'un manomètre à air libre, dont la colonne mercurielle ne dépassait pas 21 m de hauteur, ce qui correspondait à 27 atmosphères environ et à une température de 230°C, soit de 503° de l'échelle absolue. Les résultats de cette grandiose étude ont permis de construire des courbes et des tables, qui sont devenues classiques. Les techniciens y ont trouvé longtemps tout ce dont ils avaient besoin dans la pratique : températures et pressions, chaleurs spécifiques de l'eau et de la vapeur, leurs densités respectives, les chaleurs de l'eau q, de vaporisation r et les chaleurs totales à partir du zéro centigrade, $\lambda = q + r$. Tout le monde connaît la formule logarithmique et exponentielle de Biot, que Regnault adopta pour relier ses résultats, mais peu nombreux sont ceux qui s'en sont servis : les formules

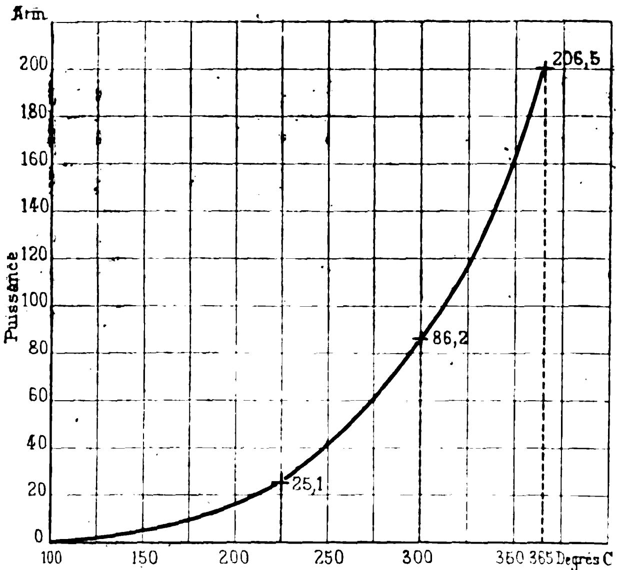


Fig. 1. — Pression de la vapeur d'eau en fonction de la température d'après les résultats expérimentaux de Cailletet et Colardeau.

de Clausius, Unwin, Zeuner, Bertrand, de Montchoisy, J. Bernard, etc.. (empiriques comme celle de Regnault), précises et exactes dans le champ des expériences, d'un emploi plus aisé, sont reproduites dans tous les ouvrages spéciaux à la vapeur et dans les traités de thermodynamique ; il nous suffit de rappeler leur existence.

Leur exactitude relative a paru autoriser des extrapolations, s'étendant aux pressions et aux températures plus élevées : MM. Mollier, Stodola, Batelli, Knoblauch, Schüle, Goodenough, etc., ont publié des courbes, diagrammes et abaques de toute nature qui jouissent d'une légitime considération, bien que les résultats obtenus présentent de sérieuses divergences.

MM. Cailletet et Colardeau ont cru devoir en appeler à l'expérience pour déterminer sur une base plus solide les pressions et les températures supérieures, et ils ont entrepris un travail qui a été publié en 1891 [1] ; c'est d'après les résultats obtenus par eux qu'a été tracée la courbe de la figure 1. Le tableau ci-dessous met en face les pressions relevées dans cette belle étude et les tensions calculées par les formules de Clausius et de Bertrand.

Température	Tension de la vapeur saturée		
	observée	calculée	
		Clausius	Bertrand
degrés	atmosphères	atmosphères	atmosphères
100	1	1	1
200	15,3	15,1	14,8
250	39,2	39,5	38,9
300	86,2	86,2	86,2
325	121,6	121,6	122,0
350	167,5	167,3	167,8
365	200,5	200,5	200,5

Ce parallèle justifie les extrapolations de Clausius et de Bertrand. A 100 atmosphères, la température de

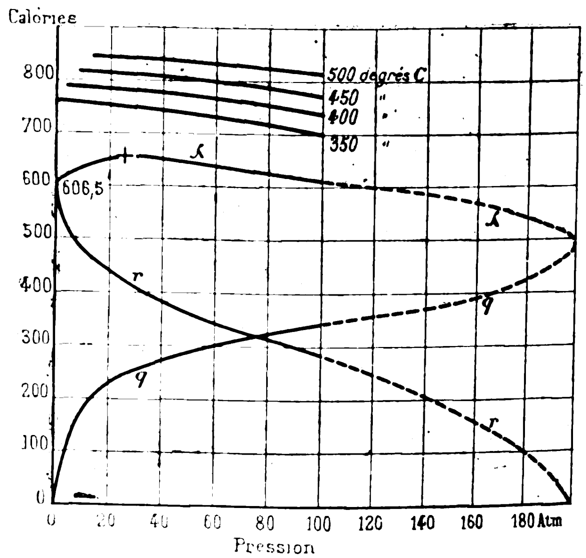


Fig. 2. — Valeurs de q, r et λ pour l'eau, en fonction de la pression.

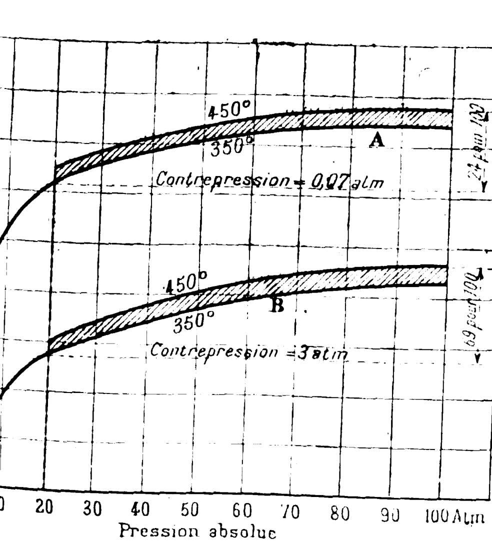
saturation atteindrait 312° ; la température critique serait de 365°, à laquelle correspondrait une pression de 200,5 atmosphères, égale à 207,2 kg : cm². C'est le chiffre que l'on retrouve sur la figure 2, sur laquelle

[1] Cailletet et Colardeau ; Recherches sur la tension de la vapeur d'eau saturée jusqu'au point critique et sur la détermination du point critique. *Journal de Physique*, 1891, t. X, 2e série, page 333.

s avons reporté les valeurs de q, r et $\lambda = q + r$, aites des travaux qui nous ont paru les plus dignes onfiance ; nous y avons joint les chaleurs totales luites alors par des surchauffes à 350°, 400°, 450° et C.

M. Holborn et Hennig ont adopté la valeur trouvée MM. Cailletet et Colardeau pour les conditions cri-s : Batelli les fixe à 364,3° pour 194,6 atmos-es ; Goodenough prend 374° et 224,96 kg : cm² et admet 374° et 224,4 atmosphères = 232 kg : cm² (¹). oit qu'il règne encore un certain désaccord entre lonnées. M. Josse le reconnaît, du reste, car il ue, 667, 668 et 680 calories pour les valeurs de sines du maximum et 19, 39 et 40 atmosphères les pressions correspondantes d'après MM. Sto- Knoblauch et Schüle. L'imprécision des chiffres anifeste, avant même qu'on n'ait atteint les con-s exceptionnelles.

vons M. Josse dans son étude de la meilleure tion des hautes pressions. Le professeur allemand, rétant les diagrammes en I. S. de Mollier, en- qu'en portant la pression initiale de 20 à : cm², on perd un peu de rendement dans la inférieure à la pression atmosphérique, mais que, ntre, on fait un gain notable dans les régions eures, de telle sorte que finalement le bénéfice dans une machine par une augmentation de



- Rendements d'une machine à vapeur fonction-ivant le cycle de Rankine pour diverses pressions valeurs de la température de la vapeur.

de 20 à 100 kg : cm² (pour un même vide de cm² et une même surchauffe de 450°) atteint 100. Cela résulte de ce qu'on porte moins de u condenseur.

; Eigenschaften und Verwertung von Hoch und ckdampf. *Hochdruckdampf*, page 45.

Il en est tout autrement quand on marche en échappement libre : poussant les choses à l'extrême, et considérant une contre-pression de 6 atmosphères, on escompte, sur la foi des chiffres admis, un bénéfice de rendement égal à 83 pour 100. Et M. Josse pose dès lors en principe que c'est dans les machines sans condensation que les hautes pressions constitueront le progrès le plus substantiel.

Le diagramme de la figure 3, dressé par M. Josse, peint aux yeux ce résultat. La courbe A est relative à la condensation, la courbe B à l'échappement libre, avec 3 atmosphères de contre-pression ; les deux lignes réunies par des hachures correspondent à des surchauffes de 350° et 450°. Les rendements sont mis en face de ceux que procure un fonctionnement à 20 kg : cm². D'une part, on gagne 24 pour 100, de l'autre, 69. Rappelons qu'il s'agit en tout cela d'une machine suivant le cycle de Rankine.

On sait que son rendement se calcule par la formule $\frac{h}{\lambda_1 - q_2}$, dans laquelle h représente la chute de potentiel thermique utilisable, λ_1 la chaleur totale de la vapeur admise et q_2 la chaleur de l'eau de condensation. Les valeurs de h sont déduites des tables ; la figure 4 permet de se rendre compte de leurs valeurs

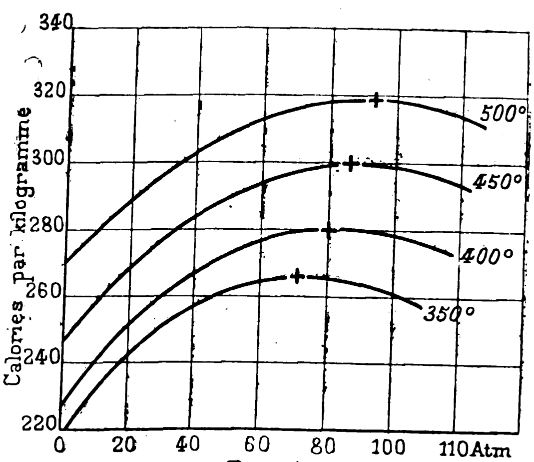


Fig. 4. — Courbes des quantités de chaleur utilisables par kilogramme de vapeur pour diverses pressions et quatre valeurs de la température.

relatives ; on a porté en abscisses les pressions estimées en atmosphères et en ordonnées, les calories par kilogramme aux diverses températures. Les surchauffes croissent de 350° à 500° C. Le maximum avance progressivement vers les pressions les plus fortes ; pour 500°C, il est voisin de 100 atmosphères. La contre-pression est de 0,5 kg : cm².

M. Brownlie (¹) arrive à des conclusions du

(¹) Brownlie ; La chaudière Benson à superpression. *Chaleur et Industrie*, avril 1924, t. v, page 155.

même ordre, par des chiffres légèrement différents.

Pression absolue. kg : cm²	Température. degrés C	Rendement. en centièmes
8	342°	29,6
26	358	34,7
225	530	44,0

Nous avons vu ci-dessus par quelle formule M. Rateau calcule les consommations K de vapeur par cheval-heure de travail effectif; il fait aussi l'hypothèse d'une machine parfaite, évoluant suivant le cycle de Rankine.

Cette formule conduit aux valeurs suivantes pour une pression au condenseur égale à 0,05 kg : cm².

Pression absolue kg : cm²	Consommation de vapeur par cheval-heure	Rendement en centièmes
P_1	K	
5 kg	4 kg	24
9,6	3,5	27
22,0	3,0	31
100,0	1,65	65

De l'ensemble des considérations que nous venons d'exposer, ressort un avantage indiscutable des hautes pressions d'admission et des fortes surchauffes, facteurs efficaces d'actions qu'il est difficile de démêler. L'avantage se marque encore plus dans les machines à échappement libre que dans celles à condensation. Toutefois, il ne faut pas se faire d'illusions. Le bénéfice promis par les formules est purement théorique et il repose sur des extrapolations plus ou moins risquées ; il ne croît pas toujours avec la même rapidité, et les courbes qui le représentent semblent indiquer l'existence d'un maximum dont ni la position, ni la valeur, ne sont bien connues. Nous aurons à discuter les conditions de réalisation de ces rendements remarquables et démontrer que l'on n'est pas la victime d'un mirage. L'industriel ne considère comme un perfectionnement que les opérations qui se soldent, pour lui, par un bénéfice, et ne compromettent pas sa sécurité.

Il y a là encore bien des questions à étudier.

Mais avant d'aborder cet examen, nous avons de plus à nous rendre compte des moyens de production de la vapeur dans les conditions si nouvelles qui ont été envisagées.

2° Production de la vapeur. — Tous les ingénieurs s'accordaient à reconnaître qu'il y avait plus à gagner sur les appareils générateurs de la vapeur que sur les machines qui transforment son énergie en travail ; non pas que le rendement des premiers fût moindre, au contraire, mais leur technique attardée présentait des défectuosités qu'il y avait plus de facilité peut-être et certainement plus d'intérêt à corriger. Ces idées se sont précisées et vulgarisées, ainsi que nous allons le voir.

Et, d'abord, rappelons (sans y insister) la constatation, déjà ancienne, de mieux en mieux établie, de l'énorme différence de rendement due à l'activité et au savoir-faire du chauffeur ; en concours, c'est-à-dire dans des conditions de choix, on observe des écarts de plus d'un cinquième, d'un ouvrier à l'autre.

Dans l'industrie, en travail courant, l'Association de Propriétaires d'Appareils à vapeur de Mulhouse a signalé que, sur 84 générateurs, essayés en 1912, 5 seulement donnèrent un rendement supérieur à 73 pour 100 et 41 obtinrent une utilisation inférieure à 65 pour 100.

Il en est de même en tous pays : dans un travail richement documenté [1], un ingénieur anglais a signalé que, sur 65 chaudières du Royaume-Uni, 17 seulement ont un rendement plus élevé que 65 pour 100, alors même qu'elles soient pourvues de réchauffeurs et de surchauffeurs.

D'expériences faites sur 1513 chaudières, ce spécialiste éminent a conclu à un rendement moyen en pratique de 58 pour 100. Il attribue ces déplorables résultats, d'une part, à un défaut de contrôle scientifique et méthodique, mais tout autant à des dispositions défectueuses et à un mauvais équipement des appareils.

Il y a donc quelque chose à modifier dans les chaufferies, et il y aura grand profit à s'y appliquer sérieusement.

Passons sur les vices particuliers d'installation, tels que grilles mal appropriées au combustible, massifs de maçonnerie fissurés, carneaux mal calculés, présentant des étranglements, circulations fautives des fumées, pertes à la cheminée, entraînement d'eau, etc. ; il ne peut être question, dans cette étude, que des améliorations de principe à apporter aux organisations d'ensemble des producteurs de vapeur.

La génération de la vapeur constitue une question d'une troublante complexité, que l'on ne peut élucider que par une étude rationnelle et méthodique du processus suivi dans le changement d'état du liquide. Nous en ferons deux parts et considérerons séparément, d'un côté, le chauffage de l'eau, depuis la température d'introduction du liquide jusqu'à celle de la vaporisation, de l'autre, la transformation du liquide en vapeur. Ce sont deux opérations distinctes, mais liées ; elles s'effectuent, dans deux organes, de fonction différente, mais qui sont dans la dépendance l'un de l'autre.

La logique demande que nous examinions d'abord la phase préliminaire du réchauffement du liquide.

Il y a longtemps qu'on a adjoint aux générateurs proprement dits, des réchauffeurs utilisant les chaleurs perdues des gaz du foyer et donnant lieu à une récupération du calorique, qui constituait une sérieuse économie ; d'où le nom d'économiseurs qu'on leur avait donné ; les économiseurs Green, Lemoine, Belleville et autres revendiquaient, outre le bénéfice direct qu'on pouvait en attendre, l'avantage d'éviter une fatigue à la chaudière et de constituer une réserve d'eau chaude, facilitant la traversée des pointes. On employait sou-

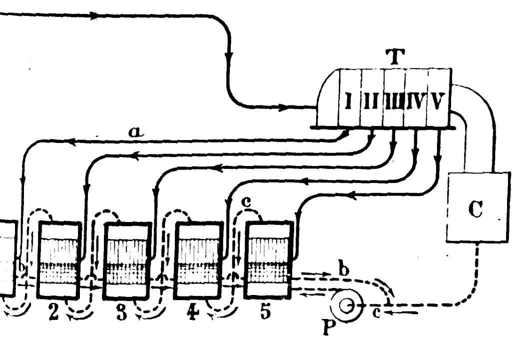
[1] Brownlie. *Coal saving by modern methods of steam generation*, Londres, 1922. Le même ingénieur a développé ce sujet au Congrès de Chauffage industriel du 10 juin 1923.

ent aussi les vapeurs d'échappement des machines, ou
retour des appareils de chauffage, pour élever la
mpérature de l'eau d'alimentation.

Nous verrons plus loin l'avantage que présente une
évation de température de l'eau, aussi grande que
ssible : on l'avait deviné, sinon reconnu, au cours
s développements donnés aux grandes chaufferies;
st devenu une question primordiale dans les instal-
ion à superpression mises plus récemment à l'ordre
jour.

Le procédé de réchauffement qui tend à prévaloir est
des nouveautés du programme adopté [1] ; il paraît
il nous vient d'Amérique : cette invention aurait été
par M. Stanwood, dès l'année 1890. Les Allemands
pellent méthode de l' « Anzapfdampf » ; nous disons
hode de régénération, ou encore de réchauffage en
ade. Voici en quoi consiste essentiellement cette
ière de faire, qui est en somme remarquable à tous
ds.

eau d'alimentation est réchauffée par une dériva-
de vapeur effectuée sur la machine à vapeur
même entre ses divers degrés de détente : c'est la
ine qui s'y prête le mieux. La disposition des
reils est indiquée schématiquement sur la figure 5.
prenons une turbine T à cinq étages I, II, III, IV



— Schéma du dispositif de réchauffage en cascade.

es tuyaux a, dessinés en traits pleins, conduisent
ur soutirée à cinq réchauffeurs R, à tubes d'eau
és en série par l'eau d'alimentation, refoulée par
pe P et amenée de l'un à l'autre par la canalisa-
dessinée en trait interrompu. Cette eau, prise au
seur, est immédiatement portée par la pompe à
sion de la chaudière G. La vapeur, fournie par
ges de la turbine, réchauffe l'eau en circulant
les tubes ; elle se condense et revient en amont
mpe, par la conduite b.

à noter que la température à laquelle l'eau est
dans les réchauffeurs R est plus élevée dans le
1, alimenté par le compartiment I, que dans
d 2, branché sur le compartiment II, et ainsi de
suite. Le liquide sort donc du réchauffeur le plus voisin du générateur G à une température qui diffère peu de celle qui correspond à la pression du timbre. On arrive ainsi à alimenter le générateur en eau de température extrêmement élevée, ce qui a une importance majeure, ainsi que nous le démontrerons ci-après.

Ce mode de réchauffage de l'eau par dérivation de vapeur possède des avantages qui n'apparaissent nullement au premier examen; au contraire, on serait porté à les nier à priori. Il est évident, en effet, que la consommation de vapeur par cheval-heure dans le moteur doit tendre vers une augmentation, et qu'elle augmentera même d'autant plus que la pression de régime sera plus considérable et le réchauffage plus poussé. La vapeur ne développe plus dans la machine autant de travail qu'elle ne le ferait si elle se détendait jusqu'à la pression du condenseur : on perd donc du travail. Seulement, il y a une différence essentielle dans le nouvel emploi de la vapeur. Dans les moteurs ordinaires à condensation, la chaleur portée à la source inférieure se dégrade et devient de qualité si médiocre, qu'elle est en majeure partie inutilisable et qu'elle reste de fait presque entièrement inutilisée. Voyez, par contre, ce qui se passe maintenant. Cette chaleur est reprise en totalité et surgradée : il n'y a plus aucune perte de ce chef. Par conséquent, si, d'une part, le rendement du cycle est amoindri, d'autre part, toute l'énergie de la décharge est reprise et mise en œuvre, sous une forme déterminée. En dernière analyse, elle développe un service additionnel, qui compense et au delà le déchet du cycle.

Une théorie plus approfondie démontre que, pour tirer du procédé tout ce qu'il peut donner, il faudrait chauffer l'eau par un nombre infini de prélèvements, ce qui supprimerait toute irréversibilité et conduirait à un coefficient économique, égal à celui de Carnot.

M. Noack a dressé le bilan du fonctionnement d'une turbine à soutirage vers le réchauffeur, et il l'a comparé à celui d'une installation dans laquelle le réchauffeur recueille les chaleurs des fumées du foyer. L'intérêt de l'opération varie évidemment avec de nombreux facteurs, notamment la valeur des foyers et des chaudières, la perfection du vide, les différences de rendement des divers étages, le nombre des étages, etc. Mais voici des chiffres qui peuvent fixer les idées. Supposons une pression absolue, de vapeur vive de 20 atmosphères un vide de 75 pour 100, et une température finale de réchauffage inférieure de 10° à celle de la vapeur saturée à sa traversée des éléments successifs des réchauffeurs : voici ce que fournissent ces données.

Nombre d'étages	Pression absolue à la prise supérieure	Réchauffage température		Economie en centièmes
		de la vapeur	de l'eau	
	atmosphères	degrés C	degrés C	
1	2	120	110	4.8
6	11.5	185	175	9.0

Les courbes de la figure 6 illustrent ces résultats du calcul : les chiffres romains inscrits sur le dia-

[1] ck; Hochdruck und Hochüberhitzung, *Hochdruck-* . 87; voir dans le même recueil, Munzinger; Die nen und Wirtschaftlichen Aussichten von Hoch- npf, p. 5.

gramme, marquent le nombre des étages de dérivation. On a porté en abscisses les températures en degrés centésimaux, et en ordonnées les pourcentages d'économie.

Le maximum d'économie à réaliser est de 10 pour 100.

La pratique nouvelle, qui consiste à réchauffer l'eau d'alimentation jusqu'à une température voisine de celle qui correspond à la pression de régime du régénérateur, a encore d'autres conséquences, qu'il nous faut maintenant mettre en lumière.

La figure 2 montre aux yeux dans quelle mesure croît, avec la pression, la chaleur q du liquide, alors que la chaleur totale λ diminue en vapeur saturée et en

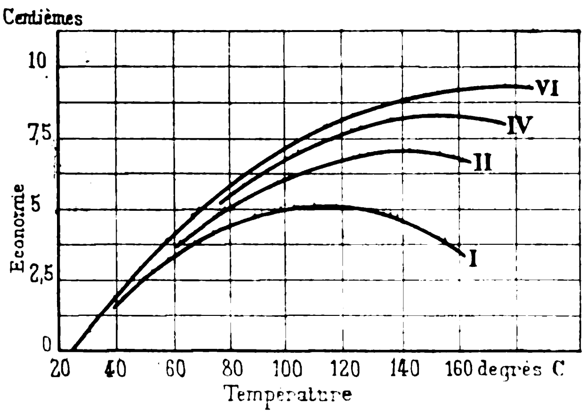


Fig. 6. — Courbes montrant l'économie résultant du réchauffage de l'eau d'alimentation à diverses températures.

vapeur surchauffée : il en résulte que l'élévation des pressions a le double effet d'exiger de plus en plus de chaleur au réchauffeur-économiseur et de moins en moins au régénérateur lui-même. On en déduira que, si le réchauffeur s'alimente des calories empruntées aux fumées, il devra recevoir un grand développement, d'autant plus grand que la différence de température entre les fumées et les tôles de chauffe devient plus faible. Le générateur perd donc de l'importance alors que celle du réchauffeur grandit.

Mais voici une autre considération empruntée à une idée différente. Le réchauffage par dérivation peut devenir suffisant pour dispenser de recourir aux chaleurs des fumées : et pourtant, il faut éviter le plus possible les pertes à la cheminée, produites par le départ de gaz insuffisamment refroidis. Que faire dans ces conditions? Il est tout indiqué de rechercher la récupération des chaleurs emportées par les fumées par des appareils de réchauffage de l'air carburant introduit dans le foyer. Or, ce procédé, éminemment recommandable en lui-même, présente pratiquement de graves inconvénients pour les foyers à grille. On est donc amené par la logique des choses à donner la préférence aux appareils de combustion brûlant des gaz, des vapeurs, des liquides combustibles (pétroles) ou des charbons pulvérisés. Cette dernière conclusion sera surtout retenue par les promoteurs de ce dernier genre de foyers.

Arrivons maintenant à l'étude des phénomènes qui se produisent dans les générateurs proprement dits. Les spécialistes s'accordent généralement dans une interprétation rationnelle, dont nous partageons la plupart des aperçus [1].

Si l'on part d'un point de la masse gazeuse des gaz chauds, parcourant les carneaux, pour gagner un point de la masse d'eau, qui remplit la chaudière, on traverse d'abord une couche gazeuse, adhérente aux parois par viscosité et frottement, puis la tôle et, d'autre part, une nouvelle couche stagnante d'eau, immobilisée de même par viscosité et frottement. Nous négligeons les suies et les incrustations, qui sont des accidents. Une différence de température déterminée est nécessaire pour franchir ces couches et la tôle : la théorie du mur de Fourier permet de l'apprécier. La condition de meilleure transmission du calorique est que la température du métal soit aussi basse que possible ; en particulier, le point le plus délicat consiste à assurer dans les meilleures conditions possibles le passage du flux de chaleur du métal à l'eau, car la pellicule d'eau stagnante constitue un véritable barrage. La production des bulles de vapeur qui s'y forment joue un rôle prépondérant dans les phénomènes, et nous devons étudier ce détail avec soin : ces bulles empruntent au métal leur chaleur de vaporisation, puis elles vont se condenser dans les parties plus froides du liquide, en y transportant leur calorique. On peut croire que l'action de ces bulles est considérable et plus efficace que ne le sont la conductibilité et la convection. Il faut que ces bulles se forment rapidement, qu'elles n'adhèrent à la surface évaporatrice que par un cercle de petit diamètre et qu'elles s'en détachent aisément. Ce triple résultat sera obtenu si la tôle nue est parfaitement décapée, si le contact est intime et si l'eau fournie à la chaudière est déjà à une température très élevée, voisine de celle d'évaporation ; ce serait mieux encore, si elle était même plus chaude.

Nous retrouvons l'effet déjà signalé du réchauffage préliminaire, dont nous concevons mieux maintenant l'influence : en plus de ce qui vient d'être dit, elle augmente le coefficient de sécurité précisément parce qu'elle empêche la température du métal de dépasser une certaine limite. D'autre part, elle conduit à une réduction de l'étendue des surfaces vaporisatrices, que nous avons déjà constatée.

Ces idées ont suggéré à l'inventeur de la chaudière Atmos de donner à ses tubes une vitesse de rotation qui applique l'eau pour ainsi dire contre le métal, l'y frotte, augmente l'intimité du contact, facilite l'évaporation et force les bulles à se décoller, par centrifugation, tout en augmentant la surface libre du liquide. C'était la même directive qui guidait Péclet, lorsqu'il employait des brosses pour détacher les bulles, nées dans la couche stagnante ; M. Cammen, qui fait tourner un rotor

[1] KAMMERER : Considérations sur la transmission de la chaleur dans les générateurs de vapeur. — EMANAUD ; La transmission de la chaleur dans les générateurs de vapeur. *Le Génie civil*, août 1911.

alettes à l'intérieur des tubes, obéit à une inspira- identique,

I. Benson est dans la même voie, mais il y arrive par chemin tout différend : la vaporisation sera d'autant activée, qu'elle coûtera moins de calories; c'est ce aura lieu lorsque la pression et la température nt très élevées. Pourquoi ne pas aller jusqu'à l'état que? Et M. Benson n'a pas craint d'atteindre cette e, que nul n'avait osé envisager avant lui. C'est cieux, mais cela est logique, donc pleinement jus- Les difficultés de construction ont rarement arrêté rogrès.

is ce sont là des solutions héroïques : il en est res, moins originales, qui pourront aussi devenir des. Les principes rationnels de la génération de peur peuvent être appliqués aux types anciens de dières aquitubulaires, de construction appropriée ressions et aux températures desquelles on attend rd'hui les perfectionnements les plus immédiats. donnant aux cylindres des diamètres réduits et les une épaisseur plus forte, on pourvoit d'abord nditions de résistance permettant d'affronter les es nouvelles d'établissement des appareils; mais aussi des questions de formes à étudier. Du nt qu'on diminue la surface de chauffe du géné- pour développer celle du réchauffeur, on est à se contenter de deux faisceaux tubulaires au plus trois réservoirs; les faisceaux sont à r contre les coups de feu.

rculation de l'eau est un élément sur la valeur duquel on n'est pas encore tombé d'accord. On estimait qu'une vitesse de circulation double équivalait à une surface de chauffe double; en renouvelant constamment le liquide à la surface du métal chaud, on lui enlevait directement du calorique et on donnait satisfaction à la règle qui prescrit de le rafraîchir le plus possible; c'était bien jugé, mais le principal effet à rechercher consiste dans les facilités de dégagement des bulles de vapeur aussitôt après leur formation. Cette considération reste valable, quelle que soit la pression de régime. Par contre, pour ce qui est de la circulation elle-même, on est porté à croire qu'elle tend à être moins active, dans les générateurs à haute pression. En effet, la cause du mouvement de l'eau dans les tubes n'est pas seulement à chercher dans une différence de densité due aux différences de température, mais plutôt à une différence de masse spécifique résultant d'une émulsion de la vapeur dans le liquide; or, plus la pression monte, moins grande est la différence de densité entre la vapeur saturée et son liquide générateur; donc la vitesse doit décroître. C'est ce qu'a observé M. Münzinger dans des expériences destinées à contrôler ce fait. Toutefois les écarts sont faibles, et il est permis de penser que la question a encore besoin d'être étudiée.

(A suivre.)

Aimé Witz,
Correspondant de l'Institut.

Protection des réseaux électriques ntre les courts-circuits et les défauts d'isolement *(Suite et fin)* [1]

nploi des divers systèmes de protection. apitre a pour objet de résumer l'emploi de di- èmes de protection dans quelques cas particu- l'on rencontre fréquemment dans un réseau e. On examinera notamment les cas suivants : ion radiale, réseau bouclé, ligne à alimentation e, lignes en parallèle.

ribution radiale. — Ce cas est très fréquent ue. Des barres omnibus partent plusieurs fee- épendants, n'ayant aucune communication à travers le réseau (fig. 58).

blème consiste à sélectionner les déclenche- cas d'un défaut de manière à l'éliminer avec um de perturbations dans la partie saine du insi, un défaut en D_1 doit provoquer l'ouver- interrupteur automatique 5 sans que l'inter- en tête de ligne, soit influencé; un défaut en D_2 doit agir sur l'interrupteur automatique 3, tout en laissant en service l'interrupteur automatique 2, etc...

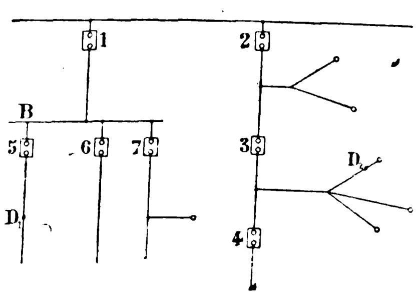


Fig. 58. — Schéma d'un réseau à distribution radiale.

A. Protection par relais temporisé a maximum d'intensité. — Le problème se ramène, comme on voit, à sélectionner les déclenchements de plusieurs interrupteurs qui se trouvent branchés en série par rapport au défaut et sont, de ce fait, traversés par le même cou-

[1] générale de l'Électricité, 6 et 13 septembre 1924, 9-387 et 429-440.

rant de court-circuit. Nous considérerons trois cas suivant la caractéristique des relais employés.

a) *Relais à constante de temps inverse.* — Supposons d'abord que le circuit magnétique du relais soit exempt de tout phénomène de saturation. Le couple moteur étant très sensiblement proportionnel au carré de l'intensité, l'équation du relais fonctionnant sur un court-circuit brusque est

$$t^2 = \frac{G\alpha_0}{K(i^2 - i_0^2)},$$

où G est le moment d'inertie de l'équipage mobile ; α_0, le chemin parcouru par le contact mobile ; Ki^2, le couple exercé par le courant i et Ki_0^2, le couple antagoniste supposé constant ; t, la temporisation.

La courbe A de la figure 59 représente une hyperbole équilatère

$$ti = \sqrt{G\alpha_0}.$$

La caractéristique s'en écarte pour les valeurs du courant voisines de i_0 et possède l'allure de la courbe B

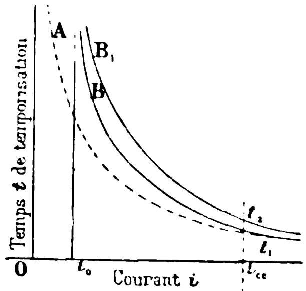


Fig. 59. — Courbes caractéristiques d'un relais à constante de temps inverse.

A, hyperbole équilatère ; B, B₁, caractéristiques du relais, pour deux valeurs du moment d'inertie de l'équipage mobile.

ayant pour asymptote une parallèle à l'axe des t passant par i_0. On obtiendrait une autre caractéristique B_1 en augmentant le moment d'inertie G de l'équipage mobile. Il paraît donc possible de réaliser la sélection pour un courant de court-circuit i_{cc} par un réglage convenable des moments d'inertie de deux relais, de manière à obtenir les temporisations t_1 et t_2 pour les deux automatiques en série. Cependant, il existe une très grande difficulté à réaliser pratiquement ce réglage par suite de l'intervention de deux facteurs dont on n'a pas tenu compte : saturation du circuit magnétique du relais et du transformateur d'intensité qui l'alimente. Sous leur influence, la caractéristique du relais prend l'allure de la courbe de la figure 60. A partir d'une certaine intensité, la temporisation ne dépend plus de la valeur du courant et devient sensiblement constante. En raison des dyssymétries inévitables dans le circuit magnétique des appareils, même identiques en apparence, le retard au déclenchement en court-circuit de deux interrupteurs automatiques traversés par la même intensité et munis d'appareils identiques sera différent même en supposant que les moments d'inertie de leurs équipages mobiles soient les mêmes. Il est évident que, dans ces conditions, un réglage par le moment d'inertie devient illusoire. D'ailleurs, on arrive à la même conclusion pour tout autre moyen de réglage tel que l'ajustage de la course α_0 ou du couple antagoniste.

On conclut à l'impossibilité d'obtenir le résultat

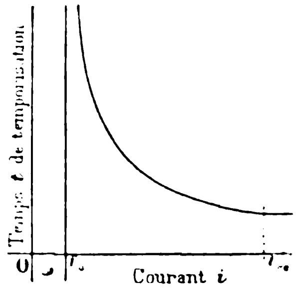


Fig. 60. — Courbe caractéristique du relais modifiée par la saturation de son circuit magnétique et de celui du transformateur.

voulu au moyen d'un relais simple à maximum sans autre dispositif spécial.

b) *Relais à constante de temps inverse et minimum.* — On vient de voir que la temporisation d'un relais ordinaire tend tout naturellement vers une constante. Par des moyens électriques (saturation du circuit magnétique du relais ou du transformateur d'intensité) ou mécaniques appropriés, il est possible de fixer, à l'avance, la valeur de cette constante de telle sorte que, pour toute intensité supérieure à une valeur déterminée, le temps de déclenchement soit invariable.

On pourra dès lors choisir les caractéristiques des relais de deux interrupteurs A_1 et A_2 de manière que l'interrupteur A_2, plus éloigné de l'usine génératrice, déclenche avant l'interrupteur A_1 qui le précède. Comme on le constate sur la courbe de la figure 61, l'intervalle de temps séparant les actions de deux relais est constant

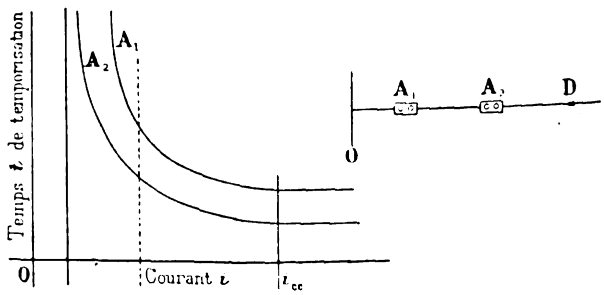


Fig. 61. — Caractéristiques de deux relais A_1 et A_2 temporisés différemment

à partir d'une certaine intensité de court-circuit. Il est évidemment nécessaire de choisir l'intervalle assez grand pour que l'ouverture de l'interrupteur placé en aval puisse s'accomplir. Il faudra donc assigner aux temporisations des valeurs de plus en plus élevées à mesure

qu'on se rapproche de l'usine génératrice. Or, la temporisation minimum réalisable avec un relais le plus rapide est de l'ordre de 0,1 s. Le temps nécessaire au fonctionnement de l'interrupteur automatique étant de 0,25 s, l'ouverture complète de l'interrupteur automatique le plus éloigné s'effectuera en 0,35 s environ.

En admettant une marge pratiquement nécessaire de 0,35 s entre le réglage de deux interrupteurs voisins, le relais immédiatement en amont du premier devra être temporisé à 0,7 s; la temporisation du troisième relais sera alors $0,7 + 0,25 + 0,35 = 1,4$ s et celle du quatrième, 2,1 s. Or, de l'enquête faite auprès des secteurs américains par le comité pour l'étude des dispositifs de protection, il résulte que, dans les installations modernes importantes, il convient de fixer à deux, à trois secondes au maximum la durée admissible d'un court-circuit franc. Dans ces conditions, le nombre d'échelons réalisable avec les relais à maximum se trouve limité à 4, suivant le schéma de la figure 62.

Les temps de déclenchement inscrits sur le schéma sont des minima, fixés au-dessus d'une certaine surin-

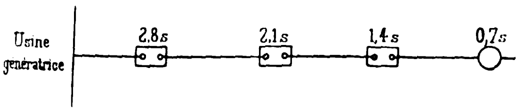


Fig. 62. — Schéma d'échelonnement de quatre relais temporisés à maximum d'intensité.

tensité, égale, par exemple, à six fois le courant normal. Dans le cas d'un défaut moins franc correspondant à un courant inférieur, les retards aux déclenchements augmentent. Par contre, ils restent fixes pour toutes les intensités de courant supérieures à six fois l'intensité normale. Comme l'intensité du courant de court-circuit dépend de l'endroit où celui-ci a lieu elle est d'autant plus élevée qu'on se trouve plus près de l'usine. On arrive ainsi à ce résultat paradoxal qu'un court-circuit violent à proximité de l'usine est éliminé dans un temps plus long qu'un court-circuit éloigné correspondant à une surintensité plus faible.

c) *Relais à temps constant.* — La temporisation des relais étant absolument indépendante de l'intensité du courant, on est conduit à un réglage de temps identique au précédent. On arrive aux mêmes conclusions avec cette différence que la cascade est absolument rigide quelle que soit la surcharge. Cela représente un très gros inconvénient par suite de l'impossibilité de trouver un réglage qui convienne aussi bien aux surcharges qu'aux courts-circuits.

Résumons les conclusions concernant l'emploi des relais temporisés ampèremétriques dans la protection contre les courts-circuits.

Les relais simples à constantes de temps inverses sont pratiquement inutilisables.

Les relais à temps constant obligent d'admettre des temporisations exagérées incompatibles avec l'intensité des courants de courts-circuits pouvant avoir lieu dans les installations modernes importantes.

Les relais à constante de temps inverse et minimum se prêtent le mieux à cet usage. Ils peuvent être réglés de façon à éliminer un court-circuit dans un temps de l'ordre de 2 secondes sans danger de fonctionnement intempestif en cas de surcharges passagères et peu importantes.

Tous les modèles de relais présentent le même inconvénient de limiter à 4 le nombre maximum d'interrupteurs automatiques réglés en cascade.

Observations. — Le principal inconvénient des relais à maximum d'intensité est de fonctionner à temps constant lors d'un court-circuit. Cette propriété caractéristique étant la conséquence de la saturation du circuit magnétique du transformateur d'intensité, il ne semble pas impossible d'obtenir des caractéristiques de relais mieux appropriées à la protection contre un court-circuit par une construction spéciale du transformateur propre à rendre impossible la saturation de son circuit magnétique. Pour l'obtenir, il suffirait d'employer un transformateur à entrefer et de shunter le relais à temps inverse ordinaire (fig. 63).

La portion tombante de la courbe de fonctionnement d'un tel relais correspondant à un taux de variation

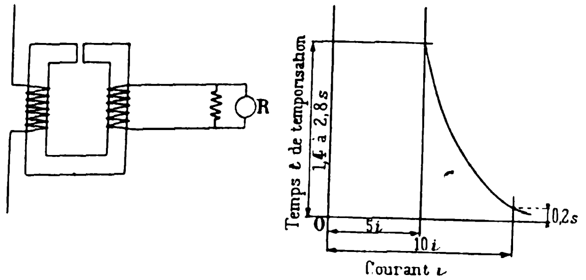


Fig. 63. — Schéma et caractéristique de relais à temps inverse ordinaire shunté et monté aux bornes d'un transformateur à entrefer.

très élevé pourra être logée entre les limites comprises, par exemple, entre 5 et 10 fois le courant normal.

Pour fixer les idées, revenons au schéma de la figure 62 et supposons les relais installés dans les postes de coupure. Ils seront réglés pour un maximum de temporisation de 1,4, 2,1 et 2,8 secondes. Grâce à la forme tombante de la caractéristique, le temps de déclenchement, dans le cas d'un court-circuit entre les postes de coupure, ne sera plus fixe, mais d'autant plus faible que le court-circuit sera plus violent.

Le seul inconvénient de principe d'un tel dispositif réside dans l'absence de protection contre des surcharges de peu d'importance. On peut y remédier en branchant, en série avec le premier, un second relais à temps inverse et minimum réglé entre les limites de $2\,i$ et $5\,i$, par exemple.

La courbe complète de temporisation d'un tel dispositif est représentée sur la figure 64.

Les inconvénients de ce système sont : emploi de transformateurs d'intensité spéciaux et de relais doubles. Par contre, la forme spéciale de la caractéristique

permet de multiplier le nombre d'échelons sans exagérer la durée d'un court-circuit qui sera éliminé dans un temps bien inférieur aux temps maxima des relais.

B. Protection différentielle avec fils pilotes. — Dans le cas d'un réseau étendu, il est intéressant de protéger

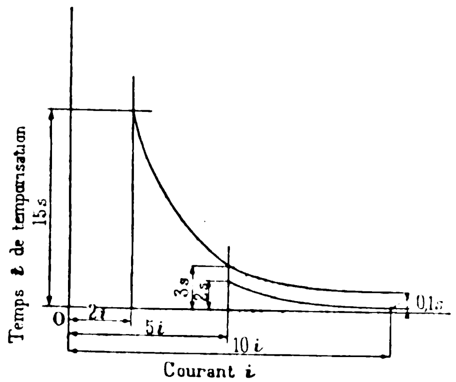


Fig. 64. — Courbe de temporisation d'un relais à maximum d'intensité en série avec un second relais à temps inverse et minimum réglé entre 2 *i* et 5 *i*.

par ce système les sections du réseau les plus rapprochées de l'usine afin de réduire au minimum la durée d'un court-circuit au voisinage immédiat de l'usine.

C. Protection par relais compensés. — La protection contre les courts-circuits peut être assurée par relais compensés installés dans tous les postes de coupure.

Le circuit voltmétrique de chaque relais est alimenté par une tension composée. Si on désire assurer une protection contre les pertes à la terre, on alimentera les circuits voltmétriques par les tensions existant entre chaque phase et la terre. Dans tous les cas, le nombre de relais dans chaque poste doit être égal au nombre de phases. Dans une distribution radiale, les relais non directionnels sont suffisants.

D. Protection par dispositifs spéciaux. — Les sections du réseau commandées par l'interrupteur automatique le plus éloigné de l'usine génératrice peuvent être avantageusement protégées par relais spécial à déséquilibre des courants ou par un dispositif sensible à la perte à la terre tel qu'un transformateur Ferranti.

2° **Réseau bouclé**. — A. Protection par relais ampèremétrique et a retour d'énergie. — Au départ de l'usine sont placés deux relais ampèremétriques temporisés non directionnels. De part et d'autre de chaque poste de coupure se trouvent les relais ampèremétriques temporisés munis des éléments directionnels à retour de puissance. Les flèches de la figure 65 indiquent la direction de puissance pour laquelle les relais fonctionnent. Les temporisations de tous les relais sont réglées en cascade pour chaque direction de puissance.

$$t_{A_1} > t_{A_2W_2} > t_{A_3W_3} > t_{A_4W_4} > t_{A_5W_5},$$

$$t_{A_5} > t_{A_4W_4} > t_{A_3W_3} > t_{A_2W_2} > t_{A_1W_1}.$$

Dans ces conditions, un défaut dans une section quelconque de la boucle entraînera l'ouverture des appareils automatiques de part et d'autre de la section intéressée.

Dans le cas d'un nombre de postes élevé, on est forcé d'admettre des temporisations importantes.

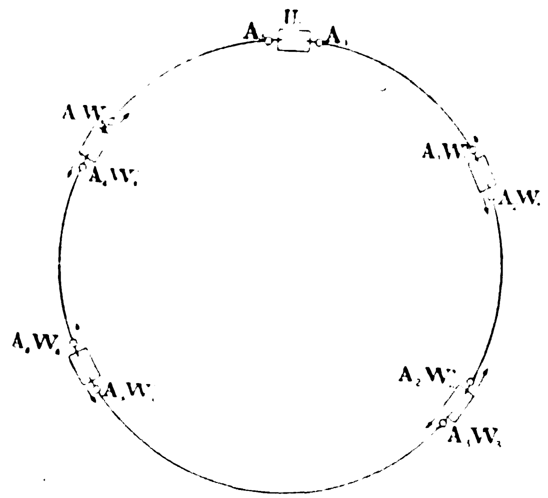


Fig. 65. — Schéma d'un réseau bouclé protégé par relais ampèremétriques et à retour d'énergie.

D'autre part, les sections les plus proches de l'usine sont éliminées avec le retard maximum.

B. Protection par système différentiel a fils pilotes. — Les systèmes Merz-Price à fils pilotes sont particulièrement désignés pour la protection des réseaux bouclés. Les dispositifs sensibles aux courts-circuits entre phases ou aux pertes à la terre sont également utilisables. Ces derniers sont préférables dans le cas où, entre les postes de coupure, les lignes ne sont pas vierges.

C. Protection par relais compensés. — A la place des relais ampèremétriques directionnels AW du schéma 65, on peut employer les relais compensés pourvus d'un organe directionnel wattmétrique. Le grand avantage obtenu consiste dans le réglage automatique de temporisation suivant l'endroit du défaut. L'isolement de la section avariée s'opère dans le minimum de temps de 0,7 seconde quelle que soit la section intéressée.

3° **Ligne à alimentation réversible**. — Si l'on a affaire avec une ligne susceptible d'être alimentée soit par une extrémité soit par une autre, deux systèmes de protection peuvent être envisagés : le système différentiel à fils pilotes ou la protection par les relais compensés. Par contre, tout système réalisant une cascade de déclenchement dans un sens unique devient inapplicable.

4° **Lignes en parallèle**. — En principe, les lignes en parallèle peuvent être protégées par des relais ampèremétriques et des relais à retour d'énergie suivant le

schéma 66. Il est clair, cependant, qu'un court-circuit situé en dehors des lignes est susceptible d'entraîner le déclenchement de deux lignes. Un autre inconvénient résulte de la nécessité d'admettre des temporisations relativement importantes dans le réglage des relais. Tous ces inconvénients sont supprimés par l'emploi des

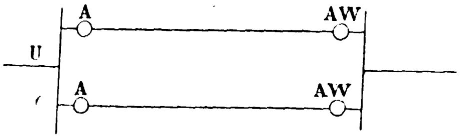


Fig. 66. — Schéma de protection de lignes en parallèle par relais ampèremétriques et relais à retour d'énergie.

systèmes différentiels sans ou avec fils pilotes. La protection par relais compensés est également possible. Dans ce cas particulier, elle ne présente, cependant, aucun avantage par comparaison avec les systèmes différentiels.

Appendice. 1° Montages Merz-Price et similaires. — Afin de simplifier l'étude comparative des différents montages employés, on négligera l'influence de certains facteurs qui ne jouent pas un rôle essentiel dans le fonctionnement des dispositifs :

Ainsi, on supposera que le circuit secondaire du transformateur d'intensité est privé de toute résistance ou self-inductance de fuites. Dans ces conditions, l'intensité primaire $\bar{I}$ et l'intensité secondaire $\bar{I}'$ en court-circuit sont liées par la relation

$$j\omega M\bar{I} + j\omega L\bar{I}' = 0,$$

où M est le coefficient d'induction mutuelle entre les enroulements; L, le coefficient de self-induction *totale* du secondaire et $j = \sqrt{-1}$.

En remarquant que $\frac{M}{L} = \frac{1}{a}$ où $\frac{1}{a}$ désigne le rapport de transformation, on ramène la relation précédente : à

$$\bar{I}' = -\frac{1}{a}\bar{I}.$$

Dans l'hypothèse admise, le courant secondaire est l'image fidèle du courant primaire.

Considérons maintenant l'ensemble de deux transformateurs d'intensité dont les circuits secondaires sont couplés en série (A) ou en parallèle (B) (fig. 67).

Dans le premier cas, on a

$$j\omega M\bar{I}_1 + j\omega M\bar{I}_2 + 2j\omega L\bar{I}' = 0;$$

d'où

$$\bar{I}' = -\frac{M}{2L}(\bar{I}_1 + \bar{I}_2) = -\frac{1}{a}\frac{\bar{I}_1 + \bar{I}_2}{2},$$

et, dans le deuxième cas,

$$j\omega M\bar{I}_1 - j\omega M\bar{I}_2 + 2j\omega L\bar{I}' = 0;$$

d'où

$$\bar{I}' = -\frac{1}{a}\frac{\bar{I}_1 - \bar{I}_2}{2}.$$

Dans un montage en série, le circuit secondaire des deux transformateurs est traversé par la demi-somme

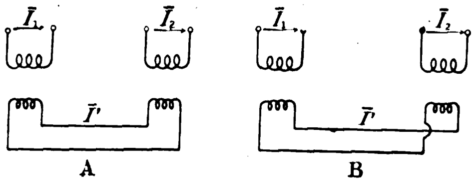


Fig. 67. — Montage des transformateurs d'intensité en série et en parallèle.

et dans un montage en parallèle par la demi-différence des courants secondaires.

Ces deux couplages correspondent aux deux montages types à courant équilibré (A) ou à tension équilibré (B) employés dans le système Merz-Price.

2° Puissance des transformateurs d'intensité. — Les conclusions auxquelles on aboutit dans l'étude des systèmes différentiels ne sont exactes que si la résistance constituée par les fils pilotes et appareils insérés dans le secondaire du transformateur d'intensité est assez faible par rapport à l'inductance propre ωL du transformateur. Il est d'ailleurs facile de vérifier cette condition si l'on connaît la tension e_2 aux bornes secondaires du transformateur fonctionnant à circuit ouvert et parcouru par un courant $\bar{I}$ au primaire.

En désignant, comme avant, par a le rapport de transformation et en négligeant la résistance et la réactance des fuites du circuit secondaire, on a

$$j\omega M\bar{I} + j\omega L\bar{I}' = 0,$$

d'où

$$\omega L = -\frac{\omega M\bar{I}}{\bar{I}'} = \frac{e_2}{\bar{I}'} = a\frac{e_2}{\bar{I}}.$$

La comparaison de la valeur $\frac{ae_2}{\bar{I}}$ avec la résistance de l'ensemble fil pilote + relais permet de vérifier si la condition ci-dessus est respectée.

3° Montages différentiels Merz-Price. — a) *Montage A à équilibre des courants* (fig. 68). — Examinons de plus près les conditions d'équilibre. Désignons par $\bar{I}$ le courant dans les fils pilotes; par $\bar{I}_1'$ et $\bar{I}_2'$, les courants dans les enroulements secondaires des transformateurs d'intensité; par $\bar{I}_1''$ et $\bar{I}_2''$, les courants dans les deux circuits dérivés et par $\bar{I}_1$ et $\bar{I}_2$, les courants de lignes aux deux extrémités.

Les cinq courants $\overline{I}, \overline{I'_1}, \overline{I'_2}, \overline{I''_1}, \overline{I''_2}$ sont déterminés en fonction des courants de ligne $\overline{I_1}$ et $\overline{I_2}$ par les relations

$$j\omega M\overline{I}_1 + j\omega L\overline{I'}_2 + R\overline{I'}_1 = 0,$$

$$-R\overline{I''}_1 + r\overline{I} + R\overline{I''}_2 = 0,$$

$$-R\overline{I'}_2 + j\omega L\overline{I'}_2 + j\omega M\overline{I}_2 = 0,$$

$$\overline{I'}_1 = \overline{I''}_1 + \overline{I},$$

$$\overline{I} = \overline{I''}_2 + \overline{I'}_2.$$

La première et la troisième de ces équations se simplifient si on peut négliger la résistance R devant la résistance ωL du transformateur.

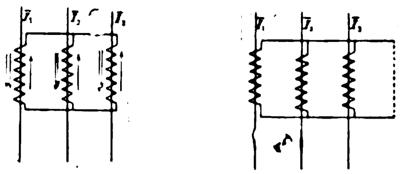


Fig. 68 et 69. — Montage en quantité de trois transformateurs d'intensité.

Dans ce cas, le système des équations devient

$$\frac{1}{a}\overline{I}_1 + \overline{I'}_1 = 0,$$

$$-R\overline{I''}_1 + r\overline{I} + R\overline{I''}_2 = 0,$$

$$\frac{1}{a}\overline{I}_2 + \overline{I'}_2 = 0,$$

$$\overline{I'}_1 = \overline{I''}_1 + \overline{I},$$

$$\overline{I} = \overline{I''}_2 + \overline{I'}_2.$$

En résolvant ces équations, on trouve facilement que la différence des courants agissant sur chaque relais est

$$\overline{I''}_1 - \overline{I} = \frac{1}{a}\,\frac{2R\overline{I}_2 - r\overline{I}_1}{2R + r}.$$

En service normal, pour $\overline{I}_1 = \overline{I}_2$, le relais doit rester en équilibre. Cette condition est remplie pour une valeur particulière de la résistance de réglage $R = \frac{r}{2}$ et la différence des courants traversant le relais en cas d'un défaut est

$$\overline{I''}_1 - \overline{I} = \frac{1}{a}\,\frac{\overline{I}_2 - \overline{I}_1}{2}.$$

Les fils pilotes sont parcourus par un courant, même en l'absence de tout défaut. Si $\overline{I}_n$ est le courant normal de la ligne, l'intensité correspondante dans les fils pilote est

$$\overline{I} = \frac{1}{a}\,\frac{\overline{I}_n}{2}.$$

Le même courant circule dans chaque circuit dérivé

$$\overline{I'}_1 = \overline{I'}_2 = \frac{1}{a}\,\frac{\overline{I}_n}{2}.$$

La tension aux bornes de chaque transformateur en service normal est

$$\frac{1}{a}\,\frac{\overline{I}_n}{2}\,\frac{r}{2} = \frac{1}{a}\,r\,\frac{\overline{I}_n}{4}.$$

et la puissance en volts-ampères débitée par chaque transformateur est

$$\frac{1}{a^2}\,r\,\frac{\overline{I}_n^2}{4}.$$

Le résultat ci-dessus n'est exact que tout autant que la résistance $\frac{r}{2}$ est négligeable devant la réactance ωL.

b) *Montage* B *à équilibre des tensions* (figure 10). — Le calcul des intensités se fait comme précédemment. On dispose de cinq équations qui déterminent les intensités cherchées en fonction des courants primaires $\overline{I_1}$ et $\overline{I_2}$:

$$\overline{I'}_1 = -\frac{1}{a}\overline{I}_1, \quad \overline{I'}_2 = -\frac{1}{a}\overline{I}_2,$$

$$R\overline{I'}_1 + r\overline{I} - R\overline{I''}_2 = 0,$$

$$\overline{I'}_1 = \overline{I} + \overline{I''}_1, \quad \overline{I''}_2 = \overline{I'}_2 + \overline{I}.$$

Ces relations ne diffèrent des précédentes que par le signe du courant $\overline{I}_2'$.

Pour la valeur de l'intensité dans les fils pilotes et les relais, on trouve

$$\overline{I} = -\frac{R}{2R + r}\,\frac{1}{a}\,(\overline{I}_1 - \overline{I}_2).$$

L'expression s'annule pour $\overline{I}_1 = \overline{I}_2$. En service normal, aucun courant n'existe dans les fils pilotes. Le maximum d'intensité correspond à $R = \infty$. La valeur limite est

$$\overline{I} = -\frac{1}{a}\,\frac{\overline{I}_1 - \overline{I}_2}{2}.$$

Pour toute autre valeur plus faible de la résistance, l'intensité agissant sur les relais est moindre. Il est donc nécessaire d'employer des relais très sensibles travaillant avec un courant très faible.

Comme la valeur de la tension agissant sur chaque

n cas de défaut est $\frac{1}{a} R(\overline{I}_1 - \overline{I}_2)$, le relais pourra
er une résistance interne élevée.
uissance fournie, en volts-ampères, par chaque
rmateur est

$$\frac{1}{a} R I_n^2.$$

ontage en quantité de trois transformateurs ité. — Lorsque les points communs des enrou- secondaires des trois transformateurs d'inten- nectés suivant le schéma 68, sont réunis par lucteur extérieur, on peut considérer chaque mateur comme indépendant des deux autres. conditions, le conducteur de liaison est tra la somme géométrique des trois courants se- s $\frac{1}{a}(\overline{I}_1 + \overline{I}_2 + \overline{I}_3)$. Si l'isolement de la ligne à st parfait la somme des trois courants s'an- a connexion entre les deux points communs ourue par aucun courant.

ions maintenant le même montage des trois ateurs, mais sans liaison entre les deux points (fig. 69).

ligne est isolée du sol, il n'existe pas de courant par la terre et ce cas se ramène au . Par contre, dans le cas d'une perte à la conditions d'équilibre sont très différentes.
nt par $\overline{I}_t$ le courant dérivé à la terre, on a, ndition,

$$\overline{I}_1 + \overline{I}_2 + \overline{I}_3 + \overline{I}_t = 0,$$

$$\overline{I}_1 + \overline{I}_2 + \overline{I}_3 = -\overline{I}_t.$$

$\overline{I}'_2, \overline{I}'_3$, les trois courants dans les enroule ndaires des transformateurs. Ces derniers oint commun, il existe nécessairement la

$$\overline{I}'_1 + \overline{I}'_2 + \overline{I}'_3 = 0.$$

me consiste à déterminer les intensités $\overline{I}_1'$, onnaissant les courants primaires. Négli- ne précédemment, la résistance et la réac- ites du circuit secondaire.
e hypothèse, un régime quelconque peut ré comme résultat de la superposition des s suivants :

re	$\overline{I}_1$	$\overline{I}_2 = 0$	$\overline{I}_3 = 0.$
laire	$\overline{I}''_1$	$\frac{1}{2}\overline{I}''_1$	$\frac{1}{2}\overline{I}''_1.$
re	$\overline{I}_1 = 0$	$\overline{I}_2$	$\overline{I}_3 = 0.$
aire	$\frac{1}{2}\overline{I}''_2$	$\overline{I}''_2$	$\frac{1}{2}\overline{I}''_2.$
Primaire	$\overline{I}_1 = 0$	$\overline{I}_2 = 0$	$\overline{I}_3.$
Secondaire	$\frac{1}{2}\overline{I}''_3$	$\frac{1}{2}\overline{I}''_3$	$\overline{I}''_3.$

Les équations de fonctionnement correspondant à ces trois régimes sont :

$$j\omega M\overline{I}_1 + j\omega L\overline{I}''_1 + j\omega L\frac{\overline{I}''_1}{2} = 0 \quad \text{d'où} \quad \overline{I}''_1 = -\frac{1}{a}\frac{2}{3}\overline{I}_1,$$

$$j\omega M\overline{I}_2 + j\omega L\overline{I}''_2 + j\omega L\frac{\overline{I}''_2}{2} = 0 \quad \text{d'où} \quad \overline{I}''_2 = -\frac{1}{a}\frac{2}{3}\overline{I}_2,$$

$$j\omega M\overline{I}_3 + j\omega L\overline{I}''_3 + j\omega L\frac{\overline{I}''_3}{2} = 0 \quad \text{d'où} \quad \overline{I}''_3 = -\frac{1}{a}\frac{2}{3}\overline{I}_3.$$

En superposant les trois courants de chaque phase, on trouve

$$\overline{I}'_1 = \overline{I}''_1 + \frac{1}{2}\overline{I}''_2 + \frac{1}{2}\overline{I}''_3,$$

$$\overline{I}'_2 = \frac{1}{2}\overline{I}''_1 + \overline{I}''_2 + \frac{1}{2}\overline{I}''_3,$$

$$\overline{I}'_3 = \frac{1}{2}\overline{I}''_1 + \frac{1}{2}\overline{I}''_2 + \overline{I}''_3.$$

ou bien

$$\overline{I}'_1 = -\frac{1}{a}\left\{\frac{2}{3}\overline{I}_1 - \frac{1}{3}\overline{I}_2 - \frac{1}{3}\overline{I}_3\right\},$$

$$\overline{I}'_2 = -\frac{1}{a}\left\{\frac{2}{3}\overline{I}_2 - \frac{1}{3}\overline{I}_3 - \frac{1}{3}\overline{I}_1\right\},$$

$$\overline{I}'_3 = -\frac{1}{a}\left\{\frac{2}{3}\overline{I}_3 - \frac{1}{3}\overline{I}_1 - \frac{1}{3}\overline{I}_2\right\}.$$

En tenant compte de la relation $I_1 + I_2 + I_3 = -I_t$, ces expressions deviennent

$$\overline{I}'_1 = -\frac{1}{a}\left(\overline{I}_1 + \frac{1}{3}\overline{I}_t\right), \quad \overline{I}'_2 = -\frac{1}{a}\left(\overline{I}_2 + \frac{1}{3}\overline{I}_t\right),$$

$$\overline{I}_3' = -\frac{1}{a}\left(\overline{I}_3 + \frac{1}{3}\overline{I}_t\right).$$

Si la perte à la terre $\overline{I}_t$ est nulle, on a simplement

$$\overline{I}'_1 = -\frac{1}{a}\overline{I}_1, \quad \overline{I}'_2 = -\frac{1}{a}\overline{I}_2, \quad \overline{I}'_3 = -\frac{1}{a}\overline{I}_3.$$

Cherchons la différence de potentiel entre les deux points communs des enroulements secondaires.

Les relations précédentes démontrent que, lorsque $\overline{I}_1 + \overline{I}_2 + \overline{I}_3 = 0$, cette différence de potentiel est nulle.

En effet, les trois dernières relations peuvent s'écrire

$$j\omega M\overline{I}_1 + j\omega L\overline{I'}_1 = 0, \quad j\omega M\overline{I}_2 + j\omega L\overline{I'}_2 = 0,$$
$$j\omega M\overline{I}_3 + j\omega L\overline{I'}_3 = 0.$$

Par contre, la différence de potentiel n'est pas nulle si la somme des trois courants ne s'annule pas.

En tenant compte de la relation $\overline{I}_1 + \overline{I}_2 + \overline{I}_3 = -\overline{I}_t$, la valeur de la différence de potentiel entre les deux points communs est

$$j\omega M\overline{I}_1 + j\omega L\overline{I'}_1 = j\omega M\overline{I}_1 - j\omega L\frac{1}{a}\overline{I}_1 - j\omega L\frac{1}{3}\overline{I}_t$$
$$= -j\frac{\omega L}{3}\overline{I}_t.$$

La valeur absolue de cette différence de potentiel est donc

$$\frac{1}{3}\omega L I_t.$$

5° **Montage en boucle de plusieurs transformateurs d'intensité.** — Pour fixer les idées, examinons le cas de quatre transformateurs d'intensité montés suivant le schéma de la figure 70.

Désignons par $\overline{I}_a$, $\overline{I}_b$, $\overline{I}_c$ et $\overline{I}_d$, les courants de ligne et par $\overline{I}$, l'intensité dans le circuit secondaire des trans-

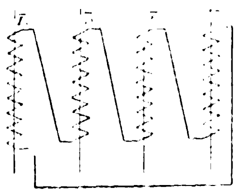


Fig. 70. — Montage en boucle de plusieurs transformateurs d'intensité.

formateurs. Négligeons la résistance du circuit secondaire et la dispersion du transformateur. On a évidemment la relation

$$j\omega L\overline{I} + j\omega M(\overline{I}_a + \overline{I}_b + \overline{I}_c + \overline{I}_d) = 0.$$

L'intensité de courant dans le circuit secondaire est donc

$$\overline{I} = -\frac{1}{4}(\overline{I'}_a + \overline{I'}_b + \overline{I'}_c + \overline{I'}_d).$$

où

$$\overline{I'}_a = \frac{1}{a}\overline{I}_a, \quad \overline{I'}_b = \frac{1}{a}\overline{I}_b, \quad \overline{I'}_c = \frac{1}{a}\overline{I}_c, \quad \overline{I'}_d = \frac{1}{a}\overline{I}_d.$$

Évaluons la valeur de la tension aux bornes du premier transformateur ; on a

$$E_a = \omega L\overline{I} + \omega M\overline{I}_a = -\frac{1}{4}\omega L\overline{I'}_a + \frac{1}{4}\omega M\overline{I}_a$$
$$+ \frac{3}{4}\omega M\overline{I}_a - \frac{1}{4}\omega L(\overline{I'}_b + \overline{I'}_c + \overline{I'}_d).$$

En remarquant que les deux premiers termes du deuxième membre s'annulent et en simplifiant, on trouve

$$E_a = \frac{\omega L}{4}\left\{3\overline{I'}_a - (\overline{I'}_b + \overline{I'}_c + \overline{I'}_d)\right\}.$$

Désignons par i le courant de défaut et par $\overline{I}$ le courant dans les lignes saines.

Si le défaut intéresse la ligne a, on peut poser

$$\overline{I'}_a = \overline{I} + i, \quad \overline{I'}_b = \overline{I'}_c = \overline{I'}_d = \overline{I}.$$

Les tensions aux bornes des quatre transformateurs sont, dans ce cas,

$$E_a = \frac{\omega L}{4}3i \quad E_b = -\frac{\omega L}{4}i, \quad E_c = -\frac{\omega L}{4}i,$$
$$E_d = -\frac{\omega L}{4}i.$$

On constate que la tension aux bornes du transformateur intéressé a la plus grande valeur.

Si le défaut intéresse deux lignes à la fois, par exemple, la ligne a et la ligne b, on a

$$\overline{I'}_a = \overline{I} + i, \quad \overline{I'}_b = \overline{I} + i, \quad \overline{I'}_c = \overline{I'}_d = \overline{I}.$$

Les valeurs des tensions aux bornes des transformateurs sont, dans ce cas,

$$E_a = \frac{\omega L}{4}i, \quad E_b = \frac{\omega L}{4}i, \quad E_c = -\frac{\omega L}{4}i,$$
$$E_d = -\frac{\omega L}{4}i,$$

Il n'existe plus aucune différence entre les valeurs absolues correspondant aux lignes bonnes ou mauvaises. La tension aux bornes d'un transformateur intéressé par le défaut est cependant de signe contraire à celle d'autres transformateurs.

On voit facilement qu'une différence entre les valeurs absolues des tensions n'a lieu que dans le cas où le nombre de lignes restées saines représente la majorité du nombre total des lignes.

6° **Relais compensé système CZ Westinghouse.** — Le mouvement de l'équipage mobile du relais est régi par l'équation différentielle bien connue

$$L\frac{d\omega}{dt} + F\omega + A\int\omega\, dt = C.$$

où les symboles signifient :

…angulaire ; L, moment d'inertie ; F, coeffi-
…rtissement ; $A\int \omega\, dt$, couple exercé par le
…upposant qu'il est proportionnel à l'angle
…de l'équipage ; C, couple exercé par la bo-
…sité.

…cilement démontrer qu'en cas de change-
…e de régime sous l'influence d'un court-
…itesse de l'équipage mobile est sensible-
…tionnelle au temps

$$\omega = \frac{C}{L}\, t.$$

…du relais est très rapide, l'angle de rota-

$$\int_t^{t=T} \omega\, dt = \frac{C}{L}\int_t^{T} t\, dt = \frac{C}{L}\,\frac{T^2}{2},$$

$$A\int \omega\, dt = \frac{AC}{2L}\, T^2.$$

…xercé par la bobine de tension $A\int \omega\, dt$,
…nt proportionnel au carré de la tension.
…ouple C du moteur M est proportionnel
…tensité. On peut donc poser

$$\int \omega\, dt = K_1 E^2, \qquad C = K_2 I^2$$

…es valeurs dans la relation précédente
…nitivement

$$K_1 E^2 = \frac{A K_2}{2L}\, I^2 T^2;$$

$$\text{…nstante} \times \frac{E}{I} = \text{constante} \times Z.$$

La temporisation est proportionnelle à l'impédance du tronçon de la ligne entre le relais et l'endroit du défaut.

V. Genkin.

Bibliographie (¹).

F. Torchio ; Relais pour lignes à haute tension. *Proceedings of the american Institute of electrical Engineers*, mars 1917, t. xxxvi, p. 321-335. *R. G. E.*, 6 janvier 1918, t. iii, p. 30.

R.-F. Schuchardt ; Les relais de protection de la the Commonwealth Edison Company. *Proceedings of the american Institute of electrical Engineers*, mars 1917, t. xxxvi, p. 337-349. *R. G. E.*, 19 janvier 1918, t. iii, p. 22 D.

W.-H. Cole : Protection par câble subdivisé et équilibré. *Proceedings of the american Institute of electrical Engineers*, juillet 1918, t. xxxvii, p. 793-820. Discussion. *J. A. I. E. E.*, février 1921, t. lix, p. 242. *R. G. E.*, 9 juillet 1921, t. x, p. 68.

H.-R. Woodrow, D.-W. Roper, O.-C. Traver, P. Maccahan ; Relais de protection pour les lignes de transmission. *Proceedings of the american Institute of electrical Engineers*, juin 1919, t. xxxviii, p. 631-662. *R. G. E.*, 27 mars 1920, t. vii, p. 431.

E.-A. Hester, R.-W. Conwell, O.-C. Traver, L.-M. Crichton : Relais de protection pour lignes de transmission. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, novembre et décembre 1922, t. xli, p. 839-852 et 984-990. *R. G. E.*, 28 avril et 9 juin 1923, t. xiii, p. 137 et 181.

H.-P. Sleeper ; Relais sélectif pour le réseau en boucle à 66000 v de la Duquesne Light Convention. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, juillet 1923, t. xlii, p. 723-727. *R. G. E.*, 24 novembre 1923, t. xiv, p. 173 D.

L.-N. Crichton : Relais à distance pour le sectionnement automatique des réseaux électriques. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, août 1923, t. xlii, p. 793-798. *R. G. E.*, 16 février 1924, t. xv, p. 63 D.

General electric Company Schenectady : *Bulletin n° I. G. E. 47606*, juin 1922.

Ferranti Limited, Hollinwood Lancs. Brochure.

Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz ; Notices 272, 380, 435, 433 et 379.

Genkin : Sur le problème de la sélection. *Revue générale de l'Électricité*, juin 1923, t. xiii, p. 899-907.

…ces bibliographiques ci-dessus, indiquées … joignons les suivantes qui se rapportent …es analyses publiés dans cette revue :

…Les principales méthodes modernes de sec…matique des circuits électriques. *Revue gé…cité*, 11 et 18 juin 1921, t. ix, p. 843-851 et …bre et 5 novembre 1921, t. x, p. 298-300 et …

…Protection des réseaux à courants alterna…es sélectifs automatiques Ferranti. *Revue …ricité*, 18 février 1922, t. xi, p. 235-241.

…M. Hochstadter ; Un nouveau système de …es surintensités système Lypro. *Revue générale de l'Électricité*, 1er avril 1922, t. xi, p. 468-472 ; *Elektrotechnische Zeitschrift*, 13 octobre 1921, t. xlii, p. 1154-1161.

Walter Estorff ; Le système de protection « Lypro » pour câbles. *Revue générale de l'Électricité*, 24 mars 1923, t. xiii, p. 489-493 ; *Elektrotechnische Zeitschrift*, 11 août 1922, t. xliii, p. 1029-1032.

E. Vedovelli ; La sélection. *Revue générale de l'Électricité*, 6 et 13 janvier 1923, t. xiii, p. 7-25 et 53-70.

E. Vedovelli ; La surintensité dans les grands réseaux. *Revue générale de l'Électricité*, 3 février 1923, t. xiii, p. 162.

(*Note de la Rédaction.*)

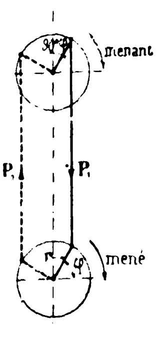
Revues, analyses et informations

Les vibrations des locomotives électriques à transmission par bielles et manivelles (1).

L'expérience montre que les transmissions et les induits des moteurs des locomotives électriques à bielles et manivelles peuvent entrer en vibration pour certaines vitesses critiques. Ces vibrations ont toutes les caractéristiques d'un phénomène de résonance; leurs élongations croissent avec la vitesse, puis s'annulent. Elles se produisent à vide comme en charge ; elles ne peuvent donc pas être d'origine électrique.

Il est certain que ce mouvement oscillatoire nouveau souvent appelé vibration est dû à la transmission par bielle, qu'il ne s'est manifesté que sur les locomotives électriques et qu'on ne l'a jamais observé dans l'expérience, pourtant longue, des locomotives à vapeur également à bielles.

Pendant longtemps, on ne put s'expliquer pourquoi la même transmission se comportait sur les locomotives électriques d'une manière différente que sur les locomotives à vapeur. Un indice fut trouvé par Kummer qui remarqua l'influence de la masse du rotor sur la contrainte de la bielle. On observa alors que l'accouplement élastique formait, avec la lourde masse du moteur des locomotives électriques, un ensemble susceptible d'entrer en vibration et que ce phénomène ne pouvait se produire dans les locomotives à vapeur à cause de la légèreté relative des pistons. La détermination de la masse oscillante et de l'élasticité de l'accouplement permit de déterminer la période propre de l'ensemble et d'en déduire la fréquence qui donnait lieu à des phénomènes de résonance. La cause de ceux-ci était ainsi connue ; mais on ignorait l'origine de l'excitation qui



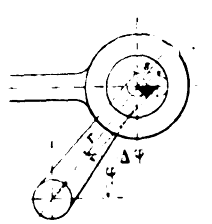


Fig. 1. — Transmission par bielles.
Fig. 2. — Influence du jeu dans les coussinets.

produisait et entretenait cette vibration. Elle ne pouvait pas être dans la transmission par bielles, elle-même, car le couple qu'elle donne est constant et indépendant des positions de la manivelle. Le moment du couple total transmis est égal à la somme des moments transmis par les deux bielles (fig. 1)

$$M = P_1 r \cos\varphi + P_2 r \sin\varphi,$$

P_1 désignant la force correspondant à une bielle et P_2, celle de l'autre. Ces forces varient sinusoïdalement et s'annulent au point mort. Donc

$$P_1 = K \cos\varphi.$$
$$P_2 = K \sin\varphi.$$

Il s'ensuit

$$M = K r \cos^2\varphi + K r \sin^2\varphi = Kr.$$

relation qui montre que le couple est indépendant de la position des bielles (Klémow).

Mais on avait supposé qu'aucun jeu n'existait dans la transmission. Buchli remarqua que les vibrations étaient déterminées par le jeu des paliers de la transmission.

Le jeu qui existe dans les coussinets mal réglés ou usés et que l'on suppose, au repos, égal à s (fig. 2), augmente l'avance de l'arbre menant de

$$\Delta\varphi_1 = \frac{s \sin\varphi}{r}.$$

quand c'est la bielle avant qui travaille, et de

$$\Delta\varphi_2 = \frac{s \cos\varphi}{r}.$$

quand c'est la bielle décalée de 90° en arrière qui travaille.

Les deux bielles ne peuvent travailler simultanément pour la transmission qu'à la condition que les deux angles d'avance dus au jeu soient égaux, c'est-à-dire que l'on ait

$$\Delta\varphi_1 = \frac{s \cos\varphi}{r} = \frac{s \sin\varphi}{r} = \Delta\varphi_2.$$

c'est-à-dire pour

$$\varphi = 45°, \quad 135°, \quad 225° \quad \text{et} \quad 315°,$$

angles pour lesquels se produit le changement de la bielle qui travaille. Pour toutes les autres positions, une seule bielle est en action.

Au moment de ce changement, l'écartement des manivelles passe de la longueur apparente de la bielle qui travaille (fig. 3)

$$L + s + \varepsilon_1,$$

(ε_1 étant le changement de longueur dû à l'élasticité) à la longueur apparente de la bielle qui ne travaille pas

$$L - s.$$

Cette variation d'écartement produit un à-coup sur le rotor du moteur, à-coup qui se répète quatre fois par tour.

L'impulsion périodiquement reproduite imprime à l'induit du moteur et à la transmission entière une oscillation forcée. Son amplitude peut croître à l'infini par suite d'un phénomène de résonance si la fréquence de cette oscillation forcée est égale à la fréquence propre du système oscillant.

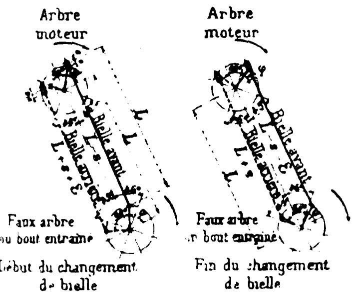
On a admis, dans ce qui précède, que la déformation élas-

(1) Iwan Dory. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 27 janvier 1924, t. XLII, p. 45-47, 3200 mots, 3 fig.

constante au cours de la révolution. En réalité,
uivant la position des manivelles, car les efforts

$$P_1 = K \cos \varphi, \quad P_2 = K \sin \varphi,$$

le la position du bouton et par suite aussi les
et l'allongement des divers éléments de la trans-
ores, bielles, manivelles).
gure la transmission fixe et la masse de l'induit
des oscillations élastiques autour de l'arbre



3. — Origine de l'angle de transition.

riode d'oscillation variera avec la position de
car la déformation de la transmission dépend
ion. Mais, si la transmission tourne, il ne peut
tion d'une période propre d'oscillations. On se
alors le processus des oscillations, lorsque
n élastique est variable, de la manière sui-

ation est une fonction périodique

$$f(t + T) = f(t)$$

de la période de révolution T de la transmis-
st la fonction inconnue qui définit le processus
, il est évident que

$$(t + T), \quad \Phi(t + 2T), \ldots \Phi(t + nT),$$

t des solutions de l'équation de vibration à
iodicité de la déformation élastique.
est ainsi périodique. Elle n'est cependant pas
irement périodique comme elle le serait si la
astique était constante. Elle se reproduit m
temps T de la révolution,

$$\Phi(t + T) = m . \Phi(t).$$

de ce que l'oscillation a lieu dans un milieu
est variable avec le temps et l'amplitude
squ'à l'infini si l'augmentation de la force
de avec l'amplitude maximum comme cela
résonance dans le cas d'oscillation forcée.
de n fois la relation précédente donne

$$\Phi(t + nT) = m^n \Phi(t),$$

plus grand que 1, indique la croissance
onction.
que l'oscillation puisse atteindre une ampli-
grande par suite de l'élasticité variable
nsidère, ainsi que l'a montré Dreyfus, les
uto-excitation comme une résonance entre
la fréquence de la période propre et la variation de l'élasticité du milieu.

La déviation d'un pendule croît lorsque sa rigidité décroît à l'approche de sa position d'équilibre, et est maximum au moment de la plus grande déviation. En effet, la rigidité maximum coïncidant avec la déviation maximum augmente l'énergie cinétique du système. De l'énergie est constamment cédée au système par la variation du champ élastique. Telle est l'explication physique de l'auto-excitation.

On comprend facilement l'origine des perturbations qui proviennent du jeu et de la variation de la déformation élastique : c'est la variation périodique de l'angle d'avance et son influence sur le changement de la bielle qui travaille.

Dans le cas d'une transmission par bielles et manivelles sans aucun jeu et d'une élasticité constante, l'avance de l'arbre moteur ne peut varier qu'avec la charge, parce que la déformation de la transmission est constante. Une variation de l'avance n'est ainsi pas possible à couple constant. Les avances de chacune des deux manivelles restent constantes au cours d'une révolution complète et égales. C'est pour cela que les deux manivelles travaillent d'une façon continue dans tout le quadrant (90°).

Au contraire, quand la transmission a du jeu et que la déformation élastique est variable, l'avance varie avec l'angle de la manivelle et elle est différente sur les deux côtés de la locomotive parce que les deux manivelles sont décalées. Donc une seule des bielles travaille. Aux points correspondant à 45°, 135°, 285°, 315° pour lesquels les angles d'avance sont momentanément égaux sur les deux côtés de la locomotive, s'effectue le changement de la bielle qui travaille. Le couple moteur passe brusquement d'un côté de la transmission à l'autre.

L'inertie du rotor et l'élasticité de la transmission empêchent que ce changement soudain se produise. La transmission parcourt, pendant ce changement, un angle (dit de transition) compris entre 0 et 90° et qui se rapproche d'autant plus de la limite supérieure 90° correspondant à la transmission sans jeu, que l'élasticité est plus grande devant le jeu. La grandeur de l'angle de transition et son éloignement de 90° montre de combien la transmission diffère de la transmission sans jeu et la tendance de la transmission à vibrer.

La grandeur de cet angle de transition dépend non pas de la valeur absolue du jeu et de la déformation élastique, mais seulement du rapport de ces deux quantités. On peut la faire varier et agir ainsi sur la tendance de la transmission à vibrer, en modifiant l'élasticité et le jeu des paliers et il est même possible de supprimer la vibration soit en ajustant sans jeu, soit en augmentant l'élasticité de la transmission.

Le grand angle de transition, correspondant soit à une grande élasticité, soit à un jeu réduit, adoucit les à-coups de l'induit et les vibrations qu'il détermine au moment du changement de la bielle qui travaille. C'est pour cette raison que les ressorts que l'on dispose dans la transmission réduisent les vibrations; mais aussi pour cette raison que les vibrations sont plus fortes à vide qu'en charge, car, dans ce dernier cas, la déformation élastique plus grande qu'à vide donne un plus grand angle de transition.

Ce n'est que par leur angle de transition que l'on classe les diverses transmissions d'après leur tendance à vibrer. Tous ces phénomènes de vibration sont des phénomènes de résonance ayant atteint une grande amplitude. La vibration est la résonance de la période propre, soit avec la période de l'oscillation forcée déterminée par le jeu soit avec la période de la variation de l'élasticité provenant du changement de l'élasticité. — B. H.

Matériel pour lignes électriques rurales : câbles souples et accessoires [1].

L'auteur fait connaître les résultats des expériences entreprises dans le but de déterminer quels sont les modèles de câbles souples convenant le mieux à l'électroagriculture. Il a limité son travail aux câbles triphasés seuls comme étant les plus fréquemment employés. Les modèles expérimentés présentent tous la même disposition intérieure (bande de caoutchouc vulcanisé isolant chaque conducteur), mais ils diffèrent entre eux par leur protection extérieure dont dépendent les propriétés mécaniques et électriques du câble. L'étude entreprise a porté principalement sur les points suivants : résistance mécanique, poids, flexibilité, pertes d'énergie, échauffement, intensité de courant, sécurité contre les accidents, prix, durée.

Résistance mécanique. — La condition mécanique la plus importante à demander à un câble qui doit être traîné sur le sol est celle de sa résistance à l'usure. Celle-ci a été déterminée empiriquement et l'on a trouvé que l'on obtenait le meilleur résultat en protégeant l'ensemble des trois conducteurs par une garniture de cordes vernies. L'usure la plus rapide, au contraire, a été observée sur un câble dont les trois conducteurs enroulés en torsades visibles, sont protégés, chacun, par une tresse de chanvre vernie, renforcée par un fil de fer disposé en hélice. En ce qui concerne les résistances à l'écrasement et à la pénétration des corps contondants, les armures métalliques continues, rubans ou fils de fer, sont préférables. De même une armure en fil de fer offre une grande résistance à la traction.

Poids. — Pour une même longueur de câble, on trouve successivement dans l'ordre des poids croissants : câbles à enveloppe non métallique, câbles à enveloppe métallique discontinue, câbles à enveloppe métallique continue.

Flexibilité. — La flexibilité a été déterminée par l'expérience : le câble le plus flexible est celui dont les trois conducteurs sont enroulés en torsades visibles. Viennent ensuite : les enveloppes en tresse de chanvre, celles en fil de fer et, enfin, les armures en rubans de fer.

Pertes d'énergie. — Les pertes par effet Joule dans chaque câble peuvent être considérées comme égales à égalité de section des conducteurs. Les pertes inductives, au contraire, diffèrent d'un câble à l'autre, selon la nature de l'enveloppe extérieure; mesurées au moyen du wattmètre, on les trouve sensiblement équivalentes lorsque l'enveloppe de protection, métallique ou non, entoure l'ensemble des trois conducteurs. Elles sont notablement supérieures dans le cas d'une armure en fil de fer distincte pour chaque conducteur, mais peuvent être diminuées dans ce cas d'une façon appréciable, si l'on remplace le fil de fer par un fil de laiton.

Échauffement. — Les expériences ont été effectuées en maintenant enroulé sur un tambour en bois le câble parcouru par un courant. La mesure a porté sur la spire intérieure et l'on a constaté que la diminution de température de cette spire était très faible quand on diminuait le nombre de spires placées au-dessus d'elles. C'est ainsi qu'une augmentation de température de 40°C ayant été constatée pour un certain nombre de spires enroulées, l'abaissement de la température n'était que de 7°C si on en retirait la moitié. Il résulte donc de là que les conditions de fonctionnement des câbles sont très aggravées quand ils sont enroulés, même partiellement, sur un tambour. Si on mesure, d'autre part, l'augmentation de température subie par les différents câbles, parcourus pendant le même temps par un même courant, on trouve les résultats suivants (températures croissantes) : câbles à armure métallique continue, câble à spires en fil de laiton sur chaque conducteur, câble à tresse de chanvre, câbles à hélices en fil de fer sur chaque conducteur.

Intensité de courant. — L'auteur a établi une table (reportée sur un diagramme reproduit en figure 1) donnant, pour chaque section des conducteurs en millimètres carrés, les intensités de courant normales à admettre dans les câbles flexibles, déroulés sur le sol ou disposés sur une bobine.

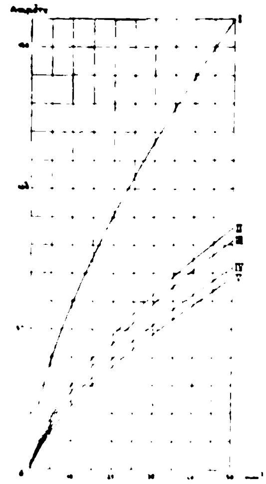


Fig. 1. — Intensités de courant normales à admettre dans les câbles triphasés. I, câble étendu sur le sol; II, câble avec armure en rubans de fer, enroulé sur un tambour; III, câble avec tresse en fils de fer; IV, câble avec fil de fer enroulé en hélice sur chaque conducteur.

pour une augmentation de température de 30°C par rapport à la température ambiante, celle-ci pouvant atteindre au moins 40°C au soleil.

Sécurité contre les accidents. — L'auteur indique que le meilleur mode de protection contre les accidents consiste dans l'emploi de câbles à armures métalliques mises soigneusement à la terre. L'armure métallique continue doit être préférée à toute autre dès que la tension dépasse 1000 V.

Prix des câbles et durées. — Le prix des câbles doit être rapporté à la section des conducteurs pour une même intensité de courant, ainsi qu'à leur rendement et à leur durée. En ce qui concerne cette dernière, les câbles dont l'armure est constituée par des rubans de fer sont de beaucoup supérieurs aux autres. Au point de vue mécanique comme au point de vue électrique, ces câbles semblent les plus aptes aux applications électroagricoles. D'une façon générale, d'ailleurs, on n'obtiendra de bons résultats avec les câbles souples qu'en employant des accessoires (prises de courant, boîtes de jonction) convenables. L'article donne à leur sujet quelques indications de détail. Tout le matériel, câbles et accessoires, faisant l'objet de ce même article, a été fabriqué dans les ateliers de V. Tedeschi. — P. B.

[1] Elvio Soleri; Contributions aux études de la Commission pour les applications électroagricoles. Communication à la XXVIIIe réunion annuelle de l'Associazione Elettrotecnica italiana. *Elettrotecnica*, 25 septembre 1923, t. X, p. 639-645, 3 500 mots, 18 fig.

CTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

nergie électrique indo-chinoise.

IBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 3 JUIN 1924.

ercice, l'installation à l'usine de Cholon du pe de 3 200 kw, ainsi que deux chaudières sup- s'est poursuivie: il y a lieu d'espérer qu'il is en service vers la fin de l'année 1924. Les ants de la clientèle absorberont facilement la plémentaire qui sera ainsi disponible dans cette

ésenté comporte, pour la première fois. un oitation. Les résultats, encore modestes, se urellement de la période de mise en marche. ppement de la consommation permet de bien venir.

tenu à commencer, au moins à titre indicatif, ents qui s'imposent dans toute entreprise in- amenant à 1 fr chacun des postes Mobilier et tution et d'augmentation de capital. D'autre la création d'un fonds de renouvellement du el serait portée une première dotation de

de l'exercice s'élèvent à 1 340 251,43 fr. te des frais généraux du siège social et des élevant ensemble à 258 592,51 fr. il reste un 1 081 658,92 fr.

e répartit comme il suit: 5 pour 100 à la ré- bénéfice de 6 pour 100 aux actions, 10 pour au conseil.

isponible de 114 818,37 fr, augmenté des pro- ersés par les souscripteurs aux actions nou- rendre assimilables aux anciennes, lors de de capital qui a été réalisée au cours de tant à 150 000 fr, soit ensemble 264 818,37 fr. 50 000 fr est portée comme première dota- renouvellement du matériel. Le report à 14 818,37 fr.

iennes et nouvelles reçoivent ainsi un divi- et d'impôt sur le revenu, sous déduction de ission pour les actions au porteur, payable llet aux caisses de la Banque de l'Indo- r la présentation des certificats pour les ac- s et contre remise du coupon n° 3 pour les r.

érale extraordinaire du 5 juin 1923 a au- porter le nombre de ses membres de 9 à é de cette décision, est appelé aux fonc- ateur. M. Ernest Teissier du Cros, ingé- tures de l'Etat, administrateur-délégué de la Compagnie des Eaux et d'Electricité de l'Indo-Chine et de la Société indo-chinoise d'Electricité.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1923.

Actif.

	fr
Terrains	457 390,88
Bâtiments	4 278 136,20
Matériel installé	5 614 826,52
Matériel en magasin et en cours de route pour extension usine	1 611 993,35
Mobilier	1 »
Matériel et réseau souterrain, revenant au service « Radiotélégraphie » en fin de contrat	2 747 288,14
Frais de constitution et d'augmentation de capital	1 »
En caisse	79 007,53
En banque	145 342,23
En portefeuille	45 650 »
Débiteurs divers	1 346 886,65
Approvisionnements en magasin	386 381,35
Avances aux fournisseurs	167 008,55
	16 879 913,40

Passif.

	fr
Capital actions	15 000 000 »
Coupons échus à payer	2 533 »
Créditeurs divers	645 721,48
Profits et pertes :	
Bénéfices nets de l'exercice 1923	1 081 658,92
Prorata d'intérêts versés par les souscripteurs aux actions nouvelles pour assimilation aux actions anciennes	150 000 »
	16 879 913,40

Société d'Electricité de Caen.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 26 JUIN 1924.

Nous rappelons, tout d'abord, qu'au cours de l'exercice et en exécution des résolutions prises par l'assemblée extraordinaire du 29 juin 1921 (1), le conseil a décidé de réaliser une augmentation du capital de 2 500 000 fr en vue de porter le capital actions à 5 000 000 fr. Cette augmentation est devenue définitive par suite des résolutions votées par l'assemblée générale extraordinaire du 23 juin 1923.

L'exploitation s'est effectuée pendant l'exercice 1923 sans incident et la société a alimenté sa clientèle avec toute la sécurité désirable.

8 septembre 1923, t. XIV, p. 339.

(1) Voir *R. G. E.*, 19 mai 1923, t. XIII, p. 842.

La société a poursuivi ses efforts en vue de réduire les frais d'entretien et d'améliorer le rendement des installations. Le ravitaillement en charbon a été assuré convenablement en qualité et en quantité ; mais l'alimentation n'a pu se faire qu'en combustible anglais dont les prix n'ont cessé de croître pendant toute cette période.

Elle a poursuivi également le développement des canalisations et réseaux urbains et a continué d'étendre ses lignes de transmission d'énergie pour pouvoir desservir les nouvelles communes dont elle a obtenu la concession.

L'augmentation de longueur des canalisations atteint 70 km, soit 36 km en haute tension et 34 km en basse tension.

L'ensemble des lignes lui appartenant et en service atteignait ainsi, au 31 décembre 1923, une longueur de 436 km. Tous ses feeders à 30 000 v sont actuellement placés sous le régime de la concession d'Etat.

Il lui a été accordé, au cours de l'exercice, 16 nouvelles concession portant à 58 le nombre de ses concessions au 31 décembre 1923 ; le nombre des communes desservies à cette date était de 46.

Le conseil a déjà signalé le pressant besoin d'électrification des campagnes et la création, dans le Calvados, d'un grand nombre de Syndicats agricoles. Il a été donné le concours le plus actif à toutes les collectivités et groupements constitués dans ce but.

La société avait participé, dès l'an dernier, à la réalisation d'un certain nombre de projets et a obtenu la concession de la distribution d'énergie électrique dans les communes des Syndicats Est (4 communes), Ouest (8 communes), de Crèvecœur (5 communes), et du Syndicat intercommunal du Haut Bessin (10 communes).

L'entente conclue avec la Société civile normande d'Etudes de l'Aménagement du Bassin de l'Orne et de ses Affluents, en vue de la création d'une usine hydraulique sur l'Orne, a été maintenue. Cette société vient d'obtenir la concession qu'elle avait demandée.

Le nombre de clients desservis atteignait, au 31 décembre 1923, 13 062, en augmentation de 1 586.

Le nombre de lampes était de 144000, d'une puissance de 4300 kw.

Le nombre de moteurs branchés était de 1281, en augmentation de 113, la puissance était de 5 899 ch.

Le montant des recettes s'est élevé à 6 308 442, 85 fr, contre 5 627 588, 41 fr pour l'exercice précédent.

Le bénéfice d'exploitation a atteint 2 272 488, 20 fr, en augmentation de 445 283, 12 fr. A ce compte s'ajoute le revenu du portefeuille, soit 9 159, 85 fr.

Il faut déduire les frais généraux d'administration et impôts 119911, 70 fr, les intérêts des obligations 140 993,85 fr, les intérêts et divers 319 396,70 fr, la perte au change 342 143,75 fr, la réserve d'amortissement 100000 fr.

Le produit de l'exercice est de 1 259 202,05 fr, sur lequel il est prélevé 66 500 fr pour amortissement des obligations et prime.

Le bénéfice ressort à 1 192 702,05 fr en augmentation de 658 497, 64 fr.

Le solde se répartit comme il suit : 5 pour 100 à la réserve légale, un dividende de 6 pour 100 aux actions, 550 000 fr à la réserve extraordinaire pour risques de change, 15 pour 100 du reste au conseil.

Il reste 240606, 90 fr auxquels s'ajoutent le report précédent de 4 526, 34 fr, soit au total 245 133, 24 fr.

Il est réparti un dividende supplémentaire de 4 pour 100.

Le report à nouveau est de 45 133, 24 fr.

Le dividende est mis en paiement depuis le 30 juin 1924, sous déduction des impôts, contre remise du coupon n° 23, à raison de 8,80 fr pour les actions nominatives et 8,55 fr, pour les actions au porteur.

BILAN AU 30 DÉCEMBRE 1923.

Actif.

	fr
Apports	1 »
Frais d'augmentation de capital	1 »
Frais d'émission des obligations	1 »
Prime de remboursement des obligations	236 880 »
Dépenses de premier établissement :	
Immeubles et usines	5 157 858,42
Canalisations et réseaux	6 593 930,07
Chute de l'Orne	318 062,94
Compteurs	913 607,82
Mobilier, automobiles et outillage	95 908,40
Portefeuille	81 701 »
Marchandises en magasin	1 027 955,48
Cautionnements	5 425 »
Caisses et banques	854 650,20
Abonnés et débiteurs divers	1 609 694,07
Impôts à recouvrer	26 311,15
	16 921 987,55

Passif.

	fr
Capital	5 000 000 »
389 obligations de 500 fr à 4 pour 100	194 500 »
5264 obligations de 500 fr à 5 pour 100	2 632 000 »
Réserve légale	132 714,70
Réserve générale d'amortissement	1 255 053 »
Fonds de renouvellement du matériel	1 250 000 »
Réserve extraordinaire pour risques de change	450 000 »
Cautionnements des abonnés	394 703,95
Fournisseurs et créanciers divers	4 139 441,22
Coupons actions	15 763,15
Coupons obligations et obligations à rembourser	149 283,14
Obligations amorties à remboursement ajourné	111 300 »
Profits et pertes reportés	4 526,34
Bénéfice de l'exercice	1 192 702,05
	16 921 987,55

Année. Tome XVI — Nº 13. 27 Septembre 1924

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

RGE

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIII).
...gram 90-34 Compte de chèques postaux : Paris 239-86 — Registre du Commerce : Seine Nº 131 794

REVUE HEBDOMADAIRE
ABONNEMENTS : France, 75 fr. — Étranger, 90 fr. — Le Numéro : 3 fr.

EVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

reunissant

REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 · LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

ÉE. TOME XVI. — N° 13. 27 SEPTEMBRE 1924.

trôlés de véhicules électriques à ac- . — Nous avons déjà informé nos lec- , 17 mai 1924, t. xv, p. 865), que l'Union le l'Electricité organise cette année, avec Ministère de la Guerre, de l'Office na- herches scientifiques et industrielles et de la Commission technique de l'Auto- le France et du Laboratoire central ne seconde série d'essais contrôlés de iques à accumulateurs.

engagés devront être rendus à la sta- ituée à Bellevue, près de Paris, dans le national des Recherches scientifiques et des Inventions à la fin de ce mois 924 et les épreuves commenceront le

éhicules inscrits pour prendre part à ces ont 8 voitures légères (voitures de ville 2 camionnettes pour lourdes charges, t de charge utile, 2 autobus et 1 tracteur utile.

gements est la suivante :

GER : Une voiture de 300 kg et une voi- harge utile.

ET : 2 camionnettes de 400 kg ; 1 camion- camionnette de 1 500 kg, 1 camion de 6 à 8 t de charge utile.

AUTOMOBILES RENAULT : 1 camionnette de 500 kg de charge utile et 1 autobus.

ETABLISSEMENTS LAPORTE : 1 camionnette de 1 500 kg et 1 camion de 5 t de charge utile.

ETABLISSEMENTS DE DION BOUTON : 1 autobus.

APPLICATIONS ÉLECTROMÉCANIQUES : 1 camionnette de 500 kg de charge utile.

TRACTION ÉLECTRIQUE RATIONNELLE : 1 voiturette de 150 kg de charge utile.

Les itinéraires prévus pour la circulation des véhicules sont les itinéraires qui ont été déjà parcourus pendant les essais d'octobre 1923. Nous rappelons qu'ils comprenaient deux groupes de parcours, les uns dans Paris, les autres dans sa banlieue ouest (région de Versailles, Saint-Germain, Rueil et Saint-Cloud), les uns et les autres présentent des côtes raides telles que celles du Chesnay, du Pecq de Buzenval, en banlieue, et les rues Lepicq et Norvins, à Paris :

Enfin des essais spéciaux, en palier et en rampe, permettront de se rendre compte de l'influence de la vitesse et de la pente sur la consommation des véhicules.

Comme l'an dernier tous les visiteurs que cette question intéresse auront accès dans le parc des véhicules pendant toute la durée des épreuves.

Congrès national de l'Electrification rurale. — Dans un précédent numéro (*R. G. E.*, 7 juin 1924, t. xv, p. 1033) nous annoncions l'organisation, par

la Fédération nationale des Collectivités d'Electrification rurale, d'un Congrès national de l'Electrification rurale devant se tenir à Lyon au cours de la deuxième quinzaine du mois d'octobre 1924. La date de ce congrès est maintenant fixée et il aura lieu du 23 au 26 octobre 1924 au Palais de la Foire de Lyon.

L'ordre du jour comporte la présentation de vingt-neuf rapports, les uns concernant la construction des réseaux, les autres leur exploitation et particulièrement la tarification de l'énergie électrique, la réglementation administrative, la constitution des syndicats de communes, etc. On trouvera les titres de ces rapports et le nom de leurs auteurs dans le programme qui est publié dans le « Bulletin R. G. E. » de ce numéro.

Ajoutons que la « Quinzaine d'Electrification rurale », prévue comme devant se tenir vers la même époque, et dont l'organisation par le Comité de la Foire de Lyon a déjà été signalée dans le « Bulletin R. G. E. » (21 juin 1924, t. XV, p. 196 B et 2 août 1924, t. XVI, p. 37 B), se tiendra du 20 octobre au 2 novembre 1924 dans le Palais de la Foire de Lyon et à ses abords.

Bibliographie : **Le pétrole en France**, par Lecomte-Denis, ingénieur civil des Mines (1). — L'extraction de notre pétrole est une nécessité nationale : l'auteur, qui est convaincu que notre pays est riche en cette matière première, cherche à faire partager son opinion au lecteur et donne des indications sur la manière de faire la prospection et d'exploiter les gisements.

En dehors de ces questions, qui forment le fond même de cet ouvrage, on trouvera des notions technologiques et géologiques se rapportant à notre sujet, ainsi qu'un exposé assez complet des gisements reconnus en France et le texte officiel concernant la législation du pétrole dans notre pays. — Y. G.

Bibliographie : **Précis de chimie physique**, par H. Vigneron (2). — Le but de l'auteur, en écrivant ce livre, a été de donner une vue d'ensemble nette du domaine de la chimie physique, des lois qui la régissent, des conséquences pratiques et scientifiques qui en découlent.

Passant rapidement sur les questions connues dont l'exposé se trouve dans les traités classiques, il a consacré d'importants développements à l'étude des théories nouvelles sur la constitution de la matière. Il a pensé, en effet, que le résumé, en quelques pages, des théories dont l'étude détaillée occupe des volumes, permet de se rendre bien compte de leur portée et de leur conception générale.

On trouvera donc dans cet ouvrage des considérations fort intéressantes sur la constitution moléculaire et les différentes questions qui s'y rattachent. Le problème des chaleurs spécifiques permet à l'auteur d'introduire la théorie des quanta qu'il expose d'une façon complète. Il envisage ensuite les phénomènes d'osmose puis les solutions dont il étudie les propriétés générales avec un certain détail.

Après quelques chapitres sur la détermination des poids moléculaires, la loi d'action des masses, la cinétique chimique et la catalyse, l'auteur expose la théorie des ions à laquelle il rattache, bien entendu, les piles électriques. Un dernier chapitre sur la thermochimie et l'affinité chimique termine cet ouvrage qui, rassemblant sous un petit volume les résultats des recherches récentes, permettra au lecteur de suivre le développement à venir de la chimie physique. — Y. G.

Bibliographie : **L'Organisation scientifique** (1). — Ce volume réunit les différentes études qui ont été présentées au Congrès de l'Organisation scientifique, tenu à Paris, au mois de juin 1923.

Les rapports formant le premier chapitre traitent de l'organisation en tant que science ; ceux du chapitre II, de l'organisation des services publics ; le chapitre III, de la préparation du travail. On trouvera notamment dans ce dernier l'exposé du fonctionnement du service de documentation aux Mines de la Houve.

Les rapports des chapitres suivants présentent peut-être encore plus d'intérêt pour nos lecteurs. Ils traitent, en effet, d'une part de l'orientation et de la sélection professionnelles et, d'autre part, de l'établissement des prix de revient.

Le chapitre IV est consacré à la description de l'atelier central de montage et de réparation à la Société des Transports en commun de la Région parisienne et, à l'exposé des principes d'organisation qui sont appliqués à cet atelier.

En un dernier chapitre, on a réuni les différents renseignements concernant le premier Congrès de l'Organisation scientifique (compte rendu résumé des séances et liste des adhérents). — Y. G.

Bibliographie : **Radiotélégraphie et radiotéléphonie**, par P. De Jussieu, lieutenant de l'Infanterie coloniale, ingénieur E. S. E. (2). — Ce livre est intermédiaire entre les traités techniques par trop mathématiques, qui ne conviennent guère aux amateurs, et les livres de vulgarisation très simplifiés, contenant principalement des renseignements pratiques sur la construction des appareils. Il est tout désigné comme manuel d'étude pour les élèves des cours spéciaux qui sont organisés en vue de la préparation des jeunes gens aux différents brevets de radiotéléphoniste.

Les amateurs sérieux le consulteront aussi avec fruit, car ils y trouveront des conseils bien utiles pour l'installation de leur poste. Signalons que l'auteur semble avoir fait un effort sérieux pour éviter les expressions et les symboles défectueux si chers aux « sans-filistes » et la clarté du texte est certainement beaucoup augmentée de ce fait. Il reste sans doute beaucoup de « self » et autres abréviations qu'on aimerait bien voir disparaitre, ou quelques inexactitudes, comme les fréquences exprimées en « périodes », mais il est permis d'espérer que des améliorations nouvelles seront apportées dans la prochaine édition. — Y. G.

(1) Un volume, format 20 cm × 13 cm, de 168 pages, avec 10 figures dans le texte, édité par la librairie Dunod, 92, rue Bonaparte, à Paris (VIe). Prix : broché, 6 fr.

(2) Un volume, format 21 cm × 14 cm de 420 pages, avec 11 figures dans le texte, édité par la librairie Masson et Cie, 120, boulevard Saint-Germain, à Paris (VIe). Prix : broché, 30 fr.

(1) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 334 pages, édité par G. et M. Ravisse, éditeurs, 7, rue des Grands-Degrés, à Paris (Ve). Prix : broché, 20 fr.

(2) Un volume, format 21 cm × 14 cm, de XIV + 279 pages, avec 17 figures dans le texte, édité par la librairie Dunod, 92, rue Bonaparte, à Paris (VIe). Prix : broché, 12 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur la détermination de la réactance de dispersion des alternateurs synchrones

Parmi les problèmes que soulève la pratique des essais de machines électriques, un des plus délicats consiste à déterminer la réactance de dispersion et les ampères-tours de réaction des alternateurs synchrones. Il est très rare, surtout lorsqu'on a affaire à de grosses unités, que l'on puisse relever une caractéristique en courant entièrement réactif comme l'indique la théorie classique. On dispose peu souvent d'un moteur synchrone de la puissance voulue et moins souvent encore de bobines de réactance suffisamment calibrées. On tourne généralement la difficulté en utilisant un certain nombre de méthodes souvent fort ingénieuses. Nous rappellerons rapidement ici quelques-unes d'entre elles, nous réservant de développer plus longuement la théorie d'un procédé très simple que nous utilisons avec succès depuis un certain temps.

…elques méthodes déjà proposées. — On a …recours au relevé oscillographique de l'établis- …du court-circuit de l'alternateur. On compare …r la bande photographique, la première ampli- …courant à celle correspondant au régime établi. …sant l'excitation de la machine au moment de …nce, on en déduit la valeur du courant initial …-circuit et, de là, la réactance de fuites *totale* …nateur.

…ut encore mesurer l'impédance du stator, le …nt enlevé, puis la résistance du bobinage (1). …nce ainsi trouvée est toujours trop forte, car …prend celle due au champ dans l'espace …ormalement par le rotor. Il faut alors … correction et ce calcul est généralement des …ts à effectuer.

…e procédé consiste à disposer, dans l'entrefer, … témoin embrassant un pas polaire et à …a force électromotrice induite dans cette …ut, en réalité, relever un oscillogramme de … électromotrice et décomposer en série de …courbe obtenue, car elle s'éloigne considéra- …me sinusoïde pure (2).

…st rarement possible de fixer cette spire …noins qu'elle n'ait été prévue au cours du …D'ailleurs, tous ceux qui ont acquis une cer- …ue de l'oscillographe savent avec quelle … faut opérer lorsqu'il s'agit d'effectuer des …ntitatives avec cet appareil.

…Chambre syndicale des Constructeurs de …el électrique propose de *calculer* les …rs de réaction en partant du nombre de …de l'inducteur et de l'induit et en utilisant le tableau de coefficients qu'elle a établi à cet effet (1). Au moyen des caractéristiques à vide et en court-circuit, on détermine ensuite la réactance de dispersion.

Cette méthode donne des résultats suffisamment approchés lorsqu'il s'agit seulement de déterminer l'excitation en charge par le diagramme de Potier : une erreur commise par excès sur le calcul des ampères-tours démagnétisants entraîne une erreur par défaut sur celui de la réactance de dispersion et le résultat final se trouve peu modifié.

Il en est tout autrement si l'on cherche à déterminer avec quelque exactitude l'amplitude du courant de court-circuit instantané.

II. La méthode des deux caractéristiques en court-circuit. — La méthode que nous voulons exposer ici s'applique, d'une manière générale, à tous les alternateurs *triphasés* (2).

En toute rigueur, elle suppose que les trois phases sont bobinées de manière identique, c'est-à-dire que les trois bobinages ont même self-induction et même induction mutuelle avec chacune des deux autres. D'ailleurs, dans le cas contraire, la notion de self-inductance par phase devient assez précaire.

Cette méthode exige seulement le relevé de trois caractéristiques particulièrement simples :

La caractéristique en court-circuit triphasé ;

La caractéristique en court-circuit monophasé (deux phases en court-circuit) ;

La caractéristique à vide.

Elle repose sur les considérations élémentaires suivantes :

Soit n le nombre de conducteurs par pôle et par phase de l'induit et K, un coefficient (dont la valeur n'a

(1) …IT. *Machines électriques*, 1922, p. 457.
(2) …s alternateurs de 40000 kW de la Centrale de … *Revue générale de l'Électricité*, 24 février 1923, …16.

(1) Règles complémentaires d'unification concernant les machines électriques. Publication n° 205.
(2) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 1923, t. CLXXVII, p. 1034.

ici aucune importance), qui dépend à la fois du nombre d'encoches, du nombre de conducteurs, de la nature des pôles, etc...

Si I est la valeur efficace du courant induit, le nombre d'ampères-tours par pôle et par phase de l'induit est

$$KnI\sqrt{2}$$

et, en court-circuit triphasé, l'induit engendre un champ tournant démagnétisant dont l'amplitude est

$$A_3 = KnI\sqrt{2}\,\frac{3}{2}.$$

De même, en monophasé, chaque enroulement développe

$$KnI\sqrt{2}\,\frac{1}{2} \text{ ampères-tours démagnétisants,}$$

et comme les deux bobinages en série sont décalés de 120° dans l'espace (angle électrique), les ampères-tours résultants sont

$$A_1 = KnI\sqrt{2}\,\frac{1}{2}\sqrt{3}.$$

On tire de là

$$\frac{A_3}{A_1} = \sqrt{3};$$

en passant aux courants d'excitation correspondants J_3 et J_1, on obtient la relation tout à fait générale

$$\frac{J_3}{J_1} = \sqrt{3}. \qquad (1)$$

Appelons s la réactance de fuites proprement dite d'une phase; m, le coefficient de mutuelle inductance de cette phase avec chacune des phases voisines et ω, la pulsation :

En triphasé, la chute inductive entre bornes est

$$(s + m\omega)\,I\sqrt{3} = SI\sqrt{3},$$

en posant

$$(s + m\omega) = S;$$

En monophasé, le même courant parcourt les deux bobinages et c'est le même coefficient de mutuelle inductance qui intervient (comme dans le cas d'une ligne de transmission d'énergie à fils symétriques);

La chute inductive entre bornes est, dans ce cas,

$$(2s + 2m\omega)\,I = 2SI.$$

Appelons j_3 le courant d'excitation nécessaire pour vaincre la chute de tension $SI\sqrt{3}$ (en triphasé) et j_1, ce même courant nécessaire à vaincre la chute de tension $2SI$ (en monophasé); on a encore, d'une manière générale et moyennant la restriction faite au début de ce paragraphe,

$$\frac{j_3}{j_1} = \frac{\sqrt{3}}{2}. \qquad (2)$$

Enfin, dans la marche en court-circuit, pour un même courant I dans l'induit, il faut;

M ampères d'excitation dans le fonctionnement triphasé et N ampères d'excitation dans le fonctionnement monophasé

$$\left.\begin{aligned} M &= J_3 + j_3, \\ N &= J_1 + j_1. \end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

Des relations (1), (2) et (3), on tire finalement

$$\boxed{\begin{aligned} J_3 &= 2M - N\sqrt{3} \\ j_3 &= N\sqrt{3} - M \end{aligned}}.$$

Connaissant j_3, la caractéristique à vide donne la

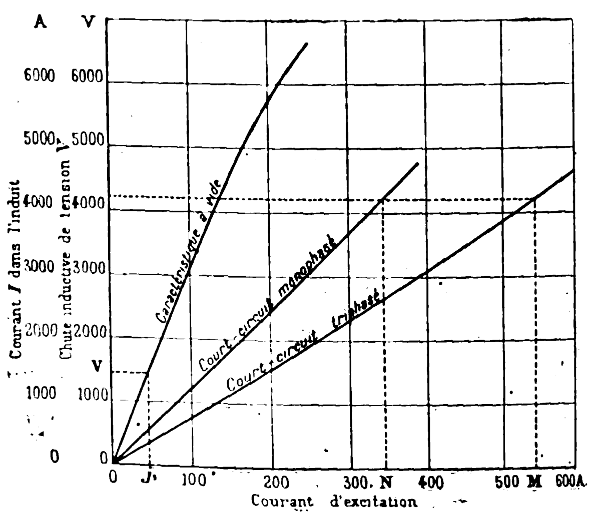


Fig. 1. — Caractéristiques d'un alternateur débitant un courant de 4 200 A, à la tension de 6 000 V, à la fréquence de 50 p : s et à la vitesse de 1 500 t : mn. Calcul de la réactance de fuite.

chute inductive de tension V. On en tire immédiatement la réactance de fuites par phase

$$S = \frac{V}{I\sqrt{3}}.$$

Applications. — A titre d'exemple, nous appliquerons cette méthode au calcul de la réactance de fuites de deux machines très différentes.

1° *Turboalternateur de 6 000 volts, 4 200 ampères, 1 500 tours par minute et 50 périodes par seconde.* —

oo A dans l'induit, on relève sur les deux
tiques en court-circuit (fig. 1)

$$M = 544 \text{ A},$$

$$N = 342 \text{ A};$$

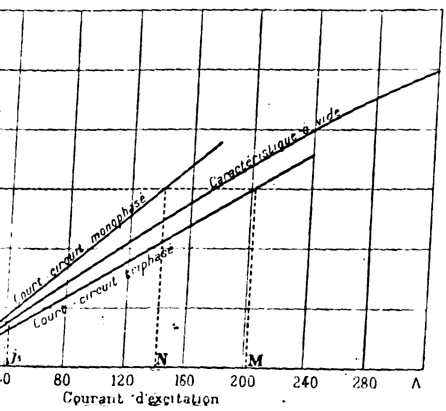
$$J_3 = 1\,088 - 591 = 497 \text{ A},$$

$$j_3 = 591 - 544 = 47 \text{ A}.$$

= 47 A, la courbe à vide donne $V = 1\,140$ v;

$$S = \frac{V}{I\sqrt{3}} = 0{,}20 \text{ ohm}.$$

s eu l'occasion de vérifier cette valeur au
oscillogramme relevé au moment de la



téristiques d'un alternateur débitant un
A à la tension de 6 000 v, à la fréquence
la vitesse de 750 t : mn. Calcul de la réac-

rcuit brusque de la machine : nous
aleur très voisine

$$S = 0{,}195 \text{ ohm}.$$

à cette machine la méthode préco-
mbre syndicale on aurait trouvé

$$1{,}22 \frac{14}{152} 4\,200 = 472 \text{ A},$$

d'où $j_3 = 72$ A et $V = 2\,085$ v, valeur certainement beaucoup trop élevée.

2° *Alternateur à pôles saillants démuni d'amortisseur à 6 000 volts, 600 ampères, 750 tours par minute et 50 périodes par seconde.* — Pour $I = 600$ A (fig. 2), on trouve

$$M = 203 \text{ A},$$

$$N = 142 \text{ A},$$

$$J_3 = 406 - 245 = 161 \text{ A},$$

$$j_3 = 245 - 203 = 42 \text{ A},$$

$$V = 750 \text{ v};$$

d'où

$$S = 0{,}72 \text{ ohm}.$$

Ici, la table de la Chambre syndicale conduit aux valeurs suivantes :

$$J_3 = 1 \frac{16}{62} 600 = 155 \text{ A};$$

d'où

$$j_3 = 203 - 155 = 48 \text{ A},$$

$$V = 855 \text{ v}$$

et

$$S = 0{,}82 \text{ ohm}.$$

III. **Conclusions**. — Si l'on songe à la grande facilité avec laquelle on peut relever les caractéristiques en court-circuit qui se réduisent à des droites et qui n'exigent même pas de correction de vitesse, on se rend compte aussi de l'extrême simplicité de la dernière méthode proposée.

Elle permet de discriminer avec beaucoup de précision la réactance de dispersion et la réactance principale dans la marche en courant réactif et ceci sans introduire de coefficient plus ou moins arbitraire.

Estimant qu'elle doit rendre de grands services aux ingénieurs chargés des essais de plate-forme, nous avons jugé utile de la publier.

Jean Fallou,
Chargé du Service technique électrique
à l'Union d'Electricité.

Sur les formes terminales et sur le bruit des éclairs fulgurants

Dans les deux notes ci-dessous, présentées à l'Académie des Sciences les 21 juillet et 4 août 1924 (¹), l'auteur donne une explication des particularités diverses, lumineuses et sonores, que présentent les éclairs.

I. Sur les formes terminales des éclairs fulgurants. — 1. L'éclair fulgurant est l'air rendu incandescent par le passage d'une décharge électrique naturelle. Nous admettrons, conformément aux conclusions de Norinder, que ces décharges ne sont pas oscillantes.

Pour simplifier, nous imaginerons l'éclair sous la forme d'un cylindre circulaire de longueur l et de rayon r. Si l'on calcule la surface de refroidissement de l'unité de masse du fluide incandescent, on la trouve extrêmement grande. La durée de l'éclair est insignifiante ; le refroidissement de l'air est presque immédiat et la plupart des éclairs fulgurants s'éteignent aussitôt. Quand l'éclair a son siège à une altitude élevée, là où l'air est fortement ionisé, l'incandescence de l'air est faible, du moins si la quantité d'électricité qui passe n'est pas excessive, et la durée de l'illumination est petite.

Supposons l'altitude moindre et la décharge plus forte. L'air est plus résistant, la quantité d'électricité plus grande ; l'échauffement de l'air est beaucoup plus considérable ; il en résulte que son refroidissement est plus lent et peut durer une seconde ou deux. Cela rappelle la lueur qui persiste quelque temps après le passage d'une belle étoile filante.

Supposons maintenant une décharge violente qui se fasse à une altitude encore plus basse ; le rayon r du canal de l'éclair a encore augmenté ; comme la résistance spécifique de l'air est aussi plus grande, il s'ensuit que la température de l'air incandescent est plus élevée que précédemment. Dès lors le refroidissement de l'air incandescent est plus lent et la tension superficielle dont s'enveloppe toute masse fluide agit pour rendre sa surface minimum. Si l'on se rappelle que l'éclair, en tant que veine fluide s'écoulant dans l'air, présente une série de *ventres* et de *nœuds* équidistants, on prévoit que le refroidissement, plus rapide aux nœuds, laissera les régions ventrales se détacher d'elles et prendre la forme de sphéroïdes incandescents distribués à des distances égales sur la trajectoire de l'éclair, quelle que soit d'ailleurs la forme de celle-ci. C'est l'explication des *éclairs en chapelet* donnée par G. Planté, à cela près que ce physicien distingué n'avait pas vu le rôle essentiel joué par la tension superficielle.

2. Supposons maintenant une décharge encore plus violente se produisant cette fois tout près de la surface du sol, là où l'air est très peu conducteur, vers 100 m d'altitude par exemple. Nous supposerons une différence de potentiel très élevée et une quantité d'électricité énorme, *c'est-à-dire des conditions rarement réalisées*. Nous obtiendrons un éclair fulgurant très court, parce que la variation de potentiel par mètre d'altitude est considérable, mais de section relativement grande.

Dès lors, la masse d'air incandescente affecte la forme grossière d'un cylindre de plusieurs décamètres de long et d'un diamètre de plusieurs centimètres. Il est blanc éblouissant à l'origine. C'est un tel éclair qu'a vu, le 21 mai dernier, à Bitschwiller (Haut-Rhin), M. Kœchlin (¹). Or, le *reste de l'éclair* s'est mis à tomber, s'est épaissi en ralentissant sa descente et est devenu jaune, puis rouge feu. Traduisons le phénomène avec la notion de la tension superficielle : la masse d'air incandescente, sous l'influence de la tension superficielle qui l'emprisonne comme une enveloppe élastique, s'est rétractée, augmentant le diamètre du fluide et diminuant sa longueur, jusqu'à ce que, la surface devenant minimum, le fluide affectât la forme sphérique. Pendant ce temps, la masse incandescente se refroidissait lentement par une surface de plus en plus petite comparée à l'unité de masse. Aussi le *reste d'éclair* est-il passé du blanc au jaune, et du jaune au rouge.

En même temps, la vitesse de la chute se ralentissait jusqu'à devenir sensiblement nulle, pour deux raisons : 1° le frottement contre l'air se faisait par une section droite qui allait constamment en croissant ; 2° le poids de l'air déplacé par le *reste d'éclair* allait constamment en augmentant.

Malgré le refroidissement de la surface, on doit supposer que la majeure partie du fluide intérieur est toujours incandescente, par suite, que la diminution du volume du fluide pendant le temps de sa chute est faible ou négligeable.

On voit nettement, par ce qui précède, que, dans l'éclair en boule, il n'y a rien d'autre que les gaz ordinaires de l'air.

3. On peut aller plus loin dans l'explication de ses particularités. Supposons, pour fixer les idées, un éclair en boule rouge sombre, à peu de mètres du sol. Il tombe très lentement ; il pèse donc plus que l'air déplacé.

Admettons $546° = 2 \times 273°$ pour sa température centésimale, et supposons que cette température soit la

(¹) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 21 juillet et 18 août 1924, t. CLXXIX, p. 136-139 et 372-374.

(¹) *La Nature*, n° 2623, 12 juillet 1924, Supplément.

e en tous les points du fluide. Si celui-ci est de ordinaire, sa densité est le tiers de celle de l'air ieur. Ce n'est donc pas possible puisque l'éclair en tombe.

néralisons l'hypothèse de M. Thornton en admetque les deux constituants de l'air O^2 et Az^2 sont formés intégralement dans leurs ozones respectifs Az^3, et négligeons les autres gaz de l'air. Cela dire que, en prenant pour unité la densité de l'air eur, la densité de l'éclair en boule est $\frac{3}{2} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{2}$.

it que *cette hypothèse n'explique nullement la le l'éclair en boule.*

ons de nouveau le raisonnement précédent au t où, la décharge électrique ayant cessé, le incandescent commence à tendre vers sa surface inimum sous l'influence de sa tension superfi-C'est à ce moment que l'homogénéité de la tem-e en tous les points de la masse est le plus près raie. Or nous sommes à la température du plus ou moins éblouissant, vers $5 \times 273 = 1363°$ Admettons cette température ; la densité du incandescent par rapport à l'air est $\frac{1}{6}$ *et cepen-fluide tombe!* Il faut donc admettre que, sous re de la haute température produite, des pro-condensation endothermiques de l'oxygène et encore inconnus, se sont formés, expliquant ensité du fluide incandescent.

etrouver la densité 1 à la température centési-1363°, il faudrait admettre l'existence des dothermiques O^{12} et Az^{12}, six fois plus con-e l'oxygène et l'azote et donnant une densité 1 au fluide incandescent lorsqu'il est dans eu raréfié qui supporte le nuage orageux. On ès lors, que le *reste d'éclair* tombe en prenant nent la forme sphérique tout en ralentissant e plus en plus.

nombreuses descriptions d'éclairs en boule que celui-ci tombe en laissant derrière lui d'étincelles. D'où viennent celles-ci ?

s endothermiques dont nous avons dû existence ne peuvent plus exister à basse e ; dès lors, au fur et à mesure que la sur-escente se refroidit, *les molécules des corps ques qui s'échappent de cette surface se t en abandonnant sous forme de chaleur orme qu'elles ont absorbée pour se former*, et t Az^2 reparaissent, mais à l'état incandes-explication des étincelles qui accompagnent l'éclair en boule.

e temps, la masse entière de l'éclair sphé-efroidie, et à un certain moment, tel un ite, les corps endothermiques situés dans décomposent tous à la fois en libérant une ergie énorme et en produisant parfois une mparable à celle de plusieurs pièces d'ar-se refroidissant brusquement conserve un reste d'énergie et se transforme partiellement en ozone, ce qui explique l'odeur sui generis consécutive à l'explosion de l'éclair en boule.

On voit donc que l'introduction de la notion de tension superficielle permet de se rendre compte très simplement des circonstances dans lesquelles disparaissent les éclairs fulgurants.

II. Sur le bruit de l'éclair. — 1. Si la théorie exposée dans la note précédente est exacte, elle doit expliquer simplement les phénomènes sonores de l'éclair comme elle en a expliqué les phénomènes lumineux.

Soit, pour plus de simplicité, un éclair fulgurant linéaire ; à l'apparence lumineuse succède, quand on n'en est pas trop éloigné, le bruit d'un fort craquement qui est *le bruit propre de l'éclair*. Nous nous proposons de l'expliquer, en laissant de côté l'interprétation bien connue des roulements du tonnerre, qui n'est pas en cause. Dans le cas considéré, il y a deux phénomènes consécutifs à la décharge :

a) Une condensation, proportionnée à l'intensité de la décharge, due à ce que les *ozones supérieurs :* O^4 et Az^4, O^6 et Az^6, etc (1), endothermiques formés grâce à la température très élevée de l'air traversé par la décharge électrique, ont par rapport à l'air générateur, supposé de volume 1, des volumes $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, etc. (en les supposant à la même température que lui) ;

b) La décomposition spontanée ultérieure de ces ozones supérieurs en air ordinaire partiellement ozonisé, dès que la température du *reste d'éclair* (2) s'abaisse au-dessous des températures auxquelles peuvent exister, sous la pression atmosphérique, ces corps fortement endothermiques.

La condensation produit un vide, qui est immédiatement comblé par l'air atmosphérique : l'*onde centripète* qui en résulte donne un son ou un *infra-son* (suivant la terminologie de M. Esclangon) suivant le nombre des vibrations doubles produites par seconde. Mais ce son, si son il y a, doit avoir peu d'intensité à cause de la vitesse modérée des molécules d'air sollicitées par une différence de pression inférieure à la pression atmosphérique. Donc, l'*onde centripète* n'intervient pas d'une façon appréciable dans le bruit de l'éclair.

Celui-ci, selon nous, est produit exclusivement par

(1) Il est visible qu'on suppose ici pour simplifier que la molécule d'air $\frac{1}{5} O^2 + \frac{4}{5} Az^2$ se condense suivant les formules $\frac{1}{5} O^4 + \frac{4}{5} Az^4$, $\frac{1}{5} O^6 + \frac{4}{5} Az^6$, etc.

Si l'on supposait des ozones supérieurs de formules impaires : $\frac{1}{5} O^3 + \frac{4}{5} Az^3$, $\frac{1}{5} O^5 + \frac{4}{5} Az^5$, etc., on obtiendrait des volumes $\frac{2}{3}$, $\frac{2}{5}$, etc., par rapport à l'air générateur de volume 1 considéré à la même température.

(2) *L'éclair* est l'air incandescent traversé par la décharge électrique naturelle ; le *reste d'éclair* est l'air incandescent après que la décharge est passée.

la décomposition spontanée et nécessaire des ozones supérieurs résultant de la décharge, décomposition qui libère l'énergie énorme absorbée par leur formation et donne une *onde centrifuge* génératrice du bruit intense et sec qu'on entend à petite distance après qu'on a vu l'éclair, aucune cause perturbatrice ne se dressant entre l'éclair et l'observateur.

2. Plus le degré d'incandescence de l'air sera élevé, et plus longtemps dureront les ozones supérieurs formés, toutes choses égales d'ailleurs. Donc, *l'onde centrifuge, génératrice du bruit, commence un temps* τ *après la décharge électrique*, τ étant d'autant plus grand que la décharge est plus violente.

Il en résulte qu'on commet une erreur quand on calcule la distance d de l'éclair à l'observateur en divisant le temps t, qui s'écoule entre la vue de l'éclair et l'arrivée du son direct, par la vitesse V du son correspondant à la température moyenne de l'air compris entre l'éclair et l'observateur.

A la formule $d = \frac{t}{V}$, il faut substituer $d = \frac{(t - \tau)}{V}$ qui montre que l'éclair est plus près de l'observateur de la quantité $\frac{\tau}{V}$, laquelle est d'autant plus grande, toutes choses égales d'ailleurs, que la décharge est plus violente.

Le calcul habituel de la distance de l'éclair à l'observateur est donc absolument trompeur lorsque l'éclair est tout à fait proche de l'observateur.

Si la théorie qui précède est exacte, une décharge de foudre violente, qui tombe à quelques mètres de l'observateur, ne doit être entendue par celui-ci qu'une seconde, par exemple, après la décharge. Si cela n'a pas été vérifié plus tôt, c'est que l'effet de terreur, produit sur les plus braves par une décharge à quelques mètres se produisant sans choc en retour, paralyse toutes les facultés et qu'on éprouve plutôt le soulagement d'avoir échappé à la mort que le désir d'apprécier le temps τ qui s'est écoulé entre le phénomène lumineux et le phénomène sonore.

Il résulte en particulier de ce qui précède que les foudroyés ne doivent rien entendre au moment où la foudre les frappe. *On sait, par les foudroyés qu'on a pu rappeler à la vie, que c'est bien ainsi que les choses se passent.*

3. Arago a attiré l'attention des physiciens sur le phénomène suivant, dont l'explication n'a jamais été donnée. C'est qu'il y a des éclairs resplendissants, qui illuminent tout le ciel, sans qu'il y ait production d'aucun son. L'explication en est extrêmement simple.

Dans l'éclair fulgurant, la lumière de l'éclair provient de ce que l'air, porté à une température très supérieure à 500°C, *émet* de nombreuses longueurs d'onde lumineuses.

Dans les régions élevées de l'atmosphère, là où la pression est faible et l'air fortement ionisé, les décharges électriques naturelles ne sont plus des décharges disruptives, mais des *effluves*, des phénomènes de *luminescence*, c'est-à-dire de la lumière presque froide. Or ici les ozones supérieurs ne peuvent plus se former ; et comme c'est leur destruction qui produit le bruit de la décharge, ici il n'y a plus rien de tel. Comme il n'y a plus d'ozones supérieurs, il n'y a plus de condensation. L'onde centrifuge disparait, tout comme l'onde centripète.

Ajoutons qu'au cas où la luminescence produite rendrait un léger son, comme son siège serait dans un air raréfié et lointain où la propagation est nulle ou très faible, le son en question ne nous parviendrait pas.

4. Arago a signalé le cas de coups de tonnerre *sans qu'aucun éclair ait été vu*. La théorie précédente montre que cela n'est possible que si l'éclair fulgurant, *qui est seul à produire du tonnerre* (abstraction faite de ses roulements), n'est pas visible, c'est-à-dire s'il se produit derrière un nuage étendu et opaque.

Les cas de tonnerre sans éclair visible ne doivent donc avoir lieu que par ciel couvert.

Par ciel découvert étudié par de nombreux observateurs, l'*effet* tonnerre ne peut pas se produire sans que la *cause*, qui est l'éclair fulgurant, soit visible.

5. En vertu de l'identité de la foudre et des décharges électriques de nos laboratoires, l'explication du *bruit* de l'éclair fulgurant s'applique sans aucune modification à l'explication du claquement des étincelles données par les machines électrostatiques et les bobines d'induction.

La théorie précédente est justiciable ici de l'expérience. Avec une puissante machine électrostatique, le retard du phénomène sonore sur le phénomène lumineux, pour des étincelles très bruyantes, doit apparaître sans faire de mesures.

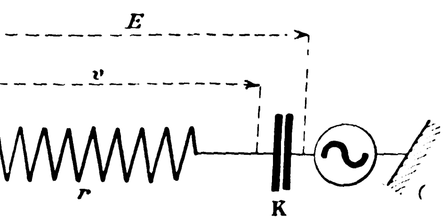
E. Mathias,
Correspondant de l'Institut,
Directeur de l'Observatoire du Puy de Dôme.

Revues, analyses et informations

électrostatique des lignes triphasées, ses à la terre, sur les lignes à courant).

étude précédente [2], l'auteur avait établi que le , que prend un conducteur isolé d'une ligne à le influencée par une ligne triphasée sous ten- apport à la terre, se déduit de la détermination $\frac{x}{E} = \frac{S}{D}$ (formule (5) du premier article), où S et D deux vecteurs, lignes de fermeture de poly- à construire. Dans ce nouvel article, il étudie as d'une ligne à faible courant mise à la terre : sistance nulle; 2° sur une résistance finie.

E LIGNE MISE A LA TERRE SUR UNE RÉSISTANCE NULLE. DU COURANT DE COURT-CIRCUIT [3]. — Considé- na de la figure 5, où nous supposons la résis- = o.



ilation à un condensateur d'une ligne de signa- à la terre et influencée par une ligne à courant simplifié.

'une façon générale

$$q_{ce} = ce, \qquad i = -\frac{dq_{ce}}{dt},$$

sans aucune difficulté, entre les valeurs

$$I_{ce} = \omega Q_{ce}. \tag{8}$$

ésent (fig. 6), nous nous proposons de cal- lu courant qui passe à la terre; tout revient, uler Q_{ce}, charge par influence de la ligne de us rappelons qu'entre le potentiel v de la e q et les charges q_1, q_2, q_3 des conduc- iste la relation [4]

$$2q_1 \log_e \frac{D_{14}}{d_{14}} + 2q_2 \log_e \frac{D_{24}}{d_{24}} + 2q_3 \log_e \frac{D_{34}}{d_{34}},$$

. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 23 dé- p. 734-739, 3000 mots, 7 fig.
et *Revue générale de l'Électricité*, 21 juillet . Le numérotage des figures et formules fait e précédente analyse.
ns les symboles relatifs à ce cas de l'indice ce.
de l'Électricité, loc. cit., 1re colonne, en bas.
ablie pour une ligne 4 isolée, mais elle est 87.

Ici

$$v = v_{ce} = o,$$

car la ligne est au potentiel du sol, et

$$q = q_{ce}.$$

q_1, q_2 et q_3 conservent pratiquement les mêmes valeurs que la ligne 4 soit isolée ou mise à la terre.

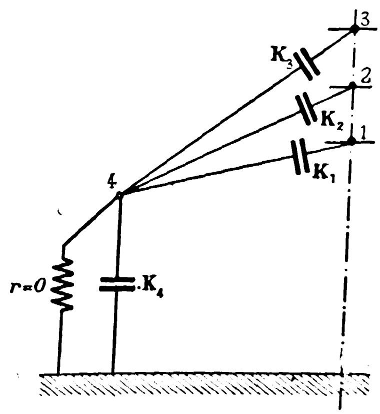


Fig. 6. — Schéma d'une ligne de signalisation mise à la terre influencée par une ligne triphasée.

L'équation prend la forme

$$o = 2q_{ce} \log_e \frac{2h}{\rho_4} + 2q_1 \log_e \frac{D_{14}}{d_{14}} + 2q_2 \log_e \frac{D_{24}}{d_{24}} + 2q_3 \log_e \frac{D_{34}}{d_{34}} \tag{9}$$

que nous pouvons également écrire

$$-\frac{q_{ce} u_{44}}{Q_0} = u_{14} \sin \omega t + u_{24} \sin(\omega t + 120°) + u_{34} \sin(\omega t + 240°) \tag{10}$$

En comparant (9) et (2), nous en déduisons que

$$\frac{q_{ce} u_{44}}{Q_0}$$

est représenté par un vecteur égal et opposé OS_3 (fig. 2). Ces deux vecteurs sont, par suite, déphasés de 180°, ce qui nous permet d'écrire

$$-\frac{Q_{0ce} \sin(\omega t + \chi + 180°)\, u_{44}}{Q_0} = \frac{v_{0x}}{4.6\, Q_0} \sin(\omega t + \chi).$$

$$Q_{0ce} = \frac{v_{0x}}{4.6\, u_{44}}.$$

On montrerait, comme dans la première partie, que Q_{ce} varie suivant une fonction sinusoïdale de fréquence ω; d'où, entre les valeurs efficaces, la relation

$$Q_{ce} = \frac{V_x}{4.6\, u_{44}}$$

soit, en supposant les charges exprimées en coulombs par kilomètre et les potentiels en volts, la relation

$$Q_{cr} = \frac{V_x}{9.10^6.4,6\,u_{44}}. \qquad (11)$$

Si l'on désigne par l, la longueur de ligne influencée

$$I_{cr} = \omega Q_{cr} l = \frac{\omega l V_x}{9.10^6.4,6\,u_{44}}.$$

II. Cas d'une ligne mise a la terre sur une résistance finie (1). — Ce cas peut être considéré comme une généralisation des deux précédents. A la ligne isolée correspondrait une résistance infinie (en pratique supérieure à 100 000 ohms); à la ligne en court-circuit, une résistance nulle (en pratique de 10 à 100 ohms). La mise à la terre sur une résistance finie pourrait se produire, par exemple, lorsqu'une personne non isolée par rapport au sol viendrait à toucher la ligne. Il s'agirait alors d'une résistance de l'ordre de grandeur de 2 000 ohms, valeur par trop différente des limites indiquées ci-dessus pour que les résultats obtenus puissent s'appliquer. D'où l'utilité d'une nouvelle étude qui nous conduira, du reste, aux mêmes relations que celles qui furent établies par Schrottke (2).

L'équation fondamentale nous donne

$$\frac{v^2}{4,6 Q_0} - \frac{u_{44} q_r}{Q_0} = u_{14}\sin\omega t + u_{24}\sin(\omega t + 120^\circ) + u_{34}\sin(\omega t + 240^\circ),$$

les charges q_1, q_2, q_3 sont sensiblement les mêmes que dans le cas de la ligne isolée.

En rapprochant de (2), on a

$$\frac{v_{0x}}{4,6\,Q_0}\sin(\omega t + \chi) = \frac{v_r}{4,6\,Q_0} - \frac{u_{44} q_r}{Q_0},$$

ou

$$v_{0x}\sin(\omega t + \chi) = v_r - q_r\,(4,6\,u_{44}),$$

dont le premier membre est une fonction sinusoïdale : on peut écrire

$$v_x = v_r - q_r\,(4,6\,u_{44}). \qquad (12)$$

Soit, d'autre part, le circuit représenté en figure 7 ; on établit la relation (3)

$$v_x = v_r - q_r\left(\frac{1}{c' + c''}\right), \qquad (13)$$

relation qui pour le circuit simplifié (fig. 5) se réduit à

$$v_x = v_r - q_r\left(\frac{1}{c}\right). \qquad (14)$$

Nous constatons que la structure de (12) est analogue à celle de (13) ou de (14). Or, dans ces dernières équations, la résultante v_x aussi bien que les composantes v_r et $q_r\left(\frac{1}{c' + c''}\right)$ sont des fonctions sinusoïdales. En (12) la résultante v_x est sinusoïdale, on doit donc admettre, par analogie avec (13)

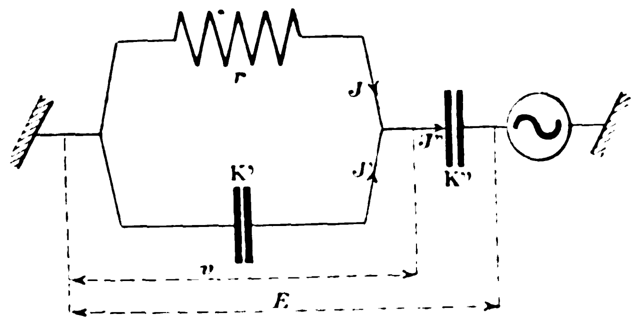


Fig. 7. — Assimilation à un condensateur d'une ligne de signalisation mise à la terre et influencée par une ligne à courant alternatif. Cas le plus général.

ou (14) que les deux composantes sont également sinusoïdales. Soit alors ξ l'angle de déphasage de q_r et de q_1.

$$v_{0x}\sin(\omega t + \chi) = v_r - u_{44} q_{0r} 4,6 \sin(\omega t - \xi)$$

L'équation différentielle qui lie i_r et q_r est

$$i_r = -\frac{dq_r}{dt}$$

avec

$$q_r = q_{0r}\sin(\omega t - \xi);$$

en dérivant, il vient

$$i_r = \omega q_{0r}\sin\left(\omega t - \xi - \frac{\pi}{2}\right)$$

et par unité de longueur pour une longueur influencée l,

$$i_r = \omega q_{0r}\, l \sin\left(\omega t - \xi - \frac{\pi}{2}\right), \qquad (15)$$

et comme

$$v_r = i_r \times r,$$

on peut encore écrire

$$v_r = \omega q_{0r}\, l r \sin\left(\omega t - \xi - \frac{\pi}{2}\right).$$

Reportant la valeur trouvée pour v_r en (13), il vient

$$v_{0x}\sin(\omega t + \chi) = \omega q_{0r}\, l r \sin\left(\omega t - \xi - \frac{\pi}{2}\right) - q_{0r}\, 4,6\, u_{44}\sin(\omega t - \xi). \qquad (16)$$

Le vecteur résultant (premier membre) provient de la composition de deux vecteurs composants rectangulaires (deuxième membre) : les élongations sont, par suite, liées par la relation

$$v_{0x}^2 = (\omega q_{0r}\, l r)^2 + (q_{0r}\, 4,6\, u_{44})^2,$$

(1) Nous affecterons les symboles relatifs à ce cas de l'indice r.
(2) *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1907, t. XXVIII, p. 585-586.
(3) Les relations (13) et (14) résultent du calcul des résistances des circuits suivant la méthode de Natalis. Nous ne reproduisons pas ici ce calcul qui figure en appendice dans l'article original.

$$\left(\frac{\omega q_{0r} l r}{v_{0\infty}}\right)^2 + \left(\frac{q_{0r} 4{,}6\, u_{44}}{v_{0\infty}}\right)^2 = 1, \quad (17)$$

(15) nous indique que i_r est maximum pour

$$\sin\left(\omega t - \xi - \frac{\pi}{2}\right) = 1,$$

$$I_{0r} = \omega q_0 l_r. \quad (18)$$

d'une résistance nulle, il avait été établi

$$I_{0cc} = \omega \frac{v_{0\infty} l}{4{,}6\, u_{44}}, \quad (19)$$

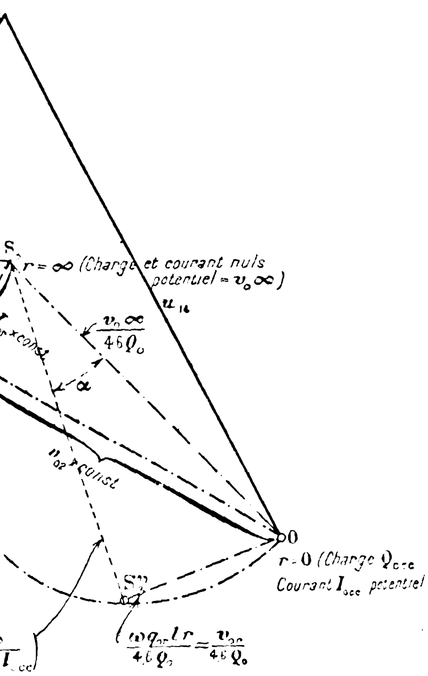
les équations (18) et (19) nous permettent d'in-t I_{0cc} dans (17), en tenant compte de ce que

$$v_{0r} = I_{0r} \times r.$$

en exécutant les calculs, pour les valeurs

$$\left(\frac{V_r}{V}\right)^2 + \left(\frac{I_r}{I_{cc}}\right)^2 = 1,$$

nière relation de Schrottke.



nation graphique du potentiel et du courant de signalisation influencée par une ligne

deuxième, construisons les deux compo-uation 16). Cette construction est don-cette différence près qu'il y est introduit le

Il est visible que

$$\text{tg}\,\alpha = \frac{\omega q_{0r} l r}{q_{0r} 4{,}6\, u_{44}} = \frac{1}{4{,}6\, u_{44}} \omega l r,$$

en faisant intervenir I_{0cc} (voir équation 19) et en considérant les valeurs efficaces

$$\text{tg}\,\alpha = r\left(\frac{I_{cc}}{V_\infty}\right).$$

Remarque. — La détermination graphique du potentiel et du courant est donnée en figure 8. Après avoir construit le vecteur OS_3 tel qu'il résulte des opérations de la figure 2, on détermine OS'_3 et $S'S_3$ (vecteur du second membre de l'équation (16), à un facteur constant près). OS'_3 est proportionnel au potentiel, S'_3S_3 au courant. La discussion est immédiate. Pour une ligne parfaitement isolée (résistance infinie), le point figuratif est en S_3, le courant a une intensité nulle, le potentiel est maximum. Lorsque r varie de l'infini à 0, c'est-à-dire quand l'isolement devient moins bon, le courant de passage à la terre augmente, le potentiel diminue et le point figuratif se déplace sur le cercle dans le sens de la flèche. Pour une résistance nulle (court-circuit), l'intensité est maximum et le potentiel nul. — E. F.

Couple et glissement dans le moteur asynchrone (1).

L'auteur continue dans cet article le travail de Kloss paru dans « Elektrotechnik und Maschinenbau » 1917, t. XXXV, p. 257. — La relation du couple et du glissement est donnée, en négligeant la résistance du stator, par la formule de Kloss

$$\frac{D}{D_m} + \frac{2\, s\, .\, s_m}{s^2 + s_m^2},$$

où D représente le couple correspondant au glissement s et D_m, le couple correspondant au glissement s_m. L'emploi de cette formule n'est pas commode, aussi convient-il de la compléter par le tableau I de la page suivante.

Ensuite, l'auteur indique comment il est possible de déduire, du couple normal D, du glissement correspondant s, du coefficient de surchage maximum (couple maximum D_m) et de la tension aux bagues du rotor calé E_0, c'est-à-dire de données inscrites dans les catalogues des constructeurs, les autres constantes de fonctionnement du moteur. Pour cela, on trace le diagramme circulaire de la figure 1, avec $D_m = \overline{MC}_m$ comme rayon ; on porte le couple normal $D = \overline{CC'}$ et on mène la corde $\overline{CG}$. $\overline{FG}$ et $\overline{CG}$ correspondent à Φ_0 et Φ du diagramme des flux et $\overline{FC}$ est proportionnel à I_2 ; donc $\overline{FC} = m\, I_2$. Le coefficient de proportionnalité m se détermine de la manière suivante : La puissance électrique du rotor est

$$3\, E_0 \times \cos\beta \times s \times I_2 = 3\, E_0 \times \cos\beta \times s \times m \quad \overline{FC}.$$

La puissance mécanique cédée par le champ tournant au rotor est

$$D \times 2\pi \times n_s \times 9{,}81 \times \frac{s}{60}.$$

(1) L. BINDER. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 13 janvier 1924, t. XLII, p. 25, 1 fig. ; d'après *Archiv für Elektrotechnik*, 1923, t. XII, fascicule 3.

TABLEAU I.

D/D_m	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
s/s_m, marche stable	0,005	0,1	0,15	0,21	0,27	0,33	0,4	0,50	0,63	1,0
s'/s_m, marche instable	20	10	6,6	4,8	3,7	3,0	2,5	2,0	1,6	1,0

(n_s étant la vitesse correspondant au synchronisme pour $s = 0$). Mais d'après la figure 1, $FC = \frac{D}{\cos\beta}$, donc

$$m = \frac{n_s}{2{,}92 . E_0}; \quad I_2 = n_s \frac{\overline{FC}}{2{,}92 . E_0}.$$

La tension du rotor pour le glissement s, est telle que

$$E_0 \times \cos\beta \times s = I_2 R;$$

avec

$$\overline{FC} = \overline{FG} \sin\beta \quad \text{et} \quad \overline{FG} \operatorname{tg}\beta = \overline{FH},$$

on a

$$s = I_2 \frac{R}{E_0 \times \cos\beta} = n_s \times R \frac{\overline{FC}}{2{,}92 \times E_0^2 \times \cos\beta}$$

$$= n_s \times R \frac{\overline{FG} \times \operatorname{tg}\beta}{2{,}92\, E_0^2} = n_s \times R \frac{\overline{FH}}{2{,}92\, E_0^2}.$$

La perpendiculaire à FG au point correspondant à E constitue ainsi l'échelle du glissement. Le quadrant de gauche de $\overline{MC_m}$ correspond au fonctionnement stable et celui de droite, à la marche instable. Si on trace le couple D en $\overline{KK'}$ la droite $\overline{GK}$ prolongée découpe sur l'échelle des glissements la longueur FH′ et l'on a, puisque $\beta' = \frac{1}{2}\pi - \beta$,

$$s' = n_s \times R \times \frac{\overline{FH'}}{2{,}92 . E_0^2} = n_s \times R \times \overline{FG} \times \frac{\operatorname{cotg}\beta}{2{,}92 . E_0^2}.$$

Donc $s \times s' = 1$ ou $s' = \frac{1}{s}$. On peut aussi déterminer l'échelle des glissements par comparaison avec le moteur idéal sans dispersion pour lequel le rayon du cercle serait infini. Pour ce moteur, la circonférence des couples se confond avec la tangente $\overline{FH}$. A l'arrêt, la puissance électrique consommée dans le rotor est $\frac{3E_0^2}{R}$; la puissance mécanique qui lui est cédée par le champ tournant est

$$2\pi \times n_s \times D \times \frac{9{,}81}{60}.$$

En égalisant ces deux expressions, il vient

$$D = 3E_0^2 \times \frac{60}{2\pi \times n_s \times R \times 9{,}81} = \frac{2{,}92\, E_0^2}{R \times n_s},$$

et, comme $s = 1$, on retrouve la graduation précédente de la tangente $\overline{FH}$, échelle du glissement. Si on prolonge $\overline{PG}$ au delà de F et que l'on trace en C l'angle $\varphi = C'CO$, φ étant

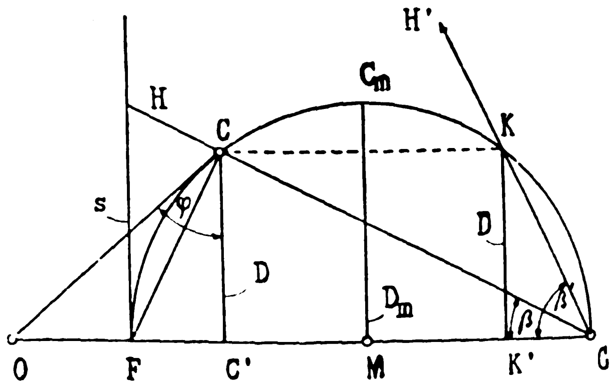


Fig. 1. — Diagramme du moteur asynchrone.

l'angle de déphasage du facteur de puissance $\cos\varphi$, on détermine l'échelle du courant du stator qui est

$$I_1 = \overline{OC} \times m \times \frac{E_0}{E_1} = \overline{OC} \times \frac{n_s}{E_1 \times 2{,}92},$$

$\overline{OC}$ devant être lu, comme toutes les longueurs de la figure, à l'échelle des couples. — B. H.

ERRATA

Dans l'article de M. W. JANVIER, intitulé « Le contrôle de la consommation d'énergie électrique dans les réseaux de distribution » et publié dans la « Revue générale de l'Electricité » des 2 et 9 août 1924, t. XVI, p. 195-203 et 237-248, il y a lieu de faire les rectifications suivantes :

Page 242, 2e colonne, paragraphe : Essai des transformateurs d'intensité. Supprimer les six dernières lignes qui commencent par : Les valeurs de φ'_0 et de φ'_2, etc..., ainsi que les 6 premières lignes de la page 243 et les deux secondes équations de K et de tg ε.

Dans les deux premières équations de K et tg ε de la page 242, remplacer les lettres φ'_0 et φ'_2 par φ_0 et φ_2.

Dans l'article de M. H. CARPENTIER, intitulé « Lignes de transmission d'énergie montées sur une chaîne d'isolateurs, rupture de conducteurs dans une portée », et publié dans la « Revue générale de l'Electricité » des 23 et 30 août 1924, t. XVI, p. 303-311 et 352-356, il y a lieu de faire les rectifications suivantes :

Page 303, 2e col., 25e ligne, au lieu de t_0, la tension normale par unité de longueur, lire : t_0, la tension normale par unité de section.

Page 305, 1re col., 2e ligne, au lieu de t, la tension par unité de longueur, lire : t, la tension par unité de section.

SECTION INDUSTRIELLE

Calcul du nombre de plots des rhéostats d'excitation

L'auteur se propose d'établir des formules permettant de calculer le nombre de plots s rhéostats d'excitation, formules qui sont d'un usage plus commode que la méthode graphique néralement employée. Le procédé graphique, qui est en lui-même très exact, lui sert illeurs de point de départ. L'auteur s'abstient de le décrire explicitement pour ne pas rendre rticle trop long, les figures mettant le lecteur suffisamment au courant pour lui permettre de vre ses développements.

s cas à envisager dans le calcul du nombre rhéostats d'excitation sont les suivants :
tation séparée.
énératrice travaille à tension constante.
nsion d'excitation constante.
nsion d'excitation variable.
énératrice travaille à tension variable.
nsion d'excitation constante.
nsion d'excitation variable.
tation shunt.

tion séparée. — A. LA GÉNÉRATRICE TRA- N CONSTANTE.

s dessiné dans la figure 1 la caractéristi- , de la génératrice, ainsi qu'une partie de que en pleine charge, B. Si la machine, un point quelconque entre a et b, vient gée, la tension s'abaissera selon une ligne e des ordonnées pour atteindre la valeur qui intervient la ramène à la valeur E_2 ne oblique qui part du point M. Cette dont nous parlons n'est autre chose te, analogue à aM et bM, menée à une de charge située entre a et b. rant à cette figure 1, nous posons

$$\frac{E_1}{E_2} = \varepsilon; \quad \frac{E_2}{E_0} = \varphi.$$

ême figure, il est facile de vérifier les tes

$$\frac{i_0 + i_\nu}{E_0} = \frac{\sigma_\nu}{E_2 - E_1},$$

rmons comme il suit

$$= (i_0 + i_\nu)(1 - \varepsilon)\varphi;$$

n posant $(1 - \varepsilon)\varphi = p$,

$$\sigma_\nu = (i_0 + i_\nu)\,p. \tag{1}$$

σ_ν représente l'augmentation du courant d'excitation produit par le passage du plot numéro ν au plot numéro $\nu + 1$.

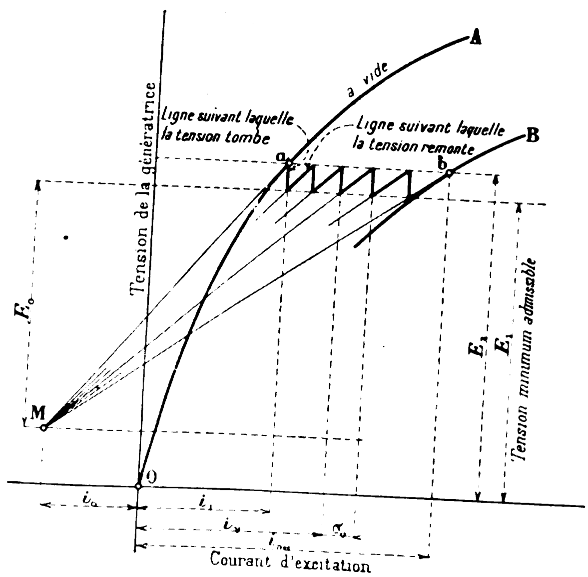


Fig. 1.

Exprimons, à l'aide de la formule (1), les courants i_1, i_2... qui correspondent aux différents plots :
i_1 = courant d'excitation sur le premier plot;

$$i_2 = i_1 + \sigma_1 = i_1 + (i_0 + i_1)\,p = i_0 p + i_1 (1 + p)$$

pour le deuxième plot ;

$$i_3 = i_2 + \sigma_2 = i_2 + (i_0 + i_2)p = i_0 p + i_1(1 + p) + i_0 p + i_0 p^2 + i_1(1 + p)\,p = 2\,i_0 p + i_0 p^2 + i_1 (1 + p)^2$$

pour le troisième plot, et ainsi de suite, le cas général étant donné par

$$i_\nu = i_{\nu-1} + \sigma_{\nu-1} = i_0\,[(1 + p)^{\nu-1} - 1] + i_1 (1 + p)^{\nu-1}. \tag{2}$$

Nous désignons par ν le numéro du plot et par μ le numéro de la section qui précède immédiatement le plot ν. Ces deux chiffres sont tels que :

$$\nu = \mu + 1. \qquad (3)$$

Dans l'équation (2), nous pouvons donc remplacer $\nu - 1$ par μ. En la transformant un peu, il vient donc :

$$i_{\cdot} = (i_0 + i_1)(1 + p)^{\mu} - i_0, \qquad (4)$$

d'où nous déduisons, pour le nombre de sections,

$$\mu = \frac{\log(i_{\cdot} + i_0) - \log(i_0 + i_1)}{\log(1 + p)}. \qquad (5)$$

Le nombre total de sections entre a et b (fig. 1) s'écrit donc :

$$n = \frac{\log(i_b + i_0) - \log(i_0 + i_a)}{\log(1 + p)}. \qquad (6)$$

Tel est donc le nombre de sections que le rhéostat doit avoir pour permettre le réglage entre a et b,

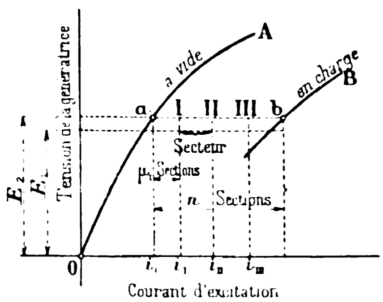


Fig. 2.

qu'il soit d'ailleurs placé dans l'excitation principale (fig. 3), ou dans l'excitation de l'excitatrice (fig. 4).

Une fabrication rationnelle ne permet pas de donner à chaque section la résistance exacte qui lui convient. On se contente alors de diviser la région a — b en un nombre de secteurs restreint (4, 5, 6 suivant le cas) dans la limite desquels les sections ont toutes la même résistance. Les limites de ces secteurs I, II, III... (fig. 2) sont souvent données par les intensités que peut supporter le matériel résistant qu'on a en magasin.

Il s'agit donc à présent de déterminer combien des n sections exigées par la formule (6) doivent figurer dans le premier secteur, combien dans le second, etc...

Il y deux cas à envisager suivant que la tension d'excitation est constante ou variable.

1. *Tension d'excitation constante* (fig. 3). — C'est la formule (5) qui nous fournira le nombre de sections correspondant à chaque secteur. On y introduira alors, au lieu de i_1 et $i_{\cdot}$, les courants qui délimitent le secteur envisagé.

La façon dont on trouve la résistance du rhéostat est connue. Pour le point a, elle est, par exemple, $\frac{e}{i_1} = r_1$, si e est la tension d'excitation constante et r_1, la résis-

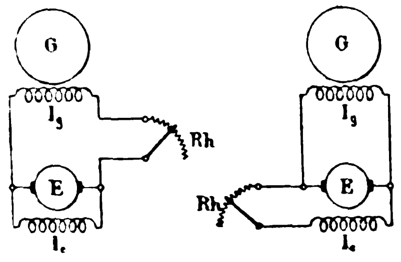


Fig. 3 et 4.

tance du rhéostat augmentée de la résistance de l'inducteur de la génératrice à chaud.

Pour la limite I du premier secteur, la résistance qui reste intercalée dans le circuit doit être $\frac{e}{i_1} = r_1$.

La résistance du premier secteur est donc $r_1 - r_1$. Si, par la formule (5), nous avons trouvé μ_1 sections pour ce même secteur, chacune des sections qui le composent doit avoir une résistance égale à $\frac{r_1 - r_1}{\mu_1}$.

2. *Tension d'excitation variable* (fig. 4). — Dans ce cas, le rhéostat est dans le circuit d'excitation de l'excitatrice.

Comme nous l'avons déjà indiqué plus haut, le nombre total de sections s'obtient également d'après formule (6). Il n'est aucunement permis d'en mettre moins que dans le cas 1, comme cela se pratique souvent.

Pour déterminer le nombre de secteurs et la résistance de ces derniers, il est indispensable de connaître une courbe de la tension d'excitation $e_{\cdot}$ en fonction du courant d'excitation de l'excitatrice $j_{\cdot}$. Les tensions $e_{\cdot}$ comprises entre les deux points a et b (fig. 5) sont corrélatives

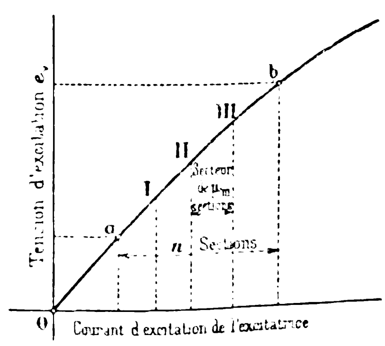


Fig. 5.

aux courants $i_{\cdot}$ compris entre a et b (fig. 1). La courbe (fig. 5) est donc une caractéristique sous charge variable.

La tension $e_{\cdot}$ n'agit que sur une seule résistance dans

...itation principale qui est celle de l'inducteur de la ...ratrice, r_g constante une fois échauffée. Donc

$$e_\nu = i_\nu r_g; \qquad e_{\nu+x} = i_{\nu+x} r_g,$$

$$\frac{e_\nu}{e_{\nu+x}} = \frac{i_\nu}{i_{\nu+x}}.$$

...nous aidant de la formule (4), il vient :

$$\frac{e_\nu}{e_{\nu+x}} = \frac{(i_0 + i_1)(1+p)^\mu - i_0}{(i_0 + i_1)(1+p)^{\mu+x} - i_0}.$$

...le premier plot ($\nu = 1, \mu = 0$), on a $(1+p)^\mu = 1$. ...pouvons donc donner à l'égalité ci-dessus la ...suivante

$$\frac{e_1}{e_\nu} = \frac{i_1}{(i_0 + i_1)(1+p)^\mu - i_0}.$$

...en déduisons

$$\mu = \log_e \frac{e_\nu i_1 + e_1 i_0}{e_1 (i_0 + i_1)} \cdot \frac{1}{\log_e (1+p)}. \qquad (7)$$

...sistance qui revient à chacune des sections ren... par un secteur se détermine alors de la façon ...e. Nous désignons par j le courant d'excitation ...tatrice pour le distinguer du courant d'excita... la génératrice.

...oint a (fig. 5), la résistance totale intercalée ...ircuit d'excitation de l'excitatrice est $\frac{e_1}{j_1} = r_1$. ...imite I du premier secteur, la résistance qui ...rcalée dans le circuit est $\frac{e_1}{j_1} = r_1$; donc, résis... secteur $r_1 - r_{\rm I}$, et, par conséquent, si de la ...7) il résulte μ_1 sections pour ce même secteur, ...ce de chacune des sections qui le composent ...$\frac{r_1 - r_1}{\mu_1}$.

...NÉRATRICE TRAVAILLE A TENSION VARIABLE. — C'est ...exemple, des machines servant à l'électro... ...ourant est tenu constant dans le réseau pour ...tensions entre les limites E_a et E_b (fig. 6). ...re de sections entre les deux limites men... ...t facilement trouvé si nous admettons que la ...oquée par le réglage dans la tension doit être ...sion actuelle (pour des sauts de 1 pour 100 ...sion ζ s'écrirait donc 0,01).

$$E_\nu = E_1 (1 + \zeta)^\mu,$$

$$\mu = \frac{\log_e E_\nu - \log_e E_1}{\log_e (1 + \zeta)}. \qquad (8)$$

...urant d'excitation, nous avons de même

$$i_\nu = i_1 (1 + \zeta)^\mu. \qquad (9)$$

Il va de soi que la région $E_a - E_b$ doit être également divisée en secteurs comme nous l'avons décrit précédemment.

Nous envisagerons également deux cas :

1. *Tension d'excitation constante.* — Le nombre de sections se détermine à l'aide de la formule (8).

2. *Tension d'excitation variable.* — Nous nous reportons de nouveau à la figure 5. Nous agissons sur l'excitation de l'excitatrice, les tensions e_a et e_b sont corrélatives aux courants i_a et i_b (fig. 6).

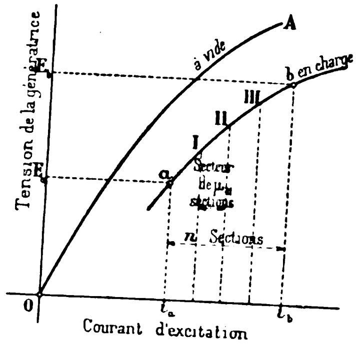


Fig. 6.

La résistance de l'inducteur étant constante, r_g, nous avons

$$\frac{e_1}{r_g} = i_1; \quad \frac{e_\nu}{r_g} = i_\nu = i_1 (1 + \zeta)^\mu;$$

d'après la formule 9, donc

$$\frac{e_\nu}{e_1} = (1 + \zeta)^\mu;$$

$$\mu = \frac{\log_e e_\nu - \log_e e_1}{\log_e (1 + \zeta)}. \qquad (10)$$

Il est clair que, pour toutes ces machines, il faut prévoir encore quelques plots pour régler la tension en dessous et en dessus de la région a b dite de précision, mais, dans ces parties du régulateur, les sauts ne doivent plus répondre à aucune prescription.

II. Excitation shunt. — La figure 7 montre le mécanisme du réglage pour une excitation shunt. Une augmentation de la charge de la génératrice provoquera un abaissement de la tension. Cette diminution de la tension entraîne nécessairement un abaissement simultané dans le courant d'excitation, si bien qu'il faut la représenter par une ligne droite qui passe par le point O. Nous faisons intervenir le réglage lorsque la tension est tombée à la valeur E_1, d'où elle remontera, par suite de la suppression d'une section, suivant une ligne oblique qui part du point M. Cette oblique est, comme nous l'avons déjà fait remarquer, une tangente menée à une caractéristique de charge située entre a et b.

La formule donnant le nombre de plots s'obtient alors de la façon suivante.

En nous référant à la figure 7, nous posons

$$\frac{E_1}{E_2} = \varepsilon; \quad \frac{E_0}{E_m} = \eta.$$

Il y a autant de sections qu'il existe de σ_ν dans l'espace a b.

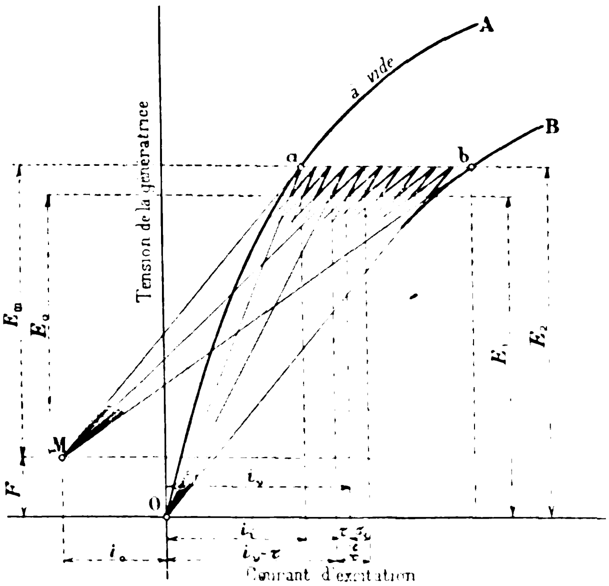


Fig. 7.

Il est facile de vérifier les proportions suivantes :

$$\frac{i_\nu}{E_2} = \frac{\tau}{E_2 - E_1}; \quad \tau = \frac{E_2 - E_1}{E_2}\, i_\nu = (1 - \varepsilon)\, i_\nu;$$

$$\frac{i_0 + i_\nu + \sigma_\nu}{E_m} = \frac{\xi}{E_m - E_0};$$

$$\xi = \frac{E_m - E_0}{E_m}(i_0 + i_\nu + \sigma_\nu) = (1 - \eta)(i_0 + i_\nu + \sigma_\nu);$$

or $\sigma = \xi - \tau$, donc

$$\sigma_\nu = (1 - \eta)(i_0 + i_\nu + \sigma_\nu) - (1 - \varepsilon)\, i_\nu;$$

d'où nous tirons, après transformation,

$$\sigma_\nu = i_\nu\left(\frac{\varepsilon}{\eta} - 1\right) + i_0\left(\frac{1}{\eta} - 1\right). \tag{11}$$

Nous nous servirons dans la suite des abréviations suivantes :

$$\frac{\varepsilon}{\eta} - 1 = K; \quad i_0\left(\frac{1}{\eta} - 1\right) = \omega. \tag{12}$$

La formule (11) s'écrit donc

$$\sigma_\nu = i_\nu K + \omega. \tag{13}$$

Cherchons maintenant la loi suivant laquelle le courant varie :

i_1 = courant sur le premier plot;

$$i_2 = i_1 + \sigma_1 = i_1 + i_1 K + \omega = i_1(1 + K) + \omega,$$

pour le deuxième plot;

$$i_3 = i_2 + \sigma_2 = i_2 + i_2 K + \omega = i_1(1 + K) + \omega + i_1(1 + K)K$$
$$+ K\omega + \omega = i_1(1 + K)^2 + \omega(2 + K),$$

pour le troisième plot; et ainsi de suite.

En développant ainsi les expressions des courants, il est facile de voir qu'ils obéissent à la loi suivante :

$$i_\nu = i_{\nu-1} + \sigma_{\nu-1} = i_1(1 + K)^\mu + \omega(2 + K)\left[(1 + K)^{\mu-2} + (1 + K)^{\mu-4} + (1 + K)^{\mu-6}\right]\begin{Bmatrix} +\omega \\ (+0) \end{Bmatrix}.$$

Quand μ est un nombre impair, la formule se termine par $+\omega$, quand μ est un chiffre pair il n'y a pas lieu d'ajouter ω. Nous pouvons, d'ores et déjà, dire que ω est, dans ces conditions, pratiquement négligeable. Nous écrirons donc la formule ci-dessus en posant, pour simplifier l'écriture,

$$1 + K = \chi, \tag{14}$$

$$2 + K = \psi, \tag{15}$$

$$i_\nu = i_1 \chi^\mu + \omega\psi(\chi^{\mu-2} + \chi^{\mu-4} + \chi^{\mu-6} + \chi^{\mu-8} + \ldots). \tag{16}$$

Le terme entre parenthèses est une progression géométrique. Il y a lieu de distinguer deux cas : 1° celui où μ est un nombre pair et 2° celui où μ est un nombre impair. Mais, comme pour la pratique il importe peu que l'on trouve un nombre de plots de 61 ou 62, par exemple, nous pouvons supposer que μ est un nombre impair, ce cas donnant la formule la plus simple.

La formule générale de la somme d'une progression géométrique s'écrit

$$S = a\,\frac{1 - \varphi^x}{1 - \varphi}.$$

Pour le cas donc où μ est un nombre impair :

$$a = \chi; \quad \varphi = \chi^2, \quad x = \frac{\mu + 1}{2},$$

donc

$$S = \chi\,\frac{1 - \chi^{2\left(\frac{\mu+1}{2}\right)}}{1 - \chi^2} = \frac{\chi - \chi^{\mu+2}}{1 - \chi^2}.$$

Cette somme, introduite dans la formule (16), nous donnera

$$i_\nu = i_1\chi^\mu + \omega\psi\,\frac{\chi - \chi^{\mu+2}}{1 - \chi^2}. \tag{17a}$$

r transformation, nous en déduisons

$$\mu = \log_e \frac{i_v - \frac{\omega\psi\chi}{1-\chi^2}}{i_a - \frac{\omega\psi\chi^2}{1-\chi^2}} \cdot \frac{1}{\log_e \chi}. \qquad (17)$$

divisera, comme nous l'avons déjà décrit dans les aphes qui précèdent, la région a b en autant de rs qu'on le juge utile et, à l'aide de la formule (17), uvera rapidement le nombre de sections renfermé ique secteur.

ésistance de chacune des sections se détermine ent de la façon déjà indiquée.

n veut maintenant trouver le nombre de secans le cas où la machine fonctionne à tension e, on aura recours à la figure 6 et à la formule (8) t également valables pour une excitation shunt. déterminer un rhéostat, il n'est donc aucunecessaire de refaire toute la figure 1 ou toute la Il suffit que l'on s'arrête sur les tensions maximinimum entre lesquelles on veut régler et de s tangentes aM et bM qui permettront de dé- i_0. Le reste se fera l'aide de nos formules tent énormément le travail.

voudrions faire remarquer au lecteur encore oses : 1° i_0 est positif à *gauche* de l'axe des s et négatif à droite de cet axe ; 2° les valeurs η doivent être calculées avec plusieurs déci-

thode graphique employée seule présente, éfaut d'être peu commode, un grave inconvélle permet de déterminer (d'une façon fastinombre de plots pour un certain saut donné, ermet pas de déterminer le saut lorsqu'on mblée le nombre de plots. Or le nombre n ue nous révèlent nos formules n'est pas tou- des cadrans (¹) qui existent en magasin ou ssède les dessins. Nous choisirons donc parans existants, celui dont le nombre de plots he le plus du nombre n trouvé par la for- il importe alors à l'ingénieur consciencieux quel est le saut produit par un tel cadran

iles (6), (7), (8), (10) permettront facilement es sauts pour un certain nombre μ donné. ormule (17), l'opération n'est pas si facile et s développer l'expression quelque peu pour ne forme plus simple.

t de l'expression (17 a) et en substituant , ω, ψ les expressions auxquelles elles seriation, nous aboutissons à l'équation sui-

$$\ldots^{+2} - \frac{i_0}{\eta}\left(\frac{\varepsilon}{\eta}\right)^{\mu+2} - i_1\left(\frac{\varepsilon}{\eta}\right)^{\mu+1} + i_1\left(\frac{\varepsilon}{\eta}\right)^{\mu} + \frac{\varepsilon}{\eta}(i_v - i_0) + \frac{i_0}{\eta}\frac{\varepsilon}{\eta}. \qquad (18)$$

[1] ...es isolantes portant les plots et la manette.

Remarquons, dans la figure 7, la proportion suivante :

$$\frac{E_0 + F}{E_m + F} = \frac{E_1}{E_2} = \varepsilon.$$

E_2, E_m et F sont des constantes qui ne varient pas avec le nombre de plots.

De l'expression qui précède, il vient

$$E_0 + F = \varepsilon E_m + \varepsilon F; \quad \frac{E_0}{E_m} + \frac{F}{E_m} = \varepsilon + \varepsilon\frac{F}{E_m}.$$

Désignons par

$$\delta = \frac{F}{E_m} \qquad (19)$$

donc, puisque $\frac{E_0}{E_m}$ est, par définition égal à η, on a

$$\eta = \varepsilon + \varepsilon\delta - \delta. \qquad (20)$$

Remplaçons, dans l'expression (18), η par la valeur trouvée en (20).

$$i_v = \frac{i_0}{\left(1+\delta-\frac{\delta}{\varepsilon}\right)^{\mu+2}} - \frac{i_0}{\varepsilon\left(1+\delta-\frac{\delta}{\varepsilon}\right)^{\mu+3}} - \frac{i_1}{\left(1+\delta-\frac{\delta}{\varepsilon}\right)^{\mu+1}} + \frac{i_1}{\left(1+\delta-\frac{\delta}{\varepsilon}\right)^{\mu}} + \frac{i_v - i_0}{1+\delta-\frac{\delta}{\varepsilon}} + \frac{i_0}{\varepsilon\left(1+\delta-\frac{\delta}{\varepsilon}\right)^{2}}.$$

Si nous appelons x l'expression $1 + \delta - \frac{\delta}{\varepsilon}$, nous écrirons, après multiplication par $x^{\mu+3}$,

$$i_v x^{\mu+3} - \frac{i_0}{\varepsilon}x^{\mu+2} - (i_v - i_0)x^{\mu+1} - i_1 x^3 + i_1 x^2 - i_0 x + \frac{i_0}{\varepsilon} = 0. \qquad (21)$$

Cette équation se résout par approximations. On choisira donc un certain ε, plus grand ou plus petit que celui adopté de prime abord, δ étant une constante. On détermine par là x et les puissances de x. L'équation représentera, dans la plupart des cas, non pas zéro mais une certaine valeur y que l'on porte dans un système de coordonnées en fonction de x. Après deux ou trois essais, on aura vite fait de trouver la valeur de x pour laquelle $y = 0$.

Les formules ci-dessus rendront d'éminents services à tous ceux qui s'occupent de rhéostats, comme elles en ont déjà rendu à l'auteur lui-même qui les a mis à l'épreuve.

A. Lébmann,
Ingénieur.

Quelques propriétés des redresseurs à vapeur de mercure

L'auteur a montré récemment dans cette revue (1) comment on peut aborder mathématiquement d'une façon générale le problème du redresseur à vapeur de mercure polyphasé à couplage magnétique symétrique entre anodes. On trouvera dans l'article suivant quelques applications pratiques des résultats théoriques obtenus.

Dans un précédent article, nous avons donné une méthode générale de calcul des redresseurs à vapeur à couplage magnétique symétrique entre anodes, en nous bornant à un exposé mathématique. Il nous a paru utile de revenir sur certaines conséquences pratiques de la question, en présentant dans une étude d'ensemble les propriétés des différents organes d'un redresseur.

Nous examinerons donc successivement le rôle de la bobine d'inductance placée dans le circuit continu, dont on trouvera ci-après une méthode très simple de calcul, celui de la bobine d'inductance d'anodes, et celui du transformateur d'alimentation. On verra qu'avec les formules que nous avons données dans notre précédente étude, il est possible d'aborder sans calculs compliqués des questions très importantes au point de vue pratique, en particulier celle de la chute de tension continue due au transformateur d'alimentation.

I. Bobine d'inductance placée dans le circuit à courant redressé. — Une bobine d'inductance, placée dans un circuit parcouru par un courant redressé, fonctionne dans des conditions telles que le fer de son circuit magnétique est le siège d'une induction peu variable. On peut donc admettre que les pertes dans le fer sont négligeables, en première approximation, devant les pertes dans le cuivre.

Dans cette hypothèse, si on désigne par $\omega\lambda$ la réactance de la bobine pour la fréquence fondamentale, et par I_c, le courant moyen (sensiblement égal au courant efficace) qui la parcourt au maximum de charge, il est très facile de montrer que le dimensionnement à adopter pour la bobine d'inductance du circuit continu dépend de la seule variable $\omega\lambda I_c^2$, qu'on peut appeler sa « puissance ». Si l'on s'impose de choisir la carcasse magnétique dans une série donnée et de réaliser pour chaque puissance le prix de revient minimum, l'induction moyenne et la fréquence étant données, on trouve que le poids du fer, le poids du cuivre, le nombre d'ampères-tours et la densité de courant sont fonctions de $\omega\lambda I_c^2$ seulement.

Ces propriétés très simples permettent de construire, pour une série donnée de fers, un graphique permettant le calcul instantané d'une bobine d'inductance de circuit continu de « puissance » donnée.

(1) Méthode générale de calcul des redresseurs à vapeur de mercure. *R. G. E.*, 22 mars 1924, t. xv, p. 493-499.

Nous n'insisterons pas sur les démonstrations : indiquons simplement qu'une carcasse de mêmes dimensions que celle d'un transformateur monophasé d'une puissance déterminée peut être employée jusqu'à une « puissance » $\omega\lambda I_c^2$ environ six fois plus forte.

Ceci posé, la bobine d'inductance du circuit continu a pour rôle principal la réduction de l'oscillation du courant redressé.

L'oscillation du courant redressé au maximum de charge est fonction, dans le cas général, de toutes les caractéristiques du redresseur et du circuit continu. On peut montrer, qu'en fait, si l'*on maintient constant, pour une série de redresseurs d'un nombre de phases donné, le rapport* $a = \frac{\omega\lambda I_c}{U_c I_c}$ *de la « puissance » de la bobine d'inductance à la puissance du circuit à courant redressé, on peut faire varier dans de larges limites les autres caractéristiques du système sans modifier beaucoup l'oscillation.*

Considérons d'abord un redresseur n phasé sans bobines d'inductance d'anodes, débitant sur un circuit comprenant une résistance R et une force contre-électromotrice E, un courant moyen I. Tout se passe comme si la tension instantanée à vide du redresseur était appliquée à l'ensemble formé par la réactance de self-induction du circuit continu $\omega\lambda$, de la résistance R et de la force contre-électromotrice E. En désignant par U_c la valeur moyenne de la tension à vide, il est facile de voir que le développement en série de Fourier de sa valeur instantanée est le suivant

$$u_c = U_c\left[1 - 2\sum_{p=1}^{\infty}\frac{\cos pn\omega t}{p^2n^2-1}\right].$$

On en déduit pour la valeur instantanée du courant redressé le développement suivant

$$i_c = \frac{U_c}{R} - 2\sum_{p=1}^{\infty}\frac{U_c}{\sqrt{R^2+p^2n^2\omega^2\lambda^2}}\frac{1}{p^2n^2-1}\cos(pn\omega t - \varphi_p),$$

en posant

$$\operatorname{tg}\varphi_p = \frac{pn\omega\lambda}{R}.$$

En désignant par I_c la valeur moyenne du courant redressé, et en posant

$$a = \frac{\omega\lambda I_c^2}{U_c I_c}, \quad b = \frac{U_c - E}{U_c},$$

ve l'équation réduite du courant redressé

$$-\sum_{p=1}^{\infty}\frac{2}{p^2n^2-1}\frac{1}{\sqrt{b^2+p^2n^2a^2}}\cos(pn\omega t-\varphi_p)\Bigg],$$

$$\mathrm{tg}\,\varphi_p=\frac{pna}{b}.$$

nontre que tous les redresseurs à n phases sans
nductance d'anode, ayant mêmes valeurs des
s a et b, ont même oscillation que le courant

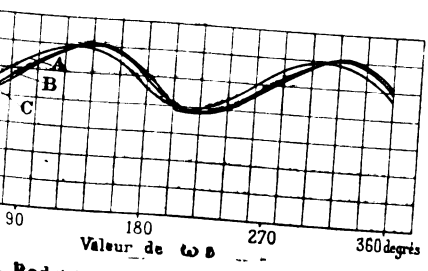
ntre sans peine que la tension instantanée
du circuit continu a pour expression

$$-b\sum_{p=1}^{\infty}\frac{2}{p^2n^2-1}\frac{1}{\sqrt{b^2+p^2n^2a^2}}\cos(pn\omega t-\varphi_p)\Bigg],$$

ult facilement les courbes de courant et de
ives à des valeurs données de b et a, pour
dresseurs.

ticle précédent, nous avons donné, en
uations générales du courant redressé d'un
n phases pourvu de bobines d'inductance
débitant sur une force contre-électromo-

rons donc construire les courbes de cou-
é relatives à des redresseurs de même
phases, pour lesquels on prend la même
fficient a, dans ces divers cas :
est relative à un redresseur monophasé
n prend $\omega\lambda I^2_c = 1,5\,U_c I_c$; elle comprend
ivantes :
rbe du courant redressé du redresseur



Redresseur monophasé, a = 1,5.
urbes du courant redressé.

nductance d'anodes, débitant sur une

pe du courant redressé du redresseur
nductance d'anodes, débitant sur une
romotrice en série avec une résistance
our 100 de la tension continue du

En C, la courbe du courant redressé du redresseur avec bobines d'inductance d'anodes, débitant sur une force contre-électromotrice pure, la chute de tension continue du redresseur due aux bobines d'inductance d'anodes étant 5 pour 100.

On voit que la forme du courant redressé varie assez peu dans ces conditions, de même que l'oscillation, qui reste voisine de ± 20 pour 100.

La figure 2 montre des courbes relatives à un redresseur triphasé dans lequel on fait

$$\omega\lambda I_c^2 = 0,5\,U_c I_c.$$

La forme de la courbe du courant redressé dépend ici beaucoup plus des conditions du débit. Néanmoins,

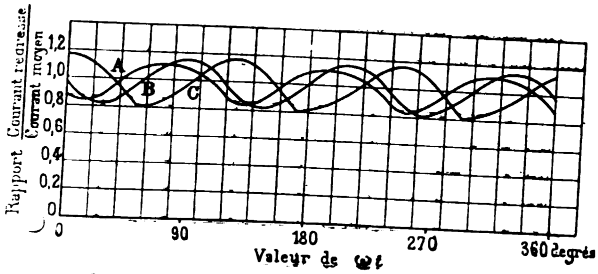


Fig. 2. — Redresseur triphasé, a = 0,5.
Courbes du courant redressé.

l'influence sur l'oscillation du courant est encore assez faible. L'oscillation est la plus grande pour la courbe C, pour laquelle elle atteint ± 18 pour 100, et la plus faible, pour la courbe A, pour laquelle elle est de ± 14 pour 100 environ.

En résumé, on voit qu'une formule du type

$$\omega\lambda I_c^2 = a\,U_c I_c,$$

suffit pratiquement au calcul d'une bobine d'inductance de circuit continu d'un redresseur. Le coefficient a dépend seulement du nombre de phases. On le choisit de façon que, dans les conditions les plus défavorables du débit (débit du redresseur avec faibles réactances d'anodes sur une force contre-électromotrice pure), l'oscillation du courant redressé soit inférieure à une limite fixée. Pour ce calcul, la formule simplifiée (18), de notre précédent article, donnant l'oscillation du courant redressé, suffit parfaitement. L'oscillation est naturellement plus forte aux faibles charges.

Une autre propriété moins connue de la bobine d'inductance placée dans le circuit continu réside dans une légère diminution de la chute de tension du redresseur. Pour s'en rendre compte, il suffit de construire, à l'aide des équations générales de l'article précédent, les caractéristiques de chute de tension d'un redresseur dans lequel on maintient constantes les valeurs de la tension d'alimentation et des réactances des circuits d'anodes, pour différentes valeurs du coefficient α, rapport de la réactance du circuit continu à la réactance d'anode.

L'effet observé n'est pas négligeable : ainsi un redresseur triphasé donnant une chute de tension de 10 pour 100 sans bobine d'inductance dans le circuit continu ne donne plus que 8 pour 100 si on donne à cette bobine une valeur de l'ordre de celle déduite par la formule

$$\omega\lambda I_c^2 = 0,5\, U_c I_c.$$

La raison physique de ce rôle de la bobine d'inductance de circuit continu est la modification que celle-ci fait subir aux courbes de courant anodiques, en donnant à celles-ci des parties horizontales, pendant lesquelles aucune force électromotrice n'est induite dans les bobines d'inductance d'anode, de sorte que la chute de tension due à celles-ci diminue.

En aucun cas la bobine d'inductance du circuit continu ne peut produire à elle seule l'empiétement des courants anodiques l'un sur l'autre : cela résulte du fait qu'elle ne peut modifier les différences de potentiel entre anodes.

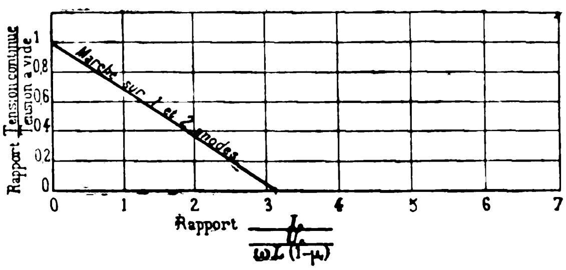


Fig. 3. — Redresseur monophasé : caractéristique limite de chute de tension.

II. **Bobines d'inductance d'anodes**. — Nous avons donné dans le précédent article la théorie générale d'un redresseur à n phases, pourvu de bobines d'inductance d'anodes couplées magnétiquement entre elles de façon symétrique.

Nous avons vu que la présence de celles-ci causait un empiétement des courants anodiques les uns sur les autres, en même temps qu'une chute de tension continue.

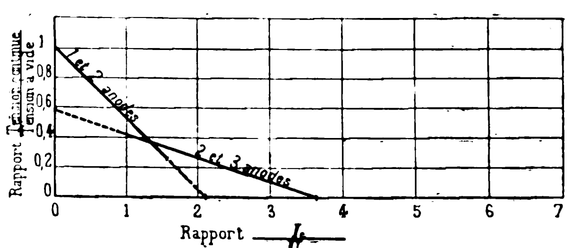


Fig. 4. — Redresseur triphasé : Caractéristique limite de chute de tension.

Dans le cas particulier où la bobine d'inductance de circuit continu a une grande self-induction nous avons montré que la caractéristique limite de la chute de tension continue du redresseur en fonction du débit est formée d'une série de segments de droite, correspondant chacun à un régime de débit différent.

Les figures 3, 4, 5 et 6 représentent les caractéristiques limites de chute de tension des redresseurs usuels :

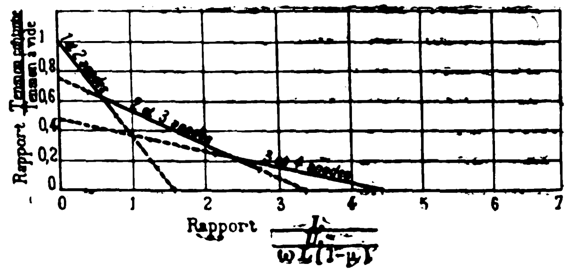


Fig. 5. — Redresseur tétraphasé : caractéristique limite de chute de tension.

ces caractéristiques sont déduites de l'équation générale (15) de l'article précédent ; la discussion des régions de possibilité des différents régimes a été faite comme nous l'avons indiqué à ce moment.

Dans le tracé de ces courbes, on a utilisé des coordonnées réduites : l'unité de tension est la tension à vide; l'unité d'intensité est le rapport $\frac{U_c}{\omega L\,(1-\mu)}$, U_c étant la tension continue à vide, L, le coefficient de self-induction d'une des bobines d'anodes et μ, le rapport du coefficient de mutuelle induction entre deux bobines d'anodes au coefficient de self-induction de l'une d'entre elles.

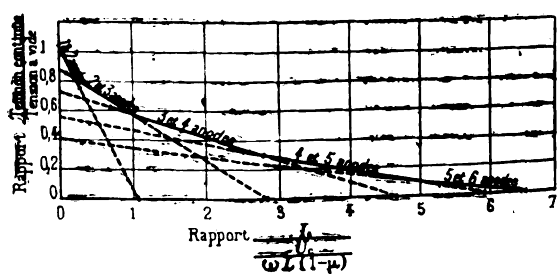


Fig. 6. — Redresseur hexaphasé : caractéristique limite de chute de tension.

On remarque que si les bobines d'anodes sont couplées magnétiquement entre elles, tout se passe comme si elles n'étaient pas couplées et possédaient chacune une réactance $\omega L\,(1-\mu)$.

On voit que toutes les caractéristiques de chute de tension partent de la tension à vide sur l'axe des tensions et aboutissent au point représentatif du court-circuit franc, sur l'axe des intensités.

En ce point, toutes les anodes débitent simultanément à tout instant.

Il est très facile de montrer, à l'aide des équations générales de l'article précédent, que *dans le court-cir-*

t franc d'un redresseur à mercure à n phases toutes les odes débitent simultanément, que le courant redressé parfaitement continu et a pour valeur indépendante a bobine d'inductance du circuit continu

$$I_{cc} = \frac{U_c}{\omega L (1 - \mu)} \frac{\pi}{\sin \frac{\pi}{n}}.$$

ppelons encore que pour les faibles chutes de ten-dans la région où deux anodes au plus débitent en e temps, les bobines d'inductance d'anodes pro-nt une chute de tension

$$\Delta U_c = \frac{n}{2\pi} \omega L (1 - \mu) I_c.$$

nt que les débits anodiques empiètent l'un utre de l'angle arc cos $(1 - 2K)$, K, dési-la chute de tension relative $\frac{\Delta U_c}{U_c}$.

pprochement des formules précédentes permet ir un ordre de grandeur du courant de court-d'un redresseur : on trouve, par exemple, ainsi n redresseur triphasé donnant une chute de de 5 pour 100 à pleine charge, un courant de rcuit égal environ à trente-cinq fois le courant e charge.

le rôle des bobines d'inductance d'anodes est r un empiétement des courants anodiques, gné d'une chute de tension. Dans la plupart celle-ci est plutôt à éviter ; lorsqu'on veut a bonne marche en parallèle de deux redres-suffit d'avoir une chute de tension d'une e volts à pleine charge pour chacun d'eux. verrons plus loin que les fuites magnétiques ormateur d'alimentation agissent comme des l'inductance d'anodes et produisent le plus ne chute de tension importante. Les bobines nce d'anodes seront donc en général inu-assurer la marche en parallèle de deux re-alimentés par des transformateurs différents. is, il peut arriver qu'il soit nécessaire d'y par exemple, si l'on veut assurer la marche le de deux redresseurs alimentés par le nsformateur, ou si l'on veut une chute de portante, comme dans le cas de la charge ie d'accumulateurs. Dans ce cas, il y a in-liser ces bobines d'inductance d'anodes de lonner la plus grande chute de tension pos-eut agir sur le couplage magnétique entre tes bobines d'anode, de façon à rendre le $- \mu$ maximum.

ons en passant que pour que notre théorie il suffit qu'on ait le même coefficient μ s couples de bobines en débit à un instant

redresseur monophasé, on devra prendre sera conduit au couplage des deux bobines d'anodes, sur un même circuit magnétique (fig. 7) dans lequel le flux aura l'aspect de la figure 8, pour un redresseur à grande inductance du circuit continu. Remarquons que si l'on prend au contraire $\mu = +1$, la chute de tension d'un tel redresseur s'annule (c'est bien ce que l'expérience vérifie) ; la raison physique en est que le flux dans les bobines d'anodes devient constant, de sorte qu'aucune force électromotrice n'y est induite. Si on supprimait la bobine d'inductance de circuit continu, le flux redeviendrait ondulé, de sorte qu'on aurait une chute de tension. On saisit bien, sur

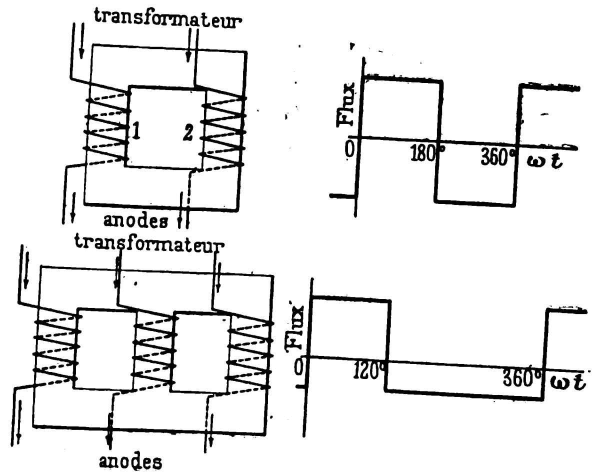


Fig. 7 et 8. — Self-induction d'anodes pour redresseur monophasé (à gauche). Courbe du flux dans la self-induction d'anodes d'un redresseur monophasé à grande self-inductance continue (à droite). — Fig. 9 et 10. Self-induction d'anodes pour redresseur triphasé (à gauche). Courbe du flux dans la self-induction d'anodes d'un redresseur triphasé à grande self-inductance continue (à droite).

cet exemple, le mécanisme physique mentionné plus haut de la diminution de la chute de tension par le fait de la bobine d'inductance du circuit continu.

Pour un redresseur triphasé, si on prend une carcasse à trois noyaux avec une bobine d'anodes sur chacun d'eux, on aura $\mu = \pm \frac{1}{2}$ et on devra prendre $\mu = -\frac{1}{2}$, ce qui sera obtenu avec le couplage de la figure 9. La figure 10 montre la courbe du flux dans un noyau pour un redresseur à bobine de circuit continu de grande inductance. La condition $\mu = -\frac{1}{2}$ sera réalisée quel que soit le mode de débit du redresseur.

Des considérations analogues s'appliquent aux redresseurs tétra et hexaphasé.

III. **Transformateur d'alimentation.** — Le transformateur polyphasé, à secondaire couplé en étoile, alimentant un redresseur, fonctionne dans des conditions assez différentes de celles du débit normal de courants sinusoïdaux.

Si l'on considère d'abord un transformateur sans fuites magnétiques dont les enroulements sont dépourvus de résistance ohmique et si on l'alimente au primaire avec des tensions sinusoïdales, il est clair qu'on produira dans le fer des flux sinusoïdaux, qui donneront naissance à des tensions polyphasées aux bornes du secondaire.

Les phases du secondaire débiteront sur le redresseur proprement dit des courants déterminés par la théorie précédente. Ces courants n'étant pas sinusoïdaux, on devra définir un facteur de puissance secondaire k_2, rapport de la puissance réelle par phase à la puissance apparente correspondante.

Quant aux courants primaires, on obtiendra leurs valeurs instantanées connaissant les valeurs instantanées des courants secondaires, en équilibrant les ampères-tours primaires par la somme des ampères-tours secondaires et des ampères-tours magnétisants. Les courants primaires obtenus ne sont pas sinusoïdaux, de sorte qu'on a aussi un facteur de puissance primaire k_1, qu'on peut calculer à partir des courbes.

Le dimensionnement du transformateur se fait en tenant compte des deux facteurs de puissance : on évalue la puissance apparente de l'enroulement primaire, celle de l'enroulement secondaire, et la moyenne fixe les dimensions de la carcasse à employer ; on a donc pour celle-ci, P_c étant la puissance continue (comprenant celle dépensée dans l'arc) $P = \frac{1}{2}(k_1 + k_2) P_c$.

La question de la valeur des facteurs de puissance a été traitée récemment dans cette revue [1] en ce qui concerne les redresseurs triphasé et hexaphasé, sans bobine d'inductance de circuit continu ni bobine d'inductance d'anodes, débitant sur une résistance pure. La présence d'une bobine d'inductance dans le circuit continu modifie légèrement les nombres obtenus, comme on peut s'en rendre compte sur le tableau I.

On voit que l'introduction d'une grande réactance dans le circuit continu diminue un peu les facteurs de puissance des redresseurs monophasé et triphasé, et ne change pas sensiblement ceux des redresseurs tétraphasé et hexaphasé.

Les réactances d'anode, tout en produisant une chute de tension, modifient également les facteurs de puissance, par suite des déformations qu'elles produisent sur les courbes des courants primaire et secondaire. L'étude de ces variations de facteur de puissance ne présente aucune difficulté en utilisant les équations générales des courants. Nous nous bornerons à l'étude de l'influence sur le facteur de puissance primaire de la chute de tension des redresseurs monophasés, triphasés et hexaphasés à grande réactance de circuit continu, dans le cas où deux anodes au plus débitent simultanément.

Rappelons que, dans ce cas, on a, d'après les formules générales de l'article précédent pour les équations des courants anodiques d'un redresseur à n phases, de

$$\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{n} \quad \text{à} \quad \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{n} + \text{arc cos}\,(1 - 2K),$$

quand les anodes 1 et 2 débitent simultanément :

$$i_1 = \frac{V}{\omega L (1 - \mu)} \left[\sin\frac{\pi}{n} \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{n}\right) + \sin\frac{\pi}{n} - \frac{2\pi}{n}\frac{\varepsilon}{V} \right],$$

$$i_2 = \frac{V}{\omega L (1 - \mu)} \left[- \sin\frac{\pi}{n} \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{n}\right) + \sin\frac{\pi}{n} \right],$$

les potentiels de phase relatifs aux anodes 1 et 2 étant respectivement $V \sin\left(\omega t + \frac{n}{\pi}\right)$ et $V \sin \omega t$, ε étant la somme de la tension continue du redresseur et de la chute de tension dans l'arc.

De

$$\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{n} + \text{arc cos}\,(1 - 2K) \text{ à } \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{n},$$

l'anode 2 débite seule un courant constant :

$$i_2' = \frac{V \frac{n}{\pi} \sin\frac{\pi}{n} - \varepsilon}{\frac{n}{2\pi} \omega L (1 - \mu)} = I_c.$$

On peut donner à ces équations une forme plus réduite,

TABLEAU I.

REDRESSEUR		MONOPHASÉ	TRIPHASÉ	TÉTRAPHASÉ	HEXAPHASÉ
Facteur de puissance au circuit secondaire.	Pas d'inductance dans le circuit continu. Débit sur résistance.	0,707	0,686	0,640	0,550
	Inductance dans le circuit continu infinie. Débit quelconque.	0,636	0,659	0,636	0,550
Facteur de puissance au circuit primaire.	Pas d'inductance dans le circuit continu. Débit sur résistance.	1	0,841	0,90	0,956
	Inductance dans le circuit continu infinie. Débit quelconque.	0,902	0,828	0,90	0,956

[1] H. JUNGMICHL : Forme de la courbe de courant primaire et facteur de puissance dans les grands redresseurs à vapeur de mercure. *R. G. E.*, 11 août 1923, t. XIV, p. 182-189.

en introduisant la chute de tension K et la valeur I_c du courant continu. On trouve ainsi,

de

$$\frac{\pi}{2}-\frac{\pi}{n} \quad \text{à} \quad \frac{\pi}{2}-\frac{\pi}{n}+\arccos(1-2K),$$

$$i_1 = I_c \frac{\sin\left(\omega t+\frac{\pi}{n}\right)-(1-2K)}{2K},$$

$$i_2 = I_c \frac{1-\sin\left(\omega t+\frac{\pi}{n}\right)}{2K};$$

de

$$\frac{\pi}{2}-\frac{\pi}{n}+\arccos(1-2K) \quad \text{à} \quad \frac{\pi}{2}+\frac{\pi}{n},$$

on a

$$i_2' = I.$$

Ceci posé, considérons d'abord un redresseur monophasé ; soient n_1, le nombre de spires du primaire, n_2, le nombre de spires de chaque bobine secondaire ; la tension primaire est $V\frac{n_1}{n_2}\sin\omega t$. Cherchons l'expression du courant primaire, en négligeant les ampères-tours magnétisants :

De o à arc cos (1-2 K), le courant primaire a pour expression :

$$i_p = \frac{n_2}{n_1}(i_2 - i_1) = \frac{n_2}{n_1} I_c \frac{1-K-\cos\omega t}{K};$$

de arc cos (1-2 K) à π, le courant primaire a pour expression :

$$i_p' = \frac{n_2}{n_1} I_c.$$

De π à 2π, on retrouve les mêmes ordonnées changées de signe.

A partir des expressions précédentes de la tension et du courant primaire, on calcule sans difficulté leurs valeurs efficaces et la puissance réelle primaire, d'où l'expression du facteur de puissance. On trouve

$$k_1 = \frac{2\sqrt{2}}{\pi}\,\frac{1-K}{\sqrt{1+\dfrac{\arccos(1-2K)}{2\pi}\,\dfrac{3-4K}{K^2}-\dfrac{\sqrt{K-K^2}}{\pi}\,\dfrac{3-2K}{K^2}}}.$$

Considérons maintenant un redresseur triphasé ; supposons le primaire et le secondaire couplés en étoile, et désignons par n_1 et n_2 les nombres de spires par phase du primaire et du secondaire. Cherchons l'expression du courant primaire :

De

$$\frac{\pi}{2}-\frac{\pi}{3} \text{ à } \frac{\pi}{2}-\frac{\pi}{3}+\arccos(1-2K),$$

les anodes 1 et 2 débitent des courants :

$$i_1 = I_c \frac{\sin\left(\omega t+\frac{\pi}{3}\right)-(1-2K)}{2K},$$

$$i_2 = I_c \frac{1-\sin\left(\omega t+\frac{\pi}{3}\right)}{2K},$$

la tension de phase secondaire relative à l'anode 2 étant $V\sin\omega t$, la tension de phase secondaire relative à la phase II du primaire située sur le même noyau est $V\frac{n_1}{n_2}\sin\omega t$, et on trouve pour l'expression du courant primaire relatif à la phase II.

$$i_p = \frac{n_2}{n_1}\left(\frac{2}{3}i_2-\frac{1}{3}i_1\right) = \frac{n_2}{n_1} I_c \frac{3-2K-3\sin\left(\omega t+\frac{\pi}{3}\right)}{6K}.$$

De

$$\frac{\pi}{2}-\frac{\pi}{3}+\arccos(1-2K) \text{ à } \frac{\pi}{2}+\frac{\pi}{3},$$

l'anode 2 débite seule un courant I_c, et le courant primaire est

$$i_p' = \frac{n_2}{n_1}\times\frac{2}{3} I_c.$$

De

$$\frac{\pi}{2}+\frac{\pi}{3} \text{ à } \frac{\pi}{2}+\frac{\pi}{3}+\arccos(1-2K),$$

les anodes 2 et 3 débitent des courants :

$$i_2 = I_c \frac{\sin\left(\omega t-\frac{\pi}{3}\right)-(1-2K)}{2K},$$

$$i_3 = I_c \frac{1-\sin\left(\omega t-\frac{\pi}{3}\right)}{2K},$$

et le courant primaire relatif à la phase II a pour expression

$$i_p' = \frac{n_2}{n_1}\left(\frac{2}{3}i_2-\frac{1}{3}i_3\right) = \frac{n_2}{n_1} I_c \frac{3\sin\left(\omega t-\frac{\pi}{3}\right)-3+4K}{6K}.$$

Enfin, de

$$\frac{\pi}{2}+\frac{\pi}{3}+\arccos(1-2K) \text{ à } 2\pi+\frac{\pi}{2}-\frac{\pi}{3},$$

on trouve pour le courant primaire relatif à la phase II l'expression :

$$i_p''' = -\frac{n_2}{n_1} I_c \times \frac{1}{3}.$$

Le facteur de puissance se calcule à partir de ces expressions comme dans le cas du redresseur monophasé ; on trouve :

$$k_1 = \frac{3\sqrt{3}}{2\pi} \frac{1-K}{\sqrt{1+\frac{9}{8}\left[\frac{\arccos(1-2K)}{2\pi}\frac{3-4K}{K^2} - \frac{\sqrt{K-K^2}}{\pi}\frac{3-2K}{K^2}\right]}}.$$

Des raisonnements analogues appliqués au redresseur hexaphasé fournissent l'expression de son facteur de puissance primaire

$$k_1 = \frac{3}{\pi} \frac{1-K}{\sqrt{1+\frac{3}{4}\left[\frac{\arccos(1-2K)}{2\pi}\frac{3-4K}{K^2} - \frac{\sqrt{K-K^2}}{\pi}\frac{3-2K}{K^2}\right]}}.$$

A l'aide de ces expressions, on peut tracer les courbes du facteur de puissance primaire en fonction de la chute de tension, pour les redresseurs monophasés, triphasés et hexaphasés débitant par 2 anodes au plus. Ce sont les courbes de la figure 11.

On voit que pour une chute de tension nulle, on retrouve les valeurs 0,902, 0,828 et 0,956 indiquées plus haut et, de plus, que l'introduction d'inductances

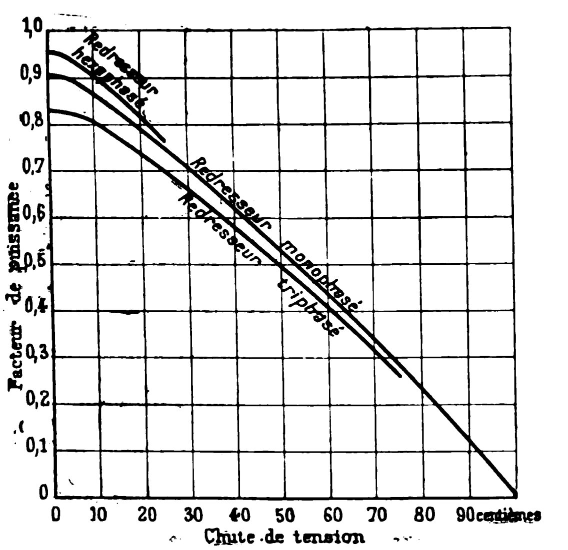


Fig. 11. — Influence de la chute de tension sur le facteur de puissance primaire des redresseurs monophasé et triphasé.

dans les circuits anodiques diminue le facteur de puissance primaire : la diminution est peu sensible tant que la chute de tension reste faible, mais pour des valeurs importantes de celle-ci, elle peut devenir très grande.

En particulier, pour le court-circuit franc, $K = 100$ pour 100, on a $k = 0$ dans le cas du redresseur monophasé. Ceci est général : un redresseur mis en court-circuit franc donne un courant primaire déphasé de 90° en arrière par rapport à la tension ; le transformateur agit comme une bobine d'inductance pure.

Ce qui précède n'est valable qu'autant que l'oscillation du courant redressé et la valeur du courant magnétisant du transformateur sont négligeables, c'est-à-dire pour les valeurs du facteur de puissance au voisinage de la pleine charge. Pour les faibles charges, il est nécessaire d'en tenir compte et on peut alors négliger l'influence de la chute de tension.

Supposons maintenant que les enroulements du transformateur d'alimentation présentent des résistances ohmiques et des fuites magnétiques.

Dans toute la théorie des transformateurs débitant des courants sinusoïdaux on assimile le tranformateur imparfait à un transformateur parfait ayant en série sur chacune des phases secondaires une résistance R_2 et une réactance $\omega \mathcal{N}_2$. C'est cette assimilation qui fournit le diagramme de Kapp, quand on néglige les pertes dans le fer.

Il n'y a pas de raison pour ne pas faire les mêmes hypothèses sur le transformateur alimentant un redresseur. Les résistances et les réactances de fuite ramenées à une phase du secondaire qui s'introduiront seront les mêmes que celles de la théorie classique.

On peut alors calculer facilement la chute de tension continue due au transformateur : celui-ci se comporte comme un transformateur sans fuites ni résistances ohmiques, alimentant le redresseur par l'intermédiaire de résistances R_2 et de réactances d'anodes $\omega \mathcal{N}_2$

Les résistances ohmiques donneront une chute de tension $R_2 I_c$, I_c étant le courant continu.

Les réactances de fuite donneront une chute de tension $\frac{n}{2\pi} \omega \mathcal{N}_2 I_c$. La chute de tension totale sera :

$$\Delta U_c = \frac{n}{2\pi} \omega \mathcal{N}_2 I_c + R_2 I_c.$$

Un problème très important pratiquement est celui de la comparaison de la chute de tension continue donnée par le transformateur alimentant un redresseur avec celle du même transformateur débitant du courant sinusoïdal. Ce problème se pose lorsqu'on fait un choix dans une série d'appareils non établis spécialement.

Le transformateur alimentant un redresseur est choisi d'une puissance équivalente égale à la puissance du côté à courant continu multipliée par le facteur

$$k = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}\right),$$

k_1 et k_2 étant les facteurs de puissance primaire et secondaire ; la tension de phase efficace secondaire est U_2 telle que :

$$U_c = U_2 \sqrt{2} \frac{n}{\pi} \sin \frac{\pi}{n}.$$

U_1 étant la somme de la tension continue à vide et de la chute de tension dans l'arc

Les chutes de tension en débit sinusoïdal données pour ce transformateur se rapportent donc à un débit secondaire efficace I_2 tel que

$$nU_cI_2 = kU_cI_c = k\,U_2\sqrt{2}\,\frac{n}{\pi}\sin\frac{\pi}{n},$$

d'où

$$I_2 = \frac{k\sqrt{2}}{\pi}\sin\frac{\pi}{n}\,I_c.$$

En général, on donne les chutes de tension en débit sinusoïdal à pleine charge pour $\cos\varphi = 1$ et $\cos\varphi = 0{,}8$.

On en déduit facilement les valeurs de $\frac{R_2I_2}{U_2}$, et $\frac{\omega N_2I_2}{U_2}$ par les formules approchées connues :

$$\frac{R_2I_2}{U_2} = \left|\frac{\Delta U_2}{U_2}\right|_{\cos\varphi=1},$$

$$\frac{\omega N_2I_2}{U_2} = \frac{\left|\frac{\Delta U_2}{U_2}\right|_{\cos\varphi=0,8} - 0{,}8\left|\frac{\Delta U_2}{U_2}\right|_{\cos\varphi=1}}{0{,}6}.$$

Exprimons donc la chute de tension continue relative en fonction de $\frac{R_2I_2}{U_2}$ et $\frac{\omega N_2I_2}{U_2}$;

nous obtenons :

$$\frac{\Delta U_c}{U_c} = R_2\frac{I_c}{U_c} + \frac{n}{2\pi}\,\omega N_2\frac{I_c}{U_c}$$

$$= \frac{\pi^2}{2kn\sin^2\frac{\pi}{n}}\,\frac{R_2I_2}{U_2} + \frac{\pi}{4k\sin^2\frac{\pi}{n}}\,\frac{\omega N_2I_2}{U_2}.$$

Ce qui donne pour les redresseurs usuels :

Monophasé :

$$\frac{\Delta U_c}{U_c} = 1{,}84\,\frac{R_2I_2}{U_2} + 0{,}584\,\frac{\omega N_2I_2}{U_2}.$$

Triphasé :

$$\frac{\Delta U_c}{U_c} = 1{,}62\,\frac{R_2I_2}{U_2} + 0{,}78\,\frac{\omega N_2I_2}{U_2}.$$

Tétraphasé :

$$\frac{\Delta U_c}{U_c} = 1{,}84\,\frac{R_2I_2}{U_2} + 1{,}17\,\frac{\omega N_2I_2}{U_2}.$$

Hexaphasé :

$$\frac{\Delta U_c}{U_c} = 2{,}3\,\frac{R_2I_2}{U_2} + 2{,}2\,\frac{\omega N_2I_2}{U_2}.$$

On pourrait facilement trouver des formules donnant directement

$$\frac{\Delta U_c}{U_c} \text{ en fonction de } \left|\frac{\Delta U_2}{U_2}\right|_{\cos\varphi=1} \text{ et } \left|\frac{\Delta U_2}{U_2}\right|_{\cos\varphi=0,8}.$$

On peut voir, par l'exemple suivant, que les chutes de tension continues relatives dues au transformateur sont notablement supérieures aux chutes alternatives données par le même transformateur en débit sinusoïdal : Soit un transformateur donnant une chute de tension en sinusoïdal de 2 pour 100 pour $\cos\varphi = 1$ et 3,7 pour 100 pour $\cos\varphi = 0{,}8$; on en déduit :

$$\frac{R_2I_2}{U_2} = 2 \text{ pour } 100 \qquad \frac{\omega N_2I_2}{U_2} = 3{,}5 \text{ pour } 100.$$

Un transformateur répondant à ces conditions donnerait les chutes de tension continue suivantes :

En monophasé : 5,7 pour 100 ;
En triphasé : 6 pour 100 ;
En tétraphasé : 7,8 pour 100 ;
En hexaphasé : 12,3 pour 100.

La chute de tension continue donnée par le transformateur alimentant un redresseur peut donc être beaucoup plus élevée que celle donnée par le même transformateur en débit sinusoïdal. Cet effet est d'autant plus marqué que le nombre de phases est plus grand.

Il convient donc d'apporter la plus grande attention à l'établissement ou au choix du transformateur d'alimentation d'un redresseur, si l'on veut éviter une

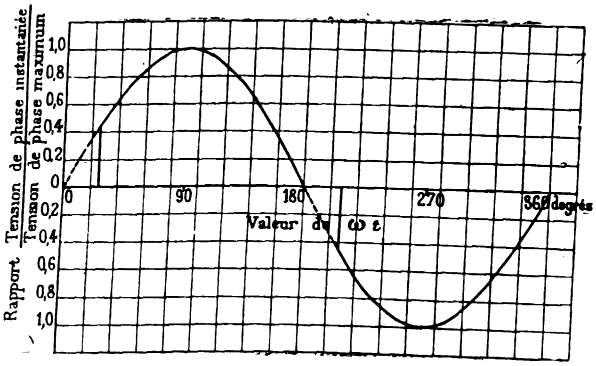


Fig. 12. — Redresseur monophasé : déformation de la tension de phase secondaire par les fuites magnétiques.

grande chute de tension aux bornes du circuit continu. Les formules précédentes seront très utiles dans cette étude.

Supposons que le transformateur alimentant un redresseur donne lieu à une forte chute de tension continue, due aux fuites magnétiques. Si on mesure la tension efficace secondaire entre neutre et phase, on trouve qu'elle baisse fort peu. Cette propriété, qui semble paradoxale s'explique, pour peu qu'on y fasse attention, de la manière suivante :

Considérons un redresseur n phasé, débitant par

deux anodes au plus, avec une chute de tension relative K due aux réactances de fuites $\omega . N_2$; nous supposerons la réactance du circuit continu infinie pour simplifier ; cherchons la valeur de la tension de phase secondaire relative à l'anode 2, dont la tension

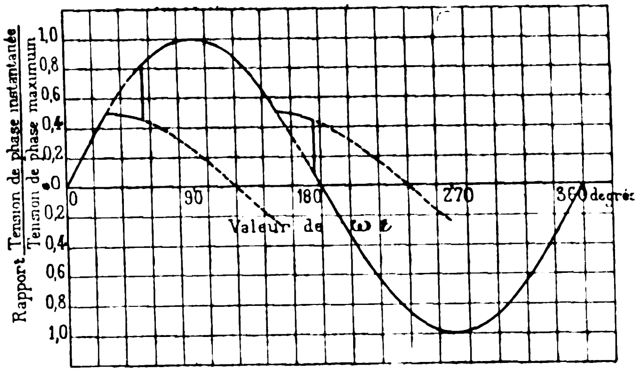


Fig. 13. — Redresseur triphasé : déformation de la tension de phase secondaire par les fuites magnétiques.

de phase à vide est $V \sin \omega t$. Nous négligerons l'influence des résistances ohmiques.

L'anode 2 s'amorce pour $\omega t = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{n}$ et débite en même temps que l'anode 1, jusqu'à

$$\omega t = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{n} + \text{arc cos}\,(1 - 2K),$$

un courant

$$i_2 = \frac{V}{\omega N_2} \sin\frac{\pi}{n} \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{n}\right) + \frac{V}{\omega N_2}\left[\sin\frac{\pi}{n} - \frac{2\pi}{n}\frac{\varepsilon}{V}\right].$$

La tension de phase secondaire est donc dans cet intervalle :

$$V \sin \omega t - N_2 \frac{d i_2}{dt} = V\left[\sin \omega t + \sin\frac{\pi}{n} \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{n}\right)\right].$$

De

$$\omega t = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{n} + \text{arc cos}\,(1 - 2K) \quad \text{à} \quad \omega t = \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{n},$$

l'anode 2 débite seule un courant constant ; la tension de phase est alors $V \sin \omega t$.

De

$$\omega t = \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{n} \quad \text{à} \quad \omega t = \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{n} + \text{arc cos}\,(1 - 2K),$$

l'anode 2 débite un courant

$$i_2'' = -\frac{V}{\omega N_2} \sin\frac{\pi}{n} \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{n}\right) + \frac{V}{\omega N_2} \sin\frac{\pi}{n},$$

et la tension de phase secondaire est alors :

$$V \sin \omega t - N_2 \frac{d i_2''}{dt} = V\left[\sin \omega t - \sin\frac{\pi}{n} \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{n}\right)\right].$$

Enfin de

$$\omega t = \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{n} + \text{arc cos}\,(1 - 2K) \text{ à } \omega t = 2\pi + \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{n},$$

l'anode 2 ne débite rien, de sorte que sa tension de phase est $V \sin \omega t$.

Les figures 12, 13, 14 et 15 montrent les courbes de tension de phase obtenues pour les redresseurs usuels,

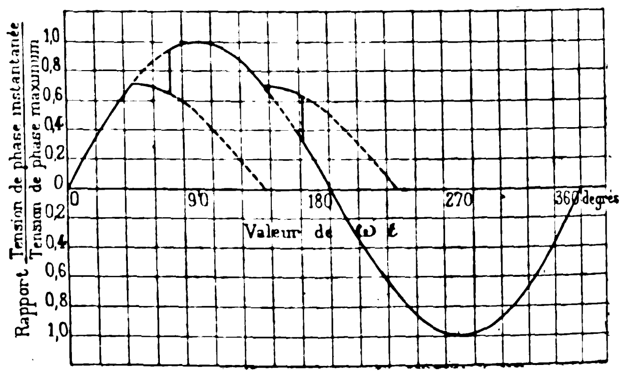


Fig. 14. — Redresseur tétraphasé : déformation de la tension de phase secondaire par les fuites magnétiques.

et pour 5 pour 100 de chute de tension aux bornes du circuit continu. On obtiendrait les courbes relatives à des chutes de tension plus élevées en prolongeant les courbes de déformation suivant le pointillé dans l'intervalle d'empiétement de 2 courants anodiques.

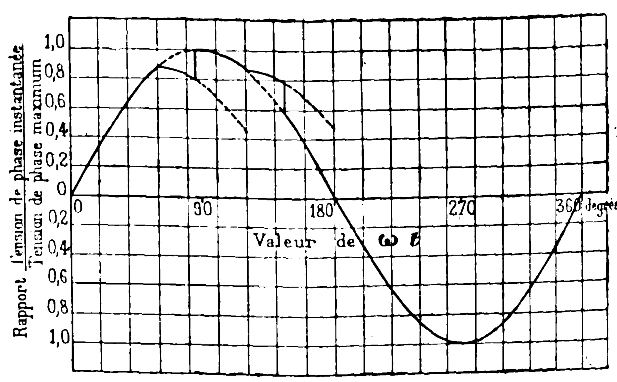


Fig. 15. — Redresseur hexaphasé : déformation de la tension de phase secondaire par les fuites magnétiques.

On peut calculer aisément le rapport de la valeur efficace de la tension de phase déformée à la tension sinusoïdale correspondante, pour un redresseur à n phases donnant une chute de tension K.

On trouve la valeur

$$\sqrt{1-2\sin^2\frac{\pi}{n}\left[\frac{\arccos(1-2K)}{2\pi}-\frac{1}{\pi}\frac{(1-2K)\sqrt{K-K^2}}{K}\right]}.$$

On en déduit le tableau de correspondance suivant entre la chute de tension continue et la chute de tension de phase secondaire pour les redresseurs usuels, débitant par 2 anodes au plus :

Tableau II.

Chute de tension aux bornes du circuit à courant continu en centièmes		5	10	20	25	50	75	100
Chute de tension efficace entre neutre et phase pour les redresseurs :	Monophasé ..	1	2,5	7,5	10	29,3	55,7	100
	Triphasé	0,7	1,9	5,5	7,5	21	37	
	Tétraphasé ..	0,4	1,2	3,5	5	13,5		
	Hexaphasé ..	0,2	0,6	1,7	2,6			

Ces résultats sont reportés sur les courbes de la figure 16.

On voit combien la chute de tension efficace entre neutre et phase est inférieure à la chute de tension du côté à courant continu, surtout lorsque le nombre de phases est grand ; il faut donc bien se garder, malgré les apparences, d'accuser toujours le redresseur proprement dit de causer la chute de tension, qui peut provenir uniquement du transformateur d'alimentation.

Nous remarquons, en outre, combien il est difficile de réaliser une faible chute de tension dans les redresseurs à grand nombre de phases, en particulier le redresseur hexaphasé ; c'est pourquoi, dans celui-ci, on adopte le plus souvent le dispositif spécial connu

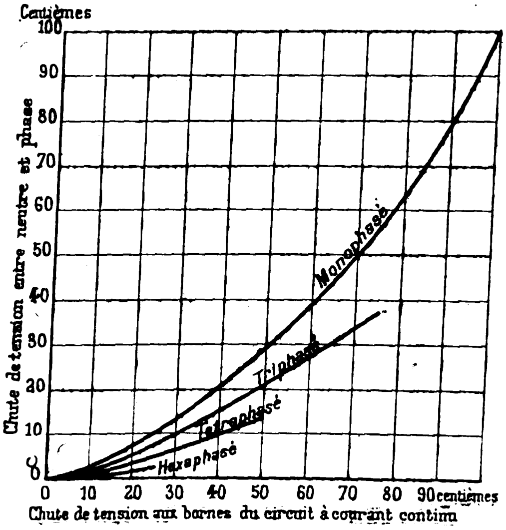


Fig. 16. — Correspondance entre la chute de tension du côté à courant continu et la chute de tension entre neutre et phase.

sous le nom de bobine d'absorption qui permet de diminuer cette chute de tension.

Nous nous proposons, d'ailleurs, d'appliquer une méthode de calcul similaire de celle que nous avons employée à ce dispositif.

Marcel Desmontvignier,
Ingénieur E. P. C. I.,
Ingénieur à la Société Hewittic.

Le nouvel essor de la machine à vapeur (*Suite et fin*) [1]

III. **Chaudières à haute pression.** — Avant d'aborder l'étude et la description des générateurs que l'on construit aujourd'hui, en vue de réaliser les plus hautes pressions, nous croyons utile de jeter un regard en arrière et de rappeler quelques tentatives isolées faites par des ingénieurs audacieux ; elles n'ont pas conduit à des résultats importants, mais elles méritent néanmoins d'arrêter l'attention.

Le nom de Perkins est attaché à ces premiers essais, mais il est difficile de recueillir des données exactes sur son œuvre : si j'en crois un article publié en 1823 [1], il aurait construit un appareil constitué par un cylindre de bronze de 3 pouces (76 mm) d'épaisseur, dans lequel l'eau était portée à une température de 230° et à une pression que l'on estimait à 35 atmosphères : on actionna une machine de 10 ch, dont le cylindre mesurait 12 pouces (305 mm) de diamètre. Un tube de cuivre à paroi mince servait de soupape de sûreté : il y aurait eu mieux à faire.

Postérieurement, un autre ingénieur anglais, portant encore le nom de Perkins, signalait, en 1877, au

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 20 septembre 1924, t. XVI, p. 463-475.

(1) Parkins ; Sur les nouvelles machines à vapeur. *Annales de Chimie et de Physique*, mars 1823, p. 429 : L'orthographe du nom est fautive, mais elle n'étonnera pas un lecteur anglais.

meeting de l'Institution of mechanical Engineers une chaudière tubulée, composée d'un certain nombre de sections verticales formées chacune de douze tubes horizontaux, dont les extrémités étaient réunies par des branchements verticaux de 10 mm de diamètre intérieur. On éprouva cet appareil à 140 atmosphères, mais la vapeur était détendue avant d'être admise au cylindre de la compound qu'elle alimentait, et la pression n'y dépassa pas 28 atmosphères.

La remarquable invention de Serpollet aurait permis de développer bien plus sûrement des pressions considérables; mais les esprits n'étaient pas encore orientés dans cette direction. Il m'a été impossible de savoir exactement quelles tensions furent pratiquées; mais les tubes étaient essayés à 100 atmosphères, ce qui autorisait à marcher à 50.

Thornikroft construisait pour ses torpilleurs des chaudières à petits tubes d'eau, de forme contournée, entourant le foyer, qui établissaient la communication entre les bouilleurs placés sur le feu avec un collecteur supérieur de vapeur. Du Temple et Normand ont adopté des formes analogues. On cherchait avant tout à obtenir une mise en pression rapide, une forte vaporisation et un encombrement minimum, mais la possibilité des hautes pressions était réalisée par surcroît; toutefois, celles-ci restaient généralement comprises entre 18 et 25 kg : cm².

La chaudière Stirling dérive de ce type : elle permettait, elle aussi, d'atteindre aux buts précités, dans d'excellentes conditions. La figure 7 la dépeint dans ses

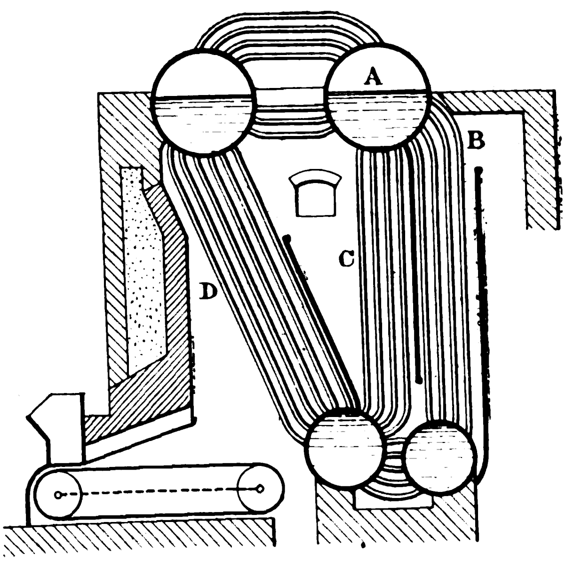


Fig. 7

lignes essentielles et fait connaître ses formes : trois faisceaux de tubes verticaux ou obliques relient deux corps inférieurs à deux réservoirs supérieurs; l'eau pénètre par l'arrière dans A et se réchauffe dans le faisceau B, dévolu à cet office. La circulation de l'eau chaude s'effectue dans le groupe des deux autres faisceaux de l'avant C et D. Cette disposition d'ensemble se prête éminemment à une vaporisation intensive, puisque l'eau arrive au contact de la chauffe la plus active à une température voisine de l'ébullition; les éléments tubulés de ce générateur permettent d'ailleurs d'atteindre facilement les pressions élevées.

Nous pourrions en dire autant de plusieurs types adoptés par nos chaudronniers de France. Signalons en particulier le générateur à flux direct de la Société alsacienne dont le faisceau oblique de tubes se présente normalement aux fumées. Pour n'avoir pas à courber les tubes, les viroles des corps cylindriques embouties à la presse hydraulique offrent des parties planes dans lesquelles on peut mandriner les extrémités. Signalons encore les modèles Kestner, Duquenne, etc. Le générateur Ladd-Belleville est plus rapproché du dispositif Stirling; on a construit des appareils à double façade de 2 465 m² de surface de chauffe pour allures très poussées.

La station de Weymouth, dont nous avons déjà parlé, est équipée en chaudières Babcock et Wilcox dont on a graduellement élevé le timbre. Les tubes ont 50 mm de diamètre et ils aboutissent aux deux collecteurs habituels verticaux, reliés à un réservoir cylindrique, parallèle à la façade : ce sont les dispositions classiques de ces générateurs si connus. L'inclinaison des tubes et leur disposition en deux groupes facilite l'installation des surchauffeurs et des réchauffeurs.

On voit que les constructeurs se préparaient à la réalisation de puissantes chaudières, destinées à desservir les turbines en vapeur surchauffée sous des pressions de plus en plus élevées. Ce devait être l'œuvre des premières années de ce siècle.

Schmidt a été un des premiers à entreprendre cette construction : il a progressé fort prudemment et fort sagement dans cette voie, et n'a abouti aux pressions voisines de 100 kg : cm² qu'au cours des dernières années. Son dernier générateur a été construit par la maison Borsig de Berlin avec des éléments fournis par les ateliers Krupp d'Essen. Il est constitué par cinq réservoirs cylindriques horizontaux disposés selon le schéma de la figure 8, deux à la partie inférieure, trois à la partie supérieure; ils sont reliés entre eux par trois faisceaux de tubes, rectilignes sur presque toute leur longueur, mais légèrement incurvés à leurs extrémités, afin de se présenter normalement à la surface courbe des réservoirs. Le diamètre des plus forts réservoirs n'est que de 900 mm, l'épaisseur de leurs parois de 48 mm. Le faisceau antérieur est vaporisateur; on remarquera la manière dont il est protégé contre le coup de feu par un mur de briques réfractaires. Les tubes ont 60 mm de diamètre intérieur. Le faisceau d'arrière remplit le rôle de réchauffeur. Le surchauffeur est logé dans les parties laissées libres dans le massif de maçonnerie [1].

La chaudière Schmidt peut être considérée comme le type des appareils à tension élevée appartenant à la

[1] *Hochdruckdampf*, article de M. Hartmann, p. 76; à signaler aussi un travail de M. Münzinger, p. 5.

gorie des tubes très inclinés, réunissant par un ıpement en faisceaux les réservoirs horizontaux; : ce système que les Allemands appellent « steilkessel ». Pour l'approprier aux pressions de 80 à ıtmosphères, on a été amené d'abord à faire emploi ers Martin de qualité supérieure, dont la producest devenue courante, et qui sont remarquables au le point de vue de la charge de rupture et de l'alment; on en est venu ensuite à l'acier au nickel. é le prix élevé de ces métaux, on se garde de les travailler à la limite des efforts qu'ils peuvent . D'autre part, on a proscrit de plus en plus les diamètres. Les réservoirs ne pouvant plus être on les fabrique d'une pièce par des procédés spéà la presse, ou bien en les forgeant; les chutes ession devant rester faibles, un certain volume est nécessaire, mais on se le procure par une

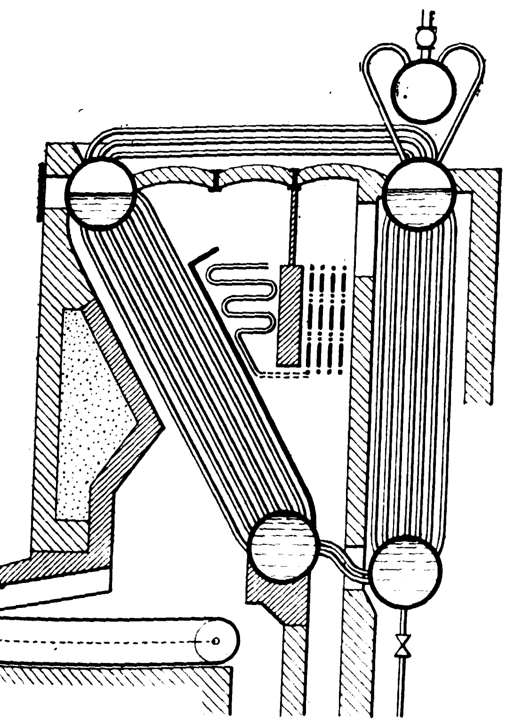


Fig. 8.

tion du nombre des réservoirs et par une ion de longueur plutôt que de diamètre. La chauffe directe est moins développée que chauffage de l'eau, qui est devenue prépones parties exposées au rayonnement et au gaz les plus chauds sont protégées le plus our éviter les surtensions qui se produisent es épaisses; on sait en effet que la résistance té du métal diminuent rapidement quand tures croissent (1).

Ces études ne sont encore qu'à leurs débuts : elles n'ont pas encore eu le temps de trouver, dans une expérience suffisamment longue, la confirmation des idées qui ont prévalu jusqu'à ce jour. On marche évidemment à l'aveugle dans un champ insuffisamment éclairé; on avance quand même. Malgré la dureté des temps, la construction allemande a trouvé le moyen de prendre les devants; une vingtaine de maisons se sont consacrées à la construction des nouveaux générateurs qui portent les noms de Wirmer, Steinmüller, Hanomag, Dürr, Humboldt, Föge-Waermefang, Petry-Dereux, Walter, etc; il y a une plus grande diversité dans les noms que dans les choses. On cite peu de résultats d'essais de consommation et de production; les exemples d'endurance manquent complètement. Signalons pourtant une étude documentée de M. Guilleaume (1), trop importante pour pouvoir être analysée ici, quelle que soit sa valeur.

Voici maintenant deux créations vraiment originales, la première par la technique qui l'a inspirée, la seconde par l'ingénieuse mécanique qui permet de la réaliser. Benson n'hésite pas à développer une pression de 225 kg : cm²; Atmos fait tourner les tubes en pleine radiation du foyer : ne dirait-on pas que ce sont deux gageures? Quelques-uns prétendent qu'elles sont géniales.

Chaudière Benson. — Nous avons vu quelle était l'idée de M. Benson : produire la vapeur à une température supérieure au point critique; à cette température il y a continuité entre l'état liquide et l'état gazeux, on ne distingue plus les deux fluides l'un de l'autre et leurs volumes spécifiques sont égaux; par suite il n'y a plus de chaleur de vaporisation à fournir et la production de la vapeur est immédiate. Admettons que l'état critique de l'eau corresponde à une température de 365° et à une tension de 200 kg : cm².

A une pression aussi élevée (on la qualifie de superpression, ce qui ne fait qu'exprimer une impression), il ne saurait plus être question d'employer des corps cylindriques ayant un certain diamètre; les constructeurs américains ont voulu constituer des réservoirs en creusant un bloc d'acier, mais ils ont dû porter l'épaisseur des parois du tube à 100 mm pour un diamètre de 1,20 m, et cela ne les conduisait pas encore à à 100 kg : cm²; on était donc loin des 200 à prévoir. L'emploi de tubes de petit diamètre, de 20 mm au plus, pouvait seul fournir une solution; on leur donna 7 mm d'épaisseur de paroi, et l'on s'engagea de confiance, à l'exemple de Serpollet, qui avait été l'initiateur de cette manière de faire. On semble trop oublier aujourd'hui à l'English electric C° ce que l'on doit à notre illustre compatriote, et nous avons le droit de le rappeler aux mémoires défaillantes.

La chaudière Benson, que l'on étudie à Rugby, est formée d'une série de serpentins en tubes d'acier, enroulés autour d'un cylindre de terre réfractaire et

(1) *uckdampf*: Goerens, p. 14; Seiffert, p. 99; 02.

(1) *Hochdruckdampf.* Erfahrungen und Forderungen des praktischen Kesselbtriebes, p. 27.

entourés d'une enveloppe de même nature, le tout étant recouvert d'une gaine métallique, pour en assurer l'étanchéité. Le générateur a près de 5 m de hauteur, mais l'eau ne monte qu'à mi-hauteur des tubes, dont la partie supérieure constitue un surchauffeur. La température peut s'y élever au voisinage de 400°. Une pompe alimente d'eau le générateur sous la pression nécessaire: on compte sur un débit d'environ 4 500 kg à l'heure. Le chauffage prévu se doit faire au gaz, ou bien à l'huile ou même au charbon pulvérisé; on compte sur un chauffage de l'air par récupération des chaleurs perdues.

La vapeur engendrée traverse à sa sortie de l'appareil un détendeur, qui abaisse sa température et sa pression, cette dernière n'étant guère supérieure à 100 atmosphères; c'est dans cette condition qu'elle est envoyée à la turbine à haute pression qu'elle fait mouvoir en y subissant une forte détente, jusqu'à près de 15 atmosphères.

La plus grosse difficulté à surmonter dans la construction de cette chaudière réside dans la constitution de la pompe d'injection d'eau.

M. Brownlie [1] estime à près de 40 pour 100 l'économie qu'on peut attendre de l'emploi du générateur Benson; mais il reconnaît que ces chiffres demandent à être confirmés.

Chaudière Atmos. — L'ingénieur suédois, M. Blomquist, a conçu un type de chaudière qui fait emploi d'une disposition nouvelle: la vaporisation s'effectue dans des tubes animés d'un mouvement rapide de rotation, qui a pour effet d'appliquer une lame cylindrique de liquide contre la paroi du tube, en vertu de la force centrifuge, et en même temps de provoquer une extraction pour ainsi dire instantanée de la vapeur formée, laquelle se réfugie au centre du tube, où elle s'accumule par suite de sa moindre densité. La pression exercée par le liquide sur la paroi chauffante est d'autant plus énergique que la tension de régime est plus forte et la vitesse de rotation est plus grande, ce dernier effet croissant avec le diamètre du tube et avec le carré de la vitesse: l'intimité du contact entre métal et eau contribue à augmenter l'échange du calorique de l'un à l'autre; d'autre part, la surface libre du liquide est énorme, par rapport au volume d'eau, et il doit s'y produire une évaporation extrêmement active. Le dispositif adopté par M. Blomquist est, par suite, de nature à développer considérablement la génération de la vapeur; mais on entrevoit les difficultés d'application d'un tel système.

La chaudière qui réalise l'ensemble que je viens de décrire a reçu le nom d'Atmos; une société s'est constituée en Suède pour exploiter cette création nouvelle, on lui a consacré de nombreux articles de revue [2], desquels proviennent la plupart de renseignements qui suivent.

Les tubes mobiles sont rangés parallèlement sur une seule couche horizontale occupant la partie supérieure du massif du foyer: ils le traversent et le dépassent d'une certaine longueur par leurs extrémités. Ils reposent sur des paliers portés par une charpente métallique extérieure à la maçonnerie. Les rotors tournent sur une couronne de billes, du côté de la façade, sur un palier à rouleaux de l'autre côté; ils reçoivent leur mouvement d'un petit moteur électrique spécial, agissant sur une couronne dentée. L'eau arrive par une tête, et elle est dirigée par des ailettes vers la périphérie intérieure du tube, contre laquelle elle est projetée; la prise de vapeur s'effectue à l'autre tête, par un tube central. Des presse-étoupes sont nécessaires: ils sont garnis de tresses traversées par un flux d'huile sous très haute pression; une vis de serrage permet d'effectuer sur la garniture la pression qui convient. Ce système d'obturation donne au tube une grande liberté de dilatation; un levier mobile indique d'une manière visible l'allongement de chaque tube. Quelques appareils accessoires complètent ces dispositions générales: signalons en particulier un très ingénieux appareil chargé de régler automatiquement l'alimentation du tube. Son fonctionnement repose sur le fait qu'il s'établit une différence de pression entre la tête d'entrée de l'eau et celle de sortie de vapeur, différence due à la force centrifuge et variable avec l'épaisseur de la lame d'eau, revêtant l'intérieur du rotor; cet écart est utilisé pour déplacer une cloche qui agit sur une soupape à pointeau formant by-pass sur le refoulement de l'eau. L'épaisseur de la lame d'eau est ainsi maintenue à la valeur qui convient, d'après le taux et la tension de vaporisation cherché; elle est marquée par un indicateur de niveau, repéré d'après les positions de la cloche, qui préviendrait de tout manque de fonctionnement. L'eau est servie à la chaudière par par une pompe, qui la refoule d'abord sous faible pression à travers un premier économiseur; une pompe à plongeur à effet multiple lui fait traverser ensuite un économiseur à haute pression, d'où elle est conduite aux tubes. Il est à noter qu'elle y arrive à une température voisine de celle du fonctionnement du générateur, ce qui est une condition excellente de vaporisation.

Voici quelles paraissent être les données de construction adoptées pour ces chaudières; les renseignements qui ont été publiés ne sont pas entièrement d'accord sur tous les points. Un générateur serait constitué par le groupement de deux appareils, comportant chacun 8 tubes, de 280 mm de diamètre intérieur, la paroi présentant 20 mm d'épaisseur. Les longueurs des tubes comprises entre les murs du foyer sont de 3,40 m. Leur vitesse de rotation dépasse 5 t:s. L'épaisseur de la lame d'eau est d'environ 40 mm pour les générateurs marchant sous une pression de 100 atmosphères.

On a fait état d'une production de vapeur de 125 kg de vapeur par mètre carré et par heure, sous cette pression, avec une surchauffe de 65°. Il serait sans doute prématuré de fixer la valeur du rendement de ces générateurs, dont la construction est récente, mais

[1] Brownlie, *Chaleur et Industrie*, avril 1924.
[2] *Hochdruckdampf*: article Munzinger, p. 5. *La Technique moderne*, t. xv, p. 373, et t. xvi, p. 294.

[...]mis de penser qu'ils se prêteront sans diffi[...] chauffage par le charbon pulvérisé et que, [...] l'utilisation du combustible sera très bonne. [...] attendu que la chaudière Atmos doit coûter [...] d'établissement.

[...]zinger rapporte qu'un générateur de 18 000 kg [...] par heure ne renfermera que 2 200 à 2 700 kg [...] proportionnellement beaucoup moins que [...]ières tubulaires habituelles : néanmoins, il [...]'il faudra réaliser des conditions d'installa[...]ites, pour obtenir des résultats très satisfai[...] des établissements exposés à de grandes [...] de débit. Il attache une importance considé[...] dimensions des économiseurs qui doivent [...] à une température très voisine de celle de [...]tion, les tubes n'ayant à pourvoir qu'au [...] d'état ([1]).

[...]s pour terminer (au risque de nous redire) [...]érateurs à très haute pression seront désor[...] de réchauffeurs d'air de combustion, et [...]intérêt que présente un dégazage de l'eau [...] Pour ce qui est des surchauffeurs, leur [...] dans le massif ne souffre en général point [...]s, alors même qu'il est nécessaire de déve[...]urface; les efforts mécaniques plus grands [...] sont soumis sont compensés en partie par [...]s conditions de température, attendu que [...]empérature entre le métal et la vapeur est [...] constructeurs envisagent sans crainte les [...] de 450° préconisées par les théoriciens : [...]ient d'attendre les résultats d'une expé[...]prolongée pour se prononcer sur ce point [...]bsolue.

[...]s chaudières d'usines électriques ce qu'on [...]rtaine capacité d'accumulation consistant [...] générateur puisse fournir, sans qu'on [...] une production momentanée supérieure [...]uilibre entre la combustion et la vapori[...]dière y pourvoit par chute de pression [...]e d'eau. Or, ce volume est moindre. Il en [...]our tous les systèmes de chaudières, [...] à tubes verticaux ou à parties section[...]bcock), cette capacité d'accumulation est [...] établissements exposés à de fortes [...]nc obligés de recourir au concours d'ac[...]énergie.

[...]ons à haute pression et haute surchauffe [...]es transformations des canalisations et [...]nes de distribution et d'arrêt dont nous [...]rner ici à signaler l'importance ([2]).

[...]**s machines**. — Ce sont de nouveaux [...]hines qu'il faudra construire pour tirer le meilleur parti des conditions de production et d'utilisation de la vapeur que nous venons d'envisager.

Le moteur à piston et à mouvement alternatif s'y prêtera moins facilement et sans doute moins complètement. La pratique avait fait constater que, pour les machines à condensation, l'avantage n'était pas grand de dépasser 20 à 25 kg : cm² de pression initiale; mais les résultats étaient plus encourageants dans les machines à contre-pression, surtout lorsque celle-ci atteignait 4 à 5 kg : cm² il y aura donc profit à s'engager dans cette voie, qui est susceptible d'intéressantes applications. L'emploi de la surchauffe conduit à une amélioration de rendement qui est (chose rare à noter) même supérieure en réalité aux promesses de la théorie, surtout en échappement libre. Toutefois, toutes les distributions ne s'accommodent pas également bien des températures élevées, et le graissage des cylindres devient toujours difficile : les ingénieurs les plus compétents sont d'avis de ne guère dépasser 300°C; au delà, les inconvénients compensent rapidement les avantages. On a voulu faire état de ce que la haute surchauffe dispense de munir les cylindres d'une chemise de vapeur : c'est une minime simplification, mais elle ne sort pas des considérations constructives et n'est point à retenir. Enfin, le procédé de réchauffage en cascade n'est point susceptible d'une extension suffisante pour porter les fruits attendus, dans des appareils qui sont au plus à triple expansion. Bref, les apparences ne sont pas séduisantes et l'on peut croire que, dans ce domaine, les progrès se feront attendre. Disons, néanmoins, qu'en Allemagne la question est à l'étude : la Saechsische Maschinenfabrik projette d'établir une machine à piston pour hautes pressions et surchauffe : la distribution serait à soupapes, à chute libre. La maison Borsig prépare de son côté une machine du même genre, à très haute contre-pression : on prévoit de réaliser une puissance de 1 000 ch par 300 révolutions à la minute, et l'on parle d'un diamètre de cylindre de 275 mm de diamètre avec 0,50 m de course; le diamètre du bouton de manivelle serait plus fort que celui du piston, au dire de M. Langen ([1]). Cet ingénieur a déduit de ses calculs des conclusions très favorables à une machine à piston alimentée de vapeur à 100 kg : cm² et 400° avec 29 kg : cm² de contrepression; mais ce sont des résultats de calculs.

Nous nous tiendrons plus près de la réalité avec les projets de turbines qui sont, du reste, déjà soumis à l'expérience dans plusieurs ateliers de grande importance. Ici les problèmes à résoudre sont d'ordre différent, car les machines à rotor se comportent autrement que la machine alternative pour ce qui est des variations de pression, de température et de vide. On sait notamment que la détente aux basses pressions utilise mieux l'énergie de la vapeur en turbine que ne le fait le piston du grand cylindre d'une compound : ce point est acquis. Mais, dans la partie à haute pression des

[...]lsacienne de Constructions mécaniques a [...]nique d'exploitation des chaudières Atmos

[...]hrleitungen und Armaturen für Dampf[...]atm. und 450°. *Hochdruckdampf*, p. 99. [...] suivant de M. Koehler, p. 102.

([1]) *Hochdruckdampf*, p. 55. M. Josse exprime aussi à la page 47 sa confiance dans les résultats qu'on peut espérer pour la machine alternative.

turbines, les conditions sont renversées, et les ingénieurs ont dû porter leur effort sur un double objet, qui est l'action de la vapeur sur les aubages des roues et les mécanismes de réglage. De sérieuses difficultés sont à surmonter, mais on les aborde avec confiance : M. Brownlie est plein d'espoir dans le succès et la haute opinion qu'il a du générateur Benson le rend optimiste en turbines, pour lesquelles une pression de 140 kg:cm², une surchauffe à 454° et une vitesse angulaire de 3000 t : mn ne l'effraient pas. Cette belle assurance est encourageante si elle n'est pas un gage de succès.

Examinons dans quelle mesure la construction actuelle se prête aux conditions nouvelles, que l'on va introduire dans la pratique.

Et d'abord, l'élévation de la pression a pour conséquence une énorme diminution du volume spécifique de la vapeur. Précisons ce détail : si l'on admet qu'à 100 atmosphères 1 kilogramme de vapeur occupe 31 litres, on trouve que le fluide est dès lors six fois plus dense qu'à 15 atmosphères. Il en résulte que les hauteurs d'aubages des premières cellules doivent être extrêmement réduites ; du même coup, en régime d'action, l'étendue des arcs d'injection est raccourcie ; les pertes dues aux frottements de tous genres se multiplient. Pour ce qui est de la résistance des matériaux, on est amené à renforcer la construction de l'enveloppe, c'est-à-dire du stator ; les risques de rupture sont augmentées du chef des pressions et des températures elles-mêmes, et plus encore des différences de température qui existent entre les faces extrêmes des pièces. On obviera sans trop de difficultés à tous ces inconvénients en effectuant une forte détente dès le premier étage. La première roue de tête sera nécessairement à action : le fonctionnement à réaction imposerait en effet une injection totale, ce qui conduirait à des aubes trop courtes, où le jeu prendrait une importance défavorable.

Le type de cette nouvelle construction n'est pas à créer : il existe sous le nom de turbines mixtes ou combinées, qui sont classiques. On y trouve à l'amont une turbine partielle à action, à une ou plusieurs roues de chutes de vitesse, suivies en aval, d'un certain nombre de roues généralement à réaction. Le modèle Brown, Boveri et C^ie est bien connu ; les maisons Rateau, Westinghouse, Brush, Willans, Brünner, etc., construisent des machines analogues. Elles sont monobloc, c'est-à-dire d'une pièce.

Mais, dans les conditions nouvelles de la vapeur, de telles machines présentent de nombreux et graves inconvénients ; en effet, la vapeur quittera les tuyaux du premier étage avec une énorme vitesse ; attendu qu'on ne peut augmenter comme il le faudrait la vitesse périphérique pour le groupe, le rapport des vitesses $\frac{u}{c}$ baissera beaucoup, au détriment du rendement. On ne peut tourner la difficulté que d'une façon, en coupant la turbine en deux et en la composant de deux parties distinctes, la partie d'amont et celle d'aval, mécaniquement plus ou moins indépendantes. Tel est le modèle qui s'imposera dans le nouvel ordre de choses.

La première partie sera établie à l'imitation des turbines à contre-pression, bien connues des ingénieurs, en prévoyant l'effet des pressions et des températures auxquelles elle sera soumise : elle se composera d'un ou de plusieurs cylindres, parcourus à la suite par la vapeur. On adoptera de grandes chutes thermiques dans cet étage. Pour prendre un exemple, citons ce qui se fait en Angleterre, pour utiliser le produit d'une chaudière Benson. Une valve de détente abaisse d'abord la pression à 105 kg : cm² et la température à 454° ; cette vapeur alimente une petite turbine tournant à 24 000 tours par minute, amorçant par détente dans son aubage la pression à 74 kg : cm². MM. Brown, Boveri et C^ie font tomber la tension de 100 à 16 kg : cm² par deux cylindres contenant chacun deux roues [1]. Malgré le petit diamètre de celles-ci, l'injection est variable ; les vitesses périphériques restent faibles et les efforts à prévoir ne sont pas excessifs. Mais il est évident que les petits diamètres des roues obligent de pratiquer de très grandes vitesses de rotation et, par conséquent, de recourir à des réducteurs de vitesse pour attaquer l'arbre de la génératrice. Lorsque la turbine d'amont ne comporte que deux cylindres, le poids des disques est assez petit pour permettre un montage en bout d'arbre ; les deux pignons de réductions sont alors disposés symétriquement de part et d'autre de la roue dentée. La turbine est, par conséquent, portée par le carter du réducteur, et elle peut se dilater sous l'influence de la chaleur sans risque de décentrage. La boîte étanche du cylindre du côté de l'autre turbine est à labyrinthe.

Quand on prévoit une alimentation à une température de surchauffe extrêmement élevée, on se résout à pratiquer celle-ci dans un appareil séparé, à foyer réglable, en amont duquel sont disposés les organes d'admission et de distribution ; ceux-ci ne sont ainsi pas exposés à des températures excessives : la pression dans le surchauffeur diminue avec la consommation. La médaille a un revers : un fort volume de vapeur étant compris entre distributeurs et turbine, il y a un retard dans l'action de ceux-ci. On corrige ce défaut en plaçant des soupapes d'étranglement avant le canal d'admission ; elles amortissent les variations du débit de vapeur et accélèrent le réglage. Celui-ci est souvent effectué par un régulateur actionné par de l'huile sous pression.

Dans les machines très puissantes, la turbine d'amont est double ; la chute de pression est donc répartie entre deux unités distinctes. Ces éléments sont eux-mêmes à un ou deux étages ; on ne dépasse jamais ce nombre. Ces deux corps sont placés en bout de l'arbre de la turbine à basse pression, qui est munie de l'engrenage de réduction attaqué par les deux pignons ; la vapeur les traverse en série, et gagne l'aval par l'intermédiaire d'éléments de dilatation, constitués par des faisceaux de tubes flexibles.

[1] *Haute pression et surchauffe* ; Société anonyme Brown-Boveri et C^ie, Baden, Suisse ; décembre 1923.

a puissance de la partie d'amont est le tiers ou le
rt de la puissance totale.
a turbine d'aval, que nous avons dite à basse pres-
, sera une machine de modèle normal : la turbine
nont lui est accouplée, à moins qu'elle n'actionne
même son alternateur. On s'arrange généralement
açon que la turbine à basse pression puisse au
in être utilisée comme unité indépendante : mais
n'a d'intérêt que si l'on dispose de générateurs à
pression ou si les générateurs à superpression
pourvus de détendeurs.
turbines à prélèvements de vapeur, comportant
lves permettant de soutirer de la vapeur en des
convenablement choisis de la détente, donneront
difficulté la solution du problème du réchauffage
u en cascade dont le rôle économique est si con-
ble. Sur ce point la construction jouit déjà d'une
ence suffisante pour qu'on ne puisse douter du

Brown, Boveri et Cie [1] se complaisent avec
à faire ressortir dans leur intéressante notice
ration de rendement que l'emploi de la turbine
pression peut procurer dans les installations
es. Aucun changement notable ne s'impose. La
d'échappement de la turbine d'amont rempla-
e qui était produite auparavant dans les chau-
nciennes à basse pression, qu'on pourra mettre
service. Il faudra évidemment se procurer des
es à superpression et les turbines d'amont : les
existantes serviront de turbines d'aval. Le
réalisé permettra un amortissement rapide du
matériel.
omment on calcule l'économie qui résultera
uvelle organisation : je cite textuellement.
allation utilisant de la vapeur à la pression de
² et consommant environ 6 000 calories, soit
tt-heure, 6,25 kg de vapeur ou 850 g de char-
nt susceptible de développer une puissance
ur 100 plus élevée par l'adjonction d'une tur-
ont alimentée sous 100 kg : cm² et à 400° ; la
augmente de 49,5 pour 100. Le rendement
nsemble, comprenant la turbine d'amont et
s à basse pression, passe de 14,3 à 20,7 pour
rchauffe est poussée jusqu'à 460°. Le rende-
de l'ensemble s'élève de 14,3 à 20,7 pour
premier cas, et à 21,4 dans le second. »
réation d'une usine entièrement nouvelle,
par exemple, combiner les choses de la ma-
te. Le premier réchauffage sera réalisé au
vapeur d'échappement de la turbine auxi-
nant la pompe alimentaire ; en outre, la
uite provenant des boîtes étanches à haute
conduite à ce réchauffeur. Le second re-
eur d'échappement de la roue de la tur-
. L'eau condensée, formée dans un réchauf-
née au précédent à travers une soupape
La chaleur des gaz perdus sert au chauffage préalable de l'air de combustion ; le chauffage de la chaudière à haute pression se fait avec du charbon pulvérisé. La forte surchauffe de la vapeur s'obtient dans un appareil séparé, chauffé de même.

Les promoteurs de ces nouvelles méthodes n'hésitent pas à affirmer que le rendement thermique de centrales, constituées suivant les règles de l'art nouveau, sera supérieur à celui des moteurs à gaz et égal à celui du moteur Diesel.

Nous n'y contredirons pas.

Conclusions. — Mais nous ne connaîtrons la réalité de ces heureux pronostics qu'au jour, que nous désirons prochain, où il nous sera donné de relever les consommations escomptées, dans un établissement en plein fonctionnement industriel, ayant fait l'objet d'une expérience suffisamment prolongée pour être décisive.

On saura alors si les procédés actuels de calcul des résistances de matériaux sont applicables dans l'espèce aux chaudières nouvelles, et si tous les appareils de l'installation se comportent de la manière qui a été présumée et assurent un service, non seulement correct, mais durable.

C'est sur cette base seulement que pourront se fonder les appréciations indiscutables dont ont besoin les industriels avant d'engager des dépenses considérables : quelles seront, d'autre part, les charges d'entretien, d'intérêt et d'amortissement des capitaux immobilisés ? Il est certain que les chaudières à superpression seront plus coûteuses à construire que les anciennes ; M. Münzinger estime que le prix d'un générateur timbré à 15 kg : cm² double quand on monte à 100 kg : cm². Il y a beaucoup d'autres causes de dépenses supplémentaires : elles ne doivent pas dépasser l'économie procurée par une moindre dépense de combustible. En particulier, faut-il que la conduite des appareils de tout genre ne présente pas de trop grandes difficultés, qui empêcheraient le personnel d'en assumer la direction et le service, et finiraient par le rebuter. Enfin, qu'on n'oublie pas que la confiance ne se décrète pas ; elle s'établit sur des preuves ; le public ne s'approchera d'abord pas sans crainte de ces générateurs, chargés de vapeur à plus de 100 kg : cm², chauffés à 460° C ; les industriels discuteront la sécurité, critiqueront le fonctionnement et n'avoueront les bénéfices réalisés qu'à bon escient.

Mais tous les chemins du progrès sont rocailleux et bordés d'épines ; on y avance quand même.

Le rendement des machines à vapeur égalera celui des meilleures machines thermiques qui ne cesseront, du reste, de tendre elles-mêmes vers une perfection toujours plus grande. Il y a place pour toutes au soleil. La concurrence qu'elles continueront de se faire sera un stimulant pour leurs constructeurs, un élément de progrès pour la mécanique appliquée et un bénéfice constant pour l'industrie, car toutes ces luttes se poursuivent à son profit.

Aimé Witz,
Correspondant de l'Institut.

[1] ...overi et Cie, *loc. cit.*, p. 17.

Revues, analyses et informations

Pression, surchauffe, extraction de la vapeur et réchauffement de celle-ci dans leurs relations avec l'économie du combustible dans les usines génératrices [1].

En raison de l'accroissement toujours plus rapide du prix des combustibles, les usines génératrices ont plus fait dans ces deux dernières années au point de vue économique, que pendant tout le temps qui a précédé cette période.

L'adoption de la turbine à vapeur, il y a déjà bien des années, a pratiquement révolutionné les conditions d'exploitation des usines génératrices. Cependant, la turbine a maintenant atteint un degré de développement tel que son rendement réel n'est inférieur que de quelques centièmes au rendement théorique, de telle sorte que l'on ne peut espérer réduire la consommation en combustible par de nouveaux perfectionnements de la turbine. Des améliorations importantes ne doivent donc être envisagées qu'au point de vue du traitement de la vapeur elle-même.

Il est clair que, plus nous pouvons communiquer d'énergie à l'unité de masse de vapeur pénétrant dans la turbine, et plus est réduite la consommation de vapeur par unité de puissance. Mais, fournir plus d'énergie à une masse donnée de vapeur revient à élever sa température, ce qui peut être réalisé, soit en élevant la pression de la vapeur, soit par une surchauffe supplémentaire, soit en faisant l'un et l'autre; soit enfin en extrayant de la turbine la vapeur à basse pression et réchauffant cette vapeur pour la renvoyer à la turbine

La figure 1 représente graphiquement la répartition de l'énergie libérée par la combustion d'une masse donnée de charbon dans une usine génératrice de première classe, où la pression de la vapeur est de 250 livres par pouce carré la surchauffe étant (environ 10 kg : cm²), de 200°C et les conditions de vide au condenseur étant satisfaisantes. Ce graphique montre que 20 pour 100 de l'énergie de combustion sont convertis en énergie électrique. On notera aussi que, parmi les pertes de chaleur, la perte au condenseur est de beaucoup la plus grande, étant égale à 55,29 pour 100. Il y a donc un avantage évident à réduire la consommation de vapeur par kilowatt-heure. Il n'y a que peu d'années, on considérait encore comme satisfaisant d'obtenir un kilowatt-heure moyennant le passage au condenseur de 15 livres de vapeur (6,8 kg). Aujourd'hui, avec l'adoption des pressions de vapeur élevées, de la surchauffe et du réchauffement de l'eau d'alimentation aux dépens de la vapeur de la turbine, on a pu réduire ce nombre de plus de moitié, ce qui signifie que la perte au condenseur a été pratiquement divisée par deux.

L'auteur étudie séparément le rôle économique de la surpression, de la surchauffe, de l'ensemble des deux, de l'extraction de vapeur de la turbine pour chauffer l'eau d'alimentation, enfin du réchauffage de la vapeur. Il montre d'abord que les pressions croissantes donnent lieu à un gain croissant de combustible. Ainsi, lorsque la pression de la vapeur passe de 300 à 1 200 livres, l'économie de combustible varie de 7 à 26 pour 100. Il établit ensuite que l'avantage théorique qui résulte de l'emploi de la surchauffe est négligeable, mais qu'il donne lieu à un avantage pratique le rendant nécessaire, car il permet de supprimer les gouttelettes d'eau, dont la présence affecte considérablement le rendement. On voit enfin que ce dernier est grandement amélioré par extraction de la vapeur de la turbine pour chauffer l'eau d'alimentation. — L. B.

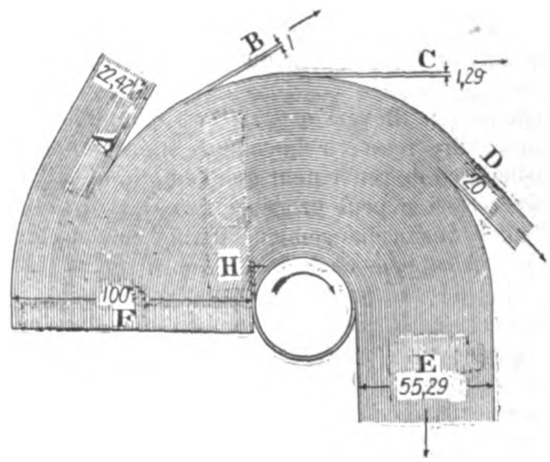


Fig. 1. — Répartition de l'énergie dans la turbine à vapeur. A, Pertes dans la chaudière, 22,42 pour 100; B, pertes dans les conduites, 1 pour 100; C, pertes de chaleur dans la machine, 1,29 pour 100; D, calories converties en énergie électrique, 20 pour 100; E, pertes dans le condenseur, 55,29 pour 100; F, pouvoir calorifique du charbon, 100 pour 100; H, retour de la vapeur condensée.

[1] E. Berg. *Journal of the Franklin Institute*, juin 1924, t. CXCVII, p. 727-739, 2400 mots, 8 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie d'Entreprises Electro-Mécaniques.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 3 JUIN 1924.

Pendant le cours de l'année 1923, le mouvement d'affaires de la compagnie a été nettement en progression sur les années précédentes [1].

Les projets de distribution d'énergie électrique ont été suivis tout spécialement et la société a enregistré d'importantes commandes parmi lesquelles on peut citer : l'installation de quatre grands postes de transformation à l'air libre à 150000 v de la Compagnie du Midi, les travaux d'électrification de la région de la Somme et de la région chartraine, etc.

Elle a également complété les importantes installations de Los Almadenes et de la Real Compania de Riegos de Levante en Espagne [2] et équipé diverses usines de la région de Murcie-Alicante, telles que : une station élévatoire d'eau, une importante usine de textile, une fabrique de sel fin, etc.

En outre, la compagnie a étudié l'aménagement de plusieurs chutes d'eau, tant à l'étranger qu'en France et différentes lignes de transmission d'énergie électrique. Ces affaires sont, pour la plupart encore, en pourparlers et peuvent laisser espérer des réalisations intéressantes.

Les différents chantiers de labourage électrique ont travaillé à l'entreprise un nombre d'hectares supérieur à celui de l'année précédente.

Pendant le cours de l'exercice, la compagnie a réalisé dans des conditions avantageuses la vente de quatre cents de ses actions de la Sociedad Electrica de Los Almadenes; en ce qui concerne cette participation, les derniers renseignements parvenus montrent un développement très satisfaisant de cette affaire et laissent envisager la distribution d'un dividende pour l'exercice 1924-1925.

Les bénéfices d'exploitation se sont élevés à 313749,93 fr; en y ajoutant le report précédent de 1731,40 fr, on obtient au total 315481,33 fr.

Après déduction des amortissements divers s'élevant à 126258,65 fr, le solde disponible est de 189222,68 fr.

Ce solde se répartit : 5 pour 100 à la réserve légale, un dividende de 6 pour 100 aux actions, un dividende supplémentaire de 2 pour 100 aux actions, 10 pour 100 du reste au conseil.

Le report à nouveau est de 14036,45 fr. Le dividende de 10 fr par action est payable, sous déduction des impôts, depuis le 15 juin dernier.

[1] Voir *R. G. E.*, 10 novembre 1923, t. XIV, p. 725.
[2] Voir la description de ces installations dans la *R. G. E.*, 29 septembre 1923, t. XIV, p. 444.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1923.

Actif.

	fr
Actif liquide	268 102,42
Titres en portefeuille	2 544 474,50
Débiteurs divers	850 496,85
Marchandises en magasins	593 627,34
Dépenses sur affaires en cours	648 813,86
Outillage général	28 188,30
Petit outillage	1 »
Automobiles et mobilier	1 »
Brevets	1 »
	4 933 706,27

Passif.

	fr
Capital social	2 000 000 »
Créditeurs divers et comptes d'ordre	2 732 050,56
Réserve légale	12 433,03
Profits et pertes	189 222,68
	4 933 706,27

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DU 3 JUIN 1924.

Par délibération en date du 28 mars 1924, l'assemblée générale extraordinaire des actionnaires avait décidé d'augmenter le capital social d'une somme de 18000000 fr par la création de 36000 actions de 500 fr chacune, à souscrire en espèces et à émettre en une ou plusieurs tranches suivant la décision du conseil d'administration, lequel a été investi de tous les pouvoirs nécessaires à cet effet.

Suivant délibération prise le même jour, le conseil avait décidé de procéder immédiatement à l'émission d'une première tranche de 16000 actions de 500 fr chacune, de façon à porter le capital social à 10000000 fr, avec indication que la souscription serait ouverte le 15 avril 1924 et close le 25 avril 1924 et que les actions souscrites seraient libérées d'un quart au moment même de la souscription.

Cette assemblée a été réunie à l'effet de vérifier et reconnaître l'augmentation du capital afin de la rendre définitive et de confirmer la modification de l'article 6 des statuts qui en est la conséquence.

Les résolutions suivantes ont été votées :

Première résolution. — L'assemblée générale approuve les décisions prises par le conseil d'administration pour réaliser l'augmentation de capital et, après vérification, reconnait sincères et véritables :

1° La déclaration faite par le délégué du conseil d'administration suivant acte reçu par Me Bossy, notaire à Paris,

le 6 mai 1924, de la souscription des 16000 actions de 500 fr chacune, représentant un capital de 8000000 fr, formant la première tranche de l'augmentation de capital décidée par l'assemblée générale du 28 mars 1924 et du versement du quart en espèces du montant nominal de ces actions;

2° L'état annexé à ladite déclaration et les pièces à l'appui qui lui ont été soumises.

En conséquence, cette augmentation est définitivement réalisée et le capital social qui était de 2000000 fr est porté à 10000000 fr.

Deuxième résolution. — L'assemblée générale constate que la modification apportée à l'article 6 des statuts par l'assemblée générale du 28 mars 1924, en prévision de l'augmentation de capital qui vient d'être constatée, est aujourd'hui définitive.

Par suite, l'article 6 des statuts est modifié et remplacé par le texte suivant :

« Art. 6. — Le capital social est de 10000000 fr et divisé en 20000 actions de 500 fr chacune. »

Société anonyme d'Eclairage électrique du secteur de la place Clichy.

Assemblée générale ordinaire du 30 juin 1924.

L'exercice 1923 a été caractérisé par une élévation des prix, le charbon ayant augmenté de plus de 30 fr par tonne.

Les négociations entreprises, depuis plusieurs années (1), avec les pouvoirs concédants pour mettre les cahiers des charges en harmonie avec les conditions économiques nouvelles, ont abouti pendant l'année 1923 à des accords, qui sont favorables pour les diverses parties intéressées et consolident la situation des secteurs; ces accords n'attendent plus que la signature du décret d'approbation.

Depuis le milieu de l'année 1923, l'usine d'Asnières a restreint de plus en plus sa production de courant, recevant le complément d'énergie qui lui était nécessaire de l'usine de Gennevilliers de l'Union d'Electricité.

Les recettes de l'année 1923 provenant des produits du portefeuille et aussi du bénéfice sur le solde des titres mis en vente se sont élevées à 1430832,79 fr.

Les dépenses, y compris les frais nécessités par le remplacement des actions anciennes et le remboursement des titres amortis et la rémunération des commissaires des comptes, ont atteint 39145,40 fr.

Il reste un solde créditeur de 1391687,39 fr qui est réparti de la manière suivante :

113,848,68 fr à la réserve légale (prélèvement de 5 pour 100 sur les bénéfices, plus un intérêt à 5 pour 100 sur la réserve existante).

(1) *R. G. E.* du 29 septembre 1923, t. XIV, p. 472.

765838,71 fr à la réserve pour amortissement du capital.

5 pour 100 du capital versé, soit 25 fr aux actions non amorties.

12000 fr au conseil d'administration.

12,50 fr aux actions amorties et non amorties.

Aux termes de l'article 51 des statuts, le conseil d'administration a droit à 25 pour 100 du solde disponible après attribution d'un premier dividende de 5 pour 100 et dotation des réserves. Mais le conseil d'administration, désireux de hâter l'amortissement des actions de capital, a renoncé, comme il l'a fait les deux précédentes années, à l'exercice de son plein droit pour l'année 1923, et il accepte que son allocation soit ramenée à la somme de 12000 fr.

L'assemblée générale, par application de l'article 51 des statuts, décide d'amortir, avec effet du 31 décembre 1924, 2000 actions de capital au moyen de l'emploi du fonds de réserve spécialement institué à cet effet.

Les actions à amortir seront désignées par tirage au sort par les soins du conseil d'administration dans le courant du mois d'octobre 1924, et les numéros des actions amorties seront publiés dans un des journaux d'annonces légales du siège social.

Ces actions conserveront tous les droits et avantages attachés aux actions non remboursées jusqu'au 31 décembre 1924, date à partir de laquelle elles seront remboursées et remplacées par des actions de jouissance assimilées à celles actuellement existantes.

Les coupons de 37,50 fr pour les actions non remboursées et de 12,50 fr pour les actions de jouissance sont payables depuis le 30 juin 1924 aux caisses désignées pour le dépôt des titres, sous déduction des impôts applicables.

Bilan au 31 décembre 1923

Actif.

	fr
Dépenses de premier établissement, y compris mobilier, amortissements déduits	1 »
Caisse et débiteurs divers	4 720 138,34
Valeurs en portefeuille	12 000 000 »
	16 720 139,34

Passif.

	fr
Capital :	
Capital à amortir	2 500 000 »
Capital amorti	9 500 000 »
Réserve légale	885 286,28
— pour amortissement du capital	337 431,95
Créanciers divers	476 369,09
Actions amorties à rembourser	1 564 500 »
Coupons à payer	64 864,63
Compte de profits et pertes (solde créditeur)	1 391 687,39
	16 720 139,34

SECTION DE LÉGISLATION

Les inventeurs et le contrat de louage de services

L'auteur étudie, à l'occasion du dépôt annoncé par le gouvernement d'un projet de réforme de la loi du 5 juillet 1844 sur les brevets d'invention, la situation actuelle des inventeurs salariés sur leurs découvertes; il examine les dispositions des législations étrangères et les propositions gouvernementales.

I. **Introduction**. — Le projet de loi, depuis longtemps préparé par le Comité technique de la propriété industrielle, concernant la réforme de la loi du 5 juillet 1844 sur les brevets d'invention, que vient de déposer, ou va déposer, le ministre du Commerce, traite, entre autres questions, du droit des inventeurs salariés sur leurs découvertes, et réglemente, ainsi qu'il a été demandé maintes fois, les droits respectifs des employeurs et des employés dans ce domaine si délicat et si important, où seule la jurisprudence jusqu'ici décidait arbitrairement.

Notre législation suivra ainsi l'exemple donné par d'autres pays, et évitera de pénibles discussions, en fixant les droits et obligations des intéressés.

Quand un ingénieur, un employé, un ouvrier quelconque, travaillant au service d'un patron, fait une découverte, à qui doit appartenir l'invention, le droit de prendre un brevet? A l'inventeur? Au patron auquel il a loué ses services! A tous deux indivisément ou en copropriété?

La réponse est fort difficile à donner, car les circonstances peuvent varier!

Elle est différente, fort différente (et la jurisprudence offre des solutions diverses) selon que la recherche constituait la raison même de l'emploi, que l'outillage, le matériel, les éléments, les directives ont été fournies ou non par l'employeur, ou que la découverte est le fruit des efforts personnels de l'employé, indépendamment de la nature de sa fonction, des moyens mis à sa disposition et en dehors des heures de travail consacrés au patron!

C'est pourquoi jusqu'ici il était apparu que la liberté des conventions était préférable à une réglementation, forcément rigide, systématiquement favorable à l'un ou défavorable à l'autre, et en somme lors des différends les tribunaux ou les arbitres paraissaient avoir fait une juste appréciation des droits des parties.

Toutefois il s'était manifesté des abus, notamment dans l'élaboration des contrats de louage de services, aggravés de clauses pénales, s'imposant à l'appréciation des juridictions appelées à les appliquer, et depuis quelque temps une réaction s'était manifestée ardente et impressionnante, qu'ont d'ailleurs écoutée et sanctionnée diverses législations récentes. Aussi bien avec les progrès de l'industrie, l'importance des perfectionnements pour chacune d'elles, l'intensité de la concurrence, la valeur des ingénieurs et employés salariés, l'intervention législative est-elle apparue nécessaire.

II. **Propositions diverses**. — En 1921, l'Union des Syndicats d'Ingénieurs français a présenté au ministre du Commerce une requête, rappelant ses vœux antérieurs, demandant notamment que le brevet qui consacre l'invention, fût, dans tous les cas, délivré au nom du véritable inventeur, quelles que fussent ses obligations contractuelles, même en cas de cession totale de l'invention, et que les salariés civils ou militaires (pendant la guerre les circonstances ayant obligé de nombreux inventeurs à abandonner leurs découvertes à l'Etat) ne fussent pas obligés de laisser prendre des brevets par leurs employeurs au nom et au bénéfice exclusif de ceux-ci.

Entre autres arguments l'Union des Syndicats des Ingénieurs français faisait remarquer que fréquemment après avoir pris à leur nom des brevets pour des découvertes faites par les seuls employés, des sociétés puissantes congédiaient leurs employés et exploitaient à leur profit exclusif ces inventions, dont les véritables auteurs ne retiraient rien, pas même un profit moral.

Pour remédier à ces abus, l'Union des Syndicats des Ingénieurs français demandait de considérer comme nulles les clauses permettant à l'employeur de spécifier à un titre quelconque la dépossession du véritable inventeur.

L'examen des diverses dispositions des législations étrangères ayant envisagé expressément la réglementation de l'attribution des droits respectifs des employés salariés et de leurs employeurs est intéressant à effectuer, avant d'envisager les propositions attribuées au projet ministériel.

III. **Législations étrangères**. — AUTRICHE. — La loi autrichienne du 11 janvier 1897 spécifie que « sont dénuées de tout effet légal les dispositions des contrats ou prescriptions de service tendant à priver les employés ou fonctionnaires d'une entreprise industrielle du profit équitable résultant des inventions faites par eux au cours de leur service »; cette disposition est

d'ailleurs précédée d'un paragraphe ainsi conçu : « les ouvriers, employés et fonctionnaires de l'Etat sont considérés comme les auteurs des inventions faites par eux pendant leur service, à moins que le contraire n'ait été disposé par contrat ou par règlement de service ».

La loi autrichienne proscrit donc les clauses léonines, accorde aux salariés de toute catégorie une présomption de propriété, sauf convention ou règlement contraires.

Allemagne. — La question des inventions des salariés a été longuement discutée dans divers congrès de de propriété industrielle (avant, pendant et depuis la guerre). Ces réunions ont distingué les inventions dites d'établissement et les inventions particulières faites pendant le service.

Aucune disposition légale n'a jusqu'ici consacré les propositions élaborées dans ces congrès, mais un contrat collectif est intervenu le 27 avril 1920 entre l'Association des Entreprises allemandes de l'Industrie chimique et l'Association des Ingénieurs et Employés proclamant le droit personnel de l'inventeur salarié, exception faite des cas où l'engagement conditionne expressément l'abandon de l'invention, dont la recherche est l'objet ; d'autre part les clauses léonines sont interdites, et le nom de l'inventeur reste inscrit en tout cas sur le brevet.

Angleterre. — La loi anglaise ne contient aucune prescription formelle ; mais elle est généralement interprétée en ce sens que les collectivités ne peuvent prendre de brevets en leur nom, ce qui n'interdit pas à des non-inventeurs, par exemple à des membres de ces sociétés, de prendre à leur nom les brevets, concernant des inventions faites par leurs employés et de les rétrocéder sous une forme quelconque aux collectivités dont ils font partie.

Belgique. — La Belgique vient d'adopter une loi (7 août 1922) qui règle expressément le contrat de louage, et concerne à la fois la matière des secrets de fabrique et celle de la concurrence déloyale, mais n'a pas visé la matière spéciale de l'appropriation des inventions de salariés. Elle permet à l'employé de s'établir dans une industrie concurrente, en bénéficiant des connaissances acquises chez son employeur, considérant comme nulles les clauses d'interdiction, mais l'employé reste responsable s'il vient à révéler ou à user des secrets de fabrique ou commerciaux de son ancien patron, etc.

La situation est donc, au point de vue des brevets, la même qu'en France, et c'est aux tribunaux à apprécier arbitrairement, ce qu'ils font dans le sens suivant : inventions à l'inventeur si elles sont le résultat d'une activité indépendante de l'objet du louage de services, et des moyens mis à sa disposition par l'employeur.

Etats-Unis d'Amérique. — La loi américaine spécifie que le brevet ne peut être délivré qu'à l'inventeur réel, et lui donne pour défendre ses droits la faculté d'intervenir (interférence) au cours des procédures d'examen et de délivrance des brevets réclamés par un tiers quelconque. Les collectivités ne peuvent prendre de brevets en leur nom, mais seulement au nom de leurs ingénieurs ou ouvriers, avec lesquels elles traitent la plupart du temps à l'avance, dans leur contrat d'engagement, pour s'assurer en fait le bénéfice de l'invention.

Danemark. — La loi danoise du 13 avril 1894 établit une présomption en faveur de l'Etat employeur dans les termes suivants : « Une personne au service de l'Etat, ou ayant quitté ce service depuis moins de trois ans, ne peut, sans l'autorisation du ministre dont elle relève, faire breveter une invention, dont on doit présumer qu'elle est due, en tout ou en partie, au travail accompli par cette personne pendant qu'elle était au service de l'Etat ».

La loi ne contient aucune disposition concernant les employeurs autres que l'Etat ; c'est donc, comme en France, la liberté des conventions.

Finlande. — La loi finlandaise admet la liberté des contrats, mais après avoir proclamé que l'invention appartient à l'inventeur, et institué une présomption de propriété en faveur de l'employeur, lorsque l'invention paraît être faite par ordre ou être implicitement envisagée par les conditions mêmes de l'engagement.

Grèce. — Une loi du 24 septembre 1920 spécifie que les ouvriers, employés ou associés des établissements industriels sont considérés comme auteurs de leurs inventions, et si des conventions contraires peuvent être conclues avec leurs employeurs, il faut toutefois que les inventions soient manifestement dans le cadre de l'activité de l'établissement ; dans le cas contraire ces conventions sont nulles.

Hongrie. — La loi hongroise de 1895 autorise l'Etat ou les employeurs particuliers à s'opposer à la délivrance de brevets à leurs salariés, si les conditions de l'emploi expressément ou implicitement l'obligeaient à consacrer une activité correspondante au bénéfice desdits employeurs. C'est donc en principe le droit pour le véritable inventeur de se faire breveter, sauf revendication du patron, et les contrats demeurent libres.

Japon. — La nouvelle législation, en vigueur depuis le 1er janvier 1922, pose le principe que l'invention appartient au véritable inventeur, salarié ou non, et que seul il peut se faire délivrer un brevet ; mais l'employeur a le droit de se faire consentir une licence d'exploitation si la découverte tombe dans la sphère d'activité propre ou résulte des obligations du contrat d'emploi, à charge de lui payer une redevance ou indemnité équitables. Déjà l'ancienne loi de 1909 prévoyait une obligation analogue que la loi nouvelle a renforcée.

SERBIE (Serbo-Croato-Slovénie). — L'ordonnance ale du 15 novembre 1920 s'inspire de la loi autri- enne : principe de l'invention à l'inventeur salarié, f convention contraire, sauf en cas d'engagement de ailler expressément pour faire des inventions, le it à l'invention est soumis à l'autorisation de l'in- teur; nullité des clauses léonines de renonciation ; fice équitable spécifié devant être attribué en tous à l'inventeur salarié.

ISSE. — La loi suisse du 30 mars 1911 accorde à ployeur le bénéfice de la découverte du salarié, ue la nature des services impose à celui-ci une ité inventive, ou lorsque le contrat le spécifie ; si l'invention est d'une « réelle importance éco- que, l'employé peut réclamer une rétribution spé- à fixer équitablement. Cette rétribution se règle ant compte de la collaboration de l'employeur et sage qui a été fait de ses installations ».

-BAS. — La loi du 7 novembre 1910 pose comme pe que l'invention du salarié appartient à l'em- r, lorsque l'activité déployée est dans le cadre fonctions, et c'est à l'employeur que le brevet ivré, mais il est réservé à l'inventeur réel un oral lui permettant de revendiquer l'indication nom sur le brevet et un droit matériel propor- au mérite de l'invention, en fonction de l'insuf- de son traitement, droit dont le Conseil des peut apprécier l'importance ; d'autre part, les éonines des contrats sont interdites.

NIE. — Un projet visant l'attribution des droits s des salariés et employeurs est en instance 920, mais il n'a pas encore été discuté. Il s'ins- loi serbe.

SLOVAQUIE. — La loi du 27 mai 1919, com- diverses adjonctions, sans intérêt ici, reprend itions de la loi autrichienne.

ont, à l'étranger, les dispositions spéciales t les inventions faites par les salariés.

islation française spéciale et projets. ice, une loi du 12 avril 1916, abrogée depuis n des hostilités, avait autorisé les ministres e et de la marine à exproprier les inventeurs, une juste indemnité, lorsque ces inventions nt la défense nationale, l'expropriation por- ur la propriété même ou l'exploitation seu- inventions faites par des mobilisés étaient ses par l'Etat, et les brevets pris par lui, rsqu'il les pouvait connaître avant le dépôt, s assez nombreux sanctionnèrent les reven- ces derniers, dans le sens déjà adopté par ence : droit exclusif de l'employeur lorsque tait le résultat de l'emploi même, indem- l'invention en était suffisamment indépen- ien ou attribution du brevet au nom de éel, selon les circonstances.

Un projet, destiné à remplacer la loi abrogée, est en préparation ; il n'aura qu'un intérêt relatif en présence des dispositions spéciales que doit introduire dans la loi organique nouvelle des inventions le projet ministériel.

D'après les renseignements fournis quant à présent (le projet ministériel étant à l'heure actuelle encore secret, officiellement du moins) le principe de la liberté des conventions serait maintenu d'une façon générale, mais une reconnaissance morale de ses droits serait accordée : le nom de l'inventeur serait indiqué sur le titre du brevet (suivant la demande du Comité de l'Association française pour la Protection de la Propriété industrielle) mais sans imposition de participation aux profits de l'invention, participation d'ailleurs difficile à déterminer, et qui selon les chances de l'exploitation, les charges, etc..., donnerait lieu dans un texte rigide, il faut bien le reconnaître, à des difficultés de rédaction en vue d'une application d'ordre général [1].

Cette réforme ne donnera pas évidemment satisfaction aux nombreux salariés, d'intellectualité souvent supérieure, qui forment l'état-major technique des entreprises et qu'il faut encourager et récompenser équitablement dans l'intérêt même du progrès industriel et du succès de chaque entreprise.

Comment améliorer le projet ministériel, sans faire de la « démagogie » et sans risquer d'en paralyser le vote si désirable à tant de titres, et qui n'a que trop tardé ?

Dans son rapport récent au Comité de l'Association française susvisée, M. Taillefer, son secrétaire général, l'indique, à notre avis, fort sagement : profiter que le projet de réforme substitue à la déchéance, faute d'exploitation des brevets dans un certain délai après la délivrance, un système de licences obligatoires pour introduire dans le texte une disposition spéciale en faveur des inventeurs salariés et confier à la Commission arbitrale envisagée pour accorder et fixer les conditions de ces licences, à défaut d'entente entre

[1] D'après les derniers renseignements recueillis, le projet ministériel aurait été complété comme il suit : non seulement l'adjonction du nom du véritable inventeur sur le brevet délivré à l'employeur serait obligatoire, dans tous les cas, mais, à l'instar des dispositions de certaines législations étrangères, notamment de la législation hollandaise, une participation serait accordée à l'inventeur sur les profits de l'exploitation du brevet, dans le cas où le salaire normal apparaîtrait comme insuffisant ; d'autre part les contrats léonins, comportant renonciation par avance de l'employé inventeur sur ses découvertes, seraient considérés comme nuls, ou tout au moins, les clauses en question comme non écrites, observation faite toutefois que la renonciation visant les inventions, objets même de son contrat de services, serait possible, et que seule serait nulle la renonciation aux droits sur des découvertes ne rentrant pas dans l'objet même de l'emploi ; enfin les militaires ou mobilisés participeraient des mêmes droits que les salariés civils.

Par suite, les dispositions spéciales du projet ministériel organiseraient un titre particulier et tout nouveau dans la loi sur la protection des inventeurs, nettement inspiré des législations les plus récentes et les plus libérales.

salariés et employeurs (faute de précisions correspondantes dans les contrats) le soin d'assurer par un syssystème analogue une rémunération équitable aux inventeurs.

Cette combinaison aurait l'avantage, tout en laissant à la liberté des conventions sa souplesse indispensable, d'assurer les salariés contre les risques des contrats léonins, et de les inciter à s'ingénier pour assurer à leurs employeurs des profits, dont ils seraient eux-mêmes les bénéficiaires.

V. **Conclusion.** — En terminant une étude magistrale sur cette intéressante question le rédacteur de « La Propriété industrielle », organe des Bureaux internationaux de la Propriété intellectuelle de Berne, concluait en substance : le système de la liberté absolue des contrats lèse souvent les inventeurs ; il faut arriver à interdire tout au moins les contrats léonins, qui constituent une exploitation indigne de la pensée créatrice et féconde de l'inventeur, quel qu'il soit; mais une règlementation positive et trop précise des droits minima de celui-ci se heurte pratiquement à des difficultés, qui risquent d'aller finalement à l'encontre, si l'on voulait les résoudre par des règles trop absolues, de l'intérêt tant de l'inventeur que de l'industriel lui-même ; il faut donc chercher une solution moyenne dans la collaboration étroite des intéressés, en faisant abstraction des conceptions trop absolues, et des appétits trop naturels des intéressés respectifs.

Quant à nous, nous nous rallions aux propositions de M. Taillefer : brevet pris toujours au nom du véritable inventeur, et dans le cas d'inventions ne ressortissant pas nécessairement au cadre fixé par le contrat, licences obligatoires, avec redevances à fixer, en cas de désaccord, par la commission arbitrale envisagée par le projet de loi. Le dernier état des propositions ministérielles, plus généreux certes, serait d'application moins élastique.

Au surplus les groupements d'inventeurs salariés ne se désintéresseront certainement pas de la discussion du projet, que nous espérons voir s'instaurer à bref délai.

FERNAND-JACQ.
Docteur en Droit, avocat à la Cour de Paris.

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur l'application de la législation concernant les accidents du travail.

Le « Journal officiel » du 24 août publie, page 3 110 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

667. M. Bernachon, député, expose à M. le ministre du Travail que, d'après la loi du 15 décembre 1922, étendant aux exploitations agricoles la législation sur les accidents du travail, les adhérents facultatifs sont assimilés aux assujettis obligatoires, qu'ils peuvent donc résilier leur contrat pour faire partie de la mutuelle et que, sur une question posée au ministre pendant l'examen de la loi, il fut répondu que les adhérents facultatifs auront tous les avantages accordés aux assujettis, à condition qu'ils aient fait adhésion à une mutuelle, ajoutant que les compagnies réclament aujourd'hui aux assurés qui ont fait acte d'adhésion à une mutuelle la prime complète de l'année en cours, quitte à rembourser le trop-perçu, et demande s'il n'est du droit de l'assuré de payer seulement jusqu'au 1^{er} septembre, date de l'application de la loi, que cet assuré soit assujetti ou non. (Question du 29 juillet 1924.)

Réponse. — Étant données les dispositions du troisième paragraphe de l'article 4 de la loi du 15 décembre 1922, le ministre du Travail estime que les contrats d'assurance souscrits par les assurés facultatifs antérieurement au 31 août 1923 sont soumis, de plein droit, aux mêmes règles que les contrats des assurés obligatoires, dès que l'adhésion à la législation des accidents du travail a été régulièrement réalisée. En conséquence, et sous réserve de l'appréciation des tribunaux compétents, dans les cas de l'espèce, la prime de l'année en cours ne serait pas due à l'assureur, qui ne pourrait réclamer que le prorata pour le risque couru jusqu'au 1er septembre 1924.

Sur la constatation des accidents du travail par les juges de paix.

Le « Journal officiel » du 28 août 1924 publie, page 3 201 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

657. — M. Victor Jean, député (Bouches-du-Rhône), demande à M. le ministre de la Justice : 1° si un juge de paix peut, en dehors du cas où la loi l'oblige à aller entendre la victime d'un accident qui ne peut se déplacer, procéder à l'enquête sur place, lorsqu'il le croit nécessaire, même dans le cas où les frais de transport du juge et du greffier seraient plus élevés que la taxe des témoins; 2° si la vérification des mémoires fournis par les juges de paix a uniquement pour objet de s'assurer que les tarifs ont bien été appliqués ou si elle permet aux parquets de se faire juges de la nécessité du transport. (Question du 29 juillet 1924.)

Réponse. — En dehors des cas où la loi oblige le juge de paix à se rendre auprès de la victime, elle s'en remet au magistrat enquêteur pour apprécier s'il est opportun d'effectuer un transport. Cette faculté laissée au juge résulte de l'application à la matière de l'article 38 du Code de procédure civile. Néanmoins, il est évident que le magistrat cantonal ne doit se déplacer que lorsque l'utilité du transport paraît suffisamment démontrée et, notamment, lorsqu'il y a lieu de faire des constatations matérielles. En conséquence, si le parquet est amené à constater le nombre particulièrement élevé de transports effectués par tel juge de paix, il est en droit de provoquer, à cet égard, les explications de ce magistrat.

Année. Tome XVI — N° 14. 4 Octobre 1924.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

RGE

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).
am 90-34 — Compte de chèques postaux : Paris 239-86 — Registre du Commerce : Seine N° 131 794

REVUE HEBDOMADAIRE
ABONNEMENTS : France, 75 fr. — Étranger, 90 fr. — Le Numéro : 3 fr.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES

TÉLÉPHONES

Constructions électriques — Caoutchouc — Câbles

CAPITAL : 24 000 000 DE FRANCS

25, Rue du Quatre-Septembre — PARIS (2e)

FILS
ET
CABLES

DE TOUS ISOLEMENTS

CAOUTCHOUC — GUTTA-PERCHA — SOIE — COTON — PAPIER, ETC.

POUR LUMIÈRE, TÉLÉPHONIE

TÉLÉGRAPHIE, TRANSPORT DE FORCE

CABLES ARMÉS

POUR CANALISATIONS SOUTERRAINES

A HAUTE ET A BASSE TENSION

MATÉRIEL ACCESSOIRE POUR CANALISATIONS

Voir annonce APPAREILLAGE *page XLIII*

DÉPOTS :

ALGER — BORDEAUX — GRENOBLE — LILLE — LYON — MARSEILLE
METZ — NANCY — NANTES — NICE — STRASBOURG — TOULOUSE

R. C. : Seine N° 53 015

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

A REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université

ANNÉE. TOME XVI. — N° 14. 4 OCTOBRE 1924.

on de Genève de la Commission inter- de l'Eclairage. — Dans notre numéro du , t. XVI, p. 185, nous avons donné un compte naire de la sixième session de la Commis- ationale de l'Eclairage qui s'est tenue à 21 au 26 juillet 1924 et nous avons publié s prises et les vœux émis par cette com- s la séance plénière qui clôtura la session. plétons aujourd'hui cette note par la repro- 531, de la photographie prise, au cours de uverture, dans le jardin du Palais Eynard, mis à la disposition de la Commission tés génevoises. Les délégués français pré- première séance étaient : MM. Vautier, lent de la Commission internationale de Ch. Fabry, vice-président du Comité fran- irage et du Chauffage ; J. Blondin, secré- té ; Bossu et Jouaust, membres du Comité ; sonneuve.

ages 533 à 540, nos lecteurs trouveront senté à cette session par M. Fabry sur les Comité international de la Photométrie créé par la Commission internationale n tenue à Paris en juillet 1921 et dont il t.

cette occasion que, dans notre numéro du 13 septembre 1924, t. XVI, p. 418 à 421, nous avons reproduit une note soumise à la session de Genève où M. Lebaupin décrivait les douilles spéciales employées au Laboratoire d'Electricité des Chemins de fer de l'Etat en vue de rendre plus rapides et plus précis les essais photométriques des lampes à incandescence ; or nous devons signaler que, dans cette publication, une erreur, que nos lecteurs ont certainement rectifiée eux-mêmes, a été commise : au moment du tirage, le cliché de la figure 1 de la page 419 a été retourné.

Bibliographie. — Traité de stabilité du matériel des chemins de fer, par Georges MARIÉ, ancien élève de l'Ecole polytechnique, ingénieur, chef de division en retraite à la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée [1]. — La question de la stabilité du matériel roulant, et plus particulièrement des automotrices, est d'un gros intérêt en traction électrique. La position des moteurs par rapport au châssis et, plus encore, la liaison de ces moteurs avec les essieux rendent le problème de la stabilité du véhicule plus complexe encore pour l'électricien que pour le mécanicien. Il importe donc que l'on soit documenté d'une façon précise sur cette question. Aussi croyons-nous

[1] Un volume, format 28 cm × 19 cm, de 592 pages, avec 186 figures dans le texte, édité par la Librairie polytechnique Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères, à Paris. Prix : relié, 58 fr. Frais de port : France, 2,50 fr ; colonies, 4 fr ; étranger, 7,50 fr.

être utiles à nos lecteurs en leur signalant l'ouvrage de M. Marié qui paraît en être la mise au point complète.

L'auteur a d'ailleurs entrepris l'étude de ce problème depuis plusieurs années et il a publié, au fur et à mesure de ses recherches, plusieurs mémoires dans diverses revues techniques. Ces mémoires, convenablement groupés et complétés, ont fourni la matière du présent volume.

Il est bon d'insister sur deux points que l'auteur souligne lui-même dans sa préface et qui nous paraissent importants. D'une part, au lieu d'étudier séparément comment se comportent, chacun de son côté, la voie et le matériel roulant, ainsi qu'on le fait généralement, M. Marié confond ces deux études en une seule : celle du matériel sur la voie. Ceci lui permet de serrer de plus près les divers problèmes qui se posent et le conduit à des résultats plus faciles à interpréter physiquement. D'autre part, il a tâché de mettre en évidence le rôle de premier ordre joué par les phénomènes de résonance mécanique, phénomènes qui commencent, d'ailleurs, à être familiers aux électriciens. Au moyen du calcul, il tâche de déterminer comment sont amorties les oscillations qui se produisent, afin d'en déduire les conditions pour que ces oscillations soient ou ne soient pas dangereuses pour le matériel.

Huit parties et un complément composent cet important traité. L'auteur y envisage successivement les diverses oscillations et perturbations, soit isolées, soit combinées, qui nuisent à la sécurité et au confortable et fait le calcul des coefficients de sécurité contre les déraillements des diverses combinaisons d'essieux, pour les diverses vitesses et pour les différentes portions de voie (alignements en palier, pentes, courbes, etc.).

Voici quelques détails sur chacune des divisions principales de ce travail.

La première partie comprend l'étude des oscillations dues aux dénivellations de la voie. Celles-ci ne sont pas, en général, sujettes à la résonance et elles dépendent peu de la flexibilité des ressorts et de la vitesse du train. L'auteur y démontre que l'on a avantage, contrairement à ce que l'on pourrait croire à priori, à employer des ressorts très flexibles pour tout le matériel, même aux essieux d'avant.

Dans la deuxième partie, l'auteur analyse les oscillations de roulis et de lacet à l'entrée en courbe et calcule les limites de vitesse des différents types de véhicule suivant les rayons de ces courbes et les flexibilités des ressorts. Il montre que les ressorts des roues porteuses doivent être très flexibles, tandis que ceux des roues motrices doivent l'être beaucoup moins; ce résultat est contraire aux idées généralement admises sur cette question.

Dans la troisième partie, il étudie les oscillations de lacet dues au jeu du boudin sur le rail, ainsi que les diverses perturbations dues aux pièces oscillantes et tournantes et à l'action brusque du serrage et du desserrage des freins. Rappelons que ces trois problèmes se posent fréquemment lorsqu'il s'agit de tramways électriques.

Le calcul des effets de l'inertie des roues, des essieux et masses non suspendues, puis celui — très important pour l'électricien — des effets gyroscopiques des roues et des masses tournantes forment l'objet de la quatrième partie qui se termine par l'étude des balanciers.

L'auteur expose, dans la cinquième partie, une théorie du déraillement ayant pour point de départ un travail fait en 1882 par Pochet, le premier, croit-il, ayant étudié cette question primordiale. Il expose, ensuite, les différents types de profils de bandages, sujet, qui au contraire a été fort étudié. Des dessins très clairs, accompagnés de cotes nombreuses, illustrent ce chapitre.

Le sujet de la sixième partie, sans être aussi essentiel que le précédent, ne manque pas d'avoir de nos jours, surtout en ce qui concerne les grandes vitesses, un intérêt considérable L'auteur y envisage, en effet, la question du confortable et étudie d'une façon détaillée les suspensions apériodiques.

Dans la septième partie, on trouvera l'application des formules établies par l'auteur au cours des chapitres précédents, à l'étude de la stabilité des différents types de véhicules sur rail, locomotives à vapeur de différents modèles, voitures diverses et, en dernier lieu, véhicules à traction électrique.

Enfin, l'auteur a réuni, dans la dernière partie, les expériences qui ont été faites, depuis plus de cinquante ans dans divers pays, sur les oscillations du matériel et sur les questions qui s'y rattachent. On y trouvera, notamment, la description de l'accéléromètre Boyer-Guillon et Auclair qui a fait l'objet d'une analyse publiée dans ces colonnes (1).

Dans les dernières pages de son travail qui forment le « complément », l'auteur a groupé les détails de ses diverses théories et les calculs un peu abstraits dont il n'avait donné parfois, dans le texte principal, que les résultats.

On voit, par les lignes qui précèdent, l'abondante documentation contenue dans ce livre sur un sujet qui doit de plus en plus intéresser l'électricien. La valeur technique de cet ouvrage est, de plus, rehaussée par sa présentation matérielle : excellente impression, bonne disposition typographique et soin apporté à l'exécution des formules mathématiques. Cette bonne présentation, à laquelle son éditeur nous a depuis longtemps habitué, a d'ailleurs été déjà signalée dans ces colonnes à propos d'autres traités. — B. E.

Bibliographie : Bibliographie de la relativité, par Maurice Lecat, avec la collaboration de M. Lecat-Pierlot (2). — Le nombre des ouvrages et des articles parus au sujet de la relativité est presque incroyable, surtout lorsqu'on songe que la grande majorité de ceux-ci sont tout récents. Il existe, nous apprend M. Lecat, 3775 travaux, sans compter les analyses, écrits par plus de onze cents auteurs. Sans doute, cette bibliographie remonte assez haut, puisque la communication la plus ancienne qui y est signalée date de 1728, mais malgré cela, il n'y avait, en 1901, que 127 travaux publiés.

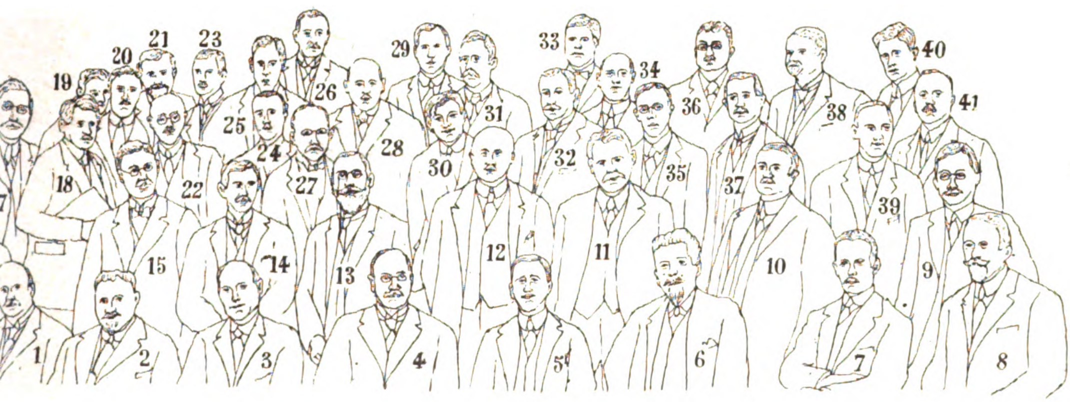
L'auteur de cette bibliographie ne s'en est pas tenu à ces travaux originaux pourtant déjà bien nombreux ; il a également réuni les analyses d'ouvrages, c'est donc le résultat d'une compilation assez pénible qu'il présente au lecteur.

Son travail se divise en plusieurs parties bien distinctes : tout d'abord, une liste, procédant par ordre alphabétique, de noms d'auteurs et donnant les titres des ouvrages et mémoires, les titres abrégés des périodiques et les indications bibliographiques indispensables. Vient ensuite la table alphabétique des recueils et des périodiques cités avec l'indication des tomes et pages auxquelles on trouvera des articles se rapportant à la relativité. Enfin, une liste, par ordre chronologique, où l'on renvoie à la première table.

On trouvera également la statistique des écrits. En dernier lieu, en appendice, l'auteur a donné la bibliographie des déterminants à plus de deux dimensions, et des compléments de bibliographie concernant le calcul des variations, les séries trigonométriques et l'azéotropisme. — B. E.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 9 septembre 1922, t. XII, p. 369.

(2) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 290 pages, édité par la librairie Lamertin, 58, rue Coudenberg, à Bruxelles. Prix : broché, 90 fr.



ster.
Lieb.
zcumbe.
liol.
Hyde.
autier.
Paterson.
m.
namoto.
su.
.

12 MM. Drewnowski.
13 J. Blondin.
14 R. Watson.
15 W.-T. Dunn.
16 C. Sharp
17 Ch Fabry.
18 Dhers.
19 H.-F. Zangger.
20 P. Nutt.
21 Landry.
22 Carozzi.

23 MM. F. Tobler.
24 Maisonneuve.
25 G.-S. Merrill.
26 F. Fulpius.
27 C.-O. Mailloux.
28 P. Joye.
29 A.-L. Powell.
30 G.-S. Rabinovitch.
31 R. Jouaust.
32 J.-W. Tresize.
33 H. Wachter.

34 MM. F. Payot.
35 H. Buckley.
36 K. Sulzberger.
37 P. Fleury.
38 F. Largiader.
39 E.-C. Crittenden.
40 J.-W.-T. Walsh.
41 W. Trüb.

Bibliographie : **Le guide de l'amateur de télégraphie sans fil**, par MM. VEAUX, ingénieur des Postes, Télégraphes et Téléphones, et SANTONI, inspecteur des Postes, Télégraphes et Téléphones (1). Ce livre a surtout pour but d'exposer la théorie élémentaire et la construction des appareils récepteurs pour les radiocommunications ; toutefois, il est présenté sous une forme scientifique qui le différencie de la plupart des ouvrages déjà parus sur le même sujet. Ce caractère scientifique s'affirme, d'ailleurs, non pas par l'utilisation de calculs compliqués, mais par une étude suivie, logique et surtout précise des divers éléments qui constituent un appareil récepteur, ces éléments devant être groupés d'une manière convenable, afin d'obtenir un ensemble bien établi et de rendement optimum.

Les auteurs se sont surtout intéressés à la question de la construction des appareils et les indications pratiques sont nombreuses dans leur travail, mais ils ont surtout eu en vue la construction raisonnée, et leurs données, établies d'une manière consciencieuse par de multiples recherches, sont classées dans un ordre logique qui en facilite beaucup l'emploi.

Quelques exemples très précis, portant sur la réception des signaux des postes émetteurs existants, simplifient encore la tâche de l'amateur. — Y. G.

Bibliographie : **Manuel de télégraphie et de téléphonie**, par A. LECLERC (2). — Publié dans « La Bibliothèque professionnelle » qui n'est pas inconnue à nos lecteurs, ce livre a pour but de venir en aide aux ouvriers qui désirent se perfectionner dans leur métier et comprendre réellement le fonctionnement des appareils qu'ils sont appelés à manier journellement.

Aussi, à côté de la description des appareils qui est donnée avec de multiples détails, on trouvera dans cet ouvrage des notions techniques suffisamment élémentaires pour rester à la portée du praticien et destinées à lui faire saisir les phénomènes dont les appareils de télégraphie ou de téléphonie sont le siège.

Les notions générales d'électricité forment la première partie de l'ouvrage ; la deuxième est consacrée à des considérations générales sur les matériaux employés en électrotechnique ; la description des appareils de télégraphie et de téléphonie constitue les troisième et quatrième parties ; enfin, une dernière partie réunit tout ce qui se rapporte aux lignes télégraphiques et aux lignes téléphoniques. — E. B.

Bibliographie : **Radio-Adresses : Annuaire 1924 de la téléphonie sans fil et des industries s'y rattachant** (3). — Les professionnels et les amateurs de la radiocommunication trouveront, rassemblés dans cet annuaire, quantité de renseignements utiles.

Dans une première partie, se trouve d'abord le texte du dernier décret réglementant l'établissement et l'usage des postes radioélectriques privés ; puis des notices sur les divers groupements s'occupant de la radiocommunication : Syndicat professionnel des Industries radioélectriques, Comité international de la T. S. F., les Amis de la T. S. F de Provence, Association générale des Auditeurs de T. S. F., Radio-Club de France, Radio-Ligue de France, Société française d'Etudes de Télégraphie et de Téléphonie sans fil (Union des Sociétés de T. S. F. de France, fondée en 1914), Union française de T. S. F., Société des Amis de la T. S. F., Syndicat central des Opérateurs radiotélégraphistes ; viennent ensuite diverses listes et tableaux : liste des indicatifs des postes d'émission français, horaire des émissions, brevets français relatifs à la radiocommunication déposés en 1924 ; état des marques déposées depuis 1854, journaux et revues, lexique en quatre langues des termes usuels de la radiocommunication.

La seconde partie donne les adresses des maisons françaises de fabrication et de vente d'appareils de radiocommunication. Ces adresses forment deux listes ; dans la première liste, qui occupe plus de 100 pages, elles sont classées suivant l'ordre alphabétique des spécialités ; dans la seconde, elles sont rangées par villes, suivant l'ordre alphabétique des noms de ces villes, Paris, par exception, étant mis en tête. Des listes semblables, mais de moindre longueur, fournissent des renseignements analogues pour la Belgique et pour la Suisse. — J. B.

(1) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 330 pages, avec 350 figures et 2 cartes hors texte, édité par la Librairie de l'Enseignement technique, 3, rue Thénard, à Paris. Prix : broché, 15 fr.

(2) Un volume, format 16 cm × 11 cm, de 317 pages, avec 238 figures dans le texte, édité par J. Baillère et fils, 19, rue Hautefeuille, à Paris. Prix : cartonné, 12 fr ; franco, 13,20 fr.

(3) Un volume, format 21 cm × 14 cm, de 352 pages, édité par Phono-Radio-Musique, 12, rue du Helder, à Paris (9e). Prix : cartonné, 12 fr.

Bibliographie : **Cours d'électrochimie**, par René AUDUBERT, chargé du Cours pratique de physique industrielle au Conservatoire national des Arts et Métiers, avec une préface de P. JANET, directeur de l'Ecole supérieure d'Electricité (1). — Ce livre est la reproduction des leçons professées par l'auteur à l'Ecole spéciale des Travaux publics. Destiné à des ingénieurs, il a été rédigé en vue de fournir au lecteur des notions générales sur l'état actuel de l'électrochimie et sur les problèmes qui la concernent.

Il est composé de deux parties qui se complètent mutuellement. Dans l'une sont exposées les notions théoriques : effets chimiques des courants, conductibilité des électrolytes, théorie générale des ions, force électromotrice des piles et étude du phénomène de la décomposition électrolytique. Ces notions qui sont sans doute plus du domaine du chimiste que de celui de l'électricien sont cependant indispensables à ce dernier s'il veut obtenir des résultats intéressants en électrochimie.

Dans l'autre partie, qui occupe environ les deux autres tiers de l'ouvrage, l'auteur aborde les applications des phénomènes électrochimiques. Pour certaines de celles-ci, qui sont surtout d'un intérêt théorique, il s'est borné à une étude générale, en s'efforçant, toutefois, de bien dégager l'importance des différents facteurs entrant en jeu. Quant à celles qui sont réellement entrées dans la pratique industrielle et qui y ont reçu une grande extension, comme la décomposition de l'eau ou le raffinage des métaux, elles sont l'objet de plus longs développements, avec des descriptions détaillées d'appareils et des considérations d'ordre pratique sur la marche des opérations et le rendement des appareils, en un mot sur la mise au point industrielle des différents procédés. — B. E.

(1) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 320 pages, avec 105 figures dans le texte, édité par la librairie de l'Enseignement technique, 3, rue Thénard, à Paris (5e). Prix : broché, 25 fr.

ECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur la photométrie hétérochrome

Lors de sa réunion à Paris, en juillet 1921, la Commission internationale de l'Eclairage stitua divers comités, formés chacun d'un petit nombre de savants appartenant à des nations férentes et avant pour mission de suivre les travaux effectués dans certains domaines de clairage dans l'intervalle de deux sessions et d'en rendre compte dans un rapport. C'est ur satisfaire à cette décision de la Commission internationale que M. Ch. Fabry, président du mité de la Photométrie hétérochrome, a présenté à la récente session de cette commission, tenue Genève du 21 au 26 juillet dernier, le rapport que nous publions ci-dessous. — On sait que la otométrie hétérochrome est, en fait, la partie de la photométrie ayant le plus grand intérêt prae, les diverses sources de lumière que nous utilisons ayant des colorations différentes; mais sait aussi que les mesures qu'elle comporte sont des plus délicates et que, en raison des proétés physiologiques de l'œil, elles n'ont pas jusqu'ici la précision que l'on est habitué à obtenir s les autres domaines de la science. On verra par la lecture du rapport de M. Ch. Fabry que outes les difficultés inhérentes à ces mesures n'ont pu être encore surmontées, les travaux ctués au cours de ces dernières années les ont sensiblement atténuées. — Dans ce rapport, Fabry commence par indiquer les recherches qu'il serait utile d'entreprendre ou de continuer; il passe en revue les travaux exécutés récemment aux Etats-Unis sur le rayonnement du rps noir » et celui des filaments de lampes électriques à incandescence, ainsi que les travaux çais de Boutaric et Vuillaume; ensuite il expose les méthodes permettant les mesures photriques des sources colorées par l'égalisation des teintes et signale trois appareils récents icables à la photométrie hétérochrome; dans sa conclusion il fait observer que si les erches récentes se rapportent principalement au « corps noir » et, par conséquent, s'orientent un cas particulier du problème général de la photométrie hétérochrome, leurs résultats ont pas moins un grand intérêt pratique, les rayonnements de la plupart des sources usuelles, ampes électriques à incandescence spécialement, étant, sinon identiques, du moins très voidu rayonnement que donne le « corps noir », à une certaine température.

ches qu'il serait utile d'entreprendre n avec le problème de la photomé-hrome. — Les questions qui se rattahotométrie hétérochrome sont de deux nes impliquent une étude des propriétés tres sont d'ordre purement physique.

stions d'ordre physiologique (courbe de 'œil; équivalent mécanique de la lumièhénomène de Purkinje et autres particusion) sont évidemment les plus difficiles. suggestion à faire sur les questions de j'ai peu étudiées par moi-même. Il me données actuelles sont déjà assez satis'il ne reste qu'à les compléter par des r un plus grand nombre d'observateurs. ue de telles mesures soient entreprises and nombre de laboratoires.

ures de cette espèce, il est à souhaiter ement physique du problème soit, dans soigneusement examiné. Par exemple, sur la courbe de sensibilité de l'œil, il e les méthodes photométriques soient ent étudiées; il faut encore que les gie des radiations comparées soient t. Dans *toutes* les expériences de phohrome, l'aspect physique de la question joue un rôle aussi important que l'aspect physiologique.

B. La partie purement physique du problème comprend l'étude des diverses données, utiles en photométrie hétérochrome, indépendantes des propriétés de l'œil. Il s'agit alors de données parfaitement définies, indépendantes de toutes complication d'ordre physiologique. Malheureusement, les données existantes ne sont pas suffisantes pour les besoins de la pratique. A mon avis, il y a lieu de recommander que plusieurs laboratoires entreprennent des recherches sur ces questions.

Les données à examiner seraient les suivantes :

1° *Courbe d'énergie des diverses sources de lumière.* Cette donnée intervient en photométrie hétérochrome et dans un grand nombre d'autres questions; elle n'est pas connue avec assez de précision pour les sources usuelles.

La détermination directe de la courbe d'énergie d'une source est un problème difficile; le résultat dépend de mesures délicates et d'un grand nombre de corrections. Il n'est pas commode de faire directement la mesure pour chaque source de lumière. La méthode rationnelle est d'étudier directement une source pouvant servir d'étalon; une fois tracée la courbe d'énergie de cette source, le tracé de la courbe pour une source

quelconque devient un simple problème de comparaison spectrophotométrique.

Concernant *l'étalon de courbe d'énergie*, on ne peut citer qu'une seule mesure moderne méritant confiance : la détermination de la courbe de la flamme de l'acétylène par Coblentz au Bureau of Standards. Bien que faite avec beaucoup de soins par un excellent physisien, il serait utile que cette détermination fût faite dans d'autres laboratoires, soit avec la même source, soit avec d'autres sources pouvant servir d'étalon. L'acétylène donne-t-il toujours la même courbe d'énergie, quelles que soient les conditions de la flamme? D'autres sources ne seraient-elles pas plus commodes? Ne pourrait-on pas employer un corps noir à une température déterminée [1]? Ne pourrait-on pas employer comme étalon une lampe à incandescence fonctionnant à un régime défini par quelque particularité de son rayonnement?

La question de l'étalon de courbe d'énergie étant supposée résolue, il resterait à obtenir des données plus complètes que celles actuellement existantes sur les *courbes d'énergie des sources usuelles*. Pour les lampes à incandescence, ces courbes ne sont pas très différentes de celles du corps noir, et des données intéressantes ont été obtenues sur la température de ce corps dans divers cas. Cependant, certains auteurs ont trouvé des différences sensibles entre la courbe du corps noir et celle des diverses sources usuelles (lampe à incandescence; lampe à arc). Ces différences sont-elles réelles, et quelle en est exactement l'importance? Même pour la lumière du jour (lumière solaire directe ou lumière diffusée) les données ne sont pas aussi complètes qu'on pourrait le souhaiter. Le problème, dans ce cas, se complique du fait que la courbe d'énergie de la lumière du jour est probablement assez variable, à cause des variations de l'absorption et de la diffusion atmosphérique; il serait intéressant de savoir exactement entre quelles limites elle varie.

2° *Étude physique des absorbants*. L'emploi des absorbants colorés est de plus en plus fréquent en photométrie; malheureusement, on ne connaît presque jamais la courbe d'absorption de ceux que l'on emploie. Les verres colorés dont on se sert en photométrie hétérochrome devraient toujours être accompagnés de leur courbe d'absorption. Le tracé de cette courbe est, théoriquement, une opération facile, mais pratiquement une opération assez longue avec les moyens actuellement employés. Une méthode rapide serait désirable; peut-être une méthode de photométrie photographique pourrait-elle être mise au point.

L'emploi d'absorbants liquides a été souvent proposé. Leur avantage est que l'on peut espérer d'obtenir ainsi des absorbants pouvant être reproduits par tout le monde, sous telle épaisseur que l'on veut. Malheureusement, l'étude physique de ces absorbants est très peu avancée. La permanence de ces liquides devrait être étudiée, ainsi que la précision avec laquelle on peut les reproduire, et l'influence de la température et de la concentration sur leurs propriétés absorbantes. Enfin, la courbe d'absorption devrait être tracée avec beaucoup de soins pour ceux que l'on aurait trouvés susceptibles de servir d'étalons.

Comme on va le voir, des travaux importants ont été faits sur ces différentes questions, et aussi sur des points non visés dans la note précédente. On va exposer successivement ce qui a été fait à propos de ces divers aspects de la question.

[1] Le problème est, à certains égards, plus simple que celui de l'étalon primaire d'intensité; une petite variation de température produit une grande variation dans l'intensité lumineuse du corps noir; la variation sur les ordonnées relatives de la courbe d'énergie sont beaucoup plus faibles (dans le domaine des radiations utiles pour la vision).

II. Données sur la sensibilité de l'œil.

— Un nouveau et très important travail a été fait, en collaboration entre les deux grands laboratoires américains, le Bureau of Standards et le Nela Laboratory, par Gibson et Tyndall [1]. Les auteurs ont employé la méthode de comparaison « pas à pas » dans laquelle chaque radiation est comparée photométriquement à une radiation peu éloignée dans le spectre. Les mesures d'énergie, faites avec le plus grand soin, sont déduites de la comparaison avec une lampe dont la courbe spectrale d'énergie a été étudiée directement au Bureau of Standards; le résultat est vérifié par une mesure de la « température de couleur équivalente » [2] faite au Nela Laboratory. Les mesures s'étendent de 430 à 710 mμ; elles ont été faites par 52 observateurs.

Les valeurs trouvées sont, dans l'ensemble, en bon accord avec celles qui étaient regardées comme les meilleures, excepté aux extrémités du spectre, particulièrement du côté du violet, où les écarts sont notables. Il ne semble pas y avoir de différence systématique entre la méthode par égalisation directe de la brillance, employée par les auteurs, et la méthode de papillotement souvent utilisée dans des recherches antérieures.

Les auteurs pensent qu'il serait utile de reprendre leurs mesures en faisant intervenir un nombre d'observateurs beaucoup plus grand. On peut cependant considérer dès maintenant la question de la courbe de visibilité comme presque complètement résolue, autant qu'elle peut l'être; il faut, naturellement, faire toutes réserves sur les conséquences du phénomène de Purkinje, qui enlève toute signification à une courbe unique pour les faibles éclairements, dans la région des courtes longueurs d'onde.

III. Courbe d'énergie et colorimétrie des rayonnements usuels.

— Jusqu'à ces dernières années, il a régné la plus grande incertitude sur la courbe spectrale d'énergie des rayonnements les plus usuels. Bien que les données ne soient pas encore aussi complètes

[1] K. S. Gibson et E. P. T. Tyndall; Visibility of radiant energy. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, n° 475, Washington. Voir à ce sujet, *R. G. E.*, 22 septembre 1917, t. II, p. 89 D.

[2] Voir plus loin pour la définition de cette température.

urrait le désirer, un progrès sérieux a été Ce progrès a été effectué en prenant comme yonnement du corps noir, dont l'importance levient ainsi de plus en plus grande. De plus a photométrie hétérochrome tend à devenir métrie du rayonnement du corps noir », en e côté un petit nombre de cas particuliers ortance pratique n'est pas très grande.

SUR LE RAYONNEMENT DU CORPS NOIR. — Les con- s qui précèdent donnent une grande impor- ique à la connaissance exacte des lois du nt du corps noir. La discussion des recher- es ([1]) conduit à cette conclusion que la loi représente exactement les faits et que les à cette loi qui ont été proposées ne sont s. Les valeurs les plus probables des deux qui entrent dans la formule de Planck sont, lentz :

,72 × 10¹² erg. s⁻¹. cm⁻². degré⁻⁴,

14 320 micron.degré.

NT DES SOURCES USUELLES DE LUMIÈRE. — Dans e nos sources usuelles, la lumière est émise s solide porté à haute température, don- tre continu. Le corps rayonnant n'est pas n « corps noir » ; on ne peut donc rien i, sur la courbe d'énergie de ce rayonne- echerches récentes ont montré que, sauf s cas exceptionnels, la courbe d'énergie e visible du spectre (la seule qui nous in- est pratiquement identique à celle que rps noir à une certaine température. En nes, la courbe d'énergie n'est autre que ar la formule de Planck, en donnant à la e valeur convenable.

qui vient d'être énoncé s'applique à mpes électriques à incandescence sous gimes et, très probablement, aux flammes ; ppliquer aussi, à très peu près, à la lu- il et à la lumière du jour où à celle du es les conditions habituelles. La lumière Auer est complètement en dehors, et ment, la lumière émise par un gaz don- e discontinu (arc flamme, lampe au mer- u néon). En dehors de quelques cas ex- composition de la lumière peut donc ée par une seule constante, qui pourra ature du corps noir qui donne la même ectrale dans le spectre visible et, par couleur. On désignera cette température le « température de couleur équiva- lais « color temperature »). Cette tem-

LENTZ. The present status of the constants of laws of thermal radiation of a uniformly . *Journal of the optical Society of America*, 1.

pérature n'est pas forcément celle du corps rayonnant, qui n'a pas les propriétés du corps noir ; rien ne prouve par exemple, que la brillance du corps rayonnant soit celle du corps noir à la température de couleur équivalente. C'est simplement un paramètre d'une formule qui donne, avec une précision suffisante, la courbe d'énergie dans la partie visible du spectre de la lumière étudiée. Elle peut être déterminée par une égalisation de *couleur*, et l'expérience montre que cette égalisation peut être faite avec une grande précision.

Les recherches qui ont conduit à ces résultats ont été faites, en partie, en vue de problèmes qui sortent du cadre de ce rapport, bien qu'étroitement liés avec celui de la photométrie hétérochrome :

1° Le problème de la *colorimétrie* (mesure et désignation de la couleur d'un rayonnement) a donné lieu, dans ces dernières années, à d'importants travaux, surtout en Amérique ([1]). Le problème que pose la colorimétrie, est, en quelque sorte, l'inverse de celui de la photométrie hétérochrome, puisque, dans un cas, on se propose de caractériser l'intensité par un nombre sans aucune allusion à la couleur, tandis que dans l'autre on cherche à définir la couleur sans s'occuper de l'intensité. Il est cependant déraisonnable de vouloir comparer des rayonnements complexes en ignorant systématiquement toute donnée sur leur composition spectrale, et par suite sur leur couleur. Les progrès de la colorimétrie ont fortement contribué aux progrès de la photométrie hétérochrome.

2° La *pyrométrie* ([2]) est entièrement, pour les températures très élevées, une question de radiométrie ; elle a emprunté à la photométrie et à la colorimétrie une grande partie de ses méthodes ; elle a, à son tour, fortement réagi sur ces deux techniques. En particulier, la connaissance des courbes d'énergie des sources usuelles est, en partie, le résultat de mesures faites en vue de la pyrométrie ; la notion très importante de « température de couleur équivalente » est sortie des mêmes recherches.

RECHERCHES DE FORSYTHE SUR LE RAYONNEMENT DES LAMPES A INCANDESCENCE. — Les mesures ([3]) ont porté sur des filaments de carbone, de tungstène, de tantale et d'osmium à différentes températures, comparés au rayonnement d'un four à température réglable, donnant la vraie courbe d'énergie du corps noir. En faisant varier la température du four et en graduant convenablement les éclairements on peut amener l'égalisation sur l'écran photométrique, soit en lumière totale en tenant compte

([1]) L.-T. TROLAND ; Report of Committee on Colorimetry for 1920-1921. *Journal of the optical Society of America*, 1922, t. VI, p. 527.

([2]) W.-E. FORSYTHE; Report of Standards Committee on Pyrometry. 1919. *Journal of the optical Society of America* 1920. t. IV, p. 305. — Report of Committee on Pyrometry. 1920 *Journal of the optical Society of America*, 1921, t. V. p. 494.

([3]) W.-E. FORSYTHE; Color match and spectral distribution. *Journal of the optical Society of America*, 1923, t. VII, p. 1115.

de la couleur, soit à travers des filtres à peu près monochromatiques. On peut, en particulier, obtenir l'égalité à la fois pour le rouge et le bleu, et l'expérience montre qu'alors la couleur de la lumière totale est la même, ce qui est déjà une probabilité pour la presque identité de composition spectrale. Pour examiner plus complètement la question, on compare alors les intensités à travers un filtre vert; si le rayonnement de la lampe est bien celui d'un corps noir, on doit trouver encore l'égalité. C'est ce qui a lieu exactement pour le filament de charbon à toutes les températures. Le filament de tungstène dépasse, dans le vert, le corps noir égalisé pour le rouge et le bleu, d'une quantité qui varie entre 0,5 pour 100 lorsque la température de couleur équivalente est de 1600°K, et 1 pour 100 à 2600°K. Il s'en faut donc de bien peu que le rayonnement des lampes à filament de tungstène soit équivalent à celui d'un corps noir.

Pour le manchon Auer, l'écart avec le corps noir est, au contraire, très grand; l'égalisation pour le bleu et le rouge a lieu lorsque la température du corps noir est de 2800°K; mais alors les deux teintes sont nettement différentes, et dans le vert le rayonnement du manchon dépasse de 30 pour 100 celui du corps noir.

Recherches du National physical Laboratory. — Les recherches de Buckley, Collier et Brookes [1] sur les lampes à incandescence à filament de tungstène n'ont pas eu pour but l'étude complète de la courbe d'énergie du rayonnement émis. Admettant que le spectre est celui du corps noir à une certaine température, on se proposait de donner le moyen de trouver cette température sur une lampe à un régime quelconque. Pour cela, on a étudié la relation entre la température de couleur équivalente et le nombre de lumens par watt, afin de pouvoir ensuite déduire cette température d'une mesure de puissance et d'une mesure photométrique.

Un rayonnement de corps noir est produit par un four électrique à tube de carbone, dont la température peut être poussée jusqu'à 2400°K. La température est mesurée au moyen d'un pyromètre à disparition de filament, étalonné en partant du point de fusion du palladium (1828°K). Les lampes à étudier sont des lampes à filament de tungstène dans le vide.

Pour constater l'égalité de couleur, on se sert d'un photomètre de Lummer et Brodhun sans contraste, mobile sur un banc photométrique. L'une des faces de l'écran photométrique est éclairée par la lumière du four, l'autre par une « lampe de comparaison »; l'interposition d'un prisme à réflexion totale permet d'envoyer au pyromètre la lumière du four. La température étant connue, on cherche la tension aux bornes de la lampe qui donne l'égalité de teinte dans le champ photométrique. Finalement, en substituant au four la lampe à étudier, on réalise l'égalité de teinte entre cette lampe et la lampe de comparaison.

[1] Rapport non encore publié et qui nous a été communiqué par le Dr Rayner.

D'autre part, une série spéciale de mesures photométriques avait permis de tracer la courbe qui donne le nombre de lumens par watt en fonction de la tension aux bornes; on a utilisé en partie pour cela les résultats obtenus en 1915 par Middlekauf et Skogland.

On a alors tous les éléments pour tracer la courbe qui donne la température de couleur équivalente en fonction du nombre de lumens par watt.

Les résultats ainsi trouvés sont relatifs à une lampe déterminée, mais ne s'appliquent pas exactement à une autre lampe; ils ne dépendent pas seulement, en effet, des propriétés du fil de tungstène, mais aussi d'un certain nombre de particularités de la lampe étudiée, et qui sont les suivantes :

Puissance électrique consommée dans les fils qui traversent l'ampoule;

Effet dû aux parties plus froides du filament à ses extrémités et aux points d'attache, parties dont le rayonnement n'est pas le même que celui des autres portions du fil;

Absorption sélective de l'ampoule (qui modifie légèrement la couleur) et absorption générale (qui diminue le nombre de lumens).

Cette influence de l'absorption est la plus importante, principalement à cause des matières étrangères introduites dans la lampe pour maintenir le vide, matières qui forment sur l'ampoule une légère couche continue.

Ces corrections étant faites, on peut tracer la courbe qui relie la température de couleur équivalente avec le nombre de lumens par watt pour le fil de tungstène uniformément chauffé et débarrassé de toute absorption. La courbe ainsi tracée est la même pour les différents filaments de tungstène étudiés; elle concorde d'une manière très satisfaisante avec celle qui a été donnée en 1917 par Hyde, Forsythe et Cady.

Lumière du soleil et du jour. — On a peu de données spectrophotométriques sur la lumière qui nous vient du soleil, soit directement, soit par diffusion de diverses manières. Les mesures très étendues de Abbott ont été faites en vue de l'étude de la lumière *émise* par le soleil, plutôt que de celle que *nous recevons* dans les conditions habituelles. On parlera plus loin des mesures purement colorimétriques de Priest, d'où il résulte que l'on peut, dans chaque cas, reproduire à très peu près la couleur de la lumière naturelle au moyen d'un rayonnement ayant la courbe d'énergie définie par la formule de Planck, en donnant une valeur convenable à la variable « température ». Bien que cela n'implique pas absolument l'identité de composition spectrale des deux rayonnements, on peut encore, dans ce cas, parler de « température de couleur équivalente » de la lumière du soleil ou du jour.

Utilité de nouvelles mesures plus étendues. — Ce qui précède montre qu'un progrès important a été fait dans la connaissance de la composition des rayonnements qui nous sont utiles pour nous éclairer. Des recherches

dues seraient cependant désirables. Les études se rapportent seulement au spectre visible, et lement à la partie moyenne de ce spectre, la soit vraiment importante pour la photomé- d'autres usages, il serait intéressant d'avoir es s'étendant sur un domaine spectral beau- large, comprenant l'infra-rouge et l'ultra- telles données seraient souvent utiles aux qui ont à mesurer des rayonnements ; elles it une base solide aux études des physiolo- la nocivité des diverses sources de lumière, dans beaucoup de discussions, paraît man- lètement.

RIE DU CORPS NOIR AU MOYEN D'ÉCRANS DITS « MONO- s ». — Le problème de la photométrie hété- est énormément simplifié lorsque les deux comparer (source étudiée et lampe étalon) eux un rayonnement de corps noir, à des es différentes.

admettre que l'on connaît la température équivalente de la lampe servant d'étalon. ait la donnée analogue pour la source étu- évident qu'une seule expérience photomé- une seule radiation simple, doit théorique- tre de résoudre le problème de la compa- eux sources. Si la température de couleur n'est pas connue pour la source que l'on expériences sont théoriquement néces- fisantes, par exemple deux mesures sur s simples différentes, ou encore une opé- galiser les teintes et un équilibre photo- r les teintes ainsi égalisées. Plusieurs tantes ont été faites, dans ces dernières emploi de ces diverses possibilités.

MESURE PAR UNE SEULE RADIATION (CROVA). — e seule radiation est la méthode proposée a longtemps, et reposant alors sur une l définie. Crova se contente, quelles que ces à comparer, de faire l'équilibre pho- avers une cuve qui est censée ne laisser radiations voisines de 582 m μ.

lé déjà, par Ives et par Forsythe, que la ut donner des résultats exacts dans tous mpératures des deux sources sont très utaric et Vuillaume [1] ont repris la calcul, en partant de la courbe de visi- ations et de la loi de rayonnement du r chaque température, ils calculent le e l'intensité lumineuse totale et l'inten- ne région infiniment étroite autour de riations de ce rapport (et non ses va- étant seules intéressantes, on peut ultats sous la forme suivante, où les nombres des auteurs ont été multipliés par un facteur constant :

Température absolue	$z = K\left(\frac{r}{\rho}\right)$	Température absolue	$z = K\left(\frac{r}{\rho}\right)$
1 600°	1,02	4 000°	1,12
2 000	1,01	5 000	1,17
2 200	1,00	6 000	1,22
2 400	1,01	8 000	1,29
2 600	1,02	10 000	1,35
3 000	1,05		

Il faudrait que ce rapport fût constant pour que la méthode de Crova pût s'appliquer directement à tous les cas ; on voit qu'il est assez loin d'en être ainsi lorsque l'on arrive aux très hautes températures, qui sont celles correspondant à la lumière naturelle. Si l'on connaît les températures de couleur équivalente pour les deux rayonnements que l'on compare, la table précédente permettra de calculer le rapport vrai des intensités au moyen de la comparaison faite pour la radiation 582 m μ [1].

Malheureusement, la cuve de Crova ne réalise que très grossièrement le filtre monochromatique dont l'existence est supposée dans ces calculs. La question a été étudiée par Jouaust, dont les recherches font l'objet d'un rapport spécial. L'étude spectrophotométrique de la cuve de Crova montre que cet appareil est très loin de constituer un filtre monochromatique ; en prenant comme unité la valeur maximum du facteur de transmission, ce facteur reste supérieur à 0,7 dans tout l'intervalle compris entre les longueurs d'onde 525 et 588 ; les calculs faits sur l'hypothèse de la lumière monochromatique perdent, par suite, beaucoup de leur intérêt. Jouaust a fait, de plus, des essais directs sur l'emploi de la cuve de Crova dans des comparaisons entre lampe à filament de carbone et lampe « demi-watt » ; le résultat, assez inattendu, est que l'emploi de la cuve ne supprime ni n'atténue les différences individuelles dans la comparaison. Chaque observateur conserverait très sensiblement les mêmes lectures, soit qu'il fasse directement la comparaison en lumière totale, soit qu'il interpose la cuve ; mais l'écart entre les valeurs trouvées par deux des observateurs atteint 7 pour 100.

Il ne semble donc pas que la méthode de Crova puisse donner une solution satisfaisante du problème, à moins que d'autres procédés soient employés pour faire la mesure en lumière monochromatique.

MÉTHODE DE MESURE PAR DEUX RADIATIONS (MACÉ DE LÉPINAY). — On fait la comparaison de la source étudiée

(1) VUILLAUME ; Sur quelques propriétés des es à rayonnement intégral. *Revue d'Op-* p. 41.

(1) Boutaric et Vuillaume proposent une formule où entre le rapport des brillances des deux sources. Il est à remarquer que la comparaison photométrique ne donne pas du tout ce rapport, dont la mesure serait difficile dans le cas d'une lampe à incandescence. De plus, pour arriver à leur formule les auteurs raisonnent comme si les deux sources avaient toutes les propriétés du corps noir, non seulement en ce qui concerne la composition spectrale du rayonnement, mais aussi quant à la brillance. Cette hypothèse, dans la plupart des cas, n'est nullement justifiée.

avec l'étalon successivement à travers deux filtres « monochromatiques », l'un rouge ($\lambda = 630$ mμ), l'autre vert ($\lambda = 530$ mμ); des deux mesures ainsi faites on cherche à déduire, par une formule empirique, le rapport des intensités lumineuses des deux sources.

Le problème est certainement possible, étant supposé : 1° que la source étalon a toujours la même composition spectrale; 2° que la source étudiée donne le rayonnement d'un corps noir et, par suite, un rayonnement défini par une seule variable.

La formule de Macé de Lépinay a été établie par des comparaisons directes avec une lampe Carcel. La question a été reprise par Boutaric et Vuillaume [1], par le calcul, en admettant 2000° K pour la température de couleur équivalente de la lampe Carcel et en supposant les filtres parfaitement monochromatiques. Les auteurs trouvent que la formule de Macé donne des résultats exacts pour une source à 2000° (ce qui était évident) et aussi pour une source à 4500° K. Aux températures intermédiaires, l'erreur peut atteindre 12 pour 100 à 3500° K; elle atteindrait 27 pour 100, dans le cas d'une source à 6000° K.

Boutaric et Vuillaume ont proposé une formule plus générale (en ce qu'elle s'applique à tout étalon ayant le rayonnement d'un corps noir), plus simple et plus exacte. Soit θ la température de couleur équivalente, dans l'échelle absolue, de la source servant d'étalon. Soient V et R les résultats des comparaisons faites à travers le filtre vert et le filtre rouge. Soit I le rapport cherché des intensités globales des deux sources. On aurait

$$\frac{I}{R} - 1 = 2 \times 10^{-4}\theta\left(\frac{V}{R} - 1\right).$$

Les écarts entre la formule et les valeurs directement calculées ne dépasseraient pas 1 pour 100.

Malheureusement, on ne connaît pas la courbe de transmission spectrale des écrans préconisés par Macé de Lépinay; il est probable qu'ils ne réalisent que très grossièrement le filtre monochromatique. La question mériterait d'être examinée de plus près, soit par des calculs tenant compte de la courbe de transmission, soit par des expériences directes. Les idées actuelles donnent, en effet, une nouvelle base à la méthode de Macé, d'après la simple remarque suivante : pour la plupart de nos sources de lumière, la composition spectrale est définie par un seul paramètre (qui peut être la température de couleur équivalente, ou toute autre); dès lors, deux comparaisons portant sur des radiations simples ou même à travers deux filtres toujours les mêmes suffisent pour déterminer le problème de la comparaison photométrique et celui de la colorimétrie de ces sources.

IV. Photométrie par égalisation des teintes. — Partant d'une source de composition déterminée, on cherche à modifier, par absorption ou autrement, les diverses radiations simples, de manière à obtenir un rayonnement ayant la composition de celui que l'on veut mesurer; cette modification change aussi l'intensité du rayonnement initial; le facteur d'affaiblissement devra être déterminé pour chaque cas, soit par des mesures directes, soit par un calcul en partant des propriétés de l'appareil modificateur.

Ce procédé a été, depuis longtemps, proposé en utilisant des filtres colorés. L'emploi de tels filtres n'a donné lieu à aucun résultat nouveau. Deux nouvelles méthodes ont été développées : celle de Priest basée sur les propriétés rotatoires du quartz et celle de Ives utilisant un dispositif trichromatique.

Méthode basée sur la dispersion rotatoire du quartz (Priest). — M. Priest a précisé, développé et étendu la méthode qu'il avait proposée il y a quelques années [1]. Il la présente maintenant comme une solution complète et satisfaisante de la photométrie visuelle et de la colorimétrie de tous les rayonnements dont la distribution spectrale suit, au moins à peu près, la loi de Planck, ce qui comprend la lumière de toutes les lampes à incandescence, la lumière du soleil directe ou voilée, celle de la lune, du ciel et dans quelques cas la lumière diffusée par diverses parois.

Partant d'une lampe à incandescence fonctionnant sous un régime défini (ce qui fixe la composition spectrale de son rayonnement), on altère ce rayonnement d'une manière connue en utilisant la rotation du plan de polarisation produite par le quartz. La lumière passe à travers deux polariseurs, entre lesquels est placée une lame de quartz taillée perpendiculairement à son axe. A cause de l'inégale rotation que le quartz fait subir au plan de polarisation des diverses radiations, celles-ci sont inégalement affaiblies et les valeurs des coefficients de transmission sont faciles à calculer.

Soit e l'épaisseur de la lame de quartz;

a_λ, le pouvoir rotatoire du quartz (rapporté à l'unité d'épaisseur) pour la radiation λ;

φ, l'angle dont l'un des polariseurs a tourné à partir de la position d'extinction, compté dans le sens de la rotation produite par le quartz.

Le facteur de transmission pour la radiation (rapport de l'intensité transmise à l'intensité incidente) est alors

$$F_\lambda = A \sin^2(\varphi - e a_\lambda).$$

A est une constante, sensiblement indépendante de λ, qui tient compte des facteurs de transmission des polariseurs et de la lame de quartz.

Comme a_λ est une fonction connue de la longueur d'onde, F_λ dépend lui-même de λ et peut être très exactement calculé. Si l'on part d'une source dont la courbe spectrale d'énergie soit connue, $I = \Psi(\lambda)$, on

(1) Boutaric et Vuillaume. *Loc. cit.*

(1) Irwin G. Priest; The colorimetry and photometry of daylight and incandescent illuminants by the method of rotatory dispersion. *Journal of the optical Society of America*, 1923, t. VII, p. 1175.

, après passage à travers l'appareil, une autre
on de l'énergie $I' = F_\lambda \Psi(\lambda)$.
st trouve que, partant d'une source ayant la
énergie du corps noir à une certaine tempéra-
peut, en choisissant convenablement e et φ,
assez exactement la courbe du corps noir à
empératures dans un intervalle assez étendu.
ris uniformément l'épaisseur de quartz
m. Diverses sources ont été employées,
s. comme point de départ.
à filament de carbone (4 watts par bougie)
n rayonnement de même composition que
corps noir à 2 077° K. L'emploi du système
urs en quartz permet de le transformer en
ement identique à celui de tout corps noir
° et 2 700° K;
à filament de tungstène dans le vide, dont
ture de couleur équivalente est 2 360° K;
t d'égaliser tous les rayonnements entre
200° K;
à filament de tungstène dans un gaz, dont
ure de couleur équivalente est 2 848° K; on
r tous les rayonnements entre 3 100 et

de 4 200° K l'égalisation n'est plus pos-
ant des sources de lumière que l'on vient
M. Priest emploie alors un filtre un peu
qué. Une première lame de quartz (épais-
) est placée entre les deux polariseurs,
e seconde lame de quartz de même épais-
roisième polariseur. On dispose ainsi de
et par suite d'une plus grande variété
bes de transmission réalisables. Partant
e tungstène dans un gaz, on peut alors
s les courbes d'énergie du corps noir
t 24 000° K.
ée une source quelconque ayant à peu
ement du corps noir on peut obtenir un
de même couleur, en choisissant conve-
source servant de point de départ ainsi
ntes relatives au filtre employé. Le coef-
smission de ce filtre est connu pour cha-
; connaissant la courbe d'énergie spec-
nement initial, ainsi que les valeurs du
bilité de chaque radiation, on peut cal-
de transmission global de ce filtre. Les
es calculs sont donnés, sous forme de
que, dans le mémoire de Priest.
résolvent à la fois le problème de la
celui de la photométrie pour tous les
analogues à celui du corps noir. Pour la
fera l'équilibre de couleur et l'équilibre
essivement sur la source que l'on veut
la lampe étalon. Pour la colorimétrie,
ouleur résout le problème; les tables
nt pour chaque cas la température de
ente (1); la méthode a été appliquée
par l'auteur à l'étude d'un certain nombre de rayonnements usuels (1) (2).

La méthode de Priest ne résout pas le problème de la photométrie hétérochrome dans tous les cas, puisqu'elle suppose un rayonnement analogue à celui du corps noir, elle paraît cependant de nature à rendre de très grands services. En particulier, elle pourrait être utilement employée pour étalonner les verres bleus destinés à modifier la teinte des étalons photométriques, en éliminant de cette détermination toute mesure hétérochrome.

Méthode trichrome (Ives). — Le problème à égalisation de couleur de M. Ives (color match photometer) (3) résout le problème d'une manière plus complète, car il s'applique à toutes les sources de lumière utilisées, même si leur rayonnement ne ressemble pas à celui du corps noir, comme c'est le cas pour le bec Auer et les lampes au mercure.

Si l'on prend trois rayonnements de couleurs différentes (simples ou composés) et qu'on les mélange dans toutes les proportions possibles, on obtient une double infinité de teintes, qui couvrent toutes les sensations colorées représentées par un certain domaine dans le plan du triangle des couleurs. Il n'est pas utile de reproduire ainsi *toutes* les sensations colorées possibles, mais seulement celles qui existent dans le rayonnement des sources de lumière usuelles. Cela supprime la nécessité de partir de radiations simples et donne un avantage, comme l'a montré Ives, à l'emploi de trois rayonnements colorés complexes obtenus au moyen de filtres absorbants sur une source à spectre continu.

L'appareil de Ives comporte donc une lampe à spectre continu (lampe à filament de tungstène dans un gaz de grande intensité), et trois verres juxtaposés, un bleu, un vert et un jaune, donnant trois rayonnements dont les courbes d'énergie spectrale sont connues. Chaque verre est limité par un écran rectangulaire dont la hauteur est choisie de telle manière que des largeurs égales des trois écrans laissent passer des flux lumineux de colorations différentes mais d'intensités lumineuses égales. On peut faire varier séparément les flux lumineux correspondant aux trois faisceaux en modifiant les largeurs de trois diaphragmes. Les trois flux lumineux colorés sont finalement mélangés par l'emploi de diffuseurs. On peut ainsi obtenir un rayon-

emarquer qu'il serait plus rationnel de défi-
es rayonnements étudiés par une donnée
purement optique, sans faire intervenir une « température »; il propose pour cela de donner une longueur d'onde qu'il appelle « spectral centroïd ». On ne peut insister ici sur ces questions purement colorimétriques.

(1) Irwin G. Priest; Measurement of the color temperature of the more efficient artificial light sources by the method of rotatory dispersion. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, 1922, n° 443; résumé dans *R. G. E.*, 18 novembre 1922, t. XII, p. 153 D.

(2) Irwin G. Priest; Preliminary data on the color of daylight at Washington. *Journal of the optical Society of America*, 1923, t. VII, p. 78.

(3) Herbert E. Ives: A color match photometer for illuminants. *Journal of the optical Society of America*, 1923, t. VII, 243.

nement de teinte identique à celle de toute lumière usuelle; de plus, dans la plupart des cas, la courbe d'énergie du rayonnement ainsi obtenu n'est pas très différente de celle du rayonnement dont on a reproduit la teinte; il en serait tout autrement si l'on était parti de trois radiations simples.

Pour comparer entre elles deux sources de couleurs différentes, A et B, on fera d'abord une comparaison entre A et la source trichrome, en égalisant à la fois les couleurs et les éclairements; il faudra pour cela employer certaines largeurs de diaphragmes colorés, que l'on lira sur les échelles correspondantes. On fera la même opération sur la source B; on aura alors tous les éléments pour calculer le rapport des deux sources, sans avoir fait autre chose que des égalisations homochromes.

V. **Appareils.** — En dehors des dispositifs dont on vient de parler, divers appareils intéressants pour la photométrie hétérochrome ont été produits dans ces derniers temps.

Sous le nom de spectrophotomètre, Yvon a construit un instrument photométrique se prêtant à un grand nombre d'usages différents [1]. L'appareil contient, en particulier, un dispositif nouveau pour la photométrie par papillotement. Les deux éclairements sont projetés sur la même plage, mais ils sont polarisés dans des plans rectangulaires. On regarde la plage à travers un analyseur qui tourne avec une vitesse uniforme et variable à volonté. La rotation de l'analyseur fait voir périodiquement l'un et l'autre des deux éclairements à comparer, et le passage de l'un à l'autre se fait uniformément dans tout le champ, sans passage d'aucune ligne de séparation.

Un photomètre à papillotement pour la photométrie hétérochrome a été construit par Guild [2]. L'appareil est construit selon le modèle connu de secteur tournant, mais il a été étudié de manière à satisfaire aux conditions qui assurent le maximum de précision (faible diamètre angulaire du champ photométrique; forte brillance; fond blanc fixe étendu). L'ensemble est disposé pour être monté sur le chariot mobile du banc photométrique, comme un photomètre ordinaire.

Un nouveau critérium de l'égalité photométrique, applicable à la photométrie hétérochrome, a été indiqué par Pulfrich [3] et utilisé dans un appareil désigné sous le nom de « stereo-spektral-photometer ». Sur un fond brillant on déplace une tige sombre d'un mouvement alternatif rectiligne perpendiculaire au rayon visuel. Si les éclairements perçus par les deux yeux sont inégaux (par exemple si l'un des yeux est muni d'un verre absorbant) l'observateur a l'impression que la tige ne se déplace pas dans un plan, mais décrit un cylindre; le sens de cette rotation apparente change quand l'affaiblissement est produit sur l'autre œil, et le mouvement apparent devient rectiligne quand les éclairements perçus par les deux yeux sont égaux. L'effet est dû au temps écoulé entre l'excitation et la perception, temps qui est variable avec l'intensité de l'excitation. Il est impossible de dire si l'emploi de ce nouveau critérium d'égalité pourra rendre quelques services en photométrie.

VI. **Conclusion.** — Le fait le plus saillant dans l'ensemble des recherches récentes est probablement l'importance de plus en plus grande donnée à la « photométrie du corps noir ». Cette orientation nouvelle correspond, il est vrai, à une restriction du problème de la photométrie hétérochrome; on abandonne un peu le problème tout à fait général que l'on se posait à l'époque héroïque de la photométrie hétérochrome et que l'on essayait de résoudre directement dans chaque cas, sans s'occuper des données que l'on pouvait avoir sur la composition du rayonnement étudié; mais le problème restreint au « corps noir » répond aux cas de beaucoup les plus fréquents dans la pratique, et comme il est susceptible de solutions exactes et simples, son étude conduit à de grands progrès.

La composition de ces rayonnements est définie par une seule variable, qui peut être le paramètre « température » figurant dans la formule de Planck, ou tout autre paramètre définissant la courbe d'énergie; la *couleur* du rayonnement est définie de la même manière. Les questions de photométrie sont ainsi liées au problème de pyrométrie optique et à celui de la colorimétrie; ces trois techniques ont, dans ces dernières années, progressé les unes par les autres.

L'emploi d'écrans colorés pourrait, probablement, rendre des services plus étendus et plus sûrs que ceux que l'on obtient actuellement; mais il ne paraît pas suffisant de considérer ces filtres comme « monochromatiques ». Une connaissance plus étendue de leurs propriétés absorbantes, une étude sur la constance de l'absorption par divers liquides, pourraient être utiles pour un progrès dans l'emploi des absorbants colorés.

Enfin, la courbe de visibilité de l'œil normal, pour les éclairements forts, paraît maintenant connue avec assez de précision pour servir comme base dans les calculs sur la visibilité de rayonnements complexes de composition connue.

Ch. Fabry,
Professeur à la Sorbonne,
directeur de l'Institut d'Optique.

(1) Spectrophotomètre Yvon. *Revue d'Optique*, 1922, t. 1, p. 498.
(2) J. Guild; A new flicker photometer for heterochromatic photometry. *Journal of scientific Instruments*, 1924, t. 1, p. 182.
(3) Das Stereo-spektral-photometer. *Zeichrift für Instrumentenkunde*, 1922, t. XLII, p. 56.

Revues, analyses et informations

erromagnétisme, et ses relations avec les nditions chimique, thermique et méca- ue (1).

remarqué souvent que l'explication du magnétisme articulièrement difficile parce que ses phénomènes us à un effet statistique, ce qui a rendu inévitable- ents les progrès de la théorie du magnétisme, qui ne eloppera qu'au moment où l'on aura obtenu une image ire de l'élément magnétique ultime. La grande impul- portée à la théorie électrique par la découverte de on et l'étude approfondie de ses propriétés montre ce t attendre la théorie du magnétisme de l'étude expé- le des propriétés de l'unité magnétique naturelle ondante. A la suite de récents travaux, on peut con- comme très probable que le magnéton, comme on cette unité magnétique, a déjà été observé directe- est donc particulièrement indiqué d'examiner dès ant l'état actuel de nos connaissances concernant le sme, de façon à décider si nous avons déjà un corps le de données capables de servir au contrôle de la théorie du magnétisme, à laquelle nous conduisent déjà nombreux et importants. Comme les fonde- cette théorie se rattachent aux expériences sur les oatomiques, il parait particulièrement digne d'in- considérer, pour la confirmation ou le rejet des velles, des expériences d'un genre tout à fait diffé- voir celles qui portent sur les solides ferromagné- tte manière de faire présente encore un autre grand : c'est que, dans ce domaine, les phénomènes d'ai- s'exagèrent au point que l'épreuve à laquelle est elle ou telle explication proposée est aussi sévère ole.

RROMAGNÉTISME. — Le ferromagnétisme est caracté- fait que la susceptibilité magnétique k n'est pas Les courbes d'aimantation $\mathcal{J} = f(H)$ présentent l'inflexion, et, d'autre part, il y a généralement La figure 1 représente les courbes correspondan- e d'aimantation (a), courbe de désaimantation (b), artir de $H = \infty$. Comme les sens positifs de H et rbitraires, les courbes (b) et (c) sont symétriques utre par rapport à l'origine : la portion du plan mprise à l'intérieur de ces deux courbes renferme guratifs de tous les états possibles de l'échantil- de même le circuit fermé (b) (c) représente le ycle d'hystérésis, puisqu'il correspond à une va- champ magnétisant H comprise entre $-\infty$ et leur $\mathcal{J}_\infty$ de $\mathcal{J}$, qui correspond à $H = \infty$ est la aturation de l'intensité d'aimantation; la plus r possible $\mathcal{J}_r$ que peut prendre $\mathcal{J}$ pour $H = 0$ *ence limite;* la plus grande valeur possible, H_c, $\mathcal{J} = 0$ est la *coercitivité limite*. Les valeurs que ordinaire pour ces grandeurs sont naturellement eures à ces valeurs limites et, en toute rigueur, pas caractéristiques de l'échantillon étudié au que les valeurs limites; elles dépendent en ensité maximum du champ magnétisant.

(1) KEHAN. *Journal of the Franklin Institute*, mai et ovii, p. 583-601 et 757-783, 10 000 mots, 28 fig.

Outre $\mathcal{J}_\infty$, $\mathcal{J}_r$, H_c et $\int H . d\mathcal{J}$, perte d'énergie par cycle et par centimètre cube de substance, on représente en général aussi les qualités magnétiques du métal par sa susceptibilité initiale et sa susceptibilité maximum. Enfin, il est souvent fait emploi de l'induction B et de la perméabilité μ.

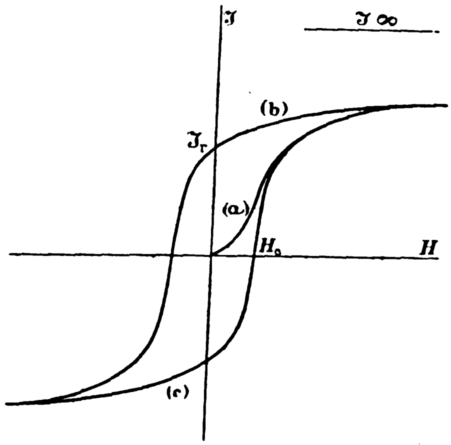


Fig. 1. — Courbes d'aimantation et de désaimantation du fer.

Ces grandeurs sont liées aux précédentes par les relations bien connues

$$\mathcal{J} = \frac{B - H}{4\pi}, \qquad k = \frac{\mu - 1}{4\pi},$$

ce qui a conduit l'auteur à représenter dans ce qui va suivre les variations $B - H$ en fonction de H.

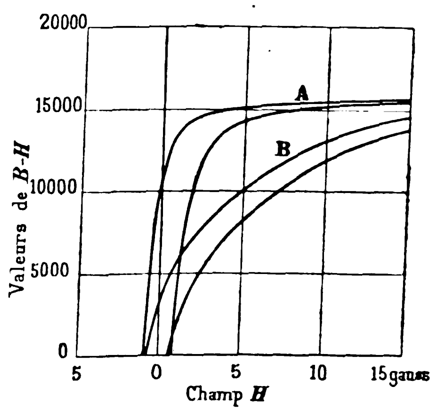


Fig. 2. — Propriétés magnétiques du fer, du cobalt et du nickel.

2. EFFETS CHIMIQUES. — Jusqu'à présent, les propriétés ferromagnétiques ont pu être étendues à trois éléments, le fer, le cobalt et le nickel, en se limitant aux corps purs. Les numéros atomiques de ces éléments sont 26, 27 et 28 respectivement. La figure 2 représente les propriétés magnéti-

ques de ces éléments, étudiées sur des fils recuits des métaux purs. La parenté chimique des trois éléments constitue l'un des guides les plus importants dans la recherche de la cause du ferromagnétisme.

La théorie de la structure atomique, due à Bohr, explique très bien pourquoi les éléments de numéros atomiques compris entre 21 et 28 doivent être les premiers à manifester des propriétés magnétiques, mais on n'a pas encore découvert la raison pour laquelle le ferromagnétisme de l'état métallique solide se limite aux trois derniers de ces huit éléments, avec une prédominance remarquable pour le premier d'entre eux. Une théorie correcte et complète du ferromagnétisme doit être capable de rendre compte tout d'abord de ces particularités importantes.

Le fer. — En dépit des efforts tentés pour obtenir du fer pur, on ne saurait encore affirmer que l'influence d'impuretés sur l'état magnétique du fer ait été complètement éliminée. Dans les meilleurs fers essayés, l'influence du carbone dissous est encore pleinement reconnaissable, comme le montre la figure 3, et une extrapolation est encore

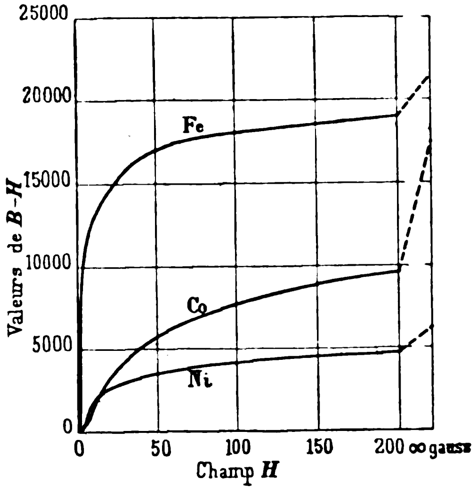


Fig. 3. — Propriétés magnétiques du fer électrolytique.
A, recuit; B, trempé.

incertaine pour la prévision de ce que seraient les propriétés magnétiques du fer rigoureusement pur. On s'accorde, pour les fers les plus purs, à une valeur $(B - H)_\infty = 21\,600$, que l'on peut considérer comme caractérisque de ce métal.

Le cobalt. — On ne sait que peu de chose sur les propriétés magnétiques du cobalt, car d'ordinaire des quantités relativement très considérables d'impuretés se rencontrent dans les échantillons étudiés. Il y a tout lieu de penser que les valeurs de saturation admises sont fortement erronées. Sous ces réserves, on a $(B - H)_\infty = 17\,400$.

Le nickel. — Ce métal a été étudié presque autant que le fer. Le fait que, à l'inverse du fer et du cobalt, il n'a qu'une structure cristalline, le rend moins sujet à des variations de propriétés physiques. Le nickel atteint rapidement la saturation et l'on a, $(B - H)_\infty = 6\,150$, valeur que l'on peut considérer comme relativement plus certaine qu'avec les métaux précédents bien que la purification du métal laisse également à désirer.

Alliages. — 1° Fer-cobalt. — Une des anomalies les plus remarquables du ferromagnétisme des alliages apparaît dans la série fer-cobalt. L'alliage contenant environ 2/3 de fer et 1/3 de cobalt présente la valeur de saturation la plus élevée qui ait été jamais observée, soit $(B - H)_\infty = 25\,700$.

2° Cobalt-nickel. — Série très peu étudiée. Pas d'anomalie de saturation.

3° Nickel-fer. — Cette série est caractérisée par deux régions qui présentent au point de vue magnétique le plus grand intérêt. D'une part, pour une proportion de nickel assez élevée, on obtient un métal presque dépourvu de propriétés magnétiques. D'autre part, au voisinage de 25 pour 100 de nickel, teneur correspondant à l'obtention de l'acier invar, $\mathfrak{J}_\infty$ paraît présenter un minimum. Enfin, pour des teneurs très élevées en nickel, il existe un état de choses particulier qui, à un point de vue, est différent. L'alliage manifeste alors, lorsqu'il a subi un traitement thermique convenable, des perméabilités d'un ordre de grandeur supérieur à tous ceux obtenus jusqu'à présent, soit avec des métaux purs, soit avec des alliages, et cela en dépit d'impuretés résiduelles dont la proportion est loin d'être négligeable.

2° Alliages du fer. — L'effet d'éléments non ferromagnétiques sur les propriétés magnétiques du fer a été l'objet de nombreuses recherches, à cause de son intérêt pratique. En particulier, l'influence du carbone a été fréquemment étudiée. La présence du carbone diminue, proportionnellement à sa teneur, la valeur de $(B - H)_\infty$, et la diminution est accrue par la trempe. Le silicium diminue aussi $(B - H)_\infty$, et l'on peut en dire autant pour l'aluminium. Le manganèse agit de façon remarquable : $(B - H)_\infty$ diminue d'abord lentement, puis plus vite. Les variations sont linéaires dans les deux cas et, pour 14 pour 100 de manganèse, on obtient un métal non magnétique.

L'addition de petites quantités de chrome ou de tungstène à l'acier accroît grandement la dureté magnétique du métal, sans réduire notablement la valeur de $\mathfrak{J}_\infty$, de sorte que ces aciers conviennent pour la fabrication des aimants permanents. Lorsque la matière première est un alliage fer-cobalt ayant à peu près la composition correspondant à la saturation maximum, les résultats sont encore plus frappants, la coercitivité devenant plusieurs fois plus grande que pour toute autre substance connue.

3. Effets thermiques. — Les effets de la température sur les propriétés ferromagnétiques sont fréquemment compliqués par le fait que les véritables conditions d'équilibre sont rarement atteintes par les métaux aux températures ordinaires, de sorte que le premier effet du chauffage est souvent de changer plus ou moins la nature de la substance dans le sens d'un état plus stable. Comme de tels changements irréversibles sont d'une interprétation particulièrement difficile, l'auteur discute surtout les effets de la température sur des échantillons placés dans les conditions voulues pour que les changements qu'ils éprouvent soient sensiblement réversibles. La méthode par laquelle on crée les conditions initiales désirées varie naturellement avec la substance, mais elle implique en général un recuit aux températures les plus élevées possible (incapables cependant de provoquer un changement d'état moléculaire), suivi d'un refroidissement très lent jusqu'à la température à laquelle on désire opérer.

Effets thermiques réversibles. — C'est le cas du fer, le plus compliqué, qui a surtout attiré l'attention des physiciens. Lorsqu'on chauffe du fer convenablement recuit à partir de la température ordinaire, sa courbe $\mathfrak{J} = f(H)$ se contracte et se déforme de telle sorte que sa pente initiale et sa pente maximum croissent, tandis que la valeur de $\mathfrak{J}_\infty$ diminue. La transformation se poursuit jusqu'au point de Curie (770°C), auquel le ferromagnétisme disparaît. Le paramagnétisme qui subsiste au-dessus du point de Curie est évidemment lié étroitement avec le ferromagnétisme qui exis-

au-dessous. Les deux séries de phénomènes ont été ées en détail par Weiss et ses élèves.

processus qui vient d'être décrit est typique de tous léments ferromagnétiques et alliages qui sont stables là du point pour lequel le ferromagnétisme disparaît, écart par rapport à cette allure normale peut être con- comme l'indice d'un changement de structure.

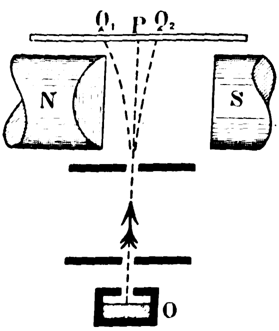
points de Curie des éléments purs sont difficiles à dé- ier, car ils sont fortement affectés par de petites quan- e certaines impuretés, qui les abaissent en général.

FFETS MÉCANIQUES. — Ces effets sont d'une grande com- . L'auteur se limite au cas d'un milieu formé de très ristaux diversement orientés, la force étant dirigée lement à l'intensité d'aimantation. En considérant le hantillons de fer soumis à des tensions variables on e que, lorsqu'on ne dépasse pas la limite d'élasticité al, la tension accroît l'intensité d'aimantation dans mps faibles et la diminue dans les champs intenses. ur de saturation $\mathcal{J}_\infty$ est du reste peu affectée par ces

mpression produit, de son côté, des effets qui sont, en posés à ceux de la tension.

ÉORIE. — Le reste du travail est consacré à quelques ions concernant la forme que doit prendre, pour obéir ultats des expériences, une théorie quantique du nétisme. En ce qui concerne les gaz paramagné- l'évidence relative à l'existence de quanta magné- justifie de la façon suivante :

mes d'argent, projetés par voie thermique à tra- champ magnétique non uniforme, sont partagés en upes, les uns étant attirés et les autres repoussés e magnétique en coin près duquel passe le courant d'argent. Il n'y a pas d'atomes non déviés, et au- présente avec un moment magnétique, positif ou ui diffère avec évidence de celui du magnéton de igure 4 montre les trajectoires des atomes d'argent du four O. Lorsqu'il n'y a pas de champ magné-



ig. 4. — Déviation des atomes d'argent s un champ magnétique non uniforme.

N et S, les atomes arrivent en P. Lorsqu'on éta- gradient de champ, ils arrivent en Q_1 et Q_2. ion présentée par les expérimentateurs est que e d'argent possède le même moment angulaire ent magnétique correspondant $\frac{eh}{4\pi m}$, h étant la Planck et $\frac{e}{m}$ la charge spécifique de l'électron.

La valeur numérique de cette unité, qui est le magnéton de Bohr, égale à $9,2 . 10^{-21}$ U. E. M., vaut presque cinq fois l'unité proposée par Weiss sur des bases purement expérimentales. Si les atomes ont ce moment magnétique, l'expérience montre en outre que, dans un champ magnétique, les atomes d'argent ne peuvent exister qu'avec leurs axes parallèles au champ, mais avec des moments magnétiques distribués à peu près au hasard entre les deux directions possibles.

Une interprétation plus récente suppose que, le moment angulaire étant encore $\frac{h}{2\pi}$, le moment magnétique de chaque atome n'est pas égal à un, mais à deux magnétons de Bohr, et que les axes de ces deux magnétons doivent être inclinés à 60° sur le champ magnétique, de sorte que la projection du moment magnétique sur cette direction, qui est précisément ce que l'expérience mesure, est égale à plus ou moins un magnéton, comme précédemment. Cette explication est en accord un peu meilleur que la première avec une règle qui se montre valable en spectroscopie, et selon laquelle le moment angulaire d'un atome ne peut changer d'une quantité supérieure ou inférieure à un quantum $\frac{h}{2\pi}$ au cours d'un événement quelconque, tel que le transfert possible de l'axe magnétique d'une direction à une autre, que l'on imagine dans cette manière de voir.

D'après la théorie de Bohr, un moment angulaire $\frac{h}{2\pi}$ correspond à un quantum azimuthal. Dans sa notation, ce nombre figure en indice au nombre total de quanta qui caractérise une orbite électronique quelconque, de sorte que le moment angulaire $\frac{h}{2\pi}$ est celui qui correspond aux orbites 1_1, 2_1, 3_1, etc. C'est un fait remarquable que l'argent ne possède qu'une seule orbite de cette sorte, 5_1, ne faisant pas partie d'un groupe complet. Le fait qu'un seul

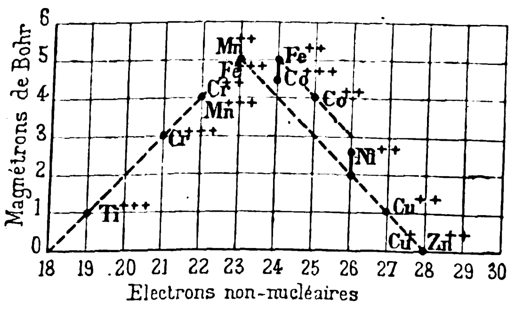


Fig. 5. — Diagramme représentant la structure magnétique de quelques ions en solution aqueuse.

des 47 électrons extra-nucléaires de l'atome d'argent paraît intervenir dans ses propriétés magnétiques doit signifier que les moments angulaires des 46 autres électrons seraient distribués de telle sorte que leur résultante suivant une direction quelconque soit nulle à chaque instant. Ceci implique un degré de symétrie élevé, parce que les 46 vecteurs dont nous disposons possèdent chacun un nombre entier de quanta de moment angulaire.

Considérons maintenant quelques résultats relatifs à la structure magnétique des ions en solution aqueuse, que l'on pensait, à l'origine, devoir confirmer l'existence du magnéton de Weiss (fig. 5). Aux ions paramagnétiques des éléments

de numéros atomiques compris entre 22 (Ti) et 28 (Ni), on propose maintenant d'attribuer de 1 à 5 magnétons de Bohr. Il est probable que des valeurs plus élevées encore seront nécessaires pour les ions des terres rares, où le paramagnétisme est à nouveau remarquable. Il est nécessaire de supposer que cinq magnétons de l'ion Fe^{+++}, par exemple, sont dus à la composition des moments magnétiques de plusieurs orbites, puisque cet élément ne possède certainement pas d'orbite dont le moment magnétique ait la valeur voulue. La géométrie d'une telle composition de vecteurs est particulière, en ce qu'il ne lui est permis de fournir par projection des vecteurs composantes sur l'axe résultant que des valeurs entières.

Passons à l'état solide. Il y a lieu de noter, tout d'abord, que le calcium et le cuivre ont l'un et l'autre un réseau cristallin cubique à face centrée, et qu'ils sont l'un et l'autre diamagnétiques à l'état solide. Le diamagnétisme de l'argent à l'état solide indique que, dans un réseau cubique à face centrée, il y a au moins un électron par atome qui cesse de se comporter vis-à-vis du champ magnétique comme il le fait à l'état gazeux. Le paramagnétisme de l'aluminium, qui cristallise de la même façon que l'argent, tandis qu'il a trois électrons de plus par atome que le néon symétrique et diamagnétique, suggère qu'il n'y a pas plus de deux orbites électroniques par atome d'aluminium incapables d'être aimantées dans cet arrangement cristallin.

En ce qui concerne les éléments ferromagnétiques, si l'on remonte la suite des numéros atomiques, par le nickel, le cobalt et le fer, ces trois métaux possèdent un réseau cubique, le cobalt pouvant en outre se présenter sous la forme hexagonale, dont les conditions d'apparition ne sont pas bien connues. On peut, par suite, prendre en considération les électrons 4_1, probablement au nombre de deux pour chaque corps. Le manganèse a un réseau de faible symétrie indiquant un degré peu élevé de symétrie atomique. Le chrome et le vanadium paraissent avoir une structure intermédiaire entre celle du fer et celle du manganèse. Pour le titane, enfin, on trouve à nouveau un faible degré de symétrie interne.

L'auteur montre que les orbites des deux électrons extérieurs possédés probablement par tous ces éléments se trouvent dans l'impossibilité de manifester des propriétés magnétiques, et cela même dans le réseau cubique. Cette conclusion conduit à supposer que, dans les arrangements moins symétriques, elles sont au moins aussi difficiles à orienter, et qu'elles ne peuvent contribuer en rien au ferromagnétisme ni même au paramagnétisme. Nous devons dès lors admettre que la source de propriétés magnétiques remarquables réside dans la possibilité du changement d'orientation d'une ou plusieurs orbites M, dans le sens d'un accroissement de la somme vectorielle des moments magnétiques de ces orbites — ou d'une orientation plus proche du parallélisme entre le vecteur moment magnétique résultant de l'atome et le champ appliqué, — ou enfin de ces deux actions réunies. — L. B.

Dispositif d'électrolyse par potentiels gradués [1].

En électrolyse chaque métal se dépose à la cathode, quand il existe entre l'électrode et le liquide qui la baigne une différence de potentiel déterminée, dite tension électrique à la cathode. Cette tension n'est pas absolument fixe et dépend dans une certaine mesure de la concentration ionique de l'élément considéré. On conçoit qu'en faisant convenablement varier cette tension, on puisse déposer d'abord un métal, puis un second et même plusieurs autres. Dans quelques cas assez rares l'opération peut être conduite en observant et en réglant la différence de potentiel entre l'anode et la cathode, mais le plus souvent par suite des faibles différences que présentent les tensions électriques des divers métaux, il est nécessaire de dissocier les phénomènes ayant lieu à la cathode de ceux qui se produisent à l'anode et il devient indispensable de contrôler la différence de potentiel cathode-électrolyte. A cet effet, l'auteur a imaginé le dispositif simple représenté sur la figure 1.

La batterie d'électrolyse A débite sur un rhéostat R. Le

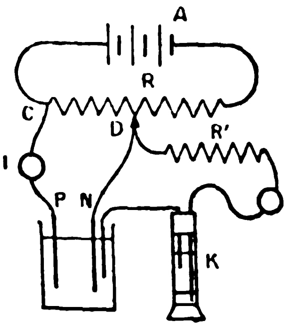


Fig. 1. — Schéma de montage pour la mesure directe de la différence de potentiel cathode-électrolyte.

courant d'électrolyse est pris sur ce rhéostat en CD, l'ampèremètre I indique sa valeur. Le circuit de mesure électrométrique est formé par la cathode, la résistance R' (25 000 ohms), le millivoltmètre V, l'électrode auxiliaire K et l'électrolyte. Le potentiel auxiliaire est ici la différence de potentiel aux bornes d'une pile qui n'est plus en circuit ouvert, mais qui débite ; sa valeur est donc changée, ce qui n'a d'ailleurs aucune importance pour les opérations analytiques. L'électrolyte employé est le suivant : mercure-solution de chlorure de potassium ou de nitrate de potassium suivant le cas. Pour ce genre de travail, il est nécessaire d'agiter l'électrolyte. Avec ce dispositif, l'auteur a pu, notamment, réaliser une séparation du bismuth d'avec le cuivre, problème qui jusqu'ici n'avait pas reçu de solution générale satisfaisante par voie purement électrolytique. — M.-H. B.

[1] A. Lassieur, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 26 novembre 1923, t. CLXXVII, p. 1114-1116, 800 mots, 1 fig.

SECTION INDUSTRIELLE

La traction électrique au XIXe Congrès international de Tramways, Chemins de fer d'intérêt local et de Transports publics automobiles

…Union internationale de Tramways, de Chemins de fer d'intérêt local et de Tranports publics …mobiles qui, déjà en 1900, avait choisi Paris comme siège de son congrès international (1), a … son 19e congrès dans la même ville, du 16 au 22 juin 1924. De même que le Congrès de 1900, ce …ier a été particulièrement brillant tant par l'importance et l'intérêt des rapports qui y ont été …ntés et discutés que par le nombre des personnes qui y ont pris part et l'éclat des fêtes et …tions auxquelles il a donné lieu. Dans les lignes qui suivent, M. L. Sékutowicz rend …te des rapports et travaux présentés au Congrès qui offrent un intérêt particulier pour les …ieurs électriciens. Mais, comme il le fait observer lui-même, les applications de l'électricité …raction ont été, cette année, contrairement à ce qui a lieu ordinairement, quelque peu délais… le compte rendu ci-dessous ne peut donc donner qu'une idée bien imparfaite de l'impor… que présentait le Congrès de Paris pour les ingénieurs spécialisés dans la traction.— Parmi …avaux analysés ou signalés dans ce compte rendu, se trouve, en premier lieu, le rapport de … Ricaud, directeur du réseau de Marseille de la Compagnie générale française de Tram… relatif aux perfectionnements apportés aux voitures motrices au point de vue des dépenses …mier établissement, d'entretien et de consommation; ensuite sont signalés quelques points …pports de M. H. Dubath ingénieur de la Société industrielle suisse de Neuhausen, et de … Hurmel, directeur des Tramways Est-Ouest de Liége et Extensions, concernant le même … en dernier lieu, est donnée l'analyse d'un rapport de M. Bouton, vice-président du conseil …inistration de l'Est-Parisien, qui traite des dispositifs de commande électrique et méca… des aiguillages et dans lequel est décrit le système électrique Henrard-Lévêque.

I. Introduction.

…rnationale de Tramways, de Chemins … local et de Transports publics automo… …iège social est à Bruxelles, s'est réorga… …on le sait, en 1922, après le départ de …hérents qui étaient sujets des nations …

…qui présidait cette association depuis de …nées, s'est démis de la présidence effec… …né président d'honneur et a été remplacé …ker.

…ui s'est tenu à Paris et au cours duquel … d'affection et de reconnaissance de …ts de l'Union ont été prodigués à son …neur, a eu un succès au moins aussi …ongrès de Bruxelles de 1922, réuni au … de la reconstitution de l'Union.

…ion va reprendre, sans aucun doute, l'essor interrompu par la guerre et ses travaux, concernant tout ce qui touche à l'industrie des transports en commun, à l'exclusion des chemins de fer d'intérêt général et des transports maritimes et aériens, continueront certainement à présenter dans l'avenir l'intérêt de premier ordre qui leur était universellement reconnu avant la guerre.

Les sujets traités au XIXe Congrès de Paris ont été les suivants :

Les transports en commun et l'urbanisme;

Perfectionnements apportés aux voitures motrices au point de vue des dépenses de premier établissement, entretien et consommation;

Perfectionnements apportés aux voies et appareils de voie;

Dispositifs à adapter aux locomotives des chemins de fer d'intérêt local en vue de réaliser des économies de combustible;

Le moteur pratique des transports publics automobiles;

Recrutement du personnel roulant;

Surveillance et examen au point de vue professionnel et contrôle des facultés physiques et psychique des agents.

En outre, des rapports non encore publiés mais

(1) …les onze rapports présentés à ce congrès a… G. Pellissier, dans *L'Éclairage électrique*, …bre 1900, t. XXIV, p. 407-418, 447-458 et …uméro du 3 novembre 1900, t. XXV, p. 193-… les discussions auxquelles ont donné lieu

résumés et discutés devant le Congrès traitaient de la question des automotrices à moteurs thermiques et de leur application aux réseaux d'intérêt local [1].

Parmi ces différents sujets, ceux qui intéressent les électriciens sont les suivants :

Perfectionnements apportés aux voitures motrices au point de vue des dépenses de premier établissement, d'entretien et de consommation : rapports de M. Ricaud, directeur du réseau de Marseille de la Compagnie générale française de Tramways ; de M. Dubath, ingénieur de la Société industrielle suisse de Neuhausen ; et de M. Ch. Harmel, directeur des Tramways Est-Ouest de Liége et Extensions ;

Commande électrique des aiguillages : rapport de M. Bouton, vice-président du conseil d'administration de la Compagnie des Tramways de l'Est-Parisien ;

La traction par accumulateurs : note lue au cours de la discussion par M. Gasquet, ingénieur ;

Quelques renseignements sur une automotrice électrique à moteur Diesel en service en Suisse, par M. Pietra, directeur du Chemin de fer du Val de Travers.

Contrairement à ce qui s'était passé au Congrès de Bruxelles, où les communications relatives aux applications de l'électricité avaient pris une importance, sinon prépondérante, du moins considérable (5 rapports concernant les applications de la soudure électrique, les sous-stations automatiques, les redresseurs à mercure, l'électrification des chemins de fer d'intérêt local), aucun travail exclusivement consacré aux applications de l'électricité n'est à signaler cette fois.

On peut se demander quelle est la raison qui a conduit à attribuer cette année à la traction électrique un rôle plus effacé qu'en 1922.

La cause doit en être cherchée à notre avis dans le prolongement de la situation extrêmement pénible des entreprises de transport en commun au point de vue financier.

Seules les exploitations situées dans des villes importantes ont pu arriver, depuis la guerre, à passer avec les pouvoirs concédants des conventions de nature à assurer leur avenir et à leur permettre d'investir les nouveaux capitaux nécessaires au renouvellement et à l'amélioration du matériel et, très rarement, à certaines extensions. Par contre, les chemins de fer secondaires, dont le trafic était en général assez peu important avant la guerre pour rémunérer convenablement les capitaux engagés, ont été obligés de faire appel, plus encore que par le passé, à la contribution financière des pouvoirs concédants et les charges qui en sont résultées pour les collectivités intéressées n'ont pas permis à celles-ci de consacrer des capitaux à des travaux neufs et à des lignes nouvelles. En France, en particulier, les différentes concessions demandées dans plusieurs départements pour des créations ou extensions de réseaux d'intérêt local ont dû être abandonnées et n'ont pas été reprises. C'est seulement dans les régions dévastées que l'on a pu décider, lors de la reconstruction des réseaux détruits, l'emploi d'un matériel nouveau ou la création de lignes nouvelles. Il en a été de même dans beaucoup de pays étrangers, l'Amérique, peut-être, exceptée.

Au lieu de développer la traction électrique sur les lignes secondaires, ce qui exige de gros capitaux, mais ménage l'avenir en réduisant nos importations de charbon et d'essence, on a cherché à améliorer les résultats d'exploitation grevés par la hausse des salaires et du charbon. On a ainsi été conduit à généraliser l'emploi des automotrices à moteurs thermiques (essence, huile lourde, ou gaz de charbon de bois).

La traction électrique reprendra toute sa faveur sur les lignes secondaires lorsque l'équipement électrique des grands réseaux aura mis à leur disposition du courant de traction à bas prix dans de nombreux départements.

Dans ces conditions, seules les très grandes villes, Paris en particulier, ont fait des efforts importants en ce qui concerne les améliorations techniques de leur matériel électrique et ces efforts ont porté sur le matériel des tramways. D'ailleurs, aucune nouveauté technique très marquante, relative aux applications de la traction électrique aux chemins de fer d'intérêt local et aux tramways, n'a fait son apparition depuis deux ans.

Cette industrie vit toujours, en ce qui concerne les améliorations techniques, sur l'application des pôles supplémentaires de commutation aux moteurs de traction. Cette application a permis, comme on le sait, l'emploi de la haute tension (1 200 et 2 400 v et jusqu'à 5 000 v), et en même temps, elle a rendu possible l'allégement des moteurs. Une vitesse de rotation plus élevée s'accommode particulièrement, en effet, de l'emploi des pôles de commutation et en est presque la conséquence obligée, tandis qu'une faible vitesse favorisait plutôt la médiocre commutation des anciens moteurs. La traction monophasée, qui semble devenue tout à fait pratique sur les grandes lignes, n'a pas fait de progrès en ce qui concerne les chemins de fer secondaires ; par suite, les seules nouveautés récentes et d'un intérêt réel au point de vue électrique, restent, comme en 1922, l'application des redresseurs à mercure pour la fourniture du courant continu à haute tension aux lignes secondaires et l'emploi des sous-stations automatiques pour l'alimentation des réseaux de tramways comme pour celle des lignes suburbaines et des métropolitains.

En ce qui concerne ces derniers, les dispositifs de contrôle par des procédés moins barbares, au point de vue de la consommation d'énergie, que le contrôle rhéostatique série parallèle, n'ont pas réussi à s'implanter jusqu'à présent et n'ont fait l'objet que de recherches théoriques, aucune application nouvelle n'ayant été tentée, à notre connaissance, depuis les essais du système S. T. A. R. faits sur les lignes du Métropolitain de

[1] Tous les rapports seront publiés in extenso dans *L'Industrie des Tramways, Chemins de fer et Transports publics automobiles* dont le numéro de juillet a été entièrement consacré au compte rendu sténographique du Congrès et à un résumé succinct des rapports.

ne sera donc pas surpris de ne trouver dans
rts présentés au XIX[e] Congrès aucune nou-
llante en ce qui concerne la traction élec-

le plus notable correspond à une certaine
faveur de la traction par accumulateurs ;
git ici plutôt d'une tentative très louable en
iter l'utilisation de nos ressources en énergie
e et de réduire nos importations d'essence
pplication effective qui n'est pas encore un

it, on trouve dans les travaux dont on vient
a liste et que nous analysons ci-dessous, un
bre de renseignements intéressants concer-
tion électrique.

II. Analyse des travaux.

. — RAPPORT DE M. L. RICAUD.

comprend deux parties : la première est
x perfectionnements apportés à la cons-
moteurs et des équipements électriques.
partie se rapporte à l'allégement des voi-
nways d'après la pratique américaine.

nnements à la construction des moteurs ements électriques. — 1. Isolement et
En ce qui concerne la construction des
pporteur signale l'emploi généralisé d'iso-
le mica, qui permet aux constructeurs
échauffement de 120° C mesurée au ther-

'admet, en général, qu'un échauffement de
ure au thermomètre (ou de 100°C lorsque
faite par variation de résistance), cette
la qualité de l'isolant équivaut à une
le la capacité de surcharge des moteurs.
s conditions, l'échauffement du collec-
romettre la soudure des sections sur les

ération a conduit récemment divers
roposer l'emploi d'alliages à point de
é pour réaliser les soudures.
, on réalise une imprégnation totale
elée par les Américains la « momifica-
nprégnation se fait eu vernis au com-
bakélite. Il existe des compounds bons
a chaleur.
ns des induits ainsi imprégnés sont
on préfère, en Amérique, ce procédé
fait la nécessité des réparations par-
I. Ricaud le fait remarquer, l'impré-
présente d'intérêt que pour les moteurs

ne ensuite *les résultats obtenus par la ventilation intérieure*. Il donne, en
rbe fournie par la Société Brown,
permet de comparer un moteur ventilé et un moteur non ventilé ayant tous deux une puissance horaire de 48 ch. Ces courbes donnent, en ordonnée, la durée pendant laquelle on doit maintenir l'intensité portée en abscisses pour atteindre la température limite. On voit que dans l'exemple choisi la température limite correspondant au régime de fonctionnement continu est atteinte, pour le moteur ventilé, avec une puissance de 38 ch maintenue pendant quatre heures, tandis que, pour le moteur non ventilé, la puissance en régime continu est de 19 ch et la température limite atteinte en huit heures.

Le moteur non ventilé présente, il est vrai, une masse plus considérable et peut supporter plus facile-

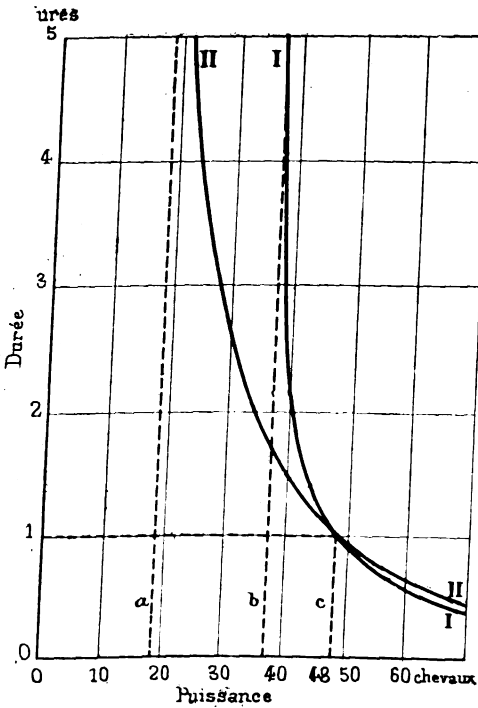


Fig. 1. — Courbes des durées admissibles de la charge des moteurs en fonction de la puissance.

Courbe I, moteur ventilé ; courbe II, moteur non ventilé.

ment un dégagement de chaleur intense et de courte durée. Il faut en tenir compte dans certains cas.

L'auteur donne en figure 2, d'après une étude de M. Helmund, publiée dans l' « Electric Railway Journal » de mai 1915, le schéma des principaux modes de ventilation qui ont été essayés et montre qu'un double courant d'air est nécessaire, de manière à refroidir simultanément les inducteurs et l'induit au lieu d'envoyer sur les uns de l'air chauffé déjà par l'autre [1].

[1] Rappelons à ce propos qu'une analyse d'une étude de M. G.-F. Luke sur le refroidissement des machines électriques ventilées et non ventilées a été publiée récemment dans la *Revue générale de l'Electricité*, du 28 juin 1924, t. XV, p. 1208-1213.

Les conditions que doit remplir un bon système de ventilation sont les suivantes :

La vitesse d'entrée doit être inférieure à la vitesse de sortie, de manière à éviter des dépôts de poussière à l'intérieur du moteur ;

Il y a intérêt à donner aux ventilateurs un grand diamètre qui peut être supérieur à celui de l'induit ;

Il semble que, dans les moteurs où l'entrée de l'air se fait du côté du collecteur, ce dernier, ainsi que les balais, s'usent plus rapidement par suite de l'apport des poussières extérieures. En outre, avec cette disposition, la limaille de cuivre et la poussière de charbon sont entraînées à l'intérieur du moteur. Dans ces conditions, il est préférable de faire sortir l'air du côté du collecteur et, si on ne peut éviter de le faire entrer de ce côté, il convient de le faire passer à l'intérieur pour éviter l'inconvénient indiqué ci-dessus ;

Les isolants doivent être massifs et présenter une surface aussi lisse que possible. L'imprégnation totale et la « momification » sont particulièrement recommandables ;

L'emploi de filtres sur l'entrée d'air n'est pas pratique, ils se bouchent et cela revient à supprimer presque complètement la ventilation.

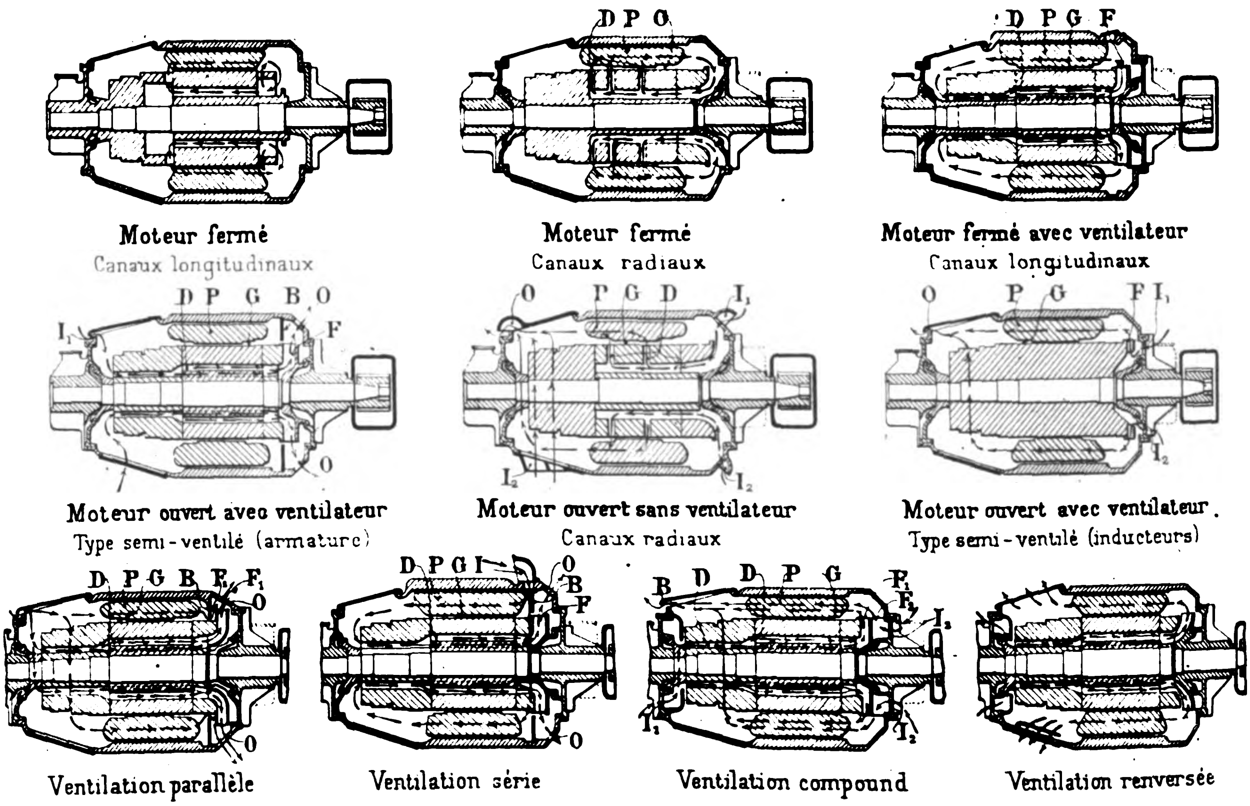


Fig. 2. — **Principaux modes de ventilation des moteurs.**

B, Cloisonnement; D, canal; F_1, F_2, ventilateurs; G, entrefer; I_1, I_2, entrées d'air; O, sortie d'air; P, pièces polaires.

Les avantages de la ventilation sont résumés comme il suit :

Légèreté plus grande pour une même puissance unihoraire. Puissance continue supérieure de 25 à 100 pour 100 (mesurée en plate-forme) à la puissance continue du même moteur non ventilé.

(Le gain relatif en service est un peu moindre en raison du rôle joué dans ce cas par la ventilation extérieure).

La ventilation est d'autant plus efficace que le moteur tourne plus vite ; elle est spécialement intéressante pour le trafic interurbain.

On doit tenir compte de ce que, pendant les démarrages, la ventilation est moins efficace, alors que le moteur chauffe davantage ; il faut donc qu'il possède une masse calorifique suffisante pour résister sans échauffement exagéré à ce régime.

Les moteurs autoventilés ont une longueur utile d'induit légèrement réduite, ce qui crée une difficulté pour établir les types destinés à la voie étroite ou les types à voie normale de grande puissance. L'introduction accidentelle d'eau à l'intérieur du moteur est moins nuisible que dans les moteurs non ventilés, parce que le courant d'air évacue rapidement l'humidité.

M. Ricaud examine ensuite *le choix de la puissance* à adopter pour un moteur ventilé devant réaliser un service normal. A l'aide de quelques exemples empruntés aux séries de moteurs de différents constructeurs, il montre que l'on a, en général, intérêt à remplacer un

n ventilé par un moteur ventilé d'une puis-
ioraire légèrement inférieure, mais dont la
continue sera très notablement supérieure.
ur de 60 ch, non ventilé, pourra ainsi être
ar un moteur de 45 ch ventilé dont la puis-
inue sera de 36 ch, alors que l'ancien mo-
t qu'une puissance continue de 24 ch. Le
ouveau moteur sera inférieur de 20 pour 100
ancien.

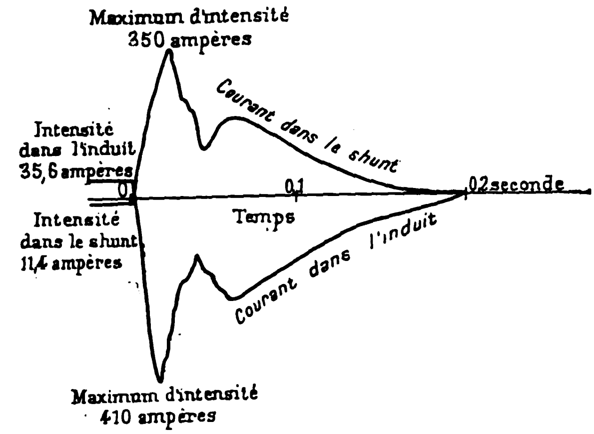
énient de choisir un moteur trop poussé, en
ire le poids de l'équipement, réside natu-
ans la moindre aptitude du moteur à faire
rcharges éventuelles (fonctionnement avec
varié, remorquage d'un train avarié, etc.).
aire, les moteurs trop largement calculés,
peuvent avoir un rendement moindre, pré-
ains inconvénients accessoires. En hiver,
, ils peuvent rester trop froids pour évapo-
é qui y pénètre. Au cas où la température
rait par trop faible, on pourrait être con-
le neige, à fermer les ouvertures de venti-

que, les moteurs ventilés se répandent
Un mouvement analogue se produit en
uze exploitations parmi les plus impor-
gnalé au rapporteur les bons résultats
lles avec les moteurs ventilés. Il semble,
, que l'introduction de la poussière à l'in-
s moteurs ne s'accroît pas au delà d'un
num qui reste très acceptable, la couche
ne dépassant pas une épaisseur de quel-
de millimètre et ne nuisant pas au fonc-

NEMENTS APPORTÉS AU CONTRÔLE DES MOTEURS.
onsacre un chapitre intéressant aux per-
récents apportés au contrôle des mo-
tage des inducteurs, rendu possible par
mmutation, résultant de l'emploi des
utation se généralise de plus en plus.
it le shuntage des inducteurs par une
enablement calculée, soit la mise hors
nes ou des galettes, soit le couplage des
leux moteurs, tantôt en série, tantôt en
. à noter, et d'ailleurs connu, est qu'il est
'employer des résistances de shuntage
f-inductance. Dans le cas contraire, la
les bobines inductrices retarde l'établis-
nt en cas de variation brusque du débit.
hamp magnétique risque alors de ne
les variations du courant d'induit et il
rachéments au collecteur et même des

ployer des résistances inductives, on
lais électromagnétiques coupant le
nanque de courant. Ce dispositif, plus
oins intéressant.
t 5 du rapport (fig. 3 et 4 ci-jointes),
rage allemand, montrent la variation
des intensités en cas de court-circuit sur le réseau d'alimentation, d'après les essais de l'Allgemeine Elektricitaets Gesellschaft.

L'auteur montre l'économie résultant du contrôle par le champ. Toutefois, comme on le sait, il est impossible de supprimer tout rhéostat de démarrage. Le contrôle par réduction du champ est avantageux en cas de service à arrêts fréquents. Sur les lignes suburbaines,



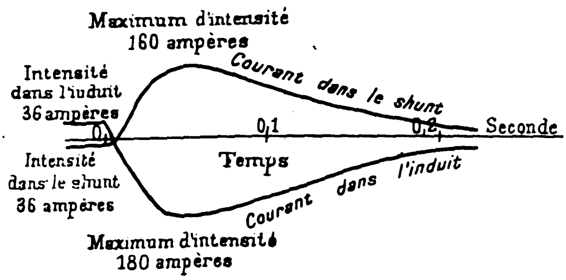


Fig. 3 et 4. — Relevés oscillographiques des intensités dans l'induit et dans la résistance de shuntage.

En haut : cas d'un shunt non inductif ; en bas : cas d'un shunt inductif.

il fournit également plusieurs vitesses de marche économiques.

M. Ricaud reproduit, d'après l'ouvrage allemand déjà cité, deux graphiques (fig. 5 et 6) indiquant l'effet de l'intensité du courant d'induit et celui du shuntage des inducteurs sur la longueur des étincelles observées au collecteur. Ces résultats surprennent un peu, car il est, d'une part, bien difficile d'estimer la longueur exacte des étincelles aux balais et, d'autre part, nous connaissons des moteurs à pôles de commutation qui, pour un champ normal, ne donnent pratiquement pas d'étincelles, quelle que soit l'intensité dans l'induit.

Plusieurs grands réseaux emploient maintenant le shuntage des inducteurs (Chicago Elevated, Compagnie du Chemin de fer Nord-Sud de Paris, Société de Transports en Commun de la Région parisienne, etc...).

3. Perfectionnements apportés a la récupération d'énergie et au freinage électrique. — Le chapitre le plus intéressant du rapport est consacré aux perfectionnements à apporter à la récupération d'énergie et au freinage électrique.

L'auteur examine d'abord la *récupération*, qui n'est pas en fait employée sur les lignes de tramways ordinaires, du moins avec les moteurs série. La stabilité

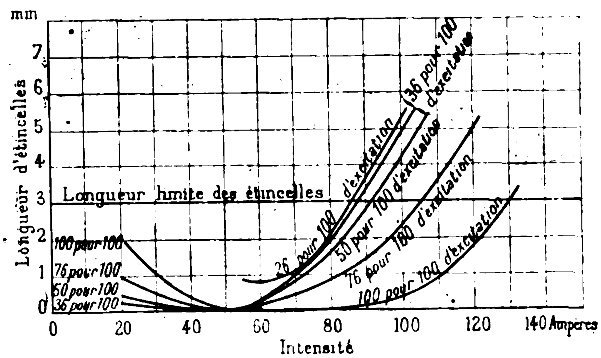


Fig. 5. — Longueurs des étincelles aux balais pour différentes valeurs de la résistance de shuntage et différentes valeurs de l'intensité.

du système au point de vue mécanique exige d'ailleurs que le couple de freinage augmente avec la vitesse. Cette condition est incompatible avec la stabilité de fonctionnement électrique pendant la marche en récupération. Il faudrait, en effet, que le courant de l'induit ne varie pas notablement quand on passe d'un cran à l'autre du régulateur ou quand la tension de la ligne change brusquement.

En cas de manque de courant sur la ligne, les mo-

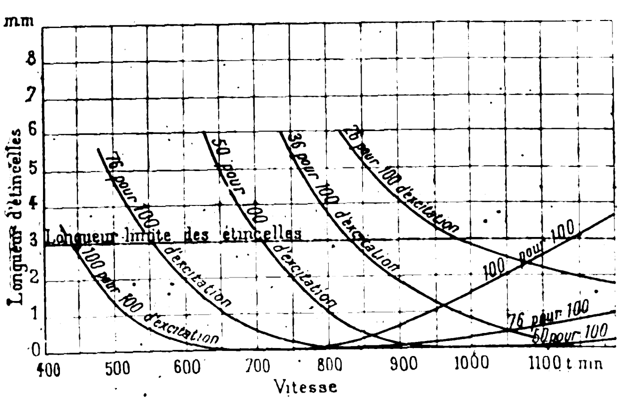


Fig. 6. — Longueurs des étincelles aux balais pour différentes valeurs de la résistance de shuntage et différentes valeurs de la vitesse de rotation.

teurs fonctionnant en génératrice ne devraient pas donner une tension trop élevée, ce qui ne peut être réalisé généralement.

M. Ricaud fait remarquer que si le système n'est pas stable au point de vue mécanique, si l'effort de freinage n'augmente pas avec la vitesse, un train peut s'emballer sur une longue descente. On a attribué à cette cause l'emballement d'un train sur la ligne du Chicago Milwaukee Railway.

D'autre part, si la stabilité électrique n'est pas assurée, une variation de tension sur la ligne peut faire déclencher le disjoncteur de la locomotive. Pour ces diverses raisons, l'emploi de la récupération ne dispenserait pas du freinage mécanique.

Les dispositifs actuels de récupération sont trop compliqués, trop lourds et trop chers, pour être uti-

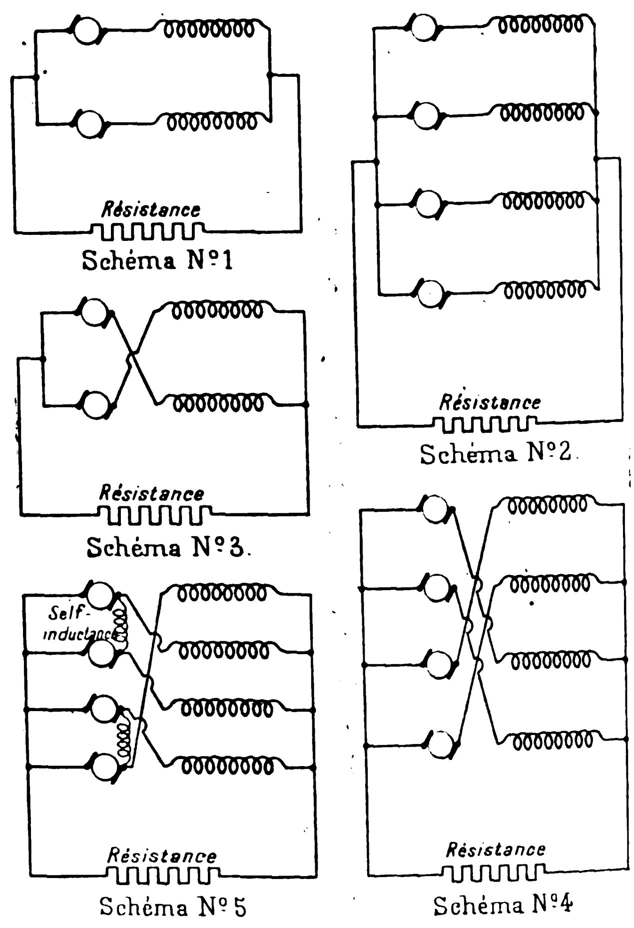


Fig. 7. — Croisement des connexions dans le freinage électrique.

lisés, en définitive, ailleurs que sur des locomotives électriques proprement dites.

Etudiant ensuite la stabilité du freinage électrique et électromagnétique, l'auteur rappelle que, lorsque plusieurs moteurs série ont à fonctionner en parallèle sur un circuit de freinage, il est nécessaire d'établir un fil d'équilibre assurant une répartition égale du courant dans les inducteurs (fig. 7, schémas 1 et 2).

M. Schöpfer, ingénieur des tramways de Nice, a montré que le fil d'équilibre d'un équipement à 4 moteurs provoque la circulation de courants parasites intenses entre les induits, d'où, d'une part, des variations très importantes des efforts de freinage et un

ment défectueux des collecteurs. Certains
uvent même donner un couple moteur pen-
s autres produisent un couple résistant. La
moins mauvaise dans le cas d'un équipe-
x moteurs, mais elle reste défectueuse en
tinu.

qui a conduit à préconiser le montage en
lequel l'induit d'une des machines est en
es inducteurs d'un autre moteur, les en-
t reliés en parallèle (fig. 7, schéma 3 et 4).
, qui a étudié ce montage ([1]), a montré qu'il
t courant d'échange dans le cas de deux
, mais que le fonctionnement n'est pas tou-
dans le cas d'un nombre pair quelconque.
r, 4 génératrices donnent un régime os-
n amorti, la période variant entre des
rises entre 1,5 et quelques secondes. La
oduite est alternative. Le fonctionnement
impair de génératrices n'est jamais stable
e en zigzag n'est tout à fait satisfaisant
s de deux moteurs.

de 4 moteurs, on doit constituer séparé-
uples de deux moteurs chacun avec induc-
débitant chacun sur un groupe de résis-

a indiqué une autre solution consistant
ontage en zigzag de 4 moteurs une liai-
s deux à deux avec des fils d'équilibre
lf-induction importante (fig. 7, schéma 5)
à la circulation des courants alternatifs

avec inducteurs croisés permet l'amor-
rs même lorsque leur rotation a lieu en
celle pour laquelle les connexions de
é établies. On obtient ainsi sans ma-
age d'une voiture partant à la dérive en
serait pas ainsi dans le cas du montage
bre, le courant produit tendrait alors à
dans les inducteurs.

nne quelques indications sur *les freins
ues à patins*, qui sont employés à Mar-
t. Il cite le type Thomson-Houston qui
vertical de 2,4 tonnes par patin avec
Vickers qui donne un effort de 4 t par

débitent en parallèle sur les patins,
nes en parallèle. Le réseau de Chris-
es patins de 3 t sur les automotrices.
re d'autres réseaux les ont également

ORS MOTEURS. — Le rapport donne un
t *l'économie de poids réalisée* récem-
ncipaux constructeurs. Alors que les
eurs antérieurs à l'application des
ation étaient comprises entre 350 et

[1] *s de l'Académie des Sciences*, 19 juin 1922,
4. Reproduit dans *R. G. E.*, 22 juillet

760 t : mn, le poids par cheval, engrenage et carter compris, variait en sens inverse de 18 à 35 kg. Les poids actuels pour des moteurs de puissance comparables (25 à 90 ch) sont compris entre 16 et 20 kg par cheval pour des vitesses qui varient de 600 à 1 200 t : mn.

Toutefois, si ces chiffres montrent l'abandon des moteurs de faible puissance massique, ils correspondent à des types trop différents et à des gammes de puissances trop étendues pour donner lieu à une comparaison véritablement précise.

C'est l'emploi des pôles de commutation qui a conduit les constructeurs à désaturer le circuit magnétique et à accepter des vitesses de rotation plus élevées, lesquelles, à leur tour, ont facilité l'allégement du moteur. L'emploi des métaux légers reste exceptionnel, les inducteurs en aluminium ne paraissent pas s'être beaucoup répandus.

Les puissances indiquées ci-dessus se rapportaient au régime unihoraire et d'ailleurs les anciens moteurs n'avaient pas toujours un régime continu; pour mieux dire, il était impossible de trouver pour une tension normale d'alimentation une intensité permettant de maintenir en régime continu la température au-dessous des valeurs fixées par la qualité des isolants. Au contraire, les moteurs actuels ont tous une puissance continue qui peut atteindre avec les moteurs ventilés 65 à 80 pour 100 de la puissance unihoraire. Avec une ventilation forcée, on arriverait même à une puissance continue de même ordre de grandeur que la puissance unihoraire.

D'autre part, le contrôle par le champ peut favoriser également dans certains cas l'utilisation du moteur et, pour toutes ces raisons, on est arrivé à construire en Amérique des moteurs de 17 ch seulement, alors qu'autrefois on n'était jamais descendu en dessous d'une puissance nominale de 25 ch.

5. Perfectionnements apportés aux équipements. — M. Ricaud termine la première partie de son rapport par des indications sur les perfectionnements apportés aux équipements : combinateurs, engrenages, résistances, appareils de prise de courant, compresseurs d'air.

Combinateurs. — En ce qui concerne les combinateurs, on tend à réaliser l'isolement d'un moteur avarié au moyen du cylindre d'inversion sans avoir à ouvrir le combinateur.

On revient également au combinateur à cames, spécialement avec commande électro-pneumatique (type P.-C. Thomson-Houston, etc.). On emploie également des rupteurs adjoints au combinateur ordinaire; on transporte ainsi en dehors du combinateur les organes réalisant les ruptures de courant à forte intensité. Lorsque la manette est mise sur le premier cran, le rupteur donne le courant, dès que la manette retourne en arrière, le rupteur coupe instantanément le courant et le mécanicien ne peut le rétablir qu'en repartant du même cran, ce qui évite toute fausse manœuvre.

La figure 8 montre le schéma du dispositif Thomson-Houston. Le rupteur sert également de disjoncteur à maximum et à minimum. Il constitue un organe intéressant pour les équipements d'une certaine puissance.

Différentes améliorations ont été apportées au soufflage des combinateurs (meilleure disposition des

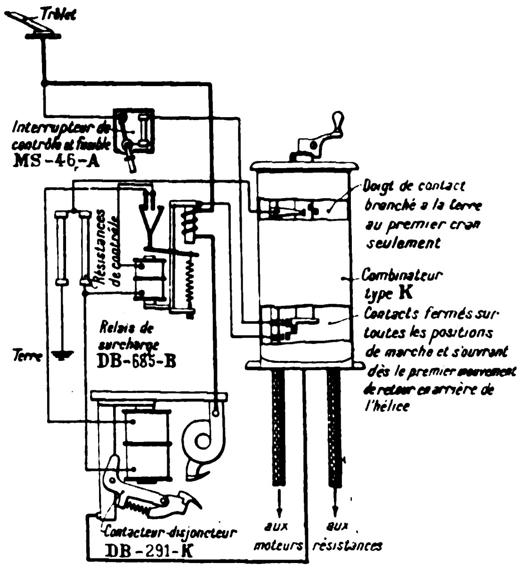


Fig. 8. — Disjoncteur Thomson-Houston à commande électrique. Schéma des connexions.

bobines, sens du soufflage, écran métallique Dick-kerr, etc.).

Enfin on supprime le bois, et l'on améliore l'isolement des combinateurs modernes en employant notamment le mica comme isolant.

Engrenages. — Diverses tentatives d'amélioration de la transmission des moteurs aux roues ont été faites récemment, mais n'ont pas donné de résultats décisifs (engrenages élastiques pour atténuer les vibrations, emploi d'engrenages hélicoïdaux, engrenages à chevrons, etc.).

Aux Etats-Unis, l'emploi d'un métal analogue aux aciers à outils pour la fabrication des engrenages a donné d'excellents résultats et décuplé, dit-on, la durée des pignons.

L'emploi de jantes amovibles pour les roues dentées se développe et deviendra probablement définitif.

Les engrenages Maag, caractérisés par un profil particulier, une taille spéciale suivie de trempe et de rectification, sont à l'essai dans plusieurs grandes villes très importantes où ils semblent avoir donné de bons résultats.

La suppression des vibrations des engrenages accroîtra la durée des carters dont la destruction résulte tantôt de ces vibrations mêmes, tantôt des chocs subis lorsqu'un obstacle se trouve sur la voie. On a abandonné les carters en fonte malléable et en acier et développé l'emploi de la tôle rivée, du bois contreplaqué et de l'aluminium fondu. Malgré son prix élevé, l'alliage « alpax » présente un grand intérêt pour cette application.

Résistances. — Des améliorations de détail ont été apportées aux résistances à grilles. En améliorant leurs formes on a réussi à les alléger sans changer leur capacité par suite d'une meilleure ventilation et l'on a réduit leur hauteur, ce qui facilite leur logement sous les voitures. Les carcasses sont maintenant en acier estampé et plus légères, ainsi, qu'en fonte.

On a essayé de remplacer la fonte siliceuse qui constitue la grille, par d'autres alliages moulés ou estampés, et l'on a construit des résistances légères en acier rendu inoxydable par émaillage, revêtement en aluminium, etc.

La Compagnie Thomson-Houston ne recommande pas ces résistances allégées; par contre, la Société des Transports en Commun de la Région parisienne emploie maintenant des grilles en acier spécial inoxydable (fig. 9 à 11). Elles sont enfilées sur des tiges d'acier; des rondelles de mica les séparent et de forts ressorts à

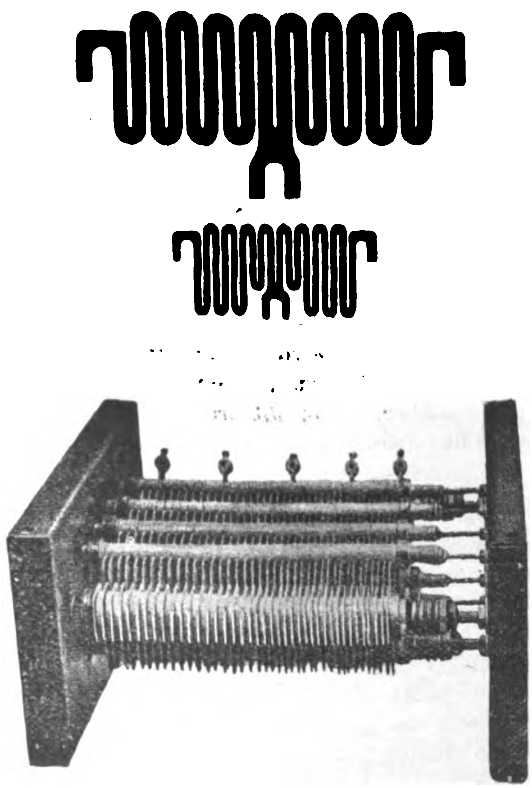


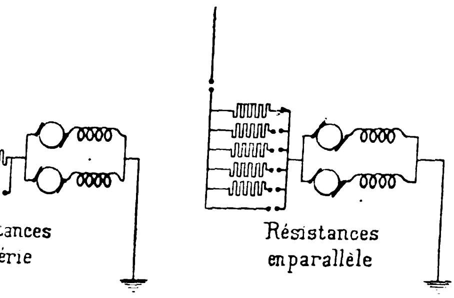
Fig. 9, 10 et 11. — Grilles de résistance en acier estampé.

boudin compriment les paquets ainsi constitués; il y a de nombreux points de fixation par grille. Le réseau de Varsovie a mis également à l'essai des résistances légères.

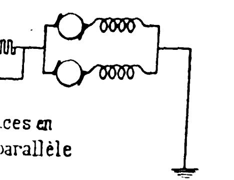
Le schéma des équipements est maintenant réalisé de manière que tous les éléments des résistances

pendant la durée entière du démarrage

t trolets. — M. Ricaud signale qu'un choix
a pu encore se faire entre les roulettes, les
t les archets; cependant presque tous les
qui utilisent à la fois l'archet et le trolet



Crans du régulateur	Contacts			
	1	2	3	4
1	•			
2		•		
3		•	•	
4		•		•
5	•	•	•	



iéma montrant l'utilisation des résistances.

l'usure de la ligne est infiniment moin-
et.
ctionnements ont été apportés aux bases
ouveau modèle de base Delachaux a été
On essaye maintenant les porte-perche
t en alpax.
ins ont mis en service, surtout sur les
nes des roulettes de trolet de très grand
30 cm). Elles peuvent capter jusqu'à
à une vitesse élevée, mais leur inertie
onvénients. Elles ne sont pas indiquées
ys urbains.

d'air. — Enfin l'emploi du frein à air
néralise sur les tramways où l'on tend
compresseur à grande vitesse auquel
il y a vingt ans, mais dont les premiers
1914) n'avaient pas été trè satisfaisants.
ransports en Commun de la Région pa-
e maintenant un compresseur monté
uit de son moteur et qui fait 900 t : mn
mpresseur pèse 30 pour 100 de moins
pour 100 de moins qu'un compresseur
nage.
nt de ces appareils à cylindre et à
somme de la construction du moteur
commence à employer des appareils à palette tournante, qui semblent appelés à donner d'excellents résultats.

II. Allégement des voitures de tramways. — Dans la deuxième partie de son rapport, M. Ricaud étudie les procédés employés en Amérique pour alléger les voitures de tramways. Depuis sept ans, quelques milliers de voitures légères ont été mises en service aux Etats-Unis.

La Société des Transports en Commun de la Région parisienne a construit, de son côté, une voiture légère, décrite au Congrès de Bruxelles de 1922 et les tramways de Hull ont créé un type avec transmission par vis sans fin.

En Amérique on est arrivé à réduire le poids de 40 pour 100 en remplaçant des voitures à 4 essieux munies de 4 moteurs de 40 ch et présentant 44 places assises par des voitures de construction nouvelle à 4 moteurs de 25 ch, le nombre des places assises passant à 54.

En comparant l'ancienne voiture à la nouvelle, on trouve que le poids de la caisse a été réduit de 41 pour 100, le poids des trucks de 36 pour 100, celui des trains de roues de 32 pour 100, les moteurs et engrenages de 64 pour 100 ; par contre, l'équipement électrique et le frein à air sont un peu plus lourds. La consommation de courant s'est abaissée de 38 pour 100.

On a obtenu de même une réduction de 27 pour 100 sur le poids et de 43 pour 100 sur la consommation en remplaçant d'anciennes voitures à deux essieux par des « safety car » à 32 places assises.

Des résultats analogues ont été obtenus sur des lignes interurbaines. On cite une économie de poids de 5 pour 100, une économie de consommation de courant de 50 pour 100, les dépenses relatives aux engrenages et à l'entretien des sabots étant réduits de 75 pour 100.

Les voitures légères provoquent moins d'accidents de circulation, malgré des accélérations plus élevées allant jusqu'à 1,35 m : s².

L'allégement a été également corrélatif d'une réduction du coût d'entretien, ce qui est dû en partie à la substitution du métal au bois et à l'usage des réparations sommaires au chalumeau, etc... sur les réseaux américains.

Le gabarit normal américain qui est très large, favorise beaucoup la réduction du poids par place offerte.

Pour arriver au résultat indiqué ci-dessus, on a adopté des caisses entièrement métalliques, système qui était déjà considéré il y a vingt ans, par plus d'un spécialiste, comme ayant pour lui l'avenir. Toutefois, sa généralisation a été facilitée depuis par l'application en grand qui en a été faite aux lignes souterraines pour lesquelles la construction métallique s'impose absolument à cause du danger d'incendie.

L'allégement est réalisé en traitant chacune des deux parois latérales comme une poutre.

On a été jusqu'à employer aux Etats-Unis des toitures métalliques. Il ne semble pas, toutefois, que l'on puisse aller jusqu'à considérer la voiture comme un caisson tubulaire dont la toiture et le plancher participeraient à

la résistance générale de l'ensemble. De bons constructeurs, tels que la Société Brill, conservent le bois pour le revêtement du toit et du plancher et l'aménagement intérieur. Les nouvelles voitures sont entièrement vestibulées, munies de portes qui se ferment pendant la marche, de sorte qu'on a supprimé complètement les cloisons d'extrémité.

Le truck, qui a été supprimé par la Société des Transports en Commun de la Région parisienne, est conservé par les Américains, mais il a été allégé. On est revenu aux petites roues de 700 mm de diamètre au lieu de 840 mm. On a développé l'emploi des emboutis. On a allégé les roues en les faisant en acier fondu d'un dessin spécialement étudié.

Le grand allégement des équipements a été réalisé en totalité sur les moteurs ; par contre, on a plutôt alourdi l'équipement proprement dit, parce qu'on a voulu réaliser notamment un réglage de l'accélération en fonction de la charge et un réglage de l'effort de freinage en fonction également de cette charge, d'où l'adjonction d'organes supplémentaires.

En outre et surtout, on commande maintenant les portes et les marchepieds au moyen d'une transmission à air comprimé, ce qui ajoute des accessoires dont le poids n'est pas négligeable.

Il y a lieu d'envisager l'allégement à deux points de vue différents :

D'une part, l'emploi de voitures plus légères et d'une moindre capacité peut permettre, dans le cas de lignes à trafic moyen, une augmentation du nombre de trains à l'heure, tout en maintenant la dépense dans une limite acceptable.

D'autre part, l'allégement d'une voiture de capacité donnée présente, si l'on ne va pas trop loin dans cette voie, des avantages évidents en ce qui concerne la consommation d'énergie et les frais d'entretien. On a, d'autre part, pu supprimer un agent par l'emploi de dispositifs de commande pneumatique des portes, etc., qui distingue le « safety-car » ou « one man car ». Cette suppression d'un agent, qui serait d'un si haut intérêt actuellement, est malheureusement rendue très difficile en Europe par la complication des tarifs, et l'absence d'une éducation appropriée du public qui n'a pas permis jusqu'ici la suppression du receveur.

Discussion du rapport précédent. — A la suite de la lecture du resumé du rapport de M. Ricaud, s'est engagée une discussion à laquelle ont pris part plusieurs membres du Congrès.

M. Gérard (Bruxelles) a appelé l'attention sur ce fait, en apparence paradoxal, que, disposant d'énergie électrique pour la traction, on utilise en général pour le freinage une autre source d'énergie, fréquemment l'air comprimé.

M. Gérard rappelle qu'à Lyon, en 1894, le freinage était réalisé sur une longue rampe de 6 pour 100 par les moteurs travaillant sur des résistances. M. Gérard désirerait que la question du freinage électrique de service, et non simplement de secours, soit étudiée à nouveau.

A la suite de cette intervention, M. Guery a attiré l'attention du Congrès sur les intéressantes expériences de M. Schopfer relatives au freinage rhéostatique et qui semblent montrer que les inconvénients constatés dans le freinage rhéostatique proviennent du couplage en parallèle des induits des moteurs.

Silvanus Thompson a indiqué, il y a longtemps, le montage en zigzag de 2 moteurs pour le freinage rhéostatique qui est appliqué couramment dans divers réseaux de tramways avec des résultats entièrement satisfaisants. Mais ce montage en zigzag donne lieu, dans les équipements à 4 moteurs, à des phénomènes spéciaux mis en lumière par les expériences de M. Schöpfer et dont M. Guery a donné l'explication théorique dans sa note à l'Académie des Sciences déjà signalée.

Comme l'a indiqué M. Ricaud, M. Schopfer a eu le mérite de trouver une solution efficace permettant d'employer le montage en zigzag de 4 moteurs dans des conditions aussi parfaites que celles obtenues avec le même montage dans le cas de deux moteurs.

Le freinage par les moteurs est intéressant, et les moteurs modernes peuvent le supporter sans inconvénient grâce aux pôles de commutation.

M. Lartigue signale que sur le réseau de Nice on emploie à la fois le freinage à air comprimé et le freinage rhéostatique, suivant la méthode Schöpfer.

M. Schopfer, sur l'invitation de M. Lartigue, expose en quelques mots le principe du montage en zigzag complété par l'adjonction de bobines de self-induction sur les fils d'équilibre, adjonction préconisée par M. Schöpfer [1].

Au cours de la discussion sur le freinage, une allusion a été faite par un membre du Congrès aux difficultés d'exploitation occasionnées par l'emploi des accumulateurs. M. Gasquet a saisi cette occasion pour attirer l'attention sur l'intérêt que présente à l'heure actuelle la traction par accumulateurs. M. Gasquet, qui a versé aux débats une note spéciale sur la question, indique le développement pris par la traction électrique à accumulateurs sur les grandes lignes d'Allemagne (137 automotrices à accumulateurs étaient en service sur ces lignes en 1913).

M. Gérard a répondu à M. Gasquet que, à son avis, l'emploi des accumulateurs pouvait être intéressant pour réaliser un service de faible fréquence sur une ligne à profil facile et que la question avait été étudiée à ce point de vue en Belgique, où elle aurait probablement abouti si l'on n'avait décidé d'entreprendre des projets d'électrification du réseau. Par contre, M. Gérard estime, comme la plupart des ingénieurs de tramways, que la traction par accumulateurs serait sans intérêt sur un réseau à trafic quelque peu intense.

Nous n'insisterons pas ici sur la question de la traction par accumulateurs, car M. Gasquet a eu l'occasion

[1] J. Schöpfer; Étude de certains phénomènes se produisant lors du freinage rhéostatique et des moyens d'y remédier. *L'Industrie des Tramways, Chemins de fer et Transports publics automobiles*, septembre 1922, t. XVI, p. 191-192 ; résumé dans *R. G. E.*, 27 janvier 1923, t. XIII, p. 152-154.

e traiter le même sujet devant le Congrès des
ursetDistributeurs d'Energie électrique et cette
présente un intérêt, en quelque sorte national,
e l'utilisation de l'énergie d'origine hydrau·
sorte qu'il serait extrêmement souhaitable que
ltés pratiques et le coût élevé de la traction par
leurs, telle qu'elle se présentait il y a 10 ans,
a dû l'abandonner, puissent être supprimés
progrès réalisés dans la fabrication et l'em-
ccumulateurs électriques.

PORTS DE M. H. DUBATH ET M. CH. HARMEL

rs rapports, M. H. Dubath et M. Ch. Harmel
pas occupés de la partie électrique des

Dubath a repris seulement l'étude de *la ré-
poids des voitures*. Son travail, surtout des-
pporte à la construction de la Société indus-
de Neuhausen. Il décrit les nouvelles voi-
amways de Genève et examine une série de
ntéressant la construction des voitures,
suspension élastique, la construction des
tés, l'emploi des paliers à billes et à rou-
ttelages, la caisse et les différents acces-

indique que les paliers à billes n'ont pas,
onné de résultats favorables, au moins
s d'essieu, et ont dû être remplacés par
rouleaux. Ceux-ci présentent une robus-
rablement supérieure qui a été démontrée
ssais méthodiques, en Prusse, notam-
x des paliers à rouleaux est, malheureu-
ue prohibitif, mais l'économie de courant
e démarrage sont très réelles et l'entretien
ent moindre qu'avec les coussinets ordi-

donne quelques indications intéressantes
itifs de réglage automatique des freins,
réduisent le jeu et, par suite, la course
oneries, et économisent ainsi l'air com-
assurant un meilleur freinage. Il signale,
erne ce dernier, l'intérêt que présente le
ué directement sur l'arbre des moteurs,
possible sur les nouvelles voitures de
Transports en Commun de la Région
t les moteurs attaquent l'essieu par des
igle et un arbre à cardan.
te, également, à propos des accessoires,
e signalisation purement optique entre
remorque, qui permet au conducteur de
le transmettre l'ordre de marche ou
tman par l'allumage et l'extinction de
eur placées devant lui, système qui a
its résultats à Zurich.
rtie du mémoire de M. Dubath se rap-
transporteurs permettant le transport
a voie normale sur la voie étroite et à
sieux extensibles, permettant un pas-
sage facile et automatique du matériel d'une voie à une autre, ces deux voies présentant une différence de largeur peu importante (voies française et espagnole, par exemple).

M. Frontard a donné, lors de la discussion de ce rapport, quelques détails intéressants sur le développement de l'emploi des roulements à billes (Londres, Paris, etc.).

M. de Croes a dit quelques mots des freins électro-magnétiques système Pieper, essayés sur les chemins de fer vicinaux belges.

II. — Enfin, M. Harmel a consacré un rapport documenté à *l'étude systématique des voitures à boggie à un seul essieu et aux applications des paliers à billes et à rouleaux*. Ces questions n'intéressent pas directement les électriciens, mais sont très importantes pour les entreprises de transport.

En particulier, dans les réseaux de tramways, l'emploi des voitures à grande capacité portées sur deux essieux seulement présente un grand intérêt au point de vue de l'économie de premier établissement et d'entretien et permet d'avoir, avec deux moteurs seulement, une automotrice à adhérence totale, facilitant l'usage des remorques, quel que soit le profil de la ligne. Pour y arriver, tout en évitant les inconvénients du galop, il faut un empattement suffisant, jusqu'à 3,60 m, empattement adopté par la Société des Transports en Commun de la Région parisienne dans ses voitures actuelles. Un empattement aussi considérable inspire encore quelque inquiétude à d'assez nombreux praticiens, surtout pour des lignes à voie d'un mètre, dont les rayons sont souvent très faibles. On voudrait pouvoir disposer d'un bon matériel à essieux convergents, supprimant toute crainte d'usure des bandages et des rails en courbe.

M. Harmel étudie les systèmes actuellement connus, plusieurs d'entre eux paraissent donner, en pratique, de bons résultats, mais on est obligé de reconnaître que leur fonctionnement diffère de ce qu'il devrait être théoriquement pour assurer une inscription parfaite en courbe et qu'il reste un progrès important à réaliser à ce sujet.

Les partisans du matériel à grand empattement préfèrent éviter la complication de ces systèmes, de sorte qu'une controverse intéressante continuera encore dans l'avenir à ce sujet.

Enfin, les paliers à billes et à rouleaux ont fait l'objet d'essais très importants et déjà nombreux. On peut dire que ces paliers sont tout à fait intéressants pour les induits des moteurs et que leur généralisation à cette application paraît probable. En ce qui concerne les paliers d'essieux, l'emploi des rouleaux paraît plus avantageux que celui des billes et la question ne semble pas encore entièrement mûre.

M. Bacqueyrisse, à la suite du rapport de M. Harmel, a traité la question des automotrices à deux essieux

rigides et à grand empattement. M. Bacqueyrisse s'est montré favorable à ce dispositif qui s'est révélé supérieur, sur les lignes de tramways à voie normale de Paris, au système à boggies « maximum traction » et au système comportant l'emploi de bissels.

M. Castaing a fourni quelques chiffres prouvant l'économie réalisée à Paris au moyen des voitures à deux essieux et à grand empattement.

M. Beznoskoff a fait quelques réserves au sujet du cas des petits réseaux à voie unique et courbes de faible rayon.

La question soulevée est très intéressante et si elle a reçu à Paris une solution que l'on peut considérer comme définitive, il semble qu'en ce qui concerne les lignes secondaires et les tramways de petites villes, il reste encore des études à poursuivre en vue d'adopter un type définitif d'automotrices à grande capacité à deux essieux seulement.

C. — RAPPORT DE M. BOUTON.

Indépendamment des travaux ci-dessus concernant le matériel roulant, une étude très intéressante de M. Bouton, vice-président du conseil d'administration de l'Est-Parisien a été présentée au Congrès sur *les dispositifs de commandes électrique et mécanique des aiguillages*.

En ce qui concerne les tramways, comme le signale M. Bouton, les aiguillages très fréquentés des grandes villes ne peuvent guère être manœuvrés qu'à la main et les aiguillages qui ne servent que rarement ne peuvent avantageusement faire l'objet d'une commande mécanique quelconque; par contre ceux qui se trouvent placés dans des conditions moyennes peuvent être équipés mécaniquement et la commande électrique présente un intérêt tout particulier.

M. Bouton examine à ce sujet *la manœuvre électrique à commande simple et la commande électrique à commande multiple*. Il décrit un certain nombre de dispositifs : Henrard-Lévêque, Collins, Weenen, Paul Bataille, système I. E. M., système Œrlikon, système des tramways de Neuchâtel, système A. E. G., système Siemens Schuckert, système des tramways de Genève, système de la Compagnie des Signaux, soit onze dispositifs distincts, dont un seul réalise la commande automatique des aiguillages : c'est le système Henrard-Lévêque dont le fonctionnement est indépendant de l'action du mécanicien.

Dans trois dispositifs, le mécanicien doit, suivant la direction où il veut aller, prendre du courant au passage d'un contact aérien ou n'en pas prendre.

Dans sept dispositifs, le mécanicien doit prendre du courant au passage du contact aérien s'il veut changer la position actuelle de l'aiguille ou n'en pas prendre, s'il la veut maintenir.

Trois systèmes présentent un calage électrique et réalisent un double calage. Enfin, les trois derniers sont à double calage électrique et mécanique. Dans tous les cas, le mécanicien avant de s'engager sous le contact aérien, doit se rendre compte de la position occupée par les aiguilles qu'il va aborder. Dans tous les systèmes, la commande électrique est transmise aux aiguilles par l'intermédiaire d'une commande mécanique à double calage ; dans la commande électrique elle est, en général, doublée par une commande de secours fonctionnant à la main.

Quelques exploitations utilisent des *signaux lumineux* pour contrôler la position des aiguilles.

Manœuvre électrique a commande automatique. Système Henrard-Lévêque. — Le système Henrard-Lévêque cité plus haut est décrit comme il suit dans le rapport de M. Bouton : La ligne aérienne porte, en avant de chaque aiguillage, un étrier muni de contacts isolés de part et d'autre du fil de trolet (fig. 13). Ces contacts commandent un électroaimant à double enroulement. Cet électroaimant se trouve dans une boîte fixée sur les patins des rails et qui, par suite, est solidaire de l'ensemble de l'aiguillage. Les mouvements relatifs de la commande et de l'aiguillage, et, par suite, les inconvénients qui en résultent, sont ainsi supprimés. L'électroaimant agit sur une commande mécanique à double calage; à cet effet, le noyau dudit électroaimant est relié à la tringle de connexion par l'intermédiaire d'une bielle de commande et d'un joint spécial J (fig. 14) qui supprime dans une certaine mesure la répercussion sur le noyau de l'électroaimant, des flexions des lames d'aiguille au passage des voitures.

Les perches de trolet sont munies de frotteurs amovibles non isolés ; ces frotteurs sont fixés en des points qui correspondent aux positions respectives des contacts portés par les étriers dont la ligne aérienne est munie en avant de chaque aiguillage.

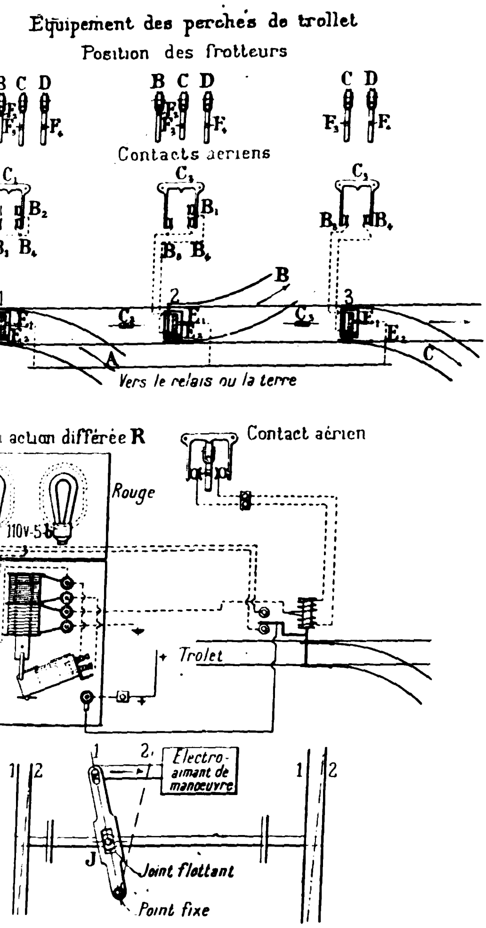
Lorsque le frotteur touche l'un des contacts, il fait fonctionner l'électroaimant dans le sens voulu.

Il est à remarquer que pour chaque aiguillage les contacts de la ligne aérienne sont fixés sur leur étrier dans une position qui est particulière à cet aiguillage. Il en résulte l'obligation de régler très minutieusement les positions des frotteurs sur la perche de chaque voiture de façon que ces positions correspondent exactement à celles des contacts qui doivent être touchés par les frotteurs pour que la dite voiture franchisse dans le sens voulu la série d'aiguillages que comporte le parcours qu'elle doit accomplir.

Comme conséquence, aucune modification ne peut être apportée au parcours assigné à une voiture sans qu'il soit préalablement procédé à un nouveau réglage de ses frotteurs ou à un changement de perche.

Le système comporte un relais à action différée R (fig. 15) pour la signalisation, la nuit, de la position de l'aiguille. L'action différée est obtenue au moyen d'une boîte à grenaille. Le système Henrard-Lévêque est le seul qui soit automatique, le seul qui permette à une voiture d'effectuer son parcours sans que le mécanicien ait à se préoccuper de la bonne position des

s qu'il rencontre, ni aucune manœuvre à faire surer cette bonne position.



t 15. — Manœuvres électriques des aiguillages de automatique, système Henrard-Lévêque.

ÉLECTRIQUE A COMMANDE MULTIPLE. — En ce e la manœuvre électrique à commande ux exploitations seulement sont signalées comme les utilisant. Ce sont celles des tramways d'Amsterdam et des tramways de la région parisienne.

La première a installé un poste commandant 5 aiguillages avec manœuvre système Weenen. La commande se fait d'une cabine au moyen d'un interrupteur spécial le contact aérien étant supprimé.

Le système de la Société des Transports en Commun de la Région parisienne est celui de la Compagnie des Signaux. La manœuvre se fait d'une cabine suffisamment surélevée pour que l'aiguilleur ait dans son champ visuel toute la zone des aiguillages qu'il doit faire fonctionner et pour qu'il aperçoive les voitures assez longtemps avant qu'elles se présentent à la pointe de l'aiguille.

Place de l'Etoile sont installés deux postes, dont l'un commande deux aiguillages et l'autre trois. Un troisième poste est en cours d'installation boulevard Haussmann pour la commande de deux aiguillages. Son installation s'applique à des voies en caniveau. Les mécanismes moteurs des aiguilles sont placés dans les galeries de connexion. Des feux de couleur fixés dans le caniveau indiquent au mécanicien la position des aiguilles. Ces signaux se répètent dans la cabine sous le tableau de manœuvre placé sous les yeux de l'aiguilleur.

Ce dispositif, installé depuis 1922, donne toute satisfaction et permet d'écouler sur des troncs communs particulièrement chargés et au milieu d'une circulation générale très intense, des voitures qui se succèdent à 15 secondes d'intervalle. Chaque aiguillage est muni d'une commande de secours à main indépendante.

Pour plus de détail sur ces dispositifs tout spéciaux, le lecteur pourra se reporter au rapport de M. Bouton, qui, de même que les rapports précédents, a été distribué aux membres du Congrès et sera réimprimé dans la Revue « L'Industrie des Tramways, Chemins de fer et Transports publics automobiles ».

Le rapport de M. Bouton n'a donné lieu à aucune discussion.

L.-A. SEKUTOWICZ,
Ingénieur des Arts et Manufactures,
Directeur des Services techniques,
de l'Omnium lyonnais.

Localisation des défauts sur les câbles armés au moyen d'oscillations électriques

ns cette note, l'auteur propose d'utiliser la mesure des longueurs d'onde, d'oscillations iques, pour localiser une certaine catégorie de défauts sur les câbles armés.

la recherche d'un défaut sur un câble alement, à évaluer la distance qui le sé- e point fixe dont le lieu est bien déter- parcours.

aries présentent parfois l'aspect d'une tinuité, avec interposition de résistances evées, qui rendent illusoire la détermination de l'emplacement du défaut par les méthodes ordinaires.

Nous admettrons que le tronçon de câble affecté par le défaut est homogène, et que, dans ces conditions, la capacité, la self-induction ainsi que la résistance sont uniformément réparties sur sa longueur.

Pour fixer les idées, considérons le cas simple d'un

câble triphasé dans lequel un des torons présente un sectionnement complet, avec isolement suffisant par rapport, soit à la terre, soit aux autres torons, ces derniers étant supposés intacts, ou tout au moins dans un état tel que la présence du défaut n'ait pas altéré, outre mesure, leurs caractéristiques d'isolement.

Désignons par :

l, la longueur simple du câble ; x, la distance du défaut comptée à partir de l'origine ; y, la distance du défaut comptée à partir de l'extrémité.

Si on provoque respectivement à chaque toron des oscillations électriques de fréquences bien appropriées, le toron intéressé oscillera en quart d'onde.

Par conséquent, nous pouvons écrire :

$$\lambda = 4l \qquad \lambda_x = 4x \qquad \lambda_y = 4y,$$

avec

$$l = x + y.$$

La vitesse de propagation étant supposée constante dans tous les cas, on peut poser ;

$$\lambda = vt, \qquad \lambda_x = vt_x, \qquad \lambda_y = vt_y.$$

t, t_x et t_y désignant les durées des oscillations

Il convient donc d'évaluer t, t_x, t_y, ou, ce qui revient au même, les fréquences d'oscillations correspondantes. Pour cela, il suffit de disposer à l'origine un ondemètre ou un circuit oscillant, accordé sur la période fondamentale d'oscillation du câble.

Si la condition de résonance est remplie, on peut écrire

$$\frac{l}{t} = \frac{l_x}{t_x} = \frac{l_y}{t_y};$$

par sécurité on peut d'ailleurs vérifier que la relation

$$t = t_x + t_y,$$

est satisfaite, ce que suppose évidemment l'égalité

$$l = l_x + l_y.$$

Jusqu'ici, nous avons supposé les oscillations libres, autrement dit, nous n'avons pas fait état, dans notre raisonnement, des facteurs d'amortissement provenant de la résistance et des pertes.

Cette négligence, vu la simplification qu'elle entraîne, est pratiquement admissible. En effet, quelques essais auxquels nous nous sommes livrés ont démontré que la mesure reste comparable comme précision aux méthodes courantes.

Cependant, dans le cas de faibles longueurs, il y a lieu de prendre quelques précautions, de manière à réduire autant que possible les causes d'erreurs. Le moyen le plus simple consiste à choisir comme corde de comparaison, celle d'un câble identique comme constantes linéaires et d'une longueur suffisamment approchée à la distance présumée du défaut.

Remarquons que la méthode se prête également bien à la recherche d'un court-circuit entre phases. Dans ce cas, le générateur étant connecté en dérivation sur les cordes intéressées, l'oscillation a lieu en demi-onde. Par conséquent, si on désigne toujours par x et y les distances de part et d'autre du défaut, on a

$$\lambda_x = 2x, \qquad \lambda_y = 2y;$$

et, par suite,

$$\frac{x}{y} = \frac{t_x}{t_y}.$$

Notons que, entre autres variantes, la mesure peut aussi être utilisée pour relever par comparaison la longueur d'un câble, ou déduire sa période naturelle d'oscillation.

Comme générateur d'oscillations, il est intéressant d'employer une lampe triode dans laquelle on fait réagir par induction mutuelle les circuits de plaque et de grille (fig. 1).

On règle le nombre de spires le plus avantageux à insérer dans le circuit de plaque et, enfin, l'accouplement

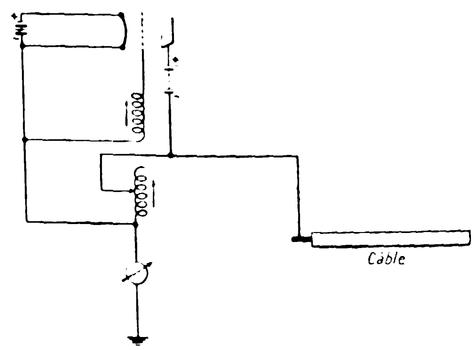


Fig. 1. — Schéma de montage d'une lampe triode comme générateur d'oscillation dans un câble.

par induction mutuelle des deux bobines en modifiant leurs positions relatives.

On se laisse guider par l'observation d'un ampèremètre thermique intercalé en série avec le câble, jusqu'à ce que le courant oscillant qui le traverse soit maximum. Ceci aura lieu lorsqu'on aura atteint la résonance ; il sera alors facile de déterminer avec un ondemètre la période propre d'oscillations, d'après la relation de lord Kelvin

$$T = 2\pi\sqrt{LC}.$$

L et C étant la self-inductance et la capacité du circuit accordé.

A. Rauth,
Professeur d'Electrotechnique à l'Ecole d'Electricité industrielle de Marseille.

Revues, analyses et informations

e propriété remarquable de la colonne ve de l'arc au mercure. Relais à arc de e puissance [1].

RIPTION DES FAITS EXPÉRIMENTAUX. — La propriété git appartient essentiellement à la colonne posi- es au mercure dans le vide alimentés en courant Comme on le sait, des dispositions convenables ors être prises pour que la cathode mercurielle enue, c'est-à-dire qu'il existe à sa surface, en per- ine tache très lumineuse qui émet en abondance ns.

par exemple entretenir en courant continu un xiliaire entre une anode mercurielle qui sert à par basculement et la cathode. On peut aussi uti- anodes d'entretien alimentées en courant alter- t le montage classique des redresseurs à vapeur . De quelque manière qu'on s'y prenne pour a tache cathodique, l'appareil type dont nous erons comporte donc une cathode mercurielle et une anode que l'on relie aux bornes d'une mentation alternative. Un arc peut alors jaillir et la cathode pendant toutes les alternances où ositive. Ce courant pulsatoire de sens constant r la plupart des applications à un courant con- t d'ailleurs le rendre aussi continu que l'on oyant une ampoule munie de plusieurs anodes acune par une des phases d'une distribution nt le point neutre est relié à la cathode et en s bobines d'inductance sur le circuit de chaque e qui suit, nous supposons, pour simplifier, ne comporte qu'une seule anode de service.

ie partie du tube dans lequel se produit la ve nous disposons une gaine métallique. On ntre cette gaine et la cathode une tension même fréquence que la tension d'alimenta- tre l'anode et la cathode mais de phase arbi- isie par rapport à celle-ci.

mis en évidence les faits suivants, la gaine age de l'anode.

sion gaine-cathode est en concordance de tension d'alimentation, la gaine provoque le c même quand la pression de la vapeur est qu'il jaillisse spontanément entre l'anode et positif);

n gaine-cathode est en opposition de phase d'alimentation, la gaine provoque l'extinc- et négatif);

de la tension gaine-cathode présente sur la d'alimentation un retard croissant de 0 à π, en redressé qui passe dans l'arc diminue e sa valeur maximum à 0;

de la tension gaine-cathode présente sur la lation une avance croissant de 0 à π le cou- essé qui passe dans l'arc reste constamment maximum.

montrés expérimentalement en séance.

Pour produire l'effet positif et l'effet négatif il n'est même pas nécessaire de faire usage d'une gaine métallique; il suffit d'entourer le tube d'une main au voisinage de l'anode et de toucher de l'autre soit l'anode (effet positif), soit la cathode (effet négatif).

On montre également que les circonstances de production de l'effet positif et de l'effet négatif sont inversées quand la gaine est placée au voisinage de l'anode. L'expérience prend la forme suivante : la gaine étant au voisinage de l'anode, l'arc s'éteint; on fait glisser la gaine vers la cathode, l'arc se rallume; on ramène la gaine vers l'anode, l'arc s'éteint de nouveau.

Il n'est d'ailleurs aucunement nécessaire que la valeur maximum, au cours d'une période, de la tension gaine-cathode soit égale à la valeur maximum de la tension d'alimentation; elle peut être beaucoup moindre.

Ainsi l'on a pu obtenir l'*asservissement* de l'arc par l'action de la gaine jusqu'à des tensions d'alimentation de 16 000 v, sans dépasser 110 v pour la tension gaine-cathode. Pour des tensions d'alimentation de l'ordre de quelques centaines de volts, la tension critique qui produit l'effet positif est de l'ordre d'une dizaine de volts et la tension critique qui produit l'effet négatif très voisine de zéro.

Pour que l'asservissement ait lieu, il faut que la tension d'alimentation et que la fréquence ne soient pas trop élevées, et que la densité de la vapeur ne soit ni trop forte, ni trop faible. Il en résulte que les conditions dans lesquelles l'asservissement est assuré sont assez étroitement délimitées quand l'ampoule fonctionne dans l'air. Quand elle est convenablement refroidie par de l'huile, les limites d'asservissement sont reculées extrêmemnnt loin et des variations du courant (alternatif) de gaine de l'ordre du dixième de microampère suffisent à déclencher dans le circuit du courant redressé des puissances utilisables de plusieurs centaines de kilowatts.

L'ampoule fonctionne donc alors comme un relais d'une extrême sensibilité et d'une énorme puissance. Tandis que le pouvoir amplificateur d'une bonne lampe à 3 électrodes est de 6 environ, celui des relais à arc peut atteindre 1 000 000 000. De plus son rendement est beaucoup plus élevé, car la chute de tension dans l'arc reste de quelques dizaines de volts tandis que la chute de tension dans les lampes est beaucoup plus grande.

II. INTERPRÉTATION DES EFFETS DE GAINE. — L'expérience montre que si l'on alimente l'ampoule en courant continu les phénomènes sont tout autres :

1° Quel que soit le potentiel auquel on porte la gaine, il est impossible de couper l'arc une fois qu'il est allumé;

2° Si l'on porte la gaine à un potentiel négatif par rapport à la cathode, on n'empêche pas l'allumage de l'arc comme cela avait lieu en courant alternatif : on produit seulement un retard à l'allumage, retard qui peut atteindre quelques secondes;

3° Si l'on relie la gaine à l'anode, puis celle-ci au pôle positif de la tension continue d'alimentation, l'allumage de l'arc est instantané, même si la densité de la vapeur est trop faible pour que cet allumage ait lieu sans gaine. Mais si on relie d'abord la gaine au pôle positif de la tension continue d'alimentation, puis ensuite l'anode à la gaine, l'allumage de l'arc ne se produit pas.

[1] P. TOULON. Communication faite à la séance e la Société française de Physique. *Bulletin ise de Physique* n° 205, 4 juillet 1924, p. 104- *lus de l'Académie des Sciences*, 21 juillet et XIX, p. 148-151 et 386-389.

On peut expliquer tous ces faits en faisant intervenir les ions positifs et les électrons qui existent en abondance dans la vapeur émise par l'arc d'entretien, et en tenant compte de ce que la mobilité des premiers, de dimension atomique, est beaucoup moindre que celle des seconds.

Les mêmes considérations permettent d'expliquer les phénomènes de « tout ou rien » observés en courant alternatif. Pour rendre compte de la modulation du courant moyen redressé par la variation du retard de phase de la tension gaine-cathode sur la tension d'alimentation, il suffit ensuite de prendre comme point de départ :

1° Le fait que, pour allumer l'arc, il faut que la tension d'alimentation soit supérieure à la chute de tension qui s'établira dans l'arc aussitôt après l'allumage, et aussi que la tension gaine-cathode soit supérieure à la tension critique nécessaire pour la production de l'effet positif ;

2° Que l'arc, une fois allumé, reste allumé tant que la tension d'alimentation reste supérieure à la chute de tension dans l'arc, c'est-à-dire presque jusqu'à la fin de la demi-période au cours de laquelle a eu lieu l'allumage.

III. Quelques applications des relais a arc. — Les relais à arc peuvent être utilisés dans une multitude d'applications soit en « tout ou rien », soit comme régulateurs de courant moyen redressé, équivalent à du courant continu, si l'on produit un retard de phase convenable entre la tension gaine-cathode et la tension d'alimentation. Comme régulateurs de courant on peut, par exemple, envisager leur emploi pour la traction électrique : le courant redressé envoyé dans les moteurs des essieux serait réglé par le déphasage de la gaine au moyen d'un appareillage incomparablement plus économique et de meilleur rendement que l'appareillage actuel; cet appareillage comporte, en effet, des rhéostats puissants et une perte importante d'énergie puisque ces rhéostats doivent régler des courants de plusieurs centaines d'ampères, tandis que le courant de réglage de nos gaines est de l'ordre des microampères.

La petitesse des courants de gaine permet de commander l'arc grâce à de faibles variations dans la capacité du système de conducteurs reliés à la gaine.

On montre, par exemple, en séance, une expérience équivalant à la distribution automatique de l'heure à des horloges réceptrices ou à des mécanismes beaucoup plus puissants, à partir d'une pendule directrice entretenue par le relais à arc lui-même sans aucun contact électrique sur parties mobiles. Il suffit pour cela que le balancier de la pendule directrice, électriquement relié à la gaine par le couteau de suspension, se déplace devant deux armatures qui soient l'une en phase avec l'anode et l'autre en opposition de phase avec elle. Le courant ne passe dans l'arc à chaque oscillation du balancier que pendant le temps où la capacité du condensateur formé par le balancier et l'armature en phase avec l'anode est plus grande que celle du condensateur formé par le balancier et l'armature en opposition avec l'anode.

La même expérience peut recevoir une autre forme, particulièrement frappante, présentée aussi à la séance : le passage d'une personne entre un sol conducteur relié à l'anode et une ligne aérienne isolée reliée à la gaine suffit à déclencher le fonctionnement d'une sirène puissante, l'allumage d'une batterie de lampes, etc. Il faut pour cela que la gaine soit reliée à l'extrémité du transformateur d'alimentation en opposition de phase avec l'anode par l'intermédiaire d'un condensateur dont la capacité est convenablement réglée.

Enfin, la petitesse des charges utiles qu'il suffit d'amener sur la gaine permet de provoquer son action au moyen de courants téléphoniques ou des courants de haute fréquence d'une antenne de radiotélégraphie, à condition de redresser ces courants par un des dispositifs connus, tels que galène ou lampe triode avec condensateur shunté. Dans ce dernier cas la plaque est reliée directement à la gaine et, par l'intermédiaire d'une grande résistance à l'anode. La grille est reliée à l'extrémité du transformateur d'alimentation en opposition de phase avec l'anode par l'intermédiaire : 1° du condensateur shunté; 2° du circuit dans lequel se produisent les courants de haute fréquence; 3° d'une batterie de 4 v qui sert au chauffage du filament. Les courants de haute fréquence entraînent la charge négative de la grille. La résistance de la lampe est donc tantôt supérieure tantôt inférieure à la résistance et il en résulte des variations de charge de la gaine qui provoquent le passage ou l'extinction de l'arc. On réalise ainsi, en séance, la commande verbale par microphone d'un moteur de 4 ch; son alimentation dure autant que le son et cesse avec lui.

Sur quelques applications électrooptiques des relais à arc [1].

Comme complément à la communication faite à la séance du 20 juin 1924 de la Société française de Physique et aux deux notes présentées à l'Académie des Sciences et insérées dans les « Comptes rendus » des 31 juillet et 18 août 1924, MM. L. Dunoyer et P. Toulon ont présenté, à la séance du 11 août de l'Académie des Sciences, une troisième note, que nous reproduisons ci-dessous, où ils décrivent quelques nouvelles applications de leurs relais à arc.

Les relais à arc, dont nous avons indiqué précédemment les propriétés essentielles, se prêtent à d'intéressantes applications électrooptiques. On utilise alors, non pas directement les variations mêmes du courant redressé, mais celles de l'intensité lumineuse moyenne de la colonne positive.

Plusieurs de ces applications font intervenir une propriété importante de nos relais : la rapidité avec laquelle peuvent se succéder les variations du potentiel de la gaine sans qu'elles cessent de provoquer les mêmes variations du courant moyen qui passe dans l'arc. Nous avons mis cette propriété en évidence par l'expérience suivante. L'arc était alimenté avec du courant à 1 000 p : s et la gaine avec une tension à 50 p : s. La lumière de l'arc passait à travers une fente contre laquelle glissait une pellicule photographique en mouvement rapide. Nous avons constaté que la pellicule était impressionnée par groupes de 10 fentes distinctes, chaque groupe étant séparé du suivant par un intervalle égal à la largeur du groupe. Chacune des plages impressionnées correspond à une alternance du courant à 1 000 p : s, pendant laquelle l'anode est positive, et chaque groupe de plages correspond à une alternance de la tension de gaine à 50 p : s pendant laquelle la gaine est positive. Il nous paraît probable que nous pourrons atteindre des fréquences beaucoup plus élevées. C'est seulement avec ces fréquences que certaines des applications indiquées ci-dessous seront réalisables.

1. Signalisation optique. — On conçoit immédiatement le mode d'emploi de notre relais. La tache cathodique étant entretenue par un dispositif convenable, une tension alternative à 50 p : s, par exemple, est appliquée entre l'anode et la cathode, avec une résistance en série : la gaine est disposée de manière à ne pas gêner l'émission lumineuse de la

(1) L. Dunoyer et P. Toulon. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1er septembre 1924, t. CLXXIX, p. 461-464.

colonne positive ; on peut, par exemple, utiliser celle-ci en bout, comme dans certains tubes pour la spectroscopie ; la source lumineuse sera ainsi plus petite et de plus grand éclat ; un manipulateur Morse mettra la gaine en concordance ou en opposition de phase avec l'anode suivant qu'on voudra lancer un signal lumineux ou éteindre l'arc. On pourra ainsi commander le phare ou le projecteur à une distance quelconque par l'intermédiaire d'une simple ligne télégraphique. Il est à remarquer que la dépense d'énergie dans la source sera limitée à la durée même des signaux, contrairement à ce qui a lieu quand on procède par occultation discontinue d'une source constamment alimentée.

Supposons qu'au lieu d'un manipulateur Morse on emploie un appareil Baudot ou tout autre manipulateur de signaux télégraphiques ultra-rapides. On pourra, au moyen d'une lentille, diriger un faisceau émanant de l'arc vers un poste récepteur, où une seconde lentille le fera converger sur une pellicule photographique en mouvement. Les signaux pourront facilement y être déchiffrés. Le faisceau lumineux paraissant à l'œil parfaitement continu, le dispositif constituera un mode de signalisation dirigée et discrète.

2. Radiophonie optique dirigée. — Au lieu de procéder par tout ou rien, nous pouvons utiliser l'influence du déphasage de la gaine sur l'intensité moyenne du courant qui passe dans l'arc. Supposons alors que les propriétés du relais se conservent pour des fréquences d'alimentation inaudibles. Arrangeons-nous pour que le retard de phase de la gaine soit égal à π, lorsqu'un certain microphone est au repos et et soit d'autant moindre que ce microphone est plus violemment excité. Les variations d'intensité de l'arc suivront les variations de hauteur et d'intensité de son reçu par le microphone. Une lentille dirigera un faisceau lumineux émis par l'arc vers le poste récepteur où une seconde lentille le concentrera sur une cellule photoélectrique reliée aux bornes d'une batterie de piles. Le courant photoélectrique, convenablement amplifié par des lampes, excitera un écouteur téléphonique. On téléphonera ainsi du poste émetteur au poste récepteur sans que la communication puisse être soupçonnée par des tiers.

Pour commander le retard de phase de la gaine par les courants microphoniques d'émission, on pourra employer le montage suivant. Un enroulement secondaire spécial du transformateur d'alimentation sera placé en série avec une résistance AB et avec une bobine d'inductance telle que le courant circulant dans cette résistance soit en retard de $\frac{\pi}{2}$ sur le courant d'alimentation. L'extrémité A de cette résistance sera en opposition de phase avec l'anode. Elle sera également reliée, par l'intermédiaire d'une autre résistance, à la gaine et à la plaque d'une lampe triode. L'autre extrémité B de la résistance AB sera reliée au filament de la lampe et à une extrémité du secondaire du transformateur téléphonique dont l'autre extrémité sera reliée à la grille de la lampe. Le schéma des tensions permet de voir que le retard de phase de la gaine est d'autant plus faible que les courants microphoniques sont plus intenses [1].

3. Enregistrement et reproduction de la parole. — Supposons qu'on emploie le même montage, mais qu'au poste récepteur (qu'il serait en ce cas inutile d'éloigner) on remplace la cellule photoélectrique par une bande photographique en mouvement comme ci dessus. Les groupes d'images successives de l'arc seront enregistrés, plus serrés pour les sons aigus, plus intenses pour les sons forts. On fera ensuite défiler cette bande entre une source de lumière et une cellule photoélectrique ; les courants engendrés dans cette cellule seront envoyés dans un haut-parleur après amplification, soit par des lampes, soit par notre relais. Si une scène a été en même temps cinématographiée sur la bande, il y aura synchronisme automatique entre les gestes et le discours.

4. Téléphotographie et télévision. — Le même montage peut encore servir, mais on remplace le microphone par une cellule photoélectrique excitée par le faisceau explorateur de l'image à transmettre. Ces courants se traduisent comme ci-dessus par des variations d'intensité du relai à arc placé cette fois au poste récepteur. La lumière de l'arc est concentrée en un faisceau sur l'écran récepteur.

Ce dernier faisceau et le faisceau explorateur de l'image à transmettre sont orientés par des mécanismes rigoureusement synchrones et tels que le point où converge le faisceau sur l'écran récepteur soit toujours exactement homologue du point exploré sur l'image à transmettre.

5. Réception optique de signaux radioélectriques. — Les dispositifs ci-dessus supposent que le relais fonctionne encore sous de hautes fréquences. Nous terminerons par une application plus simple déjà réalisée et dans laquelle le relais à arc est également placé au poste récepteur. Nous avons vu déjà qu'il est facile d'exciter la gaine par télégraphie sans fil. Une émission de signaux Morse se traduira donc au poste récepteur par des allumages et des extinctions qui permettront de remplacer la lecture au son par la lecture à la vue.

[1] Il est à remarquer que ce système de modulation peut être réalisé avec des lampes à trois électrodes et permettre également d'obtenir une énorme amplification de courants téléphoniques.

La protection contre les surintensités par le relais à chute de tension et son emploi dans la pratique [1].

Le relais à chute de tension est un relais à temps dont la vitesse de déclenchement varie en raison inverse de la tension à laquelle il se trouve soumis. Lorsqu'un court-circuit se produit dans un réseau, la tension est minimum au lieu de l'accident, mais elle se relève progressivement quand on se rapproche de l'usine. Il en résulte que les disjoncteurs commandés par les relais à chute de tension se ferment d'autant plus vite qu'ils se trouvent plus près de l'emplacement de court-circuit, d'où un moyen très simple de réaliser une protection sélectionnée par mise hors circuit des sections avariées. Soit un poste de branchement (fig. 1) dont 1 et 2 sont les lignes

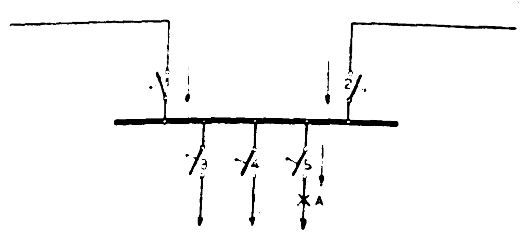


Fig. 1. — Court-circuit sur une ligne de répartition.

d'alimentation, 3, 4 et 5, les lignes de répartition. Un court-circuit en A détermine l'ouverture des interrupteurs 1, 2 et 5, tandis que la bonne marche du service exige que 1 et 2 restent fermés. De même un court-circuit en B (fig. 2) ne doit pas provoquer l'ouverture de 1, mais seulement celle de 2. En d'autres termes, le dispositif de protection doit être tel qu'il assure, d'une part, l'ouverture des interrupteurs de

[1] F. Alten, *Elektrotechnische Zeitschrift*, 29 mai 1924, t. XLV, p. 553-558, 3 700 mots, 12 fig.

toutes les lignes avariées et maintienne, d'autre part, dans leur position de fermeture les interrupteurs des *lignes d'alimentation saines*, c'est-à-dire celles pour lesquelles le sens du courant *ne s'inverse pas*. D'où la nécessité d'adjoindre un mécanisme nouveau, le relais de direction. Nous passerons brièvement en revue ces divers appareils.

a) Le relais de surintensité n'offre rien de particulier ;

b) Le relais à chute de tension comporte un noyau à quatre bobines au centre duquel se trouve un tambour mobile en aluminium. Sur son axe s'enroule un fil de soie retenant

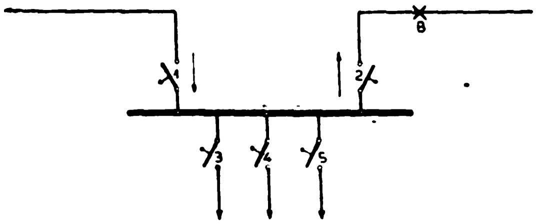


Fig. 2. — Court-circuit sur une ligne d'alimentation.

un levier de contact articulé à l'une de ses extrémités. En service normal, les quatre bobines engendrent un champ tournant qui entraîne le tambour et relève le levier dans sa position supérieure limitée par une butée. Dès l'apparition d'un court-circuit, le relais de surintensité se ferme, ce qui produit l'excitation d'un petit électroaimant, qui détermine la mise hors circuit de deux des bobines, et, par suite, libère le tambour. Le levier s'abaisse sous l'action de son poids et entraîne le tambour avec une vitesse fonction de l'effort de freinage exercé par les deux bobines actives, donc fonction de la tension sous laquelle elles se trouvent placées. A fond de course, le levier ferme le contact de déclenchement du disjoncteur, soit directement pour les lignes de répartition, soit par la commande du relais de direction, pour les lignes d'alimentation.

c) Relais d'arrêt. C'est un relais auxiliaire destiné à compenser le léger retard de fonctionnement du disjoncteur et à empêcher, par suite, que le relais à chute de tension se referme dans l'intervalle.

d) Relais de direction. Le noyau porte deux bobines d'intensité et deux bobines de tension ; le tambour est entraîné dans un sens ou dans l'autre suivant que la direction du courant s'inverse ou non. Dans ce dernier cas, un balancier calé sur l'axe du tambour porte une lame isolante qui s'insère entre les contacts du circuit de déclenchement du disjoncteur et s'oppose à sa fermeture.

En résumé, le processus est le suivant. Pour un court-circuit du type B, les relais de surintensité des lignes d'alimentation entrent en action et ferment leur circuit à courant continu. Les relais à chute de tension commencent à tourner. Pendant ce temps les relais de direction ferment uniquement le circuit de commande de la bobine du disjoncteur intéressant la ligne avariée. Dès que le relais à chute de tension est à fond de course, le relais d'arrêt est actionné et attaque le disjoncteur. Pour un court-circuit du type A, les opérations sont analogues ; les relais de direction maintiennent ouverts les circuits de commande des lignes d'alimentation dont les disjoncteurs ne peuvent s'ouvrir.

Dans la deuxième partie de cet article, l'auteur décrit l'application faite de ce système au réseau d'État prussien de Cassel à 60 kv. Une partie des lignes était équipée avec des isolateurs sur appuis ; il en résultait des accidents fréquents qui demandaient une protection sévère. On résolut d'utiliser le système à chute de tension en raison de sa parfaite indépendance de la forme du réseau, du nombre et de l'emplacement des usines génératrices. Nous n'entrerons pas dans le détail de cette étude, nous contentant de signaler deux particularités : d'une part, la difficulté que l'on éprouva du fait qu'il fallait utiliser des appareils existants, transformateurs et relais de surintensité, de types parfois très divers ; d'autre part, la modification qu'on se trouve amené à introduire dans le relais de direction. Si nous supposons que le court-circuit se produise sur les barres du poste, on peut se proposer de l'éliminer en fermant les interrupteurs 1 et 2, bien que le courant ne s'inverse pas. On utilise pour cela un relais spécial, et l'on ajoute au relais de direction un deuxième contact. C'est pour cette raison que ces relais ne sont plus équipés avec un seul contact, comme nous l'avons dit plus haut, mais avec deux, même si le second est inutile. E. F.

Lignes artificielles avec constantes réparties [1].

Les lignes artificielles à constantes concentrées, très utiles pour les recherches en vue de la détermination des conditions de fonctionnement de transmissions en régime permanent, ne sont plus utilisables dès qu'il s'agit d'étudier des phénomènes de nature transitoire ; l'équivalence entre la ligne artificielle et réelle ne subsiste plus, en effet, dans ce cas, par suite des effets de réflexion marqués que provoquent, avec les ondes mobiles, une inductance séparée, et des effets non moins accusés de conduction auxquels donne lieu une capacité concentrée. Pour de telles applications, l'emploi de lignes artificielles à constantes réparties s'impose. L'auteur décrit un type de ligne de ce système développé au Massachusetts Institute of Technology. L'élément constituant, dont l'assemblage en un nombre d'exemplaires convenable (126 pour une ligne monophasée de 1 600 km de longueur), est représenté par une bobine du genre Pupin, formée par l'enroulement sur un mandrin, en plusieurs couches, de fil de cuivre nu ou émaillé, de section circulaire ou rectangulaire ; entre les différentes couches et sur les surfaces intérieure et extérieure de la bobine est disposée une bande de clinquant, isolée du conducteur à l'aide de papier imprégné ; une coupure est pratiquée sur le clinquant entre chaque couche, suivant un même plan radial, de manière à éviter les effets d'induction. L'article est complété par des tableaux et des courbes donnant quelques renseignements utiles sur l'établissement du système de ligne artificielle décrit (en particulier les caractéristiques numériques de construction de bobines pour ligne monophasée et pour ligne triphasée) et sur l'équivalence entre une ligne artificielle ainsi construite et une transmission réelle. — *Discussion.* — Répondant à des observations présentées par des contradicteurs, l'auteur reconnaît que la ligne artificielle imaginée par lui ne peut, en toute rigueur, être assimilée à une transmission réelle ; les différences, toutefois, ne doivent être que d'importance secondaire puisqu'une telle ligne artificielle donne, aux essais, des résultats concordant très sensiblement avec ceux prévus par la théorie. M. Dellenbaugh signale que l'encombrement de la ligne monophasée de 1 600 km, décrite dans son mémoire, est seulement de 1,2 m × 1,2 m × 1,2 m ; celui d'une ligne triphasée de 650 km, également installée dans le laboratoire de son Institut, n'étant que de 25 pour 100 supérieur. Le coût de construction des bobines n'a pas dépassé 0,6 dollar par kilomètre de ligne. Les essais avec les lignes ont été effectués avec une batterie d'accumulateurs de 6 v ; on a utilisé pour les mesures un amplificateur thermoionique à trois électrodes. — L. D.

[1] F.-S. Dellenbaugh. *J. A. I. E. E.*, décembre 1923, t. XLII, p. 1283-1296, 2 200 mots, 9 fig., et (Discussion) p. 1343-1347, 4 500 mots.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Est-Lumière (Compagnie d'Electricité de l'Est parisien).

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 10 JUILLET 1924.

Dans la dernière assemblée générale du 29 juin 1923, le Conseil avait indiqué que la société exploitait toujours sous un régime provisoire constitué par l'avenant de 1921 et que cet avenant devait prendre fin le 31 décembre 1923. Pendant toute l'année 1923, d'accord avec les autres secteurs de la banlieue, elle a poursuivi des pourparlers avec la Conférence intercommunale d'Electricité de la Seine pour sortir de ce régime provisoire et avoir enfin un régime définitif de concession. Elle a négocié en même temps pour liquider le compte d'attente spécial à la société, qui a été créé conformément aux avenants intervenus depuis la guerre.

Les diverses négociations ont abouti avec toutes les communes dont la société est concessionnaire, elles ont voté avant le 31 décembre dernier un nouveau traité de concession. Ces traités ont été approuvés par le Conseil d'Etat le 4 juin 1924, et le décret les rendant définitifs est paru au Journal officiel le 2 juillet 1924.

La durée de toutes les concessions de distribution d'énergie électrique dans la banlieue de la Seine a été unifiée; elles prendront fin le 31 décembre 1962

Les nouveaux cahiers des charges des concessions sont conformes, dans leurs lignes générales, au cahier des charges types de juin 1921; ils comportent donc la reprise des installations en fin de concession par le Syndicat de communes. Celui-ci aura d'ailleurs le droit de racheter les concessions tous les cinq ans à partir du 30 juin 1945, moyennant un préavis de deux ans et en payant des indemnités spécifiées au cahier des charges.

Les tarifs maxima sont unifiés dans tous les secteurs de la banlieue; ils comportent un prix de base et des clauses de variations, fonction des prix de la houille et des salaires.

De plus, des redevances importantes pour l'occupation du domaine public communal sont prévues en faveur des communes; elles dépendent pour la basse tension du nombre de kilowatts-heures vendus, et pour la haute tension du chiffre des recettes.

Afin d'assurer l'uniformité d'application des clauses communes de ces nouvelles concessions, les communes suburbaines du département de la Seine se sont constituées en un syndicat intercommunal, et c'est avec lui que les divers secteurs, réunis en un groupement administratif, seront dorénavant en rapport.

Ce nouveau régime est déjà entré en application; les nouveaux tarifs ont été appliqués depuis le 1er février 1924 et les redevances dues aux communes sont payées depuis le 1er janvier 1924.

En ce qui concerne la situation spéciale de la société découlant des comptes d'attente créés par les avenants de 1918, 1920, 1921, il a été tenu compte des conditions nouvelles qui allaient régir la société et surtout de la prolongation de durée de concessions qui lui était accordée. Etant donné cet avantage, la société, dans un large esprit de conciliation, fait abandon d'une partie de ce compte d'attente.

D'après le nouveau cahier des charges, il a été arrêté valeur 1er janvier 1923; à cette date il s'élevait à la somme de 19069741,44 fr. La moitié de ce compte d'attente doit être portée au compte spécial de premier établissement et entrera en compte dans le calcul des indemnités de rachat qui seraient éventuellement allouées à la société, si les communes rachetaient ses concessions à partir du 30 juin 1945. Si, au contraire, les communes n'usent pas de ce droit de rachat jusqu'à la date de l'expiration de ses concessions, c'est-à-dire jusqu'au 31 décembre 1962, cette moitié restera définitivement à la charge de la société.

Il a été créé l'année dernière une provision spéciale de 6000000 fr en prévision de cet abandon partiel; elle est augmentée cette année de 3534870,44 fr pour la porter au montant même de la partie du compte d'attente inscrit ainsi au compte de premier établissement.

La deuxième moitié du compte d'attente reste à la charge des communes et sera amorti par un abandon que les communes font d'une fraction des redevances qui leur sont assurées d'après le nouveau contrat. Ce n'est qu'après l'amortissement intégral de cette moitié du compte d'attente que les communes toucheront la totalité des nouvelles redevances contractuelles.

L'assemblée générale extraordinaire du 29 avril 1924 a confirmé la prorogation de la durée de la société, et autorisé le conseil à augmenter le capital afin que la société soit en mesure de remplir tous les devoirs que lui crée la confiance renouvelée, pour une longue période, des pouvoirs concédants. Elle a dû envisager un nouveau programme de premier établissement, de façon à ce qu'elle puisse répondre d'une manière complète à tous les besoins d'énergie électrique qui ne cessent de se manifester dans la banlieue Est qu'elle dessert.

Elle va installer de nouvelles sous-stations, augmenter la puissance de ses postes de transformateurs et surtout créer un nouveau réseau de transmission d'énergie à la tension de 13200 v à laquelle lui est livré le courant de l'Union d'Electricité. Ce réseau de 13200 v se superposera ainsi à son ancien réseau à 5000 v devenu tout à fait insuffisant.

Elle a commencé, dès cette année, l'exécution d'une partie de ce programme qui se continuera par étapes successives dans les années 1925 et 1926.

Pendant l'exercice 1923, la société a, pour la première fois, été alimentée uniquement par l'Union d'Electricité. Cette compagnie a pris en effet possession de l'usine le 15 janvier 1923. Depuis cette date, la société est alimentée par l'usine de Gennevilliers et l'usine de secours de Vitry. Son contrat est donc entré en complète application; les fournitures qui lui ont été faites, après une mise en train nécessairement un peu délicate, lui ont donné toute satisfaction et son exploitation a bénéficié, pour l'hiver 1923-1924, d'une sécurité tout à fait satisfaisante, qui ne pourra aller qu'en augmentant encore dans l'avenir.

Pendant l'exercice 1923, les recettes totales se sont élevées à 41608414,15 fr.

Pour l'exercice précédent, qui avait une durée exceptionnelle de dix-huit mois, les recettes ne s'étaient élevées qu'à 39248694,25 fr.

Le nombre des abonnés avait dépassé au 31 décembre dernier le chiffre de 100000 et s'élevait à 115095.

La société alimente 950313 lampes et une puissance en force motrice de 51000 kw, soit au total une puissance de près de 75000 kw.

Les recettes d'exploitation ont atteint 41608414,15 fr et les dépenses, 28297653,83 fr.

Les résultats d'exploitation s'élèvent à 13310760,32 fr auxquels s'ajoutent les intérêts divers 327226,14 fr, soit un total de 13637980,46 fr, sur lequel il est prélevé : 312812,50 fr pour les intérêts des obligations, 600000 fr pour les intérêts des effets à 6 pour 100, 630500 fr pour l'amortissement des obligations, 27910 fr pour primes de remboursement des obligations, 791078 fr pour provision pour impôts sur bénéfices commerciaux et divers, 930462,07 fr pour fonds de renouvellement.

Le produit brut de l'exercice s'élève à 10345217,89 fr.

Il en est déduit 3534870,44 fr pour amortissement de la perte éventuelle des créances sur les communes, et 450000 fr pour provision pour perte sur les créances sur les communes.

Le solde disponible s'élève à 6360347,45 fr.

Ce solde se répartit comme il suit : 941612,93 fr pour la réserve légale afin de la porter à 2000000 fr; un intérêt de 8 pour 100 aux actions de priorité sur les sommes libérées; un intérêt de 5 pour 100 aux actions ordinaires; 2500000 fr pour la réserve spéciale; 3 pour 100 de complément de dividende aux actions ordinaires; 10 pour 100 du reste au conseil.

Il reste 1726852,07 fr; en y ajoutant le report de l'exercice précédent 652858,10 fr on obtient 2379710,17 fr.

Sur ce solde, il est distribué une somme supplémentaire de 7 fr par action, à toutes les actions.

Le report à nouveau est de 979710,17 fr.

Le dividende est payable depuis le 15 juillet à raison de : 7,92 fr aux actions de priorité contre remise du coupon n° 2, 13,20 fr aux actions ordinaires nominatives et 12,60 fr aux actions ordinaires au porteur contre remise du coupon n° 12.

Bilan au 31 décembre 1923.

Actif.

		fr
Frais de constitution, de premier établissement et d'augmentation de capital		1 »
Terrains et immeubles		1 053 693,55
Canalisations primaires		14 014 760,56
Réseaux et branchements		12 599 115,19
Compteurs		3 846 963,21
Mobilier et outillage		1 »
Approvisionnements		1 513 048,12
Cautionnements		81 390,90
Caisses, banques et bons de la Défense nationale		5 396 713,61
Débiteurs divers		315 906,60
Abonnés		5 719 503,62
Titres en portefeuille	9 601 900 »	
A déduire : titres à libérer (versements non appelés)	715 250 »	
		8 886 650 »
Actionnaires		7 500 000 »
Parts de fondateurs		1 »
Primes de remboursement		242 305 »
Impôts de finance à recouvrer		154 952,56
Créance sur les communes		19 069 741,44
— — : concessions 1922		663 317,95
		81 058 065,31

Passif.

	fr
Capital :	
Actions de priorité	10 000 000 »
Actions ordinaires	10 000 000 »
Réserve légale	1 058 377,07
Réserve spéciale	1 000 000 »
Solde du compte ancien d'amortissement	11 000 000 »
Montant des obligations amorties dans l'exercice	
A reporter	33 058 377,07
Report	33 058 377,07
et participations diverses	2 169 537,93
Fonds de renouvellement	930 462,07
Obligations à 4,5 pour 100	3 588 500 »
Obligations à 5 pour 100	3 144 000 »
Effets à échéance de juillet 1924	10 000 000 »
Dépôt de garantie des abonnés	2 425 294,10
Créditeurs divers	7 929 090,99
Actions de priorité : coupons échus	3 542,40
— ordinaires id	50 250,89
Obligations : id	106 451,12
Effets à 6 pour 100 id	305 685 »
Obligations sorties à rembourser	348 797,75
Provision pour perte sur créances sur les communes	6 000 000 »
Profits et pertes :	
Solde au 31 décembre 1922	652 858,10
Bénéfice de l'exercice	10 345 217,89
	81 058 065,31

Assemblée spéciale des propriétaires d'actions ordinaires du 10 juillet 1924.

Les porteurs de ces actions ont été réunis en assemblée spéciale pour prendre connaissance des résolutions votées par l'assemblée générale extraordinaire du 29 avril 1924 et ratifier les décisions prises par cette assemblée en ce qui concerne spécialement la création de nouvelles actions de priorité et les modifications statutaires qui en sont la conséquence, en tant que ces décisions peuvent porter atteinte aux droits qui leur sont reconnus par les statuts.

Le rapport présenté à l'assemblée générale extraordinaire du 29 avril 1924 expose en détail les raisons qui ont motivé les résolutions votées par l'assemblée générale extraordinaire des deux catégories d'actions tenue à cette date spécialement en ce qui concerne les autorisations données au conseil d'administration et lui permettant, sur ses simples décisions, de porter le capital social, en une ou plusieurs fois, en totalité ou en partie, au chiffre de 50 millions de francs, au moyen de la création et de l'émission de 300000 actions de priorité nouvelles, ou éventuellement d'actions ordinaires, au capital nominal de 100 fr chacune toutes à souscrire en numéraire.

Les résolutions votées par l'assemblée générale extraordinaire ne pouvant, aux termes de la loi du 16 novembre 1903, devenir définitives qu'après avoir été ratifiées par les assemblées spéciales des catégories d'actions aux droits desquelles elles peuvent porter atteinte, il leur est demandé de vouloir bien donner leur approbation à ces résolutions, ce qui permettra de réaliser le programme exposé dans le rapport présenté à l'assemblée générale extraordinaire et à l'assemblée générale ordinaire de ce jour.

La résolution suivante a été votée :

L'assemblée spéciale des actionnaires propriétaires d'actions ordinaires de la Société Est-Lumière (Compagnie d'Electricité de l'Est parisien).

Connaissance prise des résolutions votées par l'assemblée générale extraordinaire des actionnaires tenue le 29 avril 1924 et relatives à l'augmentation du capital social autorisée jusqu'à concurrence de 30 millions de francs au moyen de l'émission de 300000 actions de priorité nouvelles jouissant des mêmes droits et avantages que les actions de priorité déjà existantes et éventuellement d'actions ordinaires, et aux modifications statutaires qui seront la conséquence de cette augmentation de capital.

Déclare ratifier purement et simplement les décisions ainsi prises par l'assemblée sus-visée en tant que ces décisions peuvent porter atteinte aux droits des actions ordinaires actuellement existantes.

SECTION DE LÉGISLATION

La sévérité des tribunaux pour les cessions des concessions sans consentement de l'autorité concédante *(Suite)*

Arrêt de la Cour de Cassation du 3 mai 1924

Dans son dernier article [1], l'auteur a insisté sur la continuité de la jurisprudence administrative, en matière de nullité de la cession quand une concession de distribution est en jeu; il démontre aujourd'hui par le commentaire d'un arrêt de la Cour de Cassation, dont le texte est reproduit plus loin sous la rubrique « Législation, jurisprudence, réglementation », que la juridiction civile professe la même sévérité.

I. **Exposé des faits.** — Les producteurs d'une marchandise sont généralement peu disposés à la vendre eux-mêmes au public : ils confient ce soin à des personnes ou sociétés dont la profession comporte exclusivent la vente au détail ; cette loi économique est vraie à l'égard du courant électrique, comme de tout autre produit; cela explique que la Société l'Energie électrique du Littoral méditerranéen, après avoir pris pour 25 ans, en 1903, la concession de la distribution d'énergie électrique à tous usages sur le territoire municipal de Cabbé-Roquebrune, la rétrocéda à MM. Lebouvier et Cie qui la cédèrent eux-mêmes à la Compagnie d'Electricité du Sud-Est. Cette dernière société fut enfin remplacée par la Société de Distribution d'Eau, de Lumière et de Force de Monte-Carlo supérieur : ces substitutions successives ne pouvaient être discutées entre les ayants droit pour plusieurs raisons : d'abord, en 1914, un contrat signé des trois dernières sociétés les avait constatées; de plus, à partir du 1er juillet 1914, la Société de Distribution d'Eau, de Lumière et de Force de Monte-Carlo supérieur avait, en fait, exploité publiquement; enfin, des rapports directs de client à fournisseur s'étaient établis entre elle et la Société Energie électrique du Littoral méditerranéen ; en 1918, les relations cordiales furent rompues et le 9 février, mécontente de la façon dont la société substituée utilisait le réseau, la Société Energie électrique du Littoral méditerranéen reprenait l'exploitation de la concession de Cabbé-Roquebrune.

Se prétendant dépossédée par une sorte de violence, la Société de Monte-Carlo supérieur demanda au Tribunal et obtint le 27 juin 1921 un jugement du Tribunal de Commerce de Nice la réintégrant dans son exploitation, avec expertise ordonnée pour chiffrer l'indemnité pouvant être due ; le 6 mars 1922 la Cour d'Aix confirmait le jugement : il existe, dit-elle, une situation de fait indiscutable : la Société de l'Energie électrique du Littoral méditerranéen a « loué » son réseau à la Société de Monte-Carlo supérieur : si elle avait à se plaindre de sa locataire, il lui était facile, sans se faire justice elle-même, de s'adresser aux tribunaux, de leur présenter ses sujets de mécontentement et de faire résilier la convention intervenue.

A cet argument juridique, la Société du Littoral méterranéen en avait opposé un autre, sans succès, devant la Cour : ce n'est pas, disait-elle, un contrat de bail proprement dit, un louage d'objets qui existe entre moi-même et la Société de Monte-Carlo supérieur substituée aux diverses sociétés intermédiaires qui se sont succédé avant elle ; c'est un « louage de services » Et la différence est grande entre les deux contrats tant au point de vue de la nature intrinsèque de chacun, qu'au point de vue des conséquences qui en découlent. Le Code civil a pris la peine de les préciser : dans l'article 1708, il dit : « Il y a deux sortes de contrats de louage; celui des choses et celui d'ouvrage » ; et dans les articles qui suivent, il explique : le louage des choses est un contrat par lequel l'une des parties s'oblige à en faire jouir l'autre pendant un certain temps et moyennant un certain prix que celui-ci s'oblige à lui payer : le louage d'ouvrages est un contrat par lequel l'une des parties s'engage à faire quelque chose pour l'autre, moyennant un prix convenu entre elles.

Quand une société rétrocède l'exploitation d'un réseau à une autre société, elle ne considère pas ce réseau comme un objet mobilier ou immobilier que le locataire sera simplement tenu de conserver et d'entretenir, en payant les redevances dues. On pourrait ainsi louer un réseau à toute personne comme on donne à bail un appartement, une maison, une ferme. C'est en réalité à un entrepreneur spécial que l'on s'adresse non pas dans le but de lui attribuer une situation passive, mais de lui imposer une œuvre activement accom-

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 13 septembre 1924, t. XVI, p. 447-448.

plie ; c'est donc le type du louage d'industrie ou d'entreprise qui est visé par le Code dans ces termes : article 1 779 : « il y a trois espèces principales de louage d'ouvrage et d'industrie : 1° le louage des gens de travail qui s'engagent au service de quelqu'un ; 2° celui des voituriers..... ; 3° celui des entrepreneurs d'ouvrage par suite de devis ou marchés ». Le concessionnaire que je me suis substitué devient un entrepreneur.

Si le Tribunal et la Cour admettaient cette thèse, ils devaient en tirer comme conséquence irréfutable l'application de l'article 1 794 qui est d'une précision rigoureuse ; « le maître peut résilier par sa seule volonté le marché à forfait, quoique l'ouvrage soit déjà commencé, en dédommageant l'entrepreneur de toutes ses dépenses et de tout ce qu'il aurait pu gagner dans l'entreprise ».

La Société d'Energie électrique du Littoral méditerranéen était incontestablement le maître de l'entreprise, puisque c'est elle qui l'avait confiée à la demanderesse ; elle ne pouvait donc être critiquée du fait qu'elle avait voulu résilier le contrat ; quant à l'indemnité le « maître » qui résilie ne peut la devoir que si l'entrepreneur ne lui en doit pas.... pour mauvaise exécution.

La Cour d'Aix ne crut pas devoir accepter ces conclusions et hypnotisée par ce mot de « bail » elle repoussa le louage d'industrie, donna sa préférence au louage de choses et confirma le jugement basé sur une dépossession violente.

II. Moyens proposés par le pourvoi à la Cour suprême. — Il était facile de comprendre, pour ceux du moins qui connaissent la jurisprudence de la Cour de Cassation, qu'une pareille décision ne pouvait être maintenue. Après avoir été attaquée par trois moyens, elle fut annulée par l'arrêt du 3 mai 1924.

On nous permettra d'insister sur le second moyen et de le mettre en première ligne, car non seulement c'est celui qui a été admis, mais il est de ceux dont à plusieurs reprises nous avons souligné l'importance et le bien fondé.

Evidemment, soutint le pourvoi, ce n'est pas un contrat de louage de choses qui est intervenu ; mais, est-ce même un véritable contrat de louage d'industrie ? Sans doute, il intervient un contrat d'entreprise, quand un concessionnaire confie à un constructeur la charge d'établir un réseau sur le territoire dans lequel elle doit faire la distribution ; le réseau est construit, il est « reçu » par le maître de l'ouvrage ; et c'est le contrat de droit commun, comme il s'en fait quotidiennement.

Mais, lorsqu'un concessionnaire se décharge sur un tiers d'une exploitation qu'il devait faire lui-même, est-ce bien une entreprise purement commerciale qui est transmise ? Et nous voyons la Cour suprême descendre dans le détail de tout ce qui a fait l'objet de la première transmission, dont les autres ne sont que la reproduction au point de vue juridique. Lebouvier et C^ie devaient pourvoir à l'établissement des branchements, à l'entretien et à la surveillance du réseau, à l'exploitation commerciale et à la conclusion des abonnements faite sous le nom de la Société l'Energie électrique du Littoral méditerranéen : ils devenaient propriétaires des recettes, à charge de lui verser 40 pour 100 jusqu'à un certain chiffre et ensuite 60 pour 100 pour rémunération de la location du réseau et de la fourniture du courant.

La cession par la Société de l'Energie électrique du Littoral méditerranéen de sa situation de concessionnaire s'analysait donc en une transmission d'un contrat, administratif au premier chef, et profondément différent du contrat civil d'entreprise. A plusieurs reprises, j'ai eu l'occasion de souligner que le Conseil d'État a souvent relevé cette différence radicale (voir notamment, le Manuel du Cahier des Charges, page 3 et la Note). Comme le dit M. Romieu (conclusions dans l'affaire Compagnie départementale des Eaux contre Ville de Langres, 20 janvier 1905, D. P. 1906. 3. 77). « tandis que dans le marché ordinaire de travaux publics, on admet que la personne publique peut, elle-même, à toute époque résilier le marché, la solution inverse a prévalu pour la concession de travaux publics qui, faite pour une durée déterminée, est considérée comme devant être entourée de plus de garanties, pour le concessionnaire ». C'est pourquoi on a vu le concessionnaire de travaux publics, après avoir été injustement déchu de sa concession par une ville, être réintégré par le Conseil d'Etat dans l'exploitation de sa concession (Conseil d'Etat, 8 février 1878, D. P. 78. 3. 59, affaire Pasquet) tandis qu'au contraire, le Conseil d'Etat se refuse à réintégrer le simple entrepreneur dans l'ouvrage qui lui a été retiré et lui reconnaît un simple droit à des dommages-intérêts pour ce qu'il a perdu et le manque à gagner.

Mais si la cession faite par la Société l'Energie électrique du Littoral méditerranéen à diverses sociétés successivement exploitantes constituait réellement la *transmission d'une concession administrative* elle était atteinte d'un vice d'ordre public : l'absence complète du consentement formel et régulier de l'autorité concédante ; et ce vice, par cela même qu'il tient à l'ordre public, peut être invoqué, en tout état de cause, même à la Cour de Cassation, et par toute personne, même une de celles qui auraient pu prendre la précaution de requérir l'approbation municipale. La cession étant ainsi annulée, devenait inexistante, même dans le passé, et la Société l'Energie électrique du Littoral méditerranéen était censée n'avoir jamais été dépossédée de son réseau ; par conséquent, elle ne pouvait pas être critiquée quand elle avait voulu, non pas le reprendre violemment, comme on le lui reprochait, mais simplement le conserver comme c'était son droit. En plus, de la lecture des arrêts qui précisent la jurisprudence de la Cour de Cassation et du Conseil d'Etat qui sont cités dans mon Manuel du cahier des charges (pages 281 et suivantes) on peut encore faire les réflexions suivantes :

Pour la création d'une concession, il faut une appro-

bation formelle : il n'est donc pas extraordinaire que la cession de la concession qui constitue ce que l'on appelle, en droit, une véritable novation, n'acquière sa pleine validité qu'avec la même formalité ; or, le caractère rigoureux de la nécessité d'une approbation donnée par l'autorité réellement compétente à cette fin, est révélée par les arrêts suivants : le 23 avril 1923 (affaire de Fallois contre ville de Cannes, Conseil d'Etat, voir cahier 15, page 97), il est décidé que si une ville obtient, par une loi autorisant un emprunt, la possibilité de subventionner le concessionnaire d'un casino, le préfet n'en garde pas moins le droit absolu de refuser l'approbation du traité de concession : il est la seule autorité constituée ayant cette compétence et il faut que cette autorité signe réellement l'approbation pour que le contrat devienne définitif ; quand le Conseil général rédige, d'accord avec un entrepreneur de transport, le cahier des charges d'un tramway et que le préfet n'a pas donné sa signature, le Conseil général n'est pas lié et, se basant sur l'absence de cette signature, il peut se refuser à continuer les tractations et revenir sur ce qui a été fait, il n'existe en effet, que de simples pourparlers (arrêt Alibert contre préfet des Pyrénées-Orientales, Conseil d'Etat, 30 juin 1922).

Tel est le motif que la Société d'Energie électrique du Littoral méditerranéen a particulièrement souligné et par lequel elle a triomphé ; juridiquement il était basé sur l'article 1128 du Code civil, ainsi conçu : « Il n'y a que les choses qui sont dans le commerce qui puissent être l'objet de conventions » et sur les principes de la cession des traités de services publics ; principes qui se résument ainsi : la cession d'une concession ne peut être valable, qu'autorisée par la commune concédante ; le pourvoi était aussi basé sur l'article 1127, d'après lequel les conventions sur l'usage d'une chose peuvent intervenir comme sur la chose elle-même : mais cette tractation sur l'usage est soumise aux mêmes principes que le contrat lui-même et le pourvoi soutenait textuellement le moyen suivant : « la cession de jouissance d'une concession de distribution d'énergie électrique est nulle même au regard des parties en l'absence d'une autorisation émanant régulièrement de l'autorité concédante ».

Nous verrons dans un prochain article que la Cour de Cassation qui, dans un arrêt de la Chambre des Requêtes du 22 octobre 1919 avait déjà admis la même jurisprudence, relativement à la rétrocession sans autorisation d'une concession de chemin de fer, vient encore de la confirmer par un arrêt très récent et se rapportant à une concession de distribution d'éclairage et de force motrice dans une commune, par conséquent à une concession administrative au premier chef.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Arrêt de la Cour de Cassation relatif à la vente, par une société d'une concession qui lui avait été accordée (3 mai 1924).

La Cour,

Ouï aux audiences publiques des 2 et 3 mai 1924, Monsieur le conseiller Séligman en son rapport, Mes Hannotin et Coutard avocats des parties, en leurs observations, ainsi que M. Langlois, avocat général en ses conclusions et après en avoir délibéré en la Chambre du Conseil (premier président M. Sarrut).

Sur le premier moyen. — Attendu que la Société l'Energie électrique du Littoral méditerranéen a transmis à Lebouvier et Cie, auquel a d'abord été substituée la Compagnie d'Electricité du Sud-Est, puis la Société de Distribution d'eau, de Lumière et de Force de Monte-Carlo supérieur et Extensions, l'obligation d'assurer à ses lieu et place, aux clauses et conditions du cahier des charges, l'exploitation complète, pendant toute la durée de la concession, de la distribution de l'énergie électrique pour tous usages publics et privés qui lui avait été faite par la commune de Cabbé-Roquebrune.

Attendu qu'il était stipulé que la société l'Energie électrique resterait tenue d'installer à ses frais les lignes primaires et secondaires ainsi que les postes de transformateurs et de fournir le courant électrique ; que Lebouvier et Cie devraient, en ce qui les concerne, pourvoir à l'établissement des branchements à l'entretien et à la surveillance du réseau, à l'exploitation commerciale et à la conclusion des abonnements faits sous le nom de la société l'Energie électrique ; que les recettes leur appartiendraient à charge de verser 40 pour 100 jusqu'à un certain chiffre et ensuite 60 pour 100 à la Société l'Energie électrique pour rémunération de « la location du réseau et de la fourniture du courant ».

Attendu que l'arrêt attaqué a rejeté à bon droit la prétention de cette dernière société tendant à faire décider que le contrat constituait un louage de services qui pouvait être résilié moyennant un préavis suffisant ou le paiement de dommages intérêts ; que des constatations prérappelées, il suit qu'en droit l'engagement de Lebouvier et Cie avait pour objet des obligations plus étendues que celles de fournir temporairement ses services à autrui ou de faire un ouvrage déterminé, définies aux articles 1710 et 1777 du Code civil sur le louage d'ouvrage ou d industrie ; que le contrat présentait le caractère d'une concession de l'exploitation de la distribution du courant électrique dans la commune.

Par ces motifs, rejette le premier moyen.

Mais, sur le deuxième moyen et d'abord sur la fin de non recevoir :

Attendu que la défense soutient que le moyen tiré de ce que le contrat de cession serait nul parce qu'il n'aurait pas été approuvé par l'autorité administrative ne peut être

invoqué pour la première fois devant la Cour de Cassation comme étant mélangé de fait et de droit.

Mais attendu que le moyen de nullité proposé est d'ordre public; que le juge saisi de la demande fondée sur l'inexécution des conventions intervenues entre la Société l'Energie électrique et Lebouvier et Cie était tenu de rechercher, même d'office, si elles renfermaient une cession de la concession ou de l'exploitation d'un service public dont la validité serait soumise à la condition d'une approbation par l'autorité administrative; qu'il résulte des constatations de l'arrêt que le contrat litigieux de l'examen duquel dépend la solution de cette question a été produit devant les juges du fond et qu'il a été soutenu devant eux que l'approbation n'avait pas été donnée: qu'il suit de là que la Cour d'Appel a été mise à même d'apprécier les faits sur lesquels le moyen d'ordre public est fondé et qu'en conséquence, la fin de non recevoir doit être rejetée.

Par ces motifs, rejette la fin de non-recevoir.

Au fond: vu l'article 1123 du Code civil. — Attendu qu'une commune en accordant à des particuliers la concession sur son territoire de la distribution de l'énergie électrique, a eu en vue les garanties que ces concessionnaires présentent pour l'exécution et l'exploitation de cette entreprise d'utilité générale; qu'il serait donc contraire à l'ordre et à l'intérêt publics que ceux qui l'ont obtenue aient la faculté de la transmettre sans le consentement préalable de l'autorité concédante à des tiers qui pourraient ne pas offrir les mêmes garanties; que ces motifs entraînent l'application de la règle aux marchés par lesquels le concessionnaire, bien que se réservant de fournir lui-même le courant électrique à son sous-traitant, lui transfère l'exploitation totale de la distribution aux abonnés puisque l'ensemble de cette exploitation constitue en réalité le service public de l'éclairage et de la force motrice que la concession a eu pour objet unique d'assurer au mieux des intérêts des habitants de la commune.

Attendu qu'il résulte de ce qui vient d'être dit sur le premier moyen que la Société électrique du littoral méditerranéen a cédé à Lebouvier et Cie l'exploitation de l'ensemble du réseau électrique de la commune de Cabbé-Roquebrune.

Attendu, d'autre part, qu'il n'a pas été justifié de l'approbation de l'autorité concédante.

Attendu que l'arrêt attaqué, en ordonnant que la Société de Distribution d'Eau, de Lumière et de Force de Monte-Carlo supérieur et Extensions aux droits de Lebouvier et Cie serait remise en possession de ce réseau pour l'exploiter, a validé une convention qui était viciée par une nullité d'ordre public, d'où il suit qu'en statuant comme il a fait, il a violé le texte ci-dessus visé.

Par ces motifs :

Et sans qu'il y ait lieu de statuer sur le troisième moyen, casse et annule l'arrêt rendu entre les parties par la Cour d'Appel d'Aix le 5 mars 1922, renvoie devant la Cour d'Appel de Nîmes.

Sur l'imposition des intérêts des fonds versés dans la caisse d'une société en nom collectif.

Le « Journal officiel » du 22 août 1924, publie, p. 1202 des « Débats parlementaires. Sénat », la question et la réponse qui suivent.

63-8. — M. Lebert, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si les fonds personnels versés dans la caisse sociale par un associé en nom collectif avec le consentement de son coassocié et qui n'en peuvent être retirés qu'avec ce consentement et sous condition de préavis, perdent le caractère d'un dépôt assimilable en droit fiscal à un prêt; à quelle cédule fiscale on doit cotiser pour les intérêts produits par ces fonds; si les intéressés doivent la taxe sur les intérêts de créances, dépôts et cautionnement ou bien s'ils doivent payer l'impôt sur les bénéficee industriels et commerciaux. (Question du 19 juin 1924.)

Réponse. — Si l'on se trouve en présence d'un véritable compte courant, tel que ce contrat a été défini par la Cour de Cassation dans un arrêt du 3 décembre 1901, c'est-à-dire d'un contrat dont l'« essence suppose nécessairement une réciprocité de remises se traduisant en articles de crédits et de débits distincts destinés à se balancer en un solde définitif à la clôture du compte », les intérêts des sommes que les membres d'une société en nom collectif mettent à la disposition de la société ne sont passibles de la taxe sur le revenu des créances, dépôts et cautionnements institués par l'article 38 de la loi du 31 juillet 1917. Dans la même hypothèse, ces intérêts doivent être déduits du bénéfice brut de la société pour l'évaluation de son bénéfice net en vue de l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dont elle peut être redevable.

S'il s'agit, au contraire, d'un prêt ou d'un dépôt, les intérêts versés de ce chef aux associés sont passibles de la taxe sur le revenu des créances, dépôts et cautionnements, mais ils doivent, comme dans le cas précédent être exclus des bases de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dû par la société.

Si, enfin, les sommes déposées par les associés dans la caisse sociale constituent en fait un supplément d'apport, les intérêts qui leur sont servis échappent à l'application de l'impôt sur le revenu des créances dépôts et cautionnements, mais ils doivent, comme les intérêts alloués aux apports eux-mêmes, être réintégrés dans le bénéfice net de la société pour l'assiette de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux.

Quant à savoir si, dans le cas particulier visé par la question, on se trouve en présence d'un véritable compte courant, d'un prêt ou d'un dépôt, ou d'un complément d'apport, c'est un point sur lequel les services locaux, pourraient seuls se prononcer, au vu du compte lui-même et après examen des conditions dans lesquelles il fonctionne.

ERRATUM

Dans l'article de M. J. Barthélemy intitulé « L'application des redresseurs à vapeur de mercure à la traction » et publié dans la « Revue générale de l'Electricité » du 20 septembre 1924, t. xvi, p. 455-463, il y a lieu de faire les rectifications suivantes.

Page 461, tableau I, Rendement garanti en centièmes, 3e colonne, 3/4 de charge, lire 93,3 au lieu de 0,93.

Dans le même tableau, cos φ déduit des indications de 2 wattmètres, 1re colonne, 5/4 de charge, lire 0,985 au lieu de 0,585, 5e colonne, 1/4 de charge, lire 0,95 au lieu de 0,99.

8e Année. Tome XVI — N° 15. 11 Octobre 1924.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

RGE

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).
Téléph. : Wagram 90-34 — Compte de chèques postaux : Paris 239-86 — Registre du Commerce : Seine N° 131 794

REVUE HEBDOMADAIRE
Abonnements pour la France et les Colonies : un an, 75 fr ; — six mois, 40 fr
Prix du numéro : 3 fr

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

8e ANNÉE. TOME XVI. — N° 15. 11 OCTOBRE 1924.

Les appareils et expériences de physique présentés à l'Exposition de Physique et de T. S. F. de décembre 1923. — Ceux de nos lecteurs qui ont visité l'Exposition de Physique et de T. S. F., organisée par la Société française de Physique à l'occasion de son cinquantenaire n'ont pas manqué de constater combien intéressantes et instructives étaient les expériences effectuées sous les yeux des visiteurs. Aussi la Rédaction de « Le Journal de Physique et le Radium » a estimé qu'il convenait de laisser un monument écrit relatant ces expériences et elle a demandé aux exposants de lui donner des notices descriptives et explicatives des appareils présentés et des expériences réalisées, en vue de les rassembler en un fascicule formant un numéro supplémentaire aux douze numéros publiés annuellement par ce journal.

Ce fascicule (1) a paru il y a quelques semaines et il ne contient pas moins de 56 notices écrites par les exposants. Un assez grand nombre d'entre elles se rapportent à l'électricité et, à ce titre, les expériences auxquelles elles correspondent ont été signalées ici même, dans la série d'articles que M. Curchod a consacrés à l'Exposition de Physique et de T. S. F.; mais il n'est pas douteux que nos lecteurs eux-mêmes auront tout intérêt à relire ces descriptions, la nature des articles de M. Curchod lui ayant souvent imposé la nécessité d'être bref; en outre, ils trouveront dans le fascicule en question la relation de maintes autres expériences appartenant à des branches différentes de la physique : mécanique, chaleur, acoustique et optique. C'est à ce double titre que nous avons cru utile d'appeler leur attention sur cette publication.

Ajoutons à ce propos que, nous aussi, dans le but de conserver le souvenir de la grandiose manifestation scientifique qu'a été l'Exposition de Physique et de T. S. F., nous avons rassemblé les articles de M. Curchod en une brochure de plus de 200 pages, pour laquelle M. Brylinski, président du Comité de Direction de l'Exposition, a bien voulu écrire une préface, et qui sera mise en vente dans quelques semaines au prix de 18 fr.

(1) Une brochure, format 27 cm × 16 cm, constituant le numéro 12 bis de « Le Journal de Physique et le Radium », pages 493 à 569 et pages 897 à 1171 du tome IV. La première série de pages est consacrée aux notices concernant les expériences; la seconde à la revue bibliographique des articles sur la physique parus dans les revues françaises et étrangères en 1922 et 1923. Ce numéro est en vente aux bureaux du journal, 12, place de Laborde, au prix de 8 fr.

Bibliographie : **Manuel de T. S. F.**, par LECLERC, ingénieur E. P. C. I (1). — Ce livre fait partie de la « Biblio-

(1) Un volume, format 16 cm × 11 cm, de 260 pages, avec 211 figures dans le texte et de nombreux tableaux, édité par la librairie Baillère et fils, 19, rue Hautefeuille, à Paris (6e). Prix : cartonné, 10 fr.

thèque professionnelle » publiée sous la direction de M. R. Dhommée, inspecteur de l'Enseignement technique et dont nous avons eu l'occasion de signaler déjà, dans ces colonnes, plusieurs ouvrages.

Dans celui-ci, on trouvera une sorte de cours des radiocommunications, écrit pour les jeunes ouvriers s'intéressant à cette question tout à fait à l'ordre du jour et cherchant, en plus d'un délassement nouveau, une occasion de se perfectionner dans leurs connaissances techniques.

Aussi l'auteur a-t-il insisté principalement sur la description des appareils et a-t-il cherché des explications théoriques simples, faisant intervenir le moins possible les développements mathématiques. Nous remarquons qu'il a eu soin, chaque fois qu'il a dû aborder ces derniers, de bien préciser les unités intervenant dans les calculs et de donner des exemples numériques nombreux permettant au lecteur de bien comprendre les formules données.

Ce petit livre, assez complet grâce à une rédaction concise, paraît bien atteindre le but que s'est proposé le créateur de la collection dont il fait partie. — Y. G.

Bibliographie : Elettrotermica (Electrothermie), par Romoli-Venturi (1). — Ce petit volume forme un manuel à l'usage des constructeurs d'appareils de chauffage électrique et des techniciens en général.

L'auteur donne d'abord les notions élémentaires sur l'arithmétique, l'algèbre, la mécanique que l'on trouve habituellement au début des ouvrages de ce genre, puis il étudie la chaleur et ses lois. Après quelques généralités sur l'électrotechnique, il aborde l'électrothermie qui fait l'objet de deux chapitres ; l'un est consacré aux notions théoriques, d'ailleurs assez élémentaires, et l'autre, à la description des divers appareils de chauffage utilisant le courant électrique. — Y. G.

Bibliographie : Les usines hydroélectriques (Hydroelectric Power Stations), par David B. Rushmore et Eric A. Lof (2). — Le développement important subi par l'industrie hydroélectrique depuis l'apparition de la première édition de ce travail a amené les auteurs à publier une seconde édition qui constitue une étude approfondie de la technique actuelle des usines hydroélectriques, étude basée principalement sur les données des installations américaines les plus modernes, dont les descriptions sont nombreuses dans cet ouvrage. Les progrès de tous ordres, tant au point de vue mécanique qu'au point de vue électrique y sont exposés avec détail.

Quatre parties principales peuvent être considérées dans ce volume.

Une première contient, avec les notions générales sur la question et l'historique du développement de ce type d'usine, des considérations scientifiques sur l'eau et sur l'énergie hydraulique.

Dans la deuxième, les auteurs étudient ce que nous désignons d'une façon générale sous le nom d'aménagement hydraulique : barrages de tous systèmes, canaux et conduites, bâtiments.

La troisième partie réunit ce qui intéresse l'installation intérieure de ces usines, turbines, génératrices, transformateurs, appareils de distribution et, en même temps, lignes de distribution à haute tension.

(1) Un volume, format 15 cm × 11 cm, de 300 pages, avec 180 figures dans le texte, édité par la librairie Ulrico Hoepli, à Milan, Italie. Prix : cartonné, 15 lires.

(2) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 830 pages, avec 436 figures dans le texte, édité par Chapmann and Hall, 11, Henrietta street. Covent, Garden, Londres W. C 2. Prix : relié 37, shillings 6 pence.

Dans la dernière partie, on trouvera une étude des usines hydroélectriques au point de vue économique. Les considérations sur le coût des installations, bien qu'assez complètes, n'offrent pas un intérêt considérable pour nous, car elles se rapportent exclusivement aux usines américaines où les conditions économiques sont tout à fait différentes des nôtres. Par contre, on trouvera, en appendice, des indications pouvant être utiles sur les caractéristiques des principaux circuits américains à 66 000 v et au-dessus, et sur le règlement des essais de turbines hydrauliques, ainsi que le texte du « Federal Water Power Act » réglementant, aux Etats-Unis, les installations hydroélectriques. — B. E.

Bibliographie : La structure des cristaux déterminée au moyen des rayons X, par Ch. Mauguin, professeur à la Faculté des Sciences de Paris (1). — Ce livre forme le sixième volume du Recueil des Conférences-rapports de Documentation sur la Physique déjà connu de nos lecteurs par d'autres travaux de la même collection bibliographiés dans ces colonnes.

L'auteur étudie d'abord la loi des caractéristiques entières et l'hypothèse d'Haüy sur la structure réticulaire des cristaux, puis il passe en revue les phénomènes de diffusion, polarisation et diffraction des rayons X, en insistant particulièrement sur l'expérience fondamentale de Laue au sujet de cette diffraction par les cristaux ; enfin, il expose la méthode du cristal tournant et décrit les spectrographes et spectromètres à rayons X.

Les considérations qui précèdent lui permettent d'aborder l'objet principal de son travail et l'on trouvera dans la suite de l'ouvrage des développements très documentés et très intéressants sur la structure des cristaux qui sont traités dans l'ordre suivant : Premières analyses des structures cristallines ; propriétés générales des édifices cristallins ; facteur de structure ; analyse des poudres cristallines ; dimensions des atomes dans les cristaux et leurs différents modes d'enchaînement ; principaux types de structure rencontrés dans l'analyse des cristaux.

Ajoutons qu'une importante bibliographie donnée à la fin de chaque chapitre permet au lecteur des études plus approfondies sur les différents points de la question qui est traitée par l'auteur. – B. E.

Bibliographie : La politique française en 1922 (2). — Nous signalons cet ouvrage, qui sort du cadre habituel de notre revue, pour ceux de nos lecteurs qui s'intéressent particulièrement aux questions de la vie politique. Celle-ci a eu d'ailleurs, depuis la guerre — et surtout en 1922 — une répercussion importante sur la vie économique et industrielle.

En choisissant dans les discours prononcés en 1922, soit au Parlement, soit en dehors de celui-ci, par les principaux personnages de la vie politique française, un certain nombre d'extraits significatifs, on a voulu, en les réunissant dans ce volume, marquer le travail qui a été accompli entre la Conférence de Cannes et la Conférence de Paris.

Signalons que ce volume paraît dans l'« Encyclopédie parlementaire des Sciences politiques et sociales » dont le but est de faire connaître les questions particulièrement intéressantes agitées au Parlement. — Y. G.

(1) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 280 pages, avec 125 figures dans le texte, édité par la société « Journal de Physique » et en dépôt aux Presses universitaires, 49, boulevard Saint-Michel, et à la librairie A. Blanchard, 3 *bis* place de la Sorbonne, à Paris (5e). Prix : cartonné, 20 fr.

(2) Un volume, format 21 cm × 13 cm, de VIII + 272 pages édité par la librairie Dunod, 92, rue Bonaparte, à Paris (6e). Prix : broché, 7 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur l'emploi des écrans absorbants en photométrie hétérochrome

L'article ci-dessous est la reproduction d'un rapport présenté par l'auteur à la 6e session de la Commission internationale de l'Eclairage qui s'est tenue à Genève du 21 au 26 juillet 1924. — Après avoir rappelé les difficultés que présente l'étalonnement, au moyen de lampes-étalons à filament de carbone et des lampes à filament de tungstène devant servir à leur tour d'étalons secondaires dans les essais industriels, l'auteur expose les travaux qui ont été entrepris au Laboratoire central d'Electricité en vue de réduire la durée des mesures nécessités par cette opération en permettant de les confier à un seul observateur au lieu d'être obligé de les faire exécuter par plusieurs successivement et de prendre la moyenne de leurs résultats, comme il est d'usage actuellement. Deux méthodes ont été essayées dans ce but; la première consiste à amener les deux plages photométriques à la même coloration en interposant un écran coloré sur le trajet de la lumière émanant d'une des sources à comparer; la seconde a pour base la comparaison photométrique des radiations de longueurs d'onde déterminées émises par les deux sources. Les résultats obtenus avec la première méthode ont montré que celle-ci ne fait pas disparaitre les différences personnelles que l'on observe en photométrie hétérochrome. Les essais faits suivant la seconde méthode avec la cuve de Crova et avec différents verres colorés ont donné des résultats plus encourageants, mais doivent être poursuivis avant qu'on puisse en tirer une conclusion nette.

1. But du travail. — Le problème de la photométrie hétérochrome est un des plus importants à l'heure actuelle dans les laboratoires chargés des relations entre la science et l'industrie.

Ce problème se présente de la façon suivante :

Dans les principaux pays (Etats-Unis, Grande-Bretagne, France) l'étalon lumineux est conservé au moyen d'un certain nombre de lampes à incandescence.

Ces lampes sont des lampes à filament de carbone ayant une consommation spécifique d'environ 4 watts par bougie d'intensité moyenne sphérique, ce qui correspond approximativement à une température absolue de 2 100° C.

Ces lampes, dont les intensités lumineuses résultent des comparaisons photométriques faites en 1906 et 1908 entre le Bureau of Standards, le National physical Laboratory et le Laboratoire central d'Electricité, constituent un moyen précieux de conservation de l'étalon primaire d'intensité lumineuse.

Même si, dans un avenir prochain, on était amené à substituer à ces lampes pour constituer l'étalon primaire quelque dispositif dans le genre de celui indiqué par Ives [1], la température du corps incandescent choisi comme étalon serait certainement très voisine de celle des lampes et, par suite, son rayonnement lumineux aurait une coloration presque identique.

Mais aujourd'hui on n'utilise plus guère de lampes à filament de carbone pour l'éclairage et l'industrie construit surtout, soit des lampes dans le vide ayant une consommation spécifique voisine de 1,2 watt par bougie d'intensité moyenne sphérique, soit des lampes à atmosphère gazeuse ayant une consommation spécifique inférieure à 1 watt par bougie.

Dans ces lampes, la température est bien supérieure à celle des lampes à filament de carbone et, par suite, leur rayonnement est très différent. Ce sont pourtant ces lampes dont il faut déduire l'intensité lumineuse en fonction des étalons primaires à filament de carbone.

Les autres formes que peut revêtir le problème de la photométrie hétérochrome, comme celui de la détermination de l'intensité lumineuse des sources donnant un spectre de raies (arc au mercure, tube au néon) ne présente aucun intérêt industriel.

Précisément à cause des colorations spéciales qu'elles donnent aux objets, ces sources lumineuses ne sont point entrées dans la pratique de l'éclairage industriel.

Les lampes à incandescence font aujourd'hui l'objet de cahiers des charges assez rigoureux. Il est donc nécessaire pour leurs fabricants de déterminer avec précision leurs diverses caractéristiques et, en particulier, de les soumettre à des mesures photométriques.

Ces mesures se font par rapport à des étalons secondaires fournis par les laboratoires officiels.

Ces étalons secondaires, qui n'ont pas besoin d'une constance parfaite, sont constitués par des lampes de même espèce que celles qu'ils serviront à étudier.

Le problème de la photométrie hétérochrome ne se pose donc pas dans le laboratoire du fabricant.

Il ne se pose que dans l'établissement chargé de la confection de ces étalons secondaires et qui, pour les rattacher aux étalons primaires, devra exécuter une mesure photométrique entre deux sources de colorations très nettement différentes.

On a quelquefois répété avec Helmholtz que le problème de la photométrie hérérochrome n'avait aucun

[1] H.-E. Ives. *Journal of the Franklin Institute*, t. CXCVII, p. 147, 359.

sens et qu'il était impossible de comparer les intensités lumineuses de deux sources de colorations différentes.

Une semblable affirmation est évidemment exagérée. Ce qu'on peut dire, c'est que pour une radiation donnée le coefficient de luminosité n'est pas le même pour toutes les personnes et que, par suite, la comparaison photométrique de deux sources de colorations différentes doit varier d'un observateur à l'autre. Il semble bien du reste que, sauf pour des personnes ayant des vues très anormales, ces différences soient peu importantes dans les conditions habituelles de la photométrie industrielle. Ces différences, si faibles qu'elles soient, sont supérieures aux erreurs d'expériences qui pourraient résulter du fait que la comparaison photométrique est plus délicate en lumière hétérochrome qu'en lumière homochrome.

Il nous semble en effet que, contrairement à certaines affirmations, les opérateurs arrivent facilement à effectuer, avec des photomètres à contraste, des mesures tout aussi précises quand il s'agit de comparer des sources de colorations différentes que lorsqu'il s'agit de sources identiques.

Ce sont donc les différences individuelles qu'il y a lieu d'éliminer dans les opérations ayant pour but d'établir des étalons secondaires à filament métallique en partant des étalons primaires à filament de carbone.

Il n'existe évidemment qu'un moyen d'arriver à ce résultat, c'est de faire exécuter ces comparaisons par un grand nombre d'observateurs et de prendre la moyenne des mesures effectuées. Quant aux comparaisons individuelles, elles peuvent être exécutées en une seule fois.

On a proposé quelquefois une méthode dite « du pas à pas » dans laquelle on utilise des lampes de comparaison intermédiaires dont la température et, par suite, la coloration s'éloignent de plus en plus de celles de la lampe à étalonner.

En vertu de ce que nous avons dit plus haut sur la précision des mesures en photométrie hétérochrome, cette manière d'opérer nous semble être une complication inutile. Nous avons du reste constaté à maintes reprises, au Laboratoire central d'Électricité, qu'un opérateur donné, pour peu qu'il fût un peu exercé, obtenait identiquement les mêmes résultats par la méthode « du pas à pas » et par la comparaison directe.

Mais cette nécessité d'employer plusieurs observateurs et de prendre la moyenne des résultats constitue une grosse sujétion dont on doit chercher à s'affranchir; c'est en cela que consiste réellement sous sa forme industrielle le problème de la photométrie hétérochrome qu'on peut énoncer ainsi : mettre les laboratoires chargés de la constitution des étalons secondaires en fonction des étalons primaires dans la possibilité de faire exécuter cette opération par un seul opérateur et cela en utilisant une étude faite une fois pour toutes par un grand nombre d'observateurs.

II. **Les diverses solutions.** — 1. Emploi d'écrans colorés. — Une première solution a été indiquée par Taylor dans son rapport à la 5e session de la Commission internationale de l'Éclairage.

Elle consiste à placer devant la lampe à filament de carbone un écran qui, modifiant sa coloration, lui donne exactement la teinte de la lampe à laquelle on veut la comparer. L'opération photométrique se ramène alors à une opération faite en lumière homochrome. Il suffit d'avoir au préalable, *une fois pour toutes*, déterminé le pouvoir absorbant de l'écran, opération qui nécessite des comparaisons hétérochromes et doit avoir été faite par un grand nombre d'opérateurs.

Comme écran, on peut utiliser avantageusement des verres bleus teintés au cobalt.

Nous avons utilisé au Laboratoire central d'Électricité de semblables verres fournis par la verrerie Appert.

Nous avons constaté, en effet, qu'il était très possible de faire en sorte que sur l'écran du photomètre une lampe à filament de carbone devant laquelle était placé un de ces verres donnât exactement la même coloration qu'une lampe à filament métallique, mais que tout changement de l'une ou l'autre des lampes à comparer entraîne une modification de l'écran.

Telle plaque de verre donnant à un étalon primaire la même coloration qu'une lampe à filament de tungstène, ne donnait plus les mêmes résultats lorsqu'on utilisait un autre étalon primaire.

Or, pour qu'on puisse tirer de l'écran de verre bleu tout le bénéfice qu'on en attend, il est nécessaire qu'il donne exactement aux deux lampes la même coloration.

C'est ce que montrent les résultats de l'expérience ci-dessous (choisie du reste à titre d'exemple parmi les nombreuses expériences faites à ce sujet) et conduite de la façon suivante :

Les deux observateurs W et J sont ceux présentant entre eux les plus grandes différences individuelles.

Les deux lampes à comparer étaient :

1° Une lampe au carbone devant laquelle était placé un verre bleu;

2° Une lampe à atmosphère gazeuse dont on faisait varier la tension aux bornes.

L'égalité de coloration étant obtenue lorsque la tension aux bornes de la lampe à atmosphère gazeuse était de 110 v, les résultats étaient les suivants :

Tensions aux bornes de la lampe à atmosphère gazeuse	Rapport des intensités lumineuses des 2 lampes (unités arbitraires)	
volts	W	J
105	1.850	1,86
110	1,55	1,55
115	1,30	1,29
120	1,12	1,09

On se rend compte que, dans ces conditions, il serait nécessaire d'avoir, pour chaque cas à envisager, un verre ayant une épaisseur déterminée.

On peut y arriver évidemment avec deux verres découpés en forme de coin et se déplaçant l'un vis-à-vis de l'autre. C'est un dispositif adopé dans de nom-

breux photomètres, mais ici, en raison des grandes dimensions des lampes utilisées, les coins devraient avoir eux-mêmes d'assez grandes dimensions et leur réalisation serait peut-être un peu délicate.

C'est ce qui nous a conduit à envisager une autre solution.

2. Comparaison en lumière monochromatique. — Divers auteurs, Ives [1], Boutaric et Vuillaume [2] ont envisagé théoriquement le cas où on substituerait, à la comparaison des intensités lumineuses totales des deux sources à comparer, la comparaison des intensités lumineuses pour une région bien limitée du spectre. Ils arrivent en particulier à cette conclusion, valable uniquement du reste pour les sources jouissant des propriétés rayonnantes du corps noir :

Pour les sources lumineuses dont la température absolue est comprise entre 2000° et 3000° K, le rapport des intensités lumineuses totales diffère au maximum de 5 pour 100 du rapport des intensités lumineuses dans la région de longueur d'onde $\lambda = 582$ mμ.

Or, précisément, les lampes étalons à filament de carbone que nous utilisons comme étalons primaires ont une température voisine de 2000°K. D'après Langmuir, la consommation de 0,5 watt par bougie correspond à peu près à une température de 2700° K.

Dans le domaine des températures atteintes par les sources que nous avons à comparer, les différences entre les comparaisons d'intensité lumineuse dans la région $\lambda = 582$ mμ et les comparaisons faites en lumière totale seraient inférieures aux erreurs individuelles entre les divers expérimentateurs.

Il semble même que les différences relevées expérimentalement entre la moyenne des résultats obtenus en lumière totale par divers observateurs et le résultat unique obtenu par les mêmes observateurs pour la région spectrale $\lambda = 582$ mμ soient inférieures à ce que laissaient prévoir les calculs de Boutaric et Vuillaume.

C'est ainsi que, par exemple, comparant au spectrophotomètre d'Yvon les intensités lumineuses pour la région 582 mμ d'une lampe à atmosphère gazeuse et d'une lampe à filament de carbone, les divers observateurs ont obtenu en unités arbitraires

$$\frac{\text{atmosphère gazeuse}}{\text{filament carbone}} = 4{,}95,$$

alors que la moyenne des mesures faites en lumière totale donnait pour ce rapport 5,05.

Mais, du reste, il ne s'agit là que de considérations théoriques. Or, il ne faut pas oublier qu'au contraire le problème de la photométrie telle que nous l'envisageons a surtout un caractère commercial et industriel.

Étant donnés les faibles écarts que nous avons signalés, il n'y aurait aucun inconvénient à décider que, *par convention*, les comparaisons des diverses lampes à incandescence seraient faites en lumière monochromatique pour la région $\lambda = 582$ mμ.

[1] H.-E. Ives. *Physical Review*, 1911, p. 316.

[2] Boutaric et Vuillaume. *Revue d'Optique*, février 1923, t. II, p. 41-56.

Une semblable manière d'agir ne serait pas plus incorrecte que celle qui a consisté à substituer, dans la définition du mètre, la longueur d'une certaine règle à la longueur de la quarante millionième partie du méridien terrestre.

La seule difficulté résiderait donc dans la création d'un procédé pratique permettant une comparaison rigoureuse des sources lumineuses en lumière monochromatique.

C'est le but de l'étude qui a été entreprise au Laboratoire central d'Electricité. Nous devons constater qu'elle n'est encore qu'ébauchée. Des circonstances fortuites et, en particulier, la mort de M. F. Laporte, sous-directeur du Laboratoire central d'Electricité, qui l'avait commencée, n'ont pas permis de la poursuivre avec l'activité désirable et jusqu'ici aucune solution satisfaisante n'a été trouvée pour le problème posé. Nous croyons néanmoins intéressant de donner brièvement quelques renseignements sur les résultats déjà obtenus.

D'après ce qui a été dit plus haut, le problème revient à trouver un filtre qui, intercalé entre l'œil et le photomètre, ne laisse passer qu'une mince bande de longueurs d'onde.

La longueur d'onde 582 mμ mentionnée plus haut a été envisagée par tous ceux qui ont étudié la question de la photométrie hétérochrome pour la raison suivante :

En 1885, Crova [1] était arrivé à ce résultat que la comparaison directe des intensités lumineuses totales du soleil et de la lampe Carcel fournissait le même résultat que la comparaison de leurs intensités lumineuses pour la région 582 mμ. Nous n'insistons pas sur le travail de Crova qui, pour ses mesures photométriques, utilise les procédés d'acuité visuelle. Le résultat auquel il arrive semble discutable, mais le point intéressant de son travail consiste dans la description d'un écran qui ne devait laisser passer que les radiations voisines de 582 mμ.

Cet écran, connu sous le nom de cuve de Crova, est ainsi constitué :

Une cuve à faces parallèles de 7 mm d'épaisseur contient une solution formée de 22,321 g de perchlorure de fer anhydre sublimé et de 27,191 g de chlorure de nickel cristallisé, le volume de la solution étant de 100 cm³ à la température de 15°.

La cuve de Crova semblait donc fournir immédiatement une solution du problème cherché, mais son emploi a été plutôt décevant.

Nous avons, comme l'indique l'auteur, utilisé une cuve de 7 mm d'épaisseur. Des solutions conformes aux indications de Crova ont été préparées par deux chimistes différents.

Nous avons déterminé, tout d'abord, le pouvoir transmissif de cette cuve pour les diverses radiations. Cette détermination a été faite au moyen du spectrophotomètre d'Yvon et les résultats de ces mesures sont représentés par la courbe de la figure 1.

[1] Crova. *Annales de Chimie et de Physique*, 1885, 6e série, p. 528.

Comme on le voit, le minimum d'absorption a lieu, non dans la région de $\lambda = 582$ mμ, mais dans la région de $\lambda = 570$ mμ.

En outre, au voisinage de ce maximum, la cuve laisse passer une grande quantité de lumière provenant des autres radiations.

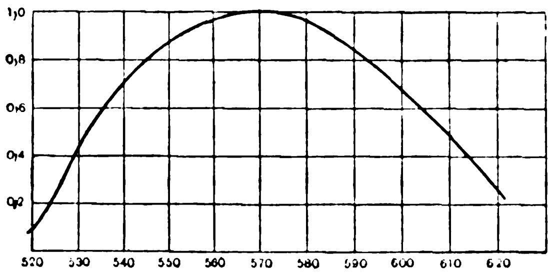


Fig. 1. — Courbe du pouvoir transmissif de la cuve de Crova pour les radiations de longueurs d'ondes comprises entre 520 et 620 mμ.

Il était du reste difficile d'augmenter l'épaisseur de liquide, l'absorption totale de la lumière devenant trop considérable.

L'emploi de la cuve de Crova nous a conduit à un résultat assez surprenant.

Dans les conditions où nous cherchions à l'employer, cette cuve ne modifiait nullement les lectures photométriques des divers observateurs.

C'est ce que montre, par exemple, l'expérience suivante choisie, parmi beaucoup d'autres, comme une des plus typiques.

La lampe étalon était une lampe au carbone consommant 4 watts par bougie d'intensité moyenne sphérique, la lampe à étalonner, une lampe à atmosphère gazeuse marquée 120 v, 100 bougies, et fonctionnant à 128 v aux bornes. Les trois opérateurs A, B, C étaient trois des opérateurs les plus exercés du Laboratoire central. Les nombres ci-dessous donnent, en bougies décimales, les valeurs trouvées pour l'intensité lumineuse de la lampe à atmosphère gazeuse :

	Sans cuve	Avec cuve
A	100	100,5
B	107	107
C	105	105

Comme on le voit, l'écart de 7 pour 100 entre les opérateurs A et B se conserve avec la cuve.

Signalons, du reste, que dans cette expérience les mesures ont été recommencées par les divers observateurs à des intervalles assez éloignés et que les résultats obtenus par chacun d'eux différaient de moins de 1 pour 100.

En tout cas, ces expériences montrent que la cuve de Crova ne semble pas pouvoir être utilisée pour la solution du problème proposé de la photométrie hétérochrome.

Il ne semble pas non plus qu'on puisse trouver dans le commerce de verre suffisamment monochromatique pour remplir le but cherché.

Bien plus, nous avons constaté que l'emploi de certains de ces verres, tout en modifiant complètement le rapport entre les intensités lumineuses des deux lampes, conservait les écarts individuels entre les divers opérateurs.

C'est ainsi qu'un certain verre laissant filtrer une coloration verte et dont la figure 2 indique la courbe d'absorption donnait, dans une expérience identique à celle citée précédemment, les résultats suivants :

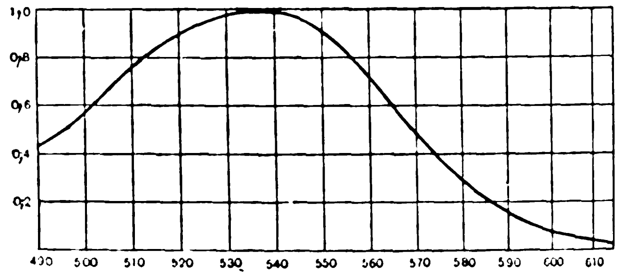


Fig. 2. — Courbe du pouvoir transmissif d'un verre donnant une coloration verte pour des radiations de diverses longueurs d'onde.

	Sans verre	Avec verre
A	100	111
B	107	116
C	105	115

Le rapport des intensités lumineuses est modifié de 10 pour 100, mais l'écart de 7 pour 100 entre les observateurs A et B n'a été réduit qu'à 4 pour 100.

Au contraire, lorsqu'on utilise des écrans vraiment monochromatiques, c'est-à-dire ne laissant passer qu'une légère bande de longueur d'onde, les divers opérateurs trouvent des résultats très concordants. Nous avons constaté le fait avec un écran Wratten n° 74 ; l'écart de 7 pour 100 entre les opérateurs A et B a été réduit à quelques millièmes, mais l'écran laissant passer surtout les radiations voisines de 540 mμ ne correspondait pas du tout au but cherché ; les rapports des intensités lumineuses trouvées en utilisant l'écran diffèrent notablement des rapports trouvés en lumière directe.

Le temps nous a manqué pour nous procurer et pour essayer beaucoup d'autres écrans du même type, mais il semble possible d'arriver à un résultat dans cette voie.

Nous signalerons toutefois que les écrans à l'oramine nous ont fourni identiquement le même résultat que la cuve de Crova. Les résultats obtenus avec ces écrans ne différaient nullement de ceux obtenus en lumière directe.

Des écrans colorés à l'acide picrique nous ont semblé devoir être plus intéressants ; mais il serait imprudent d'anticiper sur les résultats d'expériences en cours.

Nous voulions simplement, dans ce rapport, indiquer comment il nous semble qu'on doive envisager le problème de la photométrie hétérochrome et comment nous cherchons à le résoudre.

R. JOUAUST.
Chef de service au Laboratoire central d'Électricité.

Nouvelle lampe électrique pour projecteurs

Dans cet article, reproduction d'une communication faite à la séance du 6 juin 1924 de la Société française de Physique, l'auteur décrit une lampe électrique à incandescence dont le mode de construction permet de placer le filament toujours dans la même position par rapport à son culot. Il en résulte que, quand on remplace une lampe de ce genre par une autre du même type dans un appareil de projection, le filament de la nouvelle lampe se trouve disposé par rapport au système optique de la même manière que l'ancienne. Dès lors, il n'est plus nécessaire d'effectuer un réglage à chaque changement de lampe, avantage précieux dans beaucoup de cas, en particulier dans le cas des projecteurs d'automobiles.

I. — Un grand nombre d'appareils, les projecteurs d'automobiles, les appareils de projection, etc, utilisent maintenant des lampes électriques à incandescence combinées avec un système optique, réflecteur ou lentille. Ces appareils sont étudiés pour répartir, de façon particulière, la totalité ou une partie seulement du flux lumineux émis par la source pour une forme et une position bien déterminées de celle-ci. Il existe par suite une liaison étroite entre la nature du système de l'optique, la forme et la position du corps éclairant et le résultat obtenu.

Dans les anciens modes d'éclairage, à flamme ou à manchons, les sources de lumière étaient volumineuses et, par suite, leur position pouvait varier notablement sans grand inconvénient. Dans les lampes électriques à incandescence, le filament est très petit et la moindre erreur de position résultant du mode de fabrication est très supérieure au diamètre du filament ou même de la spirale constituée par le filament enroulé.

Dans quelques cas particuliers, le point où doit se trouver le corps éclairant est bien un foyer de l'optique mais ces cas sont, en réalité, très rares : ainsi l'effet optimum d'un projecteur ne s'obtient jamais en plaçant le centre de la source au foyer géométrique du miroir parabolique dont il est presque toujours muni. L'opération nécessaire pour placer la source au point convenable constitue le réglage de l'appareil.

Pour permettre ce réglage, les supports de lampes sont, en général, assez compliqués sans pour cela donner à la lampe toute la mobilité voulue. Ainsi, dans les projecteurs d'automobiles, il est bien rare que la douille puisse tourner sur elle-même pour permettre d'orienter le filament parallèlement à la route; il est presque aussi rare que la douille soit orientée pour que le filament soit parallèle à la route. Il arrive quelquefois que la course de la douille n'est pas suffisante pour permettre de régler. Enfin, lorsque tout est prévu pour que le réglage soit possible, cette opération, assez délicate en elle même, devient presque impossible pour l'automobiliste sur la route, par le manque de buts convenables pour juger de l'éclairement produit, ainsi que pour l'opérateur de cinéma qui remplace sa lampe brûlée au cours d'un film, par le peu de temps qu'il peut y consacrer.

Beaucoup de personnes avaient entrevu la solution : les lampes interchangeables. En supposant le problème résolu, le constructeur pouvait régler son appareil de façon fort précise et la mise en place d'une nouvelle lampe se faisait rapidement sans aucune difficulté.

Mais les lampes à incandescence sont constituées d'un grand nombre de pièces qui sont assemblées à la température du ramollissement du verre; la déformation du pied (tube de verre portant les attaches du filament) pendant qu'on le soude à l'ampoule rend très difficile l'obtention de lampes interchangeables.

Malgré l'emploi de calibres, ou même de dispositifs de contrôle plus perfectionnés, on constate que si l'on pose sur un même culot une série d'ampoules du même type, les filaments ne sont ni à la même hauteur, ni sur l'axe du culot; leur écart avec la position moyenne dépasse fréquemment deux millimètres. Dans beaucoup de cas, en déplaçant un filament d'une quantité égale au diamètre extérieur de la spirale, on déplace le faisceau réfléchi d'une quantité égale à son diamètre. Le diamètre moyen des spirales des lampes à basse tension étant de 0,6 mm, une erreur de 2 mm dans la position du filament détermine un déplacement du faisceau tout à fait inadmissible.

II. — Jusqu'ici, seul un constructeur allemand s'était rapproché de la solution et voici la façon dont il opérait : il déterminait, pour chaque ampoule, la distance entre le culot et le filament, puis il choisissait pour chaque ampoule le culot de hauteur convenable de façon que la distance entre le filament et les organes de fixation du culot soit à peu près constante.

Cette solution approchée a suffi pendant longtemps à donner aux projecteurs d'automobiles allemands une supériorité qui n'était guère contestée. La maison française, les Etablissements Léo Lévy et Alfred Monnier, m'a aidé à mettre au point mon système breveté qui donne une solution plus parfaite.

On sait que, la position d'un corps dans l'espace étant déterminée par six conditions, un corps qui peut prendre toutes positions a six degrés de liberté. Dans la majeure partie des systèmes de réglage utilisés, la lampe placée sur sa douille n'a plus qu'un seul degré de liberté; au contraire, dans le système que j'ai imaginé, l'ampoule possède pendant le réglage quatre degrés de liberté, ce qui est largement suffisant dans la majeure partie des applications. Une légère modification du

dispositif permettrait d'ailleurs d'avoir les six degrés de liberté si cela était nécessaire.

J'utilise la propriété géométrique suivante :

Une sphère peut prendre toutes positions à l'intérieur d'un cylindre creux d'un diamètre égal au sien, le centre de cette sphère étant seul astreint à la condition de se déplacer suivant l'axe du cylindre, condition qui entraîne, pour le mobile, la perte de deux degrés de liberté.

L'ampoule terminée est munie par les procédés usuels d'un faux culot sphérique extérieurement qui

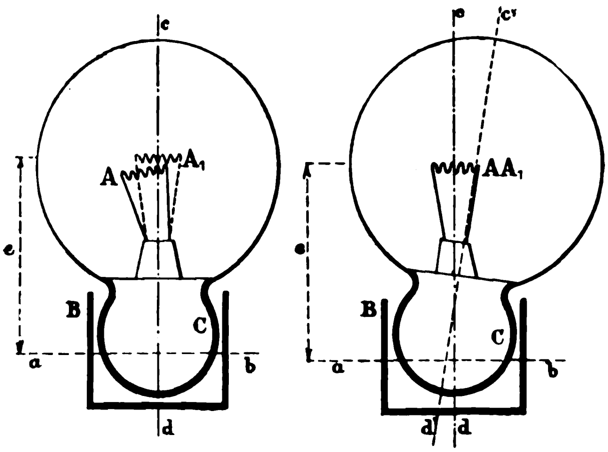


Fig. 1 et 2. — Schémas de principe des lampes Yvel Norma rigoureusement interchangeables pour foyer fixe.

A, filament excentré; A_1, position idéale du filament; B, culot de la lampe portant les ergots de fixation; C, faux culot; ab, ligne repère du plan tangent à la partie supérieure des ergots; cd, ligne médiane passant par le centre du filament; c'd', ligne médiane de l'ampoule; e, hauteur du filament par rapport au plan des ergots.

entre à frottement doux dans le culot cylindrique habituel (fig. 1 et 2).

La lampe est alors placée sur un appareil de réglage composé de : 1° une douille spéciale qui saisit le culot

Fig. 3. — Opération du réglage de la position du filament.

par ses organes de fixation, ergots ou ailettes, et lui donne une position bien déterminée ; 2° un double système de viseurs qui projette sur un écran deux images du filament : l'une étant une vue de face, l'autre une vue de profil ; 3° un écran portant des repères : un trait horizontal isolé et deux traits horizontaux coupés par un trait vertical dessinant une croix.

La figure 3 reproduit une photographie de l'appareil de réglage prise au moment où l'ouvrière règle une lampe.

La méthode de réglage que j'ai employée diffère profondément des méthodes utilisées jusqu'ici en pareil cas. L'ouvrière n'a pas à mettre le filament au foyer d'un système optique, position qui se détermine surtout par l'appréciation du moment où la tache produite par le faisceau est minimum et par l'aspect plus ou moins régulier de cette tache. Dans la méthode employée, l'ouvrière suit sur deux images du filament prises dans deux plans rectangulaires les déplacements du filament, très amplifiés et par suite très faciles à apprécier.

La figure 4 montre les deux images reçues par l'écran lorsque la lampe vient d'être mise en place. L'ouvrière tourne la lampe de façon à avoir une vue de profil et une vue de face (fig. 5). A ce moment elle soulève la lampe et amène la vue de profil à cheval sur le trait

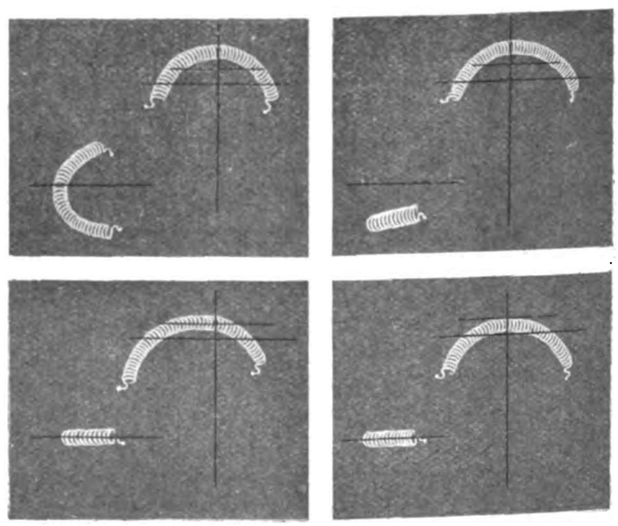


Fig. 4 à 7. — Aspects successifs des images du filament sur l'écran pendant un réglage.

horizontal isolé (fig. 6). Il reste à déplacer horizontalement la lampe pour amener l'image, qui représente le filament vu de face, à être tangente au trait de repère qui marque le haut et partagée en deux parties égales par le trait perpendiculaire (fig. 7).

Cette décomposition systématique du réglage en un certain nombre d'opérations simples, parfaitement définies, permet d'obtenir rapidement et avec certitude une précision que ne sauraient donner les anciennes méthodes.

Lorsque l'ouvrière a terminé le réglage, elle soude ensemble le faux culot et le culot. Cette opération est facilitée par des perforations qui permettent de chauffer directement le faux culot et de vérifier, après refroidis-

sement, que les soudures sont correctement faites.

Un coup d'œil sur l'écran lui permet de s'assurer que rien n'a bougé pendant la soudure ; puis, la lampe détachée de la douille spéciale va subir les opérations habituelles : soudure des fils au culot, essais, marque, emballage, etc.

Les culots des lampes sont actuellement de trois modèles : culot de 22 mm de diamètre avec trois ergots à 120° ; culots de 20 et 24 mm de diamètre avec deux ailettes à 180°.

Les culots à trois ergots permettent de placer les lampes dans leurs douilles suivant trois positions différentes, dont une seule est correcte ; un repère indique comment il faut placer la lampe pour qu'elle soit dans cette dernière position.

III. A peine créée, la nouvelle lampe, dite « lampe Yvel Norma » a conquis les constructeurs de projecteurs automobiles qui tous attendaient la lampe interchangeable. Ils ont entrepris la construction d'appareils sans réglage qui, nous en sommes convaincu, seront rapidement préférés par tous les automobilistes.

Les appareils de laboratoire susceptibles d'utiliser cette lampe sont trop nombreux pour que l'on puisse les citer tous ; parmi les plus répandus sont les appareils de projection, les éclaireurs pour microscopes, les lampes pour les galvanomètres à miroirs, etc...

La lampe Yvel Norma rendra service dans les appareils de signaux des lignes de traction électriques et déjà, à Paris, une compagnie qui exploite une ligne souterraine se préoccupe de son emploi. D'autre part, la Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité étudie actuellement des réflecteurs destinés à donner une répartition plus méthodique de la lumière, et l'obtention de ce résultat sera grandement facilité par l'emploi de lampes du nouveau système.

Enfin, lorsque j'ai étudié les lampes pour projecteurs d'automobiles, j'avais déjà constaté, depuis longtemps, l'intérêt que présenterait, pour le bon fonctionnement des phares maritimes, l'emploi d'un système de lampes forçant le gardien à avoir toujours un appareil bien réglé, donnant l'effet utile que l'on en attend. Malheureusement, si les phares maritimes ont une importance énorme pour les navigateurs, ils ne représentent qu'un bien petit débouché pour l'industrie des lampes et je reste convaincu que seul le débouché offert par l'automobile pouvait permettre la mise au point de la lampe interchangeable dont le phare maritime est appelé à bénéficier prochainement.

A. Marsat,
Ingénieur, Secrétaire de la Commission des Projecteurs d'Automobiles du Comité national de l'Éclairage.

Revues, analyses et informations

Sur l'expérience de Michelson.

A la suite de la publication dans les numéros de la « Revue générale de l'Électricité » des 16 et 23 février et 1er mars 1924, t. xv, p. 243, 283 et 339 de l'étude de M. Brylinski intitulé « L'expérience de Michelson, la contraction de Lorentz et la relativité », M. Le Besnerais, nous adressa différentes remarques qui furent transmises à M. Brylinski. La réponse de ce dernier aux remarques de M. Le Besnerais a fait l'objet d'une note présentée à la séance du 8 septembre de l'Académie des Sciences (1) et que nous reproduisons ci-dessous :

J'ai eu l'occasion de montrer, dans une série de notes, que le raisonnement habituellement exposé pour expliquer le mécanisme de l'expérience de Michelson est insuffisant, puisqu'il répond à des conditions où aucune frange ne se produit, et d'exposer une méthode de calcul suivant pas à pas les conditions de l'expérience. J'en ai tiré diverses conclusions sur les conséquences qu'on peut déduire des résultats obtenus à ce jour par Michelson, Morley et Miller.

Toutefois, en ce qui concerne l'évaluation de la différence des durées de parcours lorsque l'un des miroirs est déréglé, M. M. Le Besnerais m'a indiqué qu'il s'était glissé une erreur dont la rectification amène l'expression de cette différence à la forme suivante

$$t_2 - t_1 = \frac{l}{c}(\beta^2 + 4\varepsilon^2),$$

Il est d'ailleurs relativement aisé, lorsqu'on se borne aux termes du second degré en β, de calculer cette différence des durées de parcours en supposant aussi le second miroir et la glace centrale déréglés : l'expression obtenue ne comporte pas de terme où β entre au premier degré.

Il résulte de là que l'explication que j'avais cru trouver du phénomène périodique dans le tour observé par le professeur Miller s'évanouit, et que le déplacement des franges ne dépend pas de leur largeur tant qu'on est limité au second ordre de grandeur.

M. Le Besnerais m'a communiqué à ce sujet d'intéressantes remarques, que je crois devoir reproduire ci-après.

« Le calcul du déplacement attendu des franges de l'interféromètre de Michelson, dans l'hypothèse de l'éther de Fresnel, est d'ordinaire effectué en supposant l'appareil complètement réglé. Ce mode de calcul prête à critique, car dans le cas admis aucune frange ne peut se produire, ainsi que l'a montré M. Brylinski.

» Nous allons montrer que le résultat obtenu peut être retrouvé, en admettant l'appareil déréglé pour que des franges se produisent réellement.

» Soit un appareil d'optique placé dans un « vent d'éther »

(1) E. Brylinski : Sur l'expérience de Michelson. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 8 septembre 1924, t. CLXXIX, p. 495-497.

de vitesse v et assimilons à un infiniment petit du premier ordre le rapport β de v à la vitesse c de la lumière. Fresnel a montré que, pour un observateur lié à l'appareil, les lois angulaires de la réflexion et de la réfraction (en admettant la loi de Fresnel-Fizeau sur l'entraînement des ondes) sont indépendantes de β au deuxième ordre près.

» Considérons, entre une source S et un point M, un trajet de lumière SABC...LM, supposé effectué dans le vide, lorsque l'appareil est au repos par rapport à l'éther. Quand l'appareil est dans un vent d'éther de vitesse v, le trajet de lumière entre S et M' devient SA'B'C'...L'M.

» En s'appuyant sur l'invariance au deuxième ordre près des lois de l'optique et sur le fait que le trajet SABC... LM est un trajet minimum, on démontre aisément que le temps, mis par la lumière pour parcourir le trajet SA'B'C'... L'M, est le même, au quatrième ordre près en β, que si la lumière suivait l'ancien trajet SABC... LM.

» Revenons à l'expérience de Michelson et négligeons les retards dans les temps de parcours provenant des lentilles et des lames de verre de l'appareil, ces retards étant au total les mêmes pour les rayons qui parcourent les deux bras de l'appareil.

» Soient $SA_1B_1C_1...L_1M$ et $SA_2B_2C_2...L_2M$ les deux parcours de lumière, suivant les deux bras de l'appareil, lorsqu'il n'y a pas de vent d'éther, T_1 et T_2 les temps de ces deux parcours.

» Quand l'appareil est dans un vent d'éther de vitesse v, on peut remplacer, conformément à la proposition précédente, les deux nouveaux parcours de la lumière par les anciens parcours $SA_1B_1...L_1M$ et $SA_2B_2...L_2M$, pour calculer (au quatrième ordre près en β) les nouveaux temps de parcours T_1' et T'_2

» On obtient aisément les deux valeurs suivantes :

$$T'_1 = \frac{1}{c}\sum l_1\left[1 + \frac{\beta^2}{2} - (\beta + \beta^2)\cos\theta_1 + \frac{\beta^2}{2}\cos^2\theta_1\right],$$

$$T'_2 = \frac{1}{c}\sum l_2\left[1 + \frac{\beta^2}{2} - (\beta + \beta^2)\cos\theta_2 + \frac{\beta^2}{2}\cos^2\theta_2\right]$$

(au quatrième ordre près en β), l_1 et l_2 désignant des éléments des deux parcours, faisant des angles θ_1 et θ_2 avec le courant d'éther. On en déduit

$$T'_1 - T'_2 = T_1 - T_2 + \frac{\beta^2 D}{2c}\left[\cos^2\Theta_1 - \cos^2\Theta_2\right]$$

(au troisième ordre près en β), D désignant la longueur de chacun des deux parcours, suivant les deux bras de l'appareil, Θ_1 et Θ_2 les angles qu'ils font avec la vitesse v du courant d'éther.

» Lorsqu'on prend différents points M de l'écran, la différence entre $T'_1 - T'_2$ et $T_1 - T_2$ reste constante. Les franges sont donc les mêmes que pour l'appareil au repos dans l'éther, mais elles sont déplacées d'une quantité x, dont le rapport à l'écartement δ des franges est

$$\frac{x}{\delta} = \frac{\beta^2 D}{2c}(\cos^2\Theta_1 - \cos^2\Theta_2) : \frac{\lambda}{c} = \frac{D}{2\lambda c^2}(v_1^2 - v_2^2).$$

v_1 et v_2 désignant les deux composantes suivant les deux bras de l'appareil de la vitesse v du courant d'éther, λ la longueur d'onde de la lumière utilisée.

» On reconnaît le déplacement attendu, donné par la théorie simple ordinaire.

» L'expérience conduisant à un déplacement nul ou très faible (Miller), il est nécessaire, si l'on veut rester dans les hypothèses faites (éther de Fresnel), d'admettre que l'appareil se déforme pendant sa rotation (contraction de Fitzgerald-Lorentz ou déformation équivalente) ».

Quelques réserves paraissent pouvoir être formulées au sujet de la conclusion de ces remarques. Il serait, semble-t-il, prématuré de déclarer que l'expérience conduit à un déplacement nul ou très faible tant que le professeur Miller n'aura pas publié ses résultats expérimentaux avec les détails nécessaires pour permettre leur discussion. D'autre part, des résultats nuls ou très faibles ne nécessiteraient pas forcément la déformation de l'appareil et pourraient s'expliquer soit par l'entraînement de l'éther placé dans le voisinage immédiat de la terre, soit par une participation des ondes lumineuses (au moins dans le voisinage de la source) à la vitesse de la source de lumière, soit par l'attribution à la réflexion de la lumière par des miroirs en mouvement de certaines propriétés au sujet desquelles diverses hypothèses ont déjà été émises.

Le principe de la similitude en mécanique et son application aux essais au moyen de modèles réduits (1).

Dans le cas général des applications à l'art de l'ingénieur, les formules de la dynamique sont insuffisantes pour donner la solution d'un problème, car les forces sont en général mal définies et forment un ensemble tellement compliqué que la mise en équations est, sinon impossible, tout au moins tellement difficile que l'ingénieur doit y renoncer.

D'autre part, les dépenses considérables à engager dans un travail, sans être à peu près certain du résultat, mettent l'ingénieur dans un cas délicat ; aussi a-t-on cherché à réduire ces dépenses en expérimentant le type d'appareil à établir construit en réduction à petite échelle. Ce principe a été utilisé pour la construction des navires et il a rendu les plus grands services en aéronautique. Il convient cependant de vérifier soigneusement que toutes les conditions de similitude sont bien satisfaites ; pour cela il faut faire l'emploi des principes d'homogénéité des dimensions et de la similitude dynamique ; en quelques exemples, l'auteur montre comment il convient d'appliquer le second principe et traite ensuite des dimensions. Les unités fondamentales peuvent être définies en fonction des unités de masse, de longueur et de temps (m, l, t). Considérons une expression de la forme $R = l^x v^y \rho^z$, cette expression doit être homogène de telle manière que les quantités de masse de longueur et de temps soient identiques des deux côtés, posant $mlt^{-2} = l^x l^y t^{-y} m^z l^{-3z}$, il en résulte $z = 1$, $x + y - 3z = 1$, $-y = -2$, d'où $z = 1$, $y = 2$, $x = 2$ et par suite $R = l^2v^2\rho$ et l'expression $\frac{R}{l^2v^2\rho}$, que nous pourrons appeler K_1, est une grandeur sans dimension.

L'auteur donne encore plusieurs autres exemples, puis une application de ces principes à l'écoulement d'un fluide dans des conduites ; il traite ensuite de la résistance au mouvement des corps entièrement submergés. L'essai du modèle pour la résistance au mouvement des navires fait l'objet d'une étude assez complète, ainsi que la résistance offerte par les surfaces planes, les fils et les corps cylindriques. Le mouvement de l'eau dans les estuaires des rivières peut également être étudié au moyen du modèle : l'auteur, après Osborn Reynolds, en fait une application et passe ensuite à l'étude des turbines et des réservoirs de sûreté ; la fin de l'article est consacrée à l'étude du mouvement du navire par grosse mer, de la résistance aux explosions extérieures, de la vitesse critique des arbres et des vibrations de torsion des arbres d'hélices. — E. B.

(1) A.-H. Gibson. *Engineering*, 14, 21, 28 mars, 4 avril 1924, t. cxvii, p. 325-327, 357-359, 391-393 et 422-433, 11 500 mots, 5 fig.

SECTION INDUSTRIELLE

Abaques pour le calcul des réseaux de distribution d'énergie électrique : Simplification par anamorphose entraînant l'universalité

M. Porchet, ingénieur du Génie rural, a publié, dans la « Revue générale de l'Electricité » du 19 juillet 1924, t. XVI, p. 105-115, un article sur le principe, la construction et le mode d'emploi d'abaques destinés à simplifier les calculs électriques des réseaux de distribution. Les auteurs du présent article, ayant eu à établir des abaques de ce type, ont été conduits à en simplifier la construction par anamorphose en les traçant sur un papier quadrillé logarithmique : ils en ont déduit des conséquences assez curieuses qu'il exposent ci-après, notamment l'universalité de ces abaques.

I. **Introduction.** — Toujours attentifs à tout ce qui peut faciliter le calcul des distributions d'énergie électrique, notamment l'établissement des avant-projets de réseaux ruraux, c'est avec grand intérêt que nous avons lu l'article de M. Porchet et nous avons aussitôt décidé d'adopter la méthode et les abaques qu'il préconise.

Estimant que l'établissement de ces abaques, pour diverses tensions et différentes chutes relatives de tension, représentait un travail assez considérable, nous avons eu l'idée de les simplifier par anamorphose, en les traçant sur du papier quadrillé logarithmique qui se trouve couramment dans le commerce. La simplification fut immédiate, car les hyperboles équilatères furent alors remplacées par des droites inclinées à 45°.

Poussant plus loin notre étude, nous avons constaté que le réseau ainsi obtenu, abstraction faite de sa position par rapport aux axes de coordonnées, est absolument indépendant de la tension, du facteur de puissance, de la chute relative de tension et, même, de la conductivité du métal : il suffit donc de déplacer convenablement sur ce réseau un quadrillé logarithmique tracé sur papier transparent pour résoudre tous les problèmes se posant dans la pratique et l'on se trouve disposer ainsi d'un abaque absolument « universel ».

II. **Principe des abaques de M. Porchet.** — Nous ne nous étendrons pas longuement sur les abaques de M. Porchet, dont l'étude a été développée par lui-même ; nous nous bornerons à en rappeler le principe, afin de permettre la compréhension de ce qui va suivre.

Supposant le facteur de puissance de la ligne égal à celui des appareils récepteurs, l'on considère une ligne ayant les caractéristiques suivantes : U, tension entre phases ; m, chute de tension relative ; $\cos \varphi$, facteur de puissance.

Dans ces conditions, si l'on prend comme abscisses les longueurs L, exprimées en kilomètres, et comme ordonnées, les puissances transmises Π, exprimées en kilowatts, la relation entre ces deux variables peut, pour chaque section s, exprimée en millimètres carrés, être figurée par une hyperbole équilatère, dont l'équation est

$$\Pi L = K, \qquad (1)$$

K étant une constante définie par

$$K = \frac{m s U^2 \cos^2 \varphi}{18\,000}. \qquad (2)$$

Cette courbe est valable tant qu'on n'atteint pas la limite d'échauffement du conducteur, figurée par une droite parallèle à l'axe des abscisses (nous dirons par la suite, pour la commodité du langage, une droite horizontale), dont l'équation est

$$\Pi = 0{,}013\, U s^{\frac{3}{4}} \cos \varphi. \qquad (3)$$

Si l'on trace les hyperboles équilatères et les droites horizontales pour diverses sections usuelles (1), les points d'intersection des hyperboles et des droites cor-

(1) Nous avons adopté, pour les câbles, les mêmes sections que M. Porchet, afin de rendre les abaques comparables, bien que ces sections ne soient pas celles qu'on trouve généralement dans le commerce. Pour un usage pratique, nous conseillons plutôt les câbles composés de 19 fils, chacun d'eux ayant pour diamètre un nombre pair de dixièmes de millimètre, ce qui correspond aux sections 29,3 mm², 38 mm², 48 mm² et 60 mm².

respondantes ont pour lieu géométrique une parabole du troisième degré, dont l'équation est

$$H = 166\,500\,\frac{L^3}{m^3 U^2 \cos^2\varphi}. \qquad (4)$$

La figure 1 représente l'abaque construit d'après cette méthode et déjà publié dans le numéro du 19 juillet 1924 ; il est établi pour les caractéristiques suivantes

$$U = 380 \text{ v}; \quad \cos\varphi = 0,8; \quad m = 0,08.$$

III. Anamorphose des courbes ci-dessus. — Pour éviter le tracé assez pénible des hyperboles, qui sont d'ailleurs différentes pour les diverses valeurs de U, $\cos\varphi$ et m, nous les anamorphosons en remplaçant dans les deux membres de l'équation (1) les quantités par leurs logarithmes et, pour la facilité des lectures, nous traçons l'abaque sur un quadrillé logarithmique.

Posant $x = \log L$ et $y = \log H$, nous obtenons

$$x + y = \log K, \qquad (5)$$

équation qui correspond à une droite inclinée à 45° (coefficient angulaire — 1).

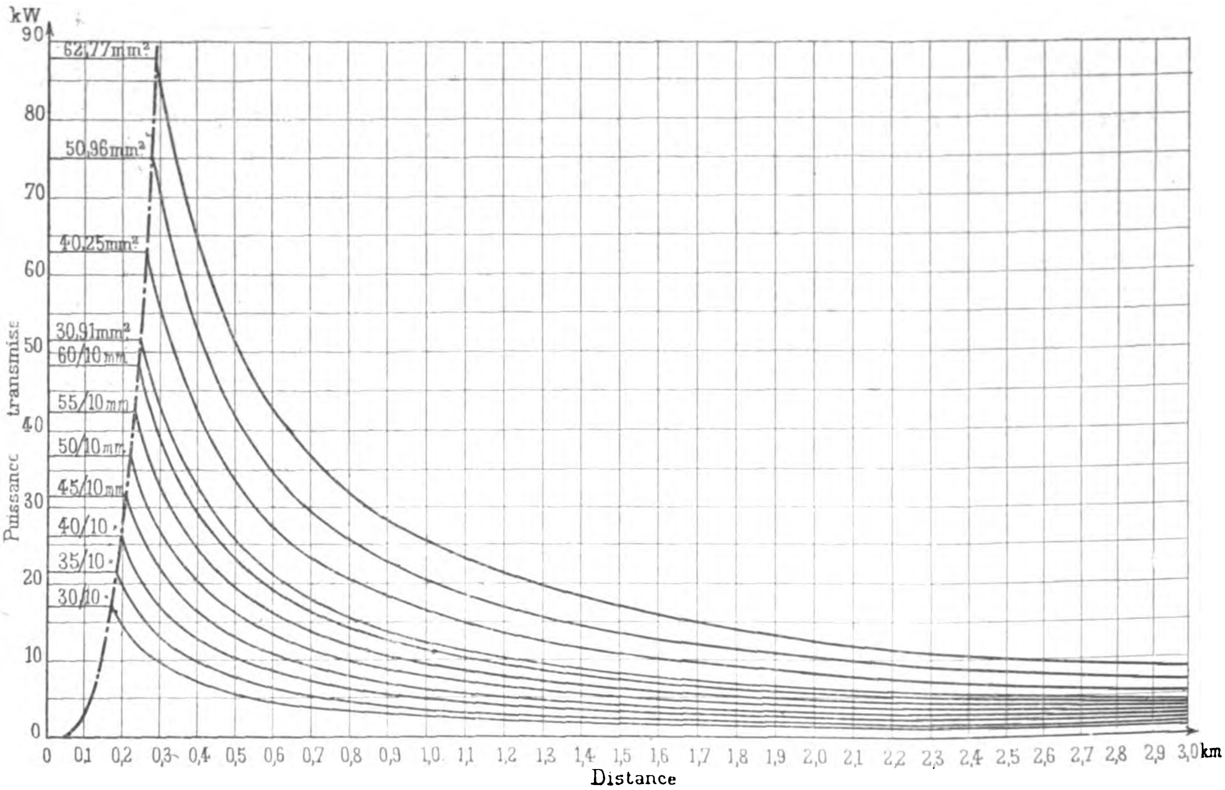


Fig. 1. — Abaque de M. Porchet répondant aux données suivantes :
Tension, $U = 380$ volts ; facteur de puissance, $\cos\varphi = 0,8$; chute de tension relative, $m = 0,08$.

Le terme $\log K$ est défini par

$$\log K = \log m + \log s + 2 \log U \cos\varphi - \log 18\,000. \qquad (6)$$

Les droites (3) deviennent, de même,

$$y = 0,013 + \log U \cos\varphi + \frac{3}{4} \log s = C^{te}, \qquad (7)$$

équation qui représente, comme avant l'anamorphose, une droite parallèle à l'axe des abscisses.

Enfin, le lieu géométrique (4) des intersections est donné par l'équation

$$y = 3x + \log 166\,500 - (3 \log m + 2 \log U \cos\varphi), \qquad (8)$$

qui correspond à une droite de coefficient angulaire + 3.

Rien de plus facile à tracer que cet abaque, représenté en figure 2 dans les mêmes hypothèses que pour la figure 1.

IV. Universalité de l'abaque logarithmique. — Malgré les facilités de tracé que donne l'anamorphose logarithmique, son intérêt serait assez minime si nous n'avions remarqué, d'autre part, que la figure formée par le réseau des droites (5), le réseau des droites (7), et la droite (8) considérée indépendamment de sa position par rapport aux axes de coordonnées, est absolument invariable, car sa forme est indépendante de la tension U, du facteur de puissance $\cos\varphi$, de la chute

de tension relative m et même de la résistivité du métal, laquelle est implicitement contenue dans les coefficients numériques 18 000, 0,013, 166 500, utilisés dans les formules.

Lorsque ces caractéristiques varient, la figure ne fait que se déplacer parallèlement à elle-même dans le plan des coordonnées.

Par conséquent, si nous traçons, sur une feuille de papier blanc, l'abaque sans axes de coordonnées et que nous déplacions sur celui-ci un quadrillé logarithmique tracé sur papier transparent en suivant des lignes de références convenablement graduées, nous pourrons envisager tous les cas possibles, soit que, pour des données peu courantes, nous nous servions directement de l'ensemble ainsi constitué, soit que, pour des données tout à fait usuelles, nous reportions sur le calque les droites de l'abaque.

Nous avons donc bien réalisé un abaque universel.

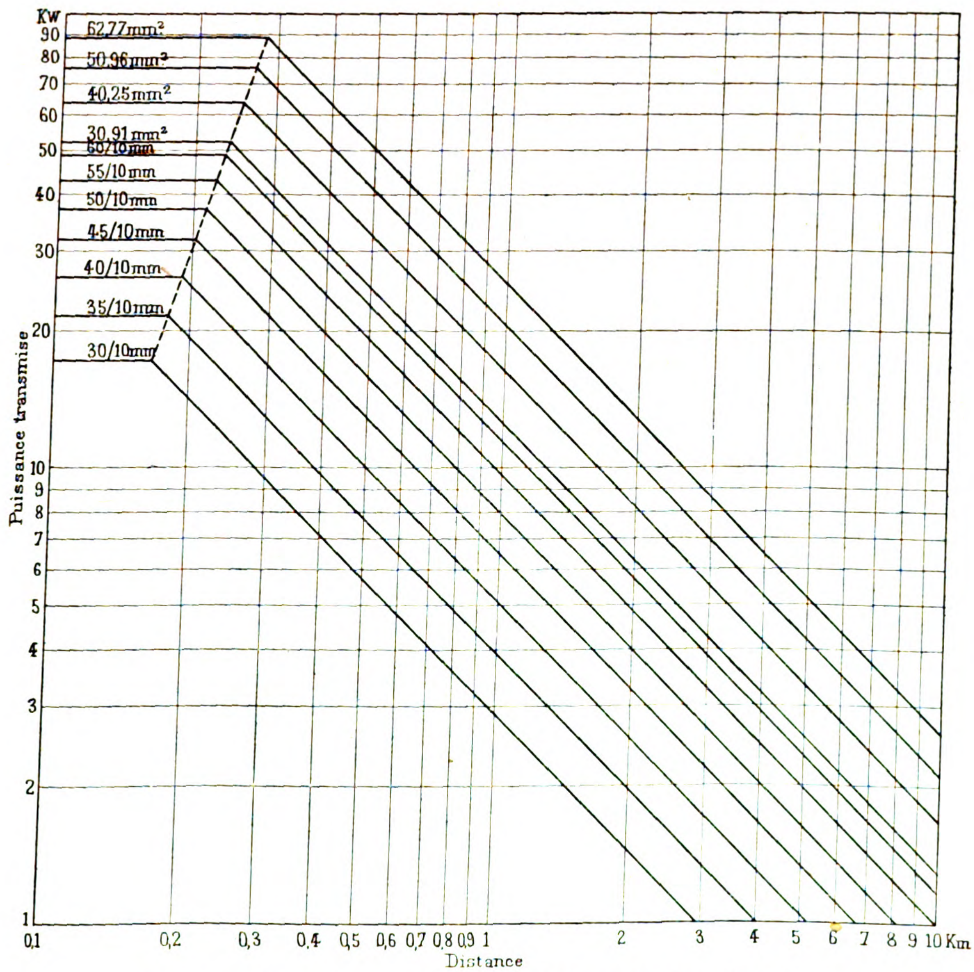


Fig. 2. — Abaque logarithmique répondant aux données suivantes : Tension, $U = 380$ volts; facteur de puissance, $\cos\varphi = 0,8$; chute de tension relative, $m = 0,08$.

Démonstration de l'universalité de l'abaque. — La droite (8) ayant toujours le coefficient angulaire $+3$, les droites (7), toujours parallèles à l'axe des abscisses, sont déterminées par l'intersection de la droite (8) avec les droites (5), lesquelles sont toujours, d'ailleurs, à 45° ; donc, pour que la figure demeure invariable, il faut et il suffit que l'intervalle entre deux droites (5) arbitrairement choisies, mesuré suivant une direction elle-même invariable, reste constant ; nous prendrons, par exemple, l'intervalle mesuré parallèlement à l'axe des ordonnées, autrement dit la différence des ordonnées pour une abscisse quelconque x_0.

Nous avons, pour une section s_1

$$x_0 + y_1 = \log m + \log s_1 + 2 \log U \cos\varphi - \log 18\,000, \qquad (9)$$

et pour une section s_2

$$x_0 + y_2 = \log m + \log s_2 + 2 \log U \cos\varphi - \log 18\,000; \qquad (10)$$

d'où, en retranchant les deux équations membre à membre,

$$y_2 - y_1 = \log s_2 - \log s_1 = \log \frac{s_2}{s_1}. \qquad (11)$$

Ce qui exprime que l'intervalle, mesuré parallèlement à l'axe des ordonnées entre deux droites à 45°, correspondant respectivement à des sections s_1 et s_2, n'est autre que le logarithme du rapport de ces sections. La figure formée par l'abaque est donc bien invariable.

V. Loi du déplacement de l'abaque dans le plan des coordonnées. — Pour étudier cette loi, il suffit d'envisager le déplacement d'un point arbitrairement choisi de la figure, puisque celle-ci se déplace parallèlement à elle-même.

Nous choisirons, pour une section déterminée s_0, un point singulier ; celui de l'intersection de la droite à 45° (5) avec l'horizontale (7).

Son ordonnée est évidemment

$$Y_0 = \log 0{,}013 + \log U \cos\varphi + \frac{3}{4}\log s_0 \qquad (12)$$

et son abscisse,

$$\begin{aligned} X_0 &= \log K - Y_0 \\ &= \log m + \log s_0 + 2\log U\cos\varphi - \log 18\,000 \\ &\qquad - \left(\frac{3}{4}\log s_0 + \log U\cos\varphi + \log 0{,}013\right) \\ &= \log m + \frac{1}{4}\log s_0 + \log U\cos\varphi - \log 18\,000 \\ &\qquad - \log 0{,}013. \end{aligned} \qquad (13)$$

Nous pouvons donc mettre X_0 et Y_0 sous la forme

$$Y_0 = \log U\cos\varphi + C_1, \qquad (14)$$

$$X_0 = \log U\cos\varphi + \log m + C_2, \qquad (15)$$

C_1 et C_2 étant des constantes, pour une section s_0 déterminée.

Si, m étant constant, $U\cos\varphi$ varie, le point X_0, Y_0 se déplace sur une droite à 45° (coefficient angulaire + 1) dont l'équation est

$$Y - X = C_1 - C_2 - \log m. \qquad (16)$$

Si nous passons d'une position X_1, Y_1 correspondant à $U_1\cos\varphi_1$ à une position X_2, Y_2 correspondant à $U_2\cos\varphi_2$, nous avons

$$X_2 - X_1 = Y_2 - Y_1 = \log\frac{U_2\cos\varphi_2}{U_1\cos\varphi_1}. \qquad (17)$$

Autrement dit, le déplacement du point considéré (et, par conséquent, d'un point quelconque de la figure), est égal, en abscisse comme en ordonnée, au logarithme du rapport des produits de la tension par le facteur de puissance : à facteur de puissance constant, c'est donc le logarithme du rapport des tensions ; à tension constante, c'est le logarithme du rapport des facteurs de puissance.

Si, $U\cos\varphi$ restant constant, m varie, le point X_0, Y_0 se déplace sur l'horizontale

$$Y = \log U\cos\varphi + C_1 = Y_0. \qquad (18)$$

Si nous passons d'une position X'_1, Y_0 correspondant à m_1, à une position X'_2, Y_0 correspondant à m_2, nous avons

$$X'_2 - X'_1 = \log\frac{m_2}{m_1}. \qquad (19)$$

Autrement dit, le déplacement du point considéré (et, par conséquent, d'un point quelconque de la figure) est égal, en abscisse, au logarithme du rapport des chutes de tension relatives.

Si, au lieu de prendre le point X_0, Y_0 nous considérons le point qui, dans les conditions où l'on a tracé l'abaque, coïncide avec l'origine des coordonnées, ce point, supposé solidaire de l'abaque, se déplace sur une droite inclinée à 45°, quand $U\cos\varphi$ varie, m étant constant et sur l'axe des x, quand m varie, $U\cos\varphi$ étant constant. Ses déplacements sont égaux, en grandeur et en signe, à ceux du point X_0, Y_0.

Au lieu de considérer les déplacements de l'abaque par rapport à l'origine, on peut considérer les déplacements de l'origine par rapport à un point déterminé de l'abaque : ils sont évidemment égaux et de sens contraires aux précédents. Cette solution est plus commode en pratique. On trace l'abaque dans des conditions déterminées et l'on porte sur celui-ci des droites graduées sur lesquelles doit se déplacer, quand les conditions varient, l'origine des coordonnées d'un quadrillé logarithmique tracé sur papier transparent.

Quand $U\cos\varphi$ varie, m étant constant, le déplacement se fait sur une droite à 45° (coefficient + 1) portant une graduation logarithmique croissante vers le bas : si $\cos\varphi$ est constant, cette graduation peut être faite directement en volts et, quand $\cos\varphi$ varie, il suffit de faire glisser la graduation d'une longueur égale au logarithme du rapport des $\cos\varphi$, comme, dans une règle à calcul, on fait glisser la réglette : cette manœuvre est très facile à réaliser par un artifice que nous indiquerons plus loin.

Quand m varie, $U\cos\varphi$ étant constant, le déplacement se fait sur l'axe des x suivant une graduation logarithmique qui va en croissant vers la gauche.

On combine facilement les deux déplacements en déplaçant parallèlement à l'axe des x la graduation logarithmique à 45°, qui, bien entendu, reste toujours parallèle à elle-même, suivant un procédé dont nous allons maintenant examiner la mise en pratique.

VI. Réalisation pratique de l'abaque. — Étant donné les zones très différentes du plan dans lesquelles se place la partie utile de l'abaque suivant les variations des données, il y a quelques précautions à prendre pour ne pas atteindre des dimensions prohibitives et pouvoir utiliser le modèle de feuille quadrillée logarithmique que l'on trouve dans le commerce

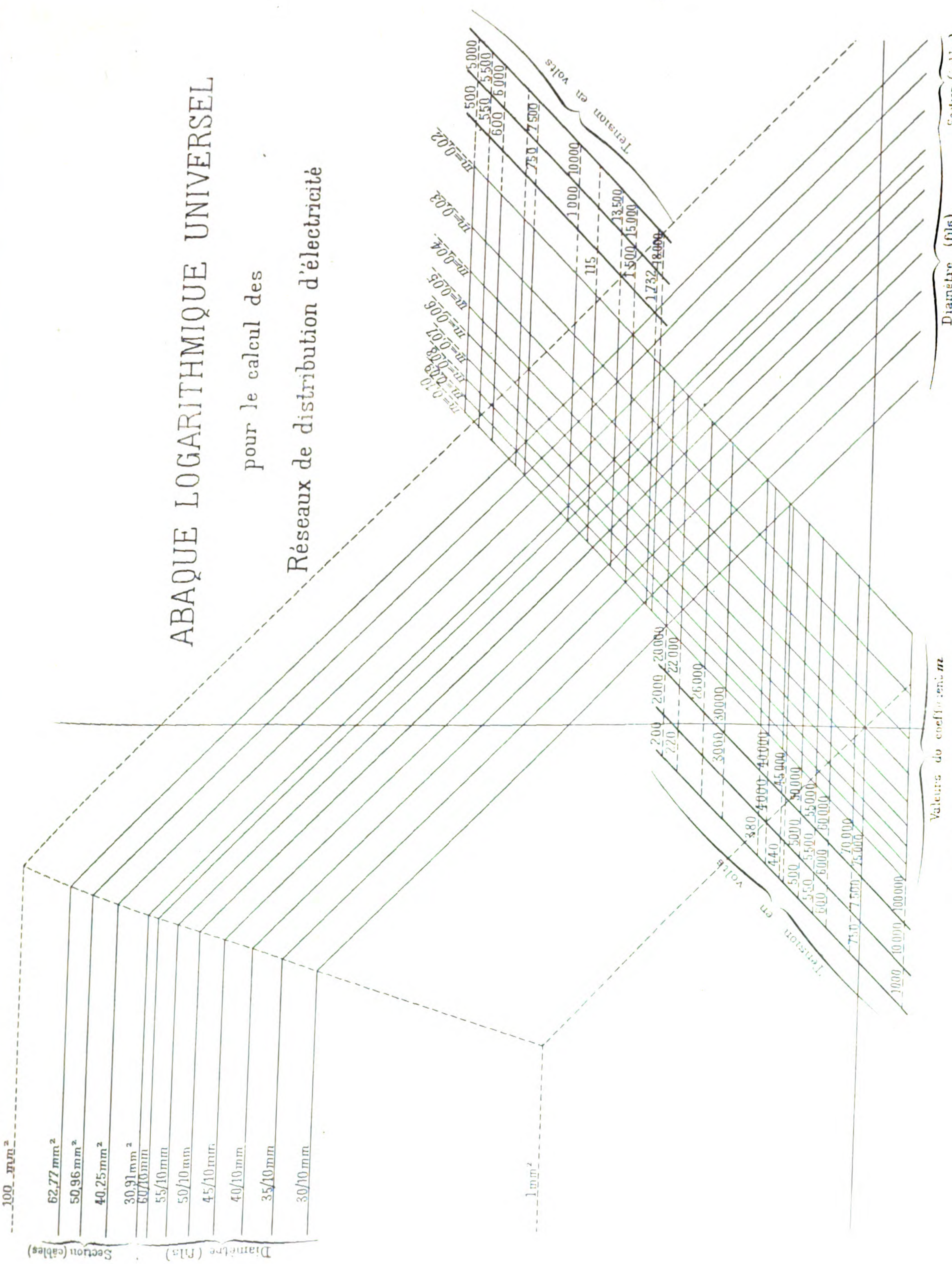


Fig. 3. — Abaque logarithmique universel, partie fixe.

(250 mm × 250 mm comprenant, en abscisses comme en ordonnées, deux échelles successives de 125 mm chacune).

Nous supposons l'abaque tracé sur papier à dessin et la graduation sur papier transparent; nous estimons que cette méthode est la plus pratique, mais rien ne s'oppose, en principe, à ce que l'on fasse l'inverse.

Examinons successivement les diverses parties de l'opération :

1. Tracé de l'abaque proprement dit. — Pour faciliter ce tracé (fig. 3 et 4) [1], nous prenons comme ori-

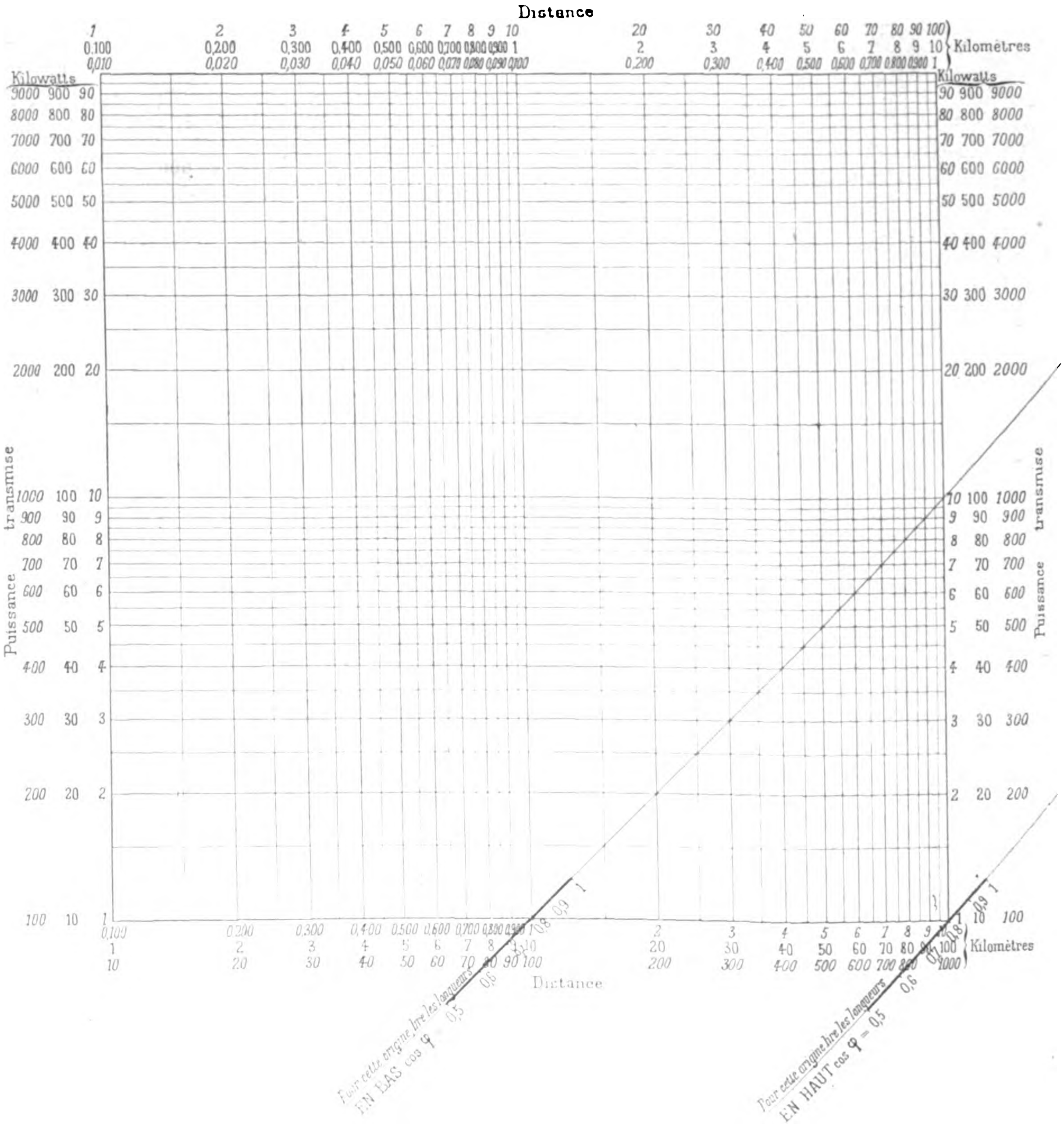


Fig. 4. — Abaque logarithmique universel, partie mobile.

gine un point particulier qui correspond à une section purement théorique, mais qui présente l'immense avantage de permettre le tracé de l'abaque sans aucun calcul, si ce n'est une unique et fort simple opération. Ce point correspond aux données $U = 750$ v, $\cos\varphi = 0,8$, $m = 0,05$ et $L = 1$ km, dont on déduit $\Pi = 1$ kw.

Pour construire le réseau des droites (5), nous n'avons qu'à déterminer leurs points d'intersection

[1] Les figures (3) et (4) représentent l'abaque et le quadrillé logarithmique. Les nécessités de la mise en page nous ont obligés :

1° A réaliser ces figures à une échelle environ deux fois plus

avec l'axe des ordonnées en portant sur celui-ci, à partir de l'origine, des longueurs représentant, à l'échelle adoptée, les logarithmes des sections choisies, exprimées en millimètres carrés.

L'horizontale (7) correspondant à $s = 1$ mm² a pour ordonnée le logarithme de la puissance, exprimée en kilowatts, qui est donnée par

$$\Pi = 0{,}013\, U s^{\frac{3}{4}} \cos\varphi = 0{,}013 \times 750 \times 1 \times 0{,}8 = 7{,}8 \text{ kw.}$$

C'est là l'unique calcul que nous annoncions plus haut.

Cette horizontale construite, nous menons, par son intersection avec la droite à 45° passant par l'origine, une droite de coefficient angulaire +3 ; les intersections de celle-ci, qui n'est autre que la droite (8), avec le réseau des droites à 45° déterminent le réseau des droites horizontales.

2. Tracé des lignes de référence et graduations sur l'abaque. — Nous menons par l'origine une droite à 45° que nous graduons, en supposant cos φ égal à 0,8, de 75 à 750 v, toujours avec la même échelle logarithmique, dont la graduation croît en allant vers le bas, appliquée soit aux abscisses soit aux ordonnées, ce qui revient au même. Pour la commodité, il est bon de prolonger cette échelle des deux côtés, par exemple en haut jusqu'à 50 v et en bas jusqu'à 1 000 v, car, pour certaines positions de l'origine, l'abaque sort en partie du quadrillé logarithmique.

Naturellement, cette même échelle de 50 à 1 000 v sert aussi de 500 à 10 000 v et de 5 000 à 100 000 v ; nous mettons donc côte à côte trois graduations qu'il est commode de faire de couleurs différentes ; nous conseillons d'inscrire, comme nous l'avons fait, non pas une graduation régulière, mais les tensions usuelles.

C'est sur la droite de référence ainsi graduée que nous déplaçons l'origine du quadrillé logarithmique sur calque, tant que le coefficient m conserve la même valeur, soit 0,05.

Pour les autres valeurs de m, nous traçons, de chaque côté de la première droite à 45°, d'autres droites parallèles coupant l'axe des abscisses en des points correspondant aux différentes valeurs de m, 0,02, 0,03, jusqu'à $m = 0{,}1$, toujours avec la même graduation logarithmique. La graduation de ces nouvelles droites de référence est évidemment identique à celle qui correspond à $m = 0{,}05$.

3. Tracé des lignes de référence et graduations sur le quadrillé logarithmique. — *Graduations.* — Pour les ordonnées (puissances), nous inscrivons trois graduations allant respectivement de 1 à 100 kw, de 10 à 1 000 kw, et de 100 à 10 000 kw, correspondant aux trois graduations des droites de référence de l'abaque, soit 50 à 1 000 v, 500 à 10 000 v et 5 000 à 100 000 v.

Pour les abscisses (longueurs), nous sommes obligés d'inscrire deux séries de 3 graduations ; l'une, en bas, correspond à la position de l'origine au milieu ; l'autre, en haut, correspond à la position de l'origine à droite. Cette disposition a pour but de toujours obtenir une position du quadrillé telle que celui-ci englobe toutes les droites, donc toutes les sections de l'abaque.

Les 3 graduations du bas vont respectivement de 0,1 à 10 km, de 1 à 100 km, de 10 à 1 000 km, et les 3 graduations du haut, de 0,01 à 1 km, de 0,1 à 10 km et de 1 à 100 km.

Elles correspondent respectivement aux 3 graduations des droites de référence de l'abaque signalées ci-dessus.

Lignes de références. — Elles ont pour but de permettre l'utilisation de l'abaque dans les cas où cos φ est différent de 0,8.

Par chacune des deux origines, entre lesquelles on a le choix, passe une droite à 45°, sur laquelle figure une graduation logarithmique, croissante vers le haut, de 0,5 à 1, la division 0,8 coïncidant avec l'origine.

4. Usage de l'abaque. — Ayant choisi une des deux origines, nous faisons coïncider la droite à 45° qui passe par cette origine avec la droite de référence de l'abaque correspondant à la valeur de m adoptée. Nous faisons alors glisser les deux droites l'une sur l'autre jusqu'à ce que la division qui, sur l'abaque, correspond à la tension donnée, coïncide avec celle qui, sur le calque, correspond au facteur de puissance supposé. Il ne reste plus qu'à faire les lectures comme sur un abaque particulier, en ayant bien soin de se servir des échelles qui correspondent à la tension donnée et à l'origine choisie.

Au cas où la partie utile de l'abaque sortirait du quadrillé, il suffirait de refaire la mise en place de celui-ci en partant de l'autre origine.

Bien que nous ayons porté sur les droites de référence du quadrillé logarithmique les valeurs de cos φ comprises entre 0,5 et 1, nous conseillons de n'employer l'abaque qu'avec prudence pour des valeurs de cos φ fort différentes de 0,8 ; car, plus l'on s'écarte de cette valeur, plus on risque de s'éloigner de l'hypothèse faite au début de cette étude, c'est-à-dire l'égalité du facteur de puissance de la ligne et de celui des appareils récepteurs.

petite que l'échelle pratique, c'est-à-dire 61,5 mm au lieu de 125 mm pour une échelle logarithmique simple (de 1 à 10) ;

2° A représenter un quadrillé logarithmique simplifié et tracé sur papier opaque ;

3° A ne pas indiquer en trois couleurs différentes les trois graduations de l'échelle des tensions sur l'abaque, des échelles des longueurs et des puissances sur le quadrillé logarithmique.

Pour user pratiquement de l'abaque, nous prions donc nos lecteurs de le tracer sur une feuille de papier à dessin, conformément aux instructions données dans le présent article, à l'échelle de 125 mm pour une échelle logarithmique simple, en inscrivant en trois couleurs différentes, par exemple bistre, noir et rouge, les graduations de l'échelle des tensions, et de tracer les repères et graduations, celles-ci en trois couleurs, sur un quadrillé logarithmique imprimé sur papier calque, que l'on trouve dans le commerce (par exemple à la maison Morin, 11, rue Dulong, à Paris).

REMARQUES. — I. *Cas d'une ligne à 2 fils.* — Il arrive fréquemment que l'on installe, pour l'éclairage, des lignes à deux fils à basse tension, dont un fil neutre et un fil de phase.

L'abaque peut s'appliquer à ces cas, mais en ayant soin de prendre comme tension, non pas la tension entre phases, mais la tension entre phase et neutre et, d'autre part, d'utiliser la valeur de m égale à la moitié de la valeur que l'on veut réellement obtenir.

II. *Cas d'un métal autre que le cuivre.* — L'abaque qui accompagne cette étude a été établi pour du cuivre électrolytique et ne s'applique pas à d'autres métaux.

Il serait facile de le rendre utilisable pour tous les métaux, mais nous avons renoncé à cette complication. Il faudrait, en effet, que l'ensemble des lignes de références de l'abaque fût mobile par rapport à celui-ci, ce qui obligerait à l'emploi de deux calques superposés, d'où une lecture difficile ; pour obvier à cet inconvénient, il faudrait remplacer le papier transparent habituellement utilisé par une matière plus transparente encore, par exemple par de la cellophane.

Nous estimons plus pratique de renoncer à cette complication et de tracer d'autres abaques pour les autres métaux, étant donné leur petit nombre. Ce tracé pourrait, d'ailleurs, être fait très rapidement ; il suffirait de calquer l'abaque ci-joint en deux parties en effectuant entre les deux opérations le déplacement convenable résultant de la valeur de la résistivité du métal.

Emile LAJOUE,
Ingénieur I. E. G.,
Administrateur délégué du « Réseau rural. »

MAURICE PELOU,
Ingénieur des Arts et Manufactures,
Directeur technique du « Réseau rural. »

Le freinage rhéostatique du moteur série à courant continu

Le moteur série à courant continu présente certaines particularités, qui sont d'un précieux appoint dans les engins de levage, lorsqu'elles sont utilisées rationnellement. Une de ces particularités, la plus importante pour la généralité des applications, réside dans la facilité avec laquelle on peut obtenir le freinage rhéostatique des masses en mouvement, à la montée et à la descente des charges, ainsi que dans la possibilité de faire activer le départ de la charge vers la descente, pour augmenter la rapidité des manœuvres, en utilisant le principe de l'automaticité du renversement des couples du moteur. Pour retirer de ces applications du freinage rhéostatique et de descente forcée, le meilleur profit, il est indispensable de connaître les principales combinaisons réalisées dans ce domaine, ainsi que les exposés théoriques qui permettent d'en déterminer les différentes caractéristiques de fonctionnement. Ces exposés font suite à ceux développés par l'auteur dans la « Revue générale de l'Electricité » du 10 novembre 1923, t. XIV, p. 699, au sujet du démarrage des moteurs électriques.

1. **Introduction.** — On sait que le freinage rhéostatique d'un moteur, entraîné par une charge, dans un sens de rotation déterminé, consiste à connecter les circuits de l'induit et de l'inducteur de telle façon que ce moteur débite en génératrice, pour transformer en énergie électrique le travail moteur de la charge.

Avant d'étudier en détails les effets du freinage rhéostatique, nous devons revoir quelques principes relatifs aux moments appliqués sur l'arbre du moteur, à la montée et à la descente des charges, dans les engins de levage.

La figure 1 donne la disposition schématique d'un appareil de levage.

Le moment de la charge est

$$M_Q = Q . r,$$

r étant le rayon du tambour sur lequel est enroulé le câble.

Pour un appareil ne comportant que des engrenages, le rendement mécanique à la descente est sensiblement égal à celui obtenu à la montée, c'est-à-dire que ce rendement ne se modifie pas, soit que la charge entraîne le moteur, celui-ci débitant en génératrice sur un système de résistances, soit que le moteur élève la charge.

Si le mécanisme est à vis tangente, dite vis sans fin, il n'en est plus de même.

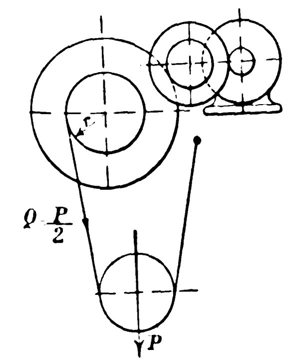


Fig. 1. — Disposition schématique d'un appareil de levage.

En effet, on sait aussi que, dans le cas de la vis motrice, c'est-à-dire quand cette vis entraîne la

roue, le rendement de la transmission est donné par

$$\eta_l = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} (\alpha + \rho)},$$

α étant l'angle d'inclinaison de la vis et ρ, l'angle de frottement.

Si la roue entraîne la vis, le rendement devient

$$\eta_f = \frac{\operatorname{tg} (\alpha - \rho)}{\operatorname{tg} \alpha}.$$

Pendant le levage, la charge Q constitue la résistance et la puissance vient du moteur.

Le moment du couple que celui-ci doit développer est donné par

$$\frac{M_Q}{\eta_l} = m_l\, u,$$

d'où

$$m_l = \frac{M_Q}{\eta_l\, u}.$$

Quand on freine la charge Q, celle-ci devient la puissance et le couple résistant provient du moteur.

La valeur de ce couple est donnée par

$$m_f = \frac{M_Q\, \eta_f}{u}.$$

m_l étant le moment effectif à appliquer à l'arbre du moteur, pour obtenir le levage de la charge Q ;

m_f, le moment freinant à appliquer à l'arbre du moteur, dans le sens contraire à celui de la descente, pour équilibrer la charge Q ;

u, le rapport total de réduction du mécanisme ;

η_l, le rendement mécanique à la levée ;

η_f, le rendement mécanique en freinage.

Les valeurs de η, c'est-à-dire du rendement, pour le

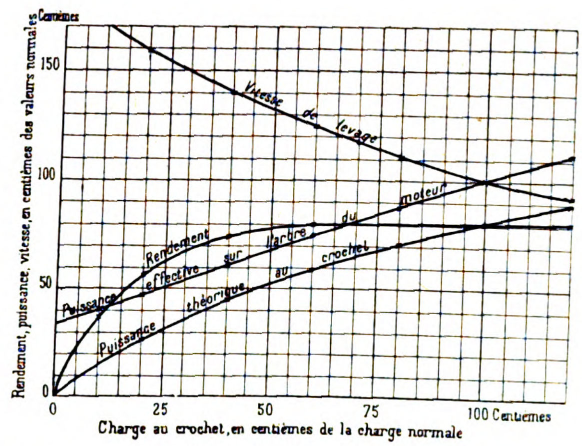


Fig. 2. — Courbes caractéristiques d'un appareil de levage.

cas d'une réduction par engrenages droits, sont sensiblement constantes lorsqu'on reste dans les limites comprises entre la demi et la pleine charge.

Au-dessous de la demi-charge, ce rendement diminue rapidement, et, comme on peut s'en rendre compte d'après la courbe de la figure 2, pour 0,1 de la pleine charge, ce rendement tombe à environ 0,35, tandis que,

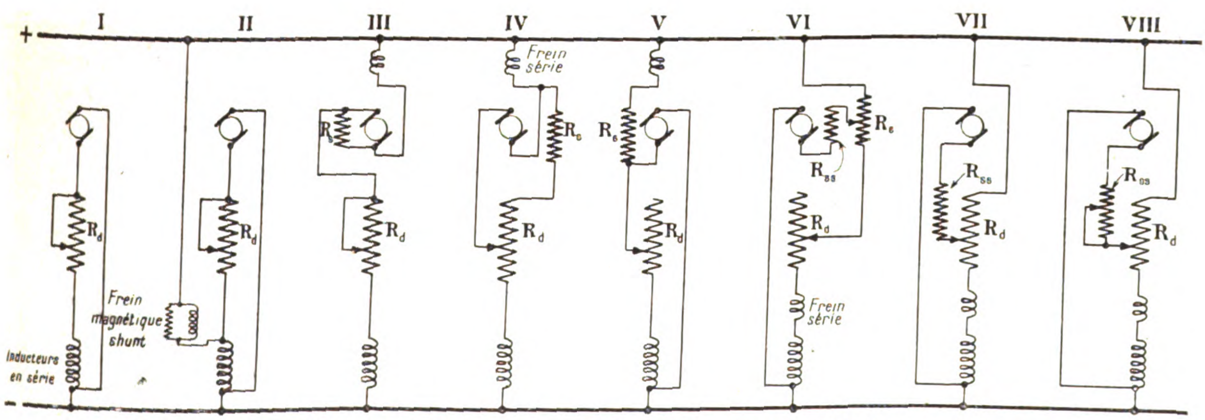


Fig. 3. — Réalisations usuelles du freinage rhéostatique par moteur série à courant continu.

pour la pleine charge, il est approximativement de 0,8.

Les valeurs du rendement données par cette courbe se modifient, dans chaque cas particulier, suivant les conditions d'établissement du mécanisme et le degré de réduction à obtenir, mais le régime de cette courbe est, à peu de choses près, identique dans la généralité des cas.

On peut donc, sans inconvénient, se baser sur cette courbe, en en modifiant les valeurs suivant le genre de l'application, pour déterminer les caractéristiques du freinage rhéostatique d'un mécanisme de levage, tout en tenant compte, bien entendu, de ce qui a été dit relativement à l'emploi de la vis tangente, comme réducteur de vitesses.

II. **Les réalisations usuelles du freinage rhéostatique par moteur série à courant continu** — La figure 3 donne le principe des différentes con-

nexions, utilisées pour obtenir le freinage rhéostatique dans les engins de levage. On peut les résumer comme il suit.

Réalisation I. — On ferme le circuit du moteur sur lui-même, avec ou sans résistance intercalée dans ce circuit. Le freinage rhéostatique s'obtient à la descente de la charge, si les connexions entre l'induit et l'inducteur sont les mêmes que celles établies pour la montée. C'est le renversement du sens de rotation, qui fait travailler le moteur en génératrice, sous l'action de la charge descendante.

Réalisation II. — Elle diffère de la précédente par le fait que le courant nécessaire au fonctionnement du frein magnétique shunt passe dans l'inducteur en série du moteur. Ce courant a une valeur très faible par rapport au courant normal du moteur. Il n'entre en ligne de compte que pour amorcer le frein rhéostatique.

Dans les applications de ces réalisations I et II, la descente forcée de la charge est obtenue par le renversement du sens de marche du moteur, comme pour le cas d'un combinateur ordinaire à deux sens de marche, avec cette différence cependant que, pour la marche vers la descente, une forte résistance de démarrage doit rester en circuit, pour limiter le couple moteur à une valeur convenable.

Réalisation III. — On connecte le moteur à la ligne, de façon à le faire travailler dans le sens de la descente.

Une résistance R_s, connectée aux deux bornes de l'induit, provoque l'intervention du freinage rhéostatique, lorsque la vitesse de descente de la charge atteint une certaine valeur.

Pour une charge donnée, la valeur limite de la vitesse de descente est déterminée par la grandeur de la résistance R_s. Cette limite peut cependant être légèrement modifiée, en agissant sur la résistance R_d, qui est établie pour le démarrage.

Réalisation IV. — Elle diffère de la précédente par le fait que, lors du réglage de la vitesse de descente, la partie de la résistance R_d éliminée est ajoutée à la résistance R_s. Cela permet d'obtenir une augmentation de vitesse plus accentuée, comme moteur dans le sens de la descente et comme génératrice en freinage rhéostatique.

Réalisation V. — Dans ce cas, on connecte le circuit fermé du moteur à la ligne d'énergie, par l'intermédiaire d'une résistance R_s, en inversant, dans l'induit, le sens de ce courant de ligne, par rapport à ce qu'il était pour la montée de la charge.

Ce montage donne, à l'arrêt du moteur sur les crans de descente, un faible couple de démarrage dans le sens de la descente de la charge et, lorsque la vitesse de cette descente atteint une certaine valeur, le freinage rhéostatique s'amorce automatiquement.

Le couple moteur donné par cette réalisation, dans le sens de la descente, n'est pas suffisant, dans tous les cas, pour produire la descente du crochet à vide.

Réalisation VI. — Pour ce cas, on a la possibilité d'obtenir le freinage rhéostatique, suivant des conditions analogues à celles de la réalisation V et, en plus, elle peut produire la descente forcée, sous couples et vitesses convenables, pour toutes les applications.

Cette réalisation VI exige trois groupes distincts de résistances :

1° Le groupe R_d, qui est aussi utilisé pour le démarrage du moteur au levage;

2° Le groupe R_s, qui est connecté au circuit fermé du moteur et à la ligne ;

3° Le groupe R_{ss}, dont le but principal est d'augmenter la valeur du couple moteur, en descente forcée.

Les groupes R_d et R_s possèdent chacun leur curseur de réglage. Le groupe R_{ss} a une valeur fixe, qui est déterminée en se basant sur les caractéristiques de fonctionnement du moteur.

Réalisation VII. — Elle reproduit les mêmes caractéristiques de freinage rhéostatique et de descente forcée que la précédente, mais elle n'exige que deux groupes de résistances au lieu de trois. La résistonce R_s, nécessaire dans la réalisation VI est supprimée dans la réalisation VII. La ligne est, dans ce dernier montage, connectée à la résistance R_d, qui est réglable dans le circuit fermé du moteur et fixe, dans le circuit ligne-inducteur-ligne.

Réalisation VIII. — Elle diffère de la précédente, par l'adjonction d'un curseur de réglage sur la résistanc R_{ss}.

Ce curseur permet d'obtenir de faibles vitesses en freinage rhéostatique, sous pleine charge, tout en limitant à des valeurs convenables les pointes de couples freinant qui se produisent lors du retour vers la position « arrêt » du combinateur.

En proportionnant convenablement les résistances insérées dans le circuit fermé du moteur, il est possible, avec les réalisations I, II, VI, VII et VIII, de régler, dans des limites assez larges, les vitesses de descente de la charge, sous l'action du freinage rhéostatique.

Pour les réalisations III et IV, le réglage de ces vitesses de descente est limité par la résistance R_s, qui a une valeur fixe prédéterminée.

Si l'on n'envisage que le cas de la manœuvre du combinateur, en partant de la position « arrêt » vers les positions de freinage rhéostatique, on peut, sans inconvénient, conditionner la graduation du freinage, de façon à obtenir des vitesses très réduites, au départ vers la descente. La plus ou moins grande valeur de l'accélération à la descente de la charge n'entre pour ainsi dire pas en considération dans ce cas, au point de vue du bon fonctionnement électrique du système.

Mais lorsque la charge descend à une certaine vitesse, le retour vers la position « arrêt » peut provoquer des pointes de couples, des pointes de courants

induits et des surtensions, supérieures aux limites admissibles, si l'accélération négative de la charge a une valeur trop grande.

Cette accélération négative est réglée par la grandeur des écarts entre les valeurs données aux résistances pour chaque position et par la plus ou moins grande rapidité de manœuvre du combinateur.

Pour obtenir une pointe de couple freinant de grandeur donnée, la valeur de la fraction de résistance à éliminer doit être déterminée en fonction des caractéristiques de fonctionnement du moteur.

L'élimination se fait rationnellement, si le passage d'une position à l'autre est effectué lorsque l'accélération négative est devenue nulle, c'est-à-dire lorsque la vitesse de descente de la charge atteint le régime correspondant à la valeur de la résistance en circuit à l'instant considéré.

Les écarts de vitesses et, par conséquent, les écarts entre les valeurs de la résistance du circuit, de cran à cran, doivent être d'autant plus faibles, pour une valeur de pointe donnée du couple freinant, que l'on veut obtenir de plus faibles vitesses, c'est-à-dire plus on se rapproche de la position « arrêt ». Ces faibles écarts dans la graduation de la résistance nécessitent un assez grand nombre de crans au combinateur et compliquent les connexions.

Dans beaucoup de cas, on peut admettre, pour la plus faible vitesse de descente sous pleine charge, une valeur de 0,3 à 0,4 de la vitesse normale du moteur. Avec ces conditions de fonctionnement, la résistance

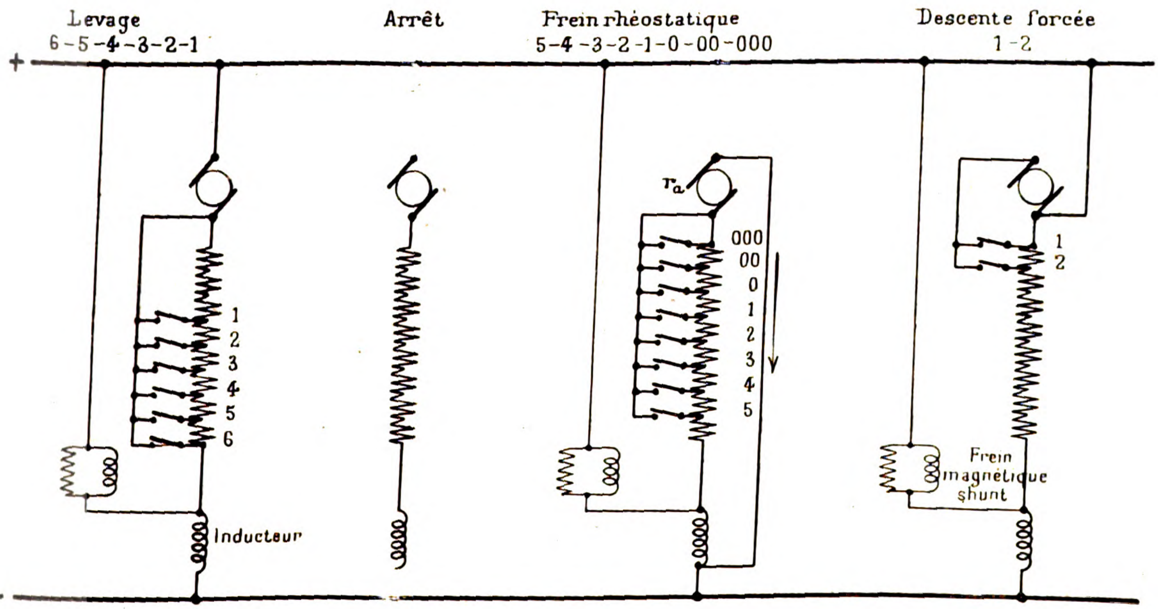


Fig. 4. — Schéma d'exécution du freinage rhéostatique correspondant aux types I et II.

graduée pour le démarrage peut convenir aussi pour le freinage rhéostatique, en tenant compte de ce que la portion de résistances restant en circuit, à la plus petite vitesse de ce freinage sous pleine charge, doit être telle, que la valeur de cette vitesse, ne soit pas inférieure à 0,3 de la vitesse normale, comme il a été dit ci-dessus. Cette condition est de rigueur, pour éviter des pointes exagérées de courant.

Dans certaines applications, les connexions sont établies de telle façon que la première position de freinage rhéostatique ferme le circuit du moteur sur lui-même, sans l'intermédiaire de résistances et qu'ensuite, graduellement, dans les autres positions du freinage, les éléments de résistances s'intercalent dans ce circuit. C'est le procédé qui permet d'obtenir les plus faibles vitesses en freinage rhéostatique.

Ce dernier procédé donne de bons résultats, s'il ne s'agit que de la manœuvre du combinateur, en partant de l'arrêt, vers les positions affectées à la descente de la charge ; mais, pour ralentir la vitesse de cette charge descendante, opération inverse de la première, on doit éliminer successivement les éléments de résistance intercalés dans le circuit du moteur et, alors, en passant d'un cran au suivant, en approchant du cran « arrêt », les pointes de couple freinant deviennent de plus en plus grandes et occasionnent des coups de feu à l'intérieur du combinateur et aux balais du moteur.

Un mécanisme approprié, disposé à l'intérieur de cet appareil, peut atténuer ces à-coups produits lors du retour vers la position « arrêt », en levant les doigts de contact d'une partie des résistances, de façon à maintenir celles-ci en circuit, pendant la manœuvre du ralentissement de la charge, comme on l'a déjà exposé ci-dessus ; mais ce procédé ne permet pas, comme nous l'avons vu, d'obtenir un ralentissement de la marche vers la descente inférieure à 0,3 de la vitesse

normale. C'est le frein mécanique qui doit intervenir en dessous de cette limite.

La réalisation VIII permet de réduire pratiquement la vitesse de descente, sous pleine charge et en freinage rhéostatique, à environ 0,1 de la vitesse normale du moteur, tout en limitant les pointes de couple, d'un cran au suivant, à des valeurs convenables.

Avec les réalisations III, IV, V, VI, VII et VIII, on pourra appliquer un enroulement série, au frein électromagnétique.

Pour des conditions déterminées de charge et de vitesse à la descente, les réalisations VI, VII et VIII permettent de faire débiter le moteur en génératrice, sur la ligne d'énergie. Pour arriver à ce résultat, l'enroulement série du frein doit être connecté dans le circuit de telle sorte qu'il soit alimenté par un courant de même sens, pendant toute la durée de sa mise en circuit.

Dans les applications ci-dessus, l'électroaimant du frein en série doit être établi pour obtenir le levage de son noyau, lorsque le courant dans le circuit a une valeur égale à la moité du courant normal du moteur.

On admet que le courant nécessaire pour maintenir ce noyau levé correspond là environ 0,1 du courant nécessaire au evage.

D'après ces données, nous avons

$$\frac{E}{I_n} = \frac{230}{218} = 1,055,$$

$$r_a = 0,0165 = \frac{0,0165}{1,056} \cdot \frac{E}{I_n} = 0,0156 \frac{E}{I_n} \text{ ohms},$$

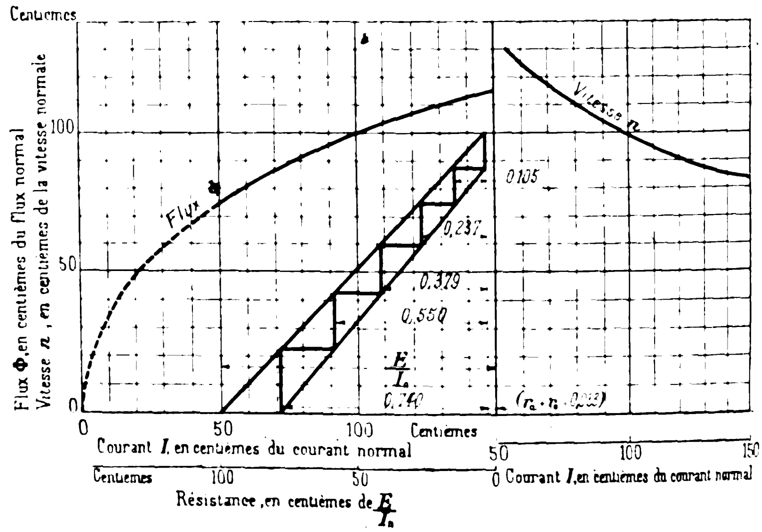


Fig. 5. — Caractéristiques et graduation de la résistance de démarrage d'un moteur série d'une puissance de 60 ch fonctionnant à la tension de 230 V, 218 A et 635 t : mn.

III. Exposé théorique du freinage rhéostatique du moteur série. — Pour l'établir, proposons-nous de déterminer, en fonction des couples sur l'arbre du moteur et en centièmes des valeurs normales, les vitesses de descente et les courants induits par le freinage rhéostatique, établi suivant la réalisation I, ou, ce qui est la même chose, suivant la réalisation II (fig. 4).

Sur la figure 5, sont reproduites les caractéristiques et la graduation de la résistance de démarrage d'un moteur série d'une puissance de 60 ch fonctionnant à 230 V, 218 A, et 635 t : mn, qui nous serviront dans les applications qui vont suivre.

$$r_s = 0,0185 = \frac{0,0185}{1,055} \cdot \frac{E}{I_n} = 0,0175 \frac{E}{I_n} \text{ ohms},$$

$$r_a + r_s = 0,0331 \frac{E}{I_n} \text{ ohms},$$

r_a étant la résistance de l'induit du moteur et r_s, celle de l'inducteur.

La résistance totale R_t du circuit est

$$R_t = R + r_a + r_s.$$

Le calcul de la résistance R est indiqué dans le tableau I.

TABLEAU I.

CRANS	6	5	4	3	2	1	0	00	000
R, en centièmes de $\frac{E}{I_n}$	0	0,105	0,237	0,379	0,550	0,740	0,967	1 217	1 500
R_t, en centièmes de $\frac{E}{I_n}$	0,033	0,138	0,270	0,412	0,583	0,773	1 000	1 250	1 533

Les valeurs relatives de R, pour les positions 6, 5, 4, 3, 2, 1, sont celles relevées sur le tracé de la figure 5. C'est la graduation de la résistance de démarrage.

Les valeurs relatives données pour les positions 0, 00, 000, sont déterminées par la grandeur des vitesses que l'on veut obtenir sur ces crans.

Le champ magnétique du moteur fonctionnant en génératrice est produit par le courant I, suivant une fonction donnée par la courbe de magnétisation.

Ce courant I, qui est l'inconnue de notre problème, varie suivant les conditions de vitesses et de résistances du circuit.

Pour nous permettre de calculer les coordonnées qui déterminent les courbes caractérisant le fonctionnement du freinage rhéostatique, nous partirons d'un courant I donné et nous relèverons, sur la courbe de magnétisasion, les valeurs du flux Φ correspondant.

Prenons, par exemple, I égal à 0,5 du courant normal du moteur. La courbe de magnétisation (fig. 5) nous donne, pour cette valeur de I, un flux Φ égal à 0,74 du flux normal.

Pour une résistance du circuit égale à R_t, la tension induite sera

$$E' = IR_t.$$

Si nous supposons R_t égal à 0,412, ce qui correspond à la position 3 du combinateur, nous aurons

$$E' = 0{,}5 \times 0{,}412 = 0{,}206 \text{ de la tension normale.}$$

La vitesse n sera donnée par

$$n = \frac{E'}{\Phi} = \frac{0{,}206}{0{,}74} = 0{,}278 \text{ de la vitesse normale,}$$

et, pour le couple, on aura

$$C = \Phi I = 0{,}74 \times 0{,}5 = 0{,}37 \text{ du couple normal.}$$

Ces mêmes opérations doivent être répétées, d'abord pour une série de valeurs du courant I et, ensuite, pour chacune des neuf positions du freinage rhéostatique.

C'est par ce procédé que les courbes de la figure 6 ont été tracées.

Remarques. — 1. Pour une courbe de magnétisation donnée, le couple C de freinage n'est fonction que du courant I, c'est-à-dire que ce couple C est indépendant des autres facteurs, vitesses, résistances du circuit, etc.

En effet, supposons que la courbe de magnétisation soit exprimée par

$$\Phi = \mathrm{f}(I),$$

le couple sera donné par

$$C = I\Phi = I\,\mathrm{f}(I).$$

Réciproquement, le courant I n'est fonction que du couple C. Il n'y aura donc, pour toutes les positions du freinage rhéostatique, qu'une seule courbe de courant I, en fonction des couples C.

2. Pour un couple donné, la vitesse est proportionnelle à la résistance R_t du circuit.

Ce qui se démontre comme il suit :

$$E' = IR_t$$

et

$$n = \frac{E'}{\Phi} = \frac{IR_t}{\Phi}.$$

En remplaçant Φ par $\frac{C}{I}$ tiré de .

$$C = I\Phi = I\,\mathrm{f}(I),$$

il vient

$$n = \frac{IR_t}{\frac{C}{I}} = \frac{R_t}{C} I^2.$$

En prenant

$$I = \mathrm{F}(C),$$

tiré de

$$C = I\,\mathrm{f}(I),$$

On obtient

$$n = \frac{R_t}{C} \mathrm{F}^2(C),$$

c'est-à-dire que, pour C constant, n est proportionel à R_t.

Il en est de même pour E'.

En effet,

$$E' = IR_t = R_t \mathrm{F}(C).$$

Ce qui montre aussi que E' est proportionnel à R_t, pour C constant.

D'après ces remarques, on voit que les écarts entre les courbes des vitesses, ainsi que ceux entre les courbes des tensions, doivent être proportionnels aux variations de R_t.

IV. Les pointes de couples et de courants induits, dans les applications du freinage rhéostatique suivant les schémas I et II. — Les courbes de la figure 6 ont été établies en supposant que, pour freiner la pleine charge suspendue au crochet, le couple nécessaire sur l'arbre du moteur est égal à 0,7 de la valeur du couple normal.

Ce nombre 0,7 est déterminé par les considérations suivantes.

Dans la marche en moteur à la montée, la puissance transmise au crochet est celle du moteur, diminuée des pertes mécaniques.

Comme on a

$$\frac{\text{puissance au crochet}}{\text{rendement mécanique}} = \text{puissance du moteur,}$$

ou

$$\frac{P_c}{\eta} = P_m,$$

on en déduit

$$P_c = \eta P_m. \qquad (1)$$

Dans la marche en freinage, la puissance reçue par la génératrice est celle au crochet, diminuée des pertes mécaniques.

$$\frac{\text{puissance à la génératrice}}{\text{rendement mécanique}} = \text{puissance au crochet}$$

ou

$$\frac{P_g}{\eta} = P_c. \qquad (2)$$

Comme nous supposons avoir la charge normale dans les deux cas soit $P_c = 1$, nous pouvons dire que la relation (1) équivaut à la relation (2).

$$P_c = \eta P_m = \frac{P_g}{\eta},$$

et nous en déduisons

$$P_g = \eta^2 P_m.$$

En supposant le rendement mécanique η égal à 0,835, nous obtenons

$$P_g = (0,835)^2 P_m = 0,696 P_m.$$

Le rendement propre du moteur n'intervient pas dans ces calculs, du fait que ceux-ci sont établis en prenant comme base les couples sur l'arbre de ce moteur.

Dans les conditions de fonctionnement indiquées ci-dessus, la première position du freinage, la position 6, figure 6, donnerait une vitesse maximum de descente égale à 0,03 environ de la vitesse normale du moteur. Sur la position 000, cette vitesse serait d'environ 1,34 de sa valeur normale.

En passant de la position « arrêt » du combinateur, aux positions 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0, 00, 000, du freinage rhéostatique, aucune pointe de couple ni de courant induit ne sont à craindre. Les valeurs maxima des couples et des courants s'établiront progressivement, suivant l'accélération de la charge. La manœuvre du combinateur peut donc, dans ce sens et sur ces positions, se faire lentement ou rapidement, selon les nécessités, sans influencer la bonne marche du système. Mais il n'en est pas de même pour la manœuvre inverse, c'est-à-dire pour ramener le combinateur de ses positions de freinage rhéostatique à sa position « arrêt ». Dans ce retour au cran « arrêt », chaque élimination de résistances produit une pointe de couple et une pointe de courant induit qui peuvent, dans certaines conditions, prendre des valeurs exagérées.

En effet, voyons ce qui se produit à l'instant où nous passons de la position 000 à la position 00 (fig. 6.)

Sur la position 000, la vitesse de régime, pour les conditions exposées ci-dessus, est de 1,34 de la normale. Le courant induit a une valeur égale à environ 0,78 de celle du courant normal du moteur.

En arrivant sur la position 00, la vitesse possède encore cette valeur de 1,34 de la normale et elle ne se modifiera que progressivement, pour descendre à la valeur de 1,10, qui est celle de la vitesse de régime sur cette position, pour les mêmes conditions de fonctionnement. Le couple freinant, obtenu sur la position 00, pour une vitesse de 1,34, correspond à une valeur d'environ 1,17 du couple normal.

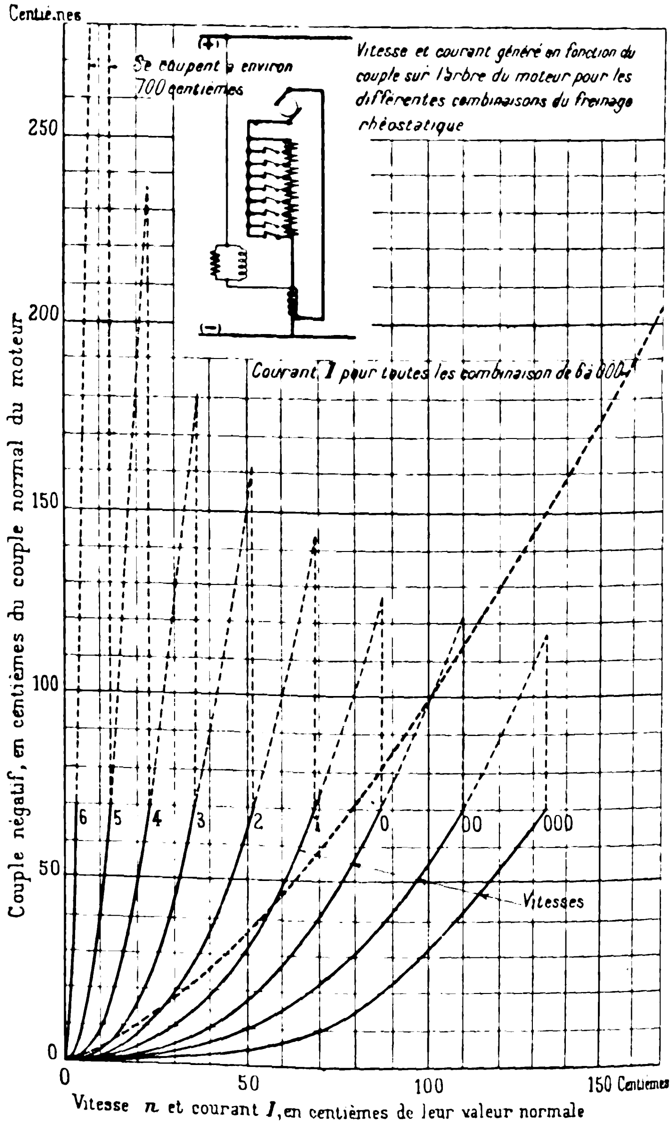


Fig. 6. — Courbes donnant les valeurs du couple en fonction de la vitesse et du courant pour chaque cran du combinateur.

Le courant induit aura, à cet instant, une valeur d'environ 1,12 du courant normal.

La figure 6 montre la gradation croissante de ces pointes de couples en passant d'un cran au suivant, à mesure que l'on s'approche de la position qui met le moteur en court-circuit, c'est-à-dire, de la position 6.

Pour une manœuvre normale du combinateur, la pointe du couple donnée par la position 6 sera d'environ sept fois la valeur du couple normal du moteur et le courant induit à cet instant sera approximativement cinq fois le courant normal.

Ces valeurs de pointes du couple et du courant, correspondant à la position 6, sont des minima qui ne seront atteints qu'à la condition d'avoir la vitesse de régime sur le cran 5, avant de passer au cran 6.

Il est à remarquer que, pour obtenir le rapport des vitesses égal à 1,34 dans les conditions exposées, la résistance intercalée dans le circuit de freinage doit être environ le double de celle qui est nécessaire pour produire le démarrage, dans les conditions normales de fonctionnement du moteur.

La plus grande vitesse qu'il serait possible de réaliser avec la totalité de la résistance ordinaire de démarrage, serait d'environ les 0,6 de la normale. Cette vitesse est donnée par la courbe 1 de la figure 6.

Pour augmenter la vitesse de descente de la charge, dans le cas de l'application de ces réalisations, on a recours à l'ouverture du circuit freinant. Ce procédé est dangereux, par le fait que la charge peut alors descendre à une vitesse trop grande, pour permettre son ralentissement, en opérant le retour du combinateur vers les crans de freinage.

Si la charge suspendue au crochet est trop faible, le système ne démarrera pas vers la descente, même à circuit ouvert.

On doit alors recourir à la descente forcée, en remarquant qu'avec celle indiquée sur la figure 4 le moteur peut s'emballer s'il travaille sous un très faible couple résistant.

V. **Fonctionnement d'un moteur série, avec induit shunté, dans les applications à la descente forcée aux engins de levage.** — Avant de passer à l'examen des caractéristiques des réalisations III et IV, nous devons donner l'exposé théorique du shuntage de l'induit par une résistance.

La force contre-électromotrice E' d'un moteur à courant continu est donnée par la relation

$$E' = k n \Phi,$$

k étant une constante dépendant des données de la construction du moteur ; n, le nombre de tours par seconde de celui-ci et Φ, le flux inducteur.

La tension aux bornes de l'induit, est

$$E_1 = E' + r_a i_1 = k n \Phi + r_a i_1,$$

r_a, étant la résistance de l'induit et i_1, le courant dans celui-ci.

On en déduit, pour le nombre n de tours par seconde,

$$n = \frac{E_1 - r_a i_1}{k \Phi}.$$

D'après cette dernière relation, on dispose donc de deux procédés pour régler la vitesse du moteur :

1° Par modification de la tension aux bornes de l'induit, au moyen de résistances insérées dans le circuit de celui-ci ;

2° Par modification du champ inducteur.

Si l'on veut obtenir une grande réduction de vitesse, la première méthode est seule applicable.

En effet, par suite de la saturation du circuit magnétique, le flux inducteur ne peut être pratiquement augmenté au delà d'une certaine valeur, ce qui limite la réduction de vitesse que ce procédé permet d'atteindre.

D'autre part, la chute de tension, produite par la résistance insérée dans le circuit principal, dépend de la valeur du courant induit, c'est-à-dire de la charge du moteur. Il en résulte que, pour une même valeur de la résistance, la réduction de vitesse obtenue est d'autant moindre que la charge est plus faible. Ceci est à peine perceptible pour les moteurs shunt. Mais avec les moteurs série, l'emballement est à craindre.

Le procédé schématisé sur la figure 7 et qui consiste à mettre en série, avec l'induit, une première résistance R_d et en parallèle, une seconde résistance R_s, permet de limiter la vitesse à vide du moteur série, à une valeur déterminée.

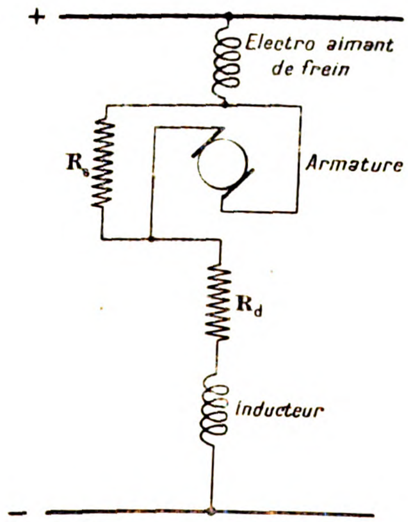


Fig. 7. — Schéma du montage d'un moteur série pour la descente forcée.

Ce procédé peut s'exposer comme il suit. Désignons par :

i_1, le courant dans l'induit ;

i_2, le courant dans la résistance R_s ;

I, le courant demandé au réseau ;

E, la tension du réseau ;

E_1, la tension aux bornes de l'induit.

Proposons-nous de déterminer la variation de la vitesse, en fonction de la variation du couple, pour un moteur série, suivant une combinaison donnée de résistances.

Remarquons d'abord que le courant i_2 est proportionnel à la tension aux bornes de l'induit, ce qui se traduit graphiquementi par la figure 8, dans laquelle on a

$$BC = \frac{E}{R_s} = i_2.$$

D'autre part, le courant du réseau

$$I = \frac{E - E_1}{R_d + r_s + r_f},$$

est aussi exprimé par une relation linéaire dont l'ordonnée à l'origine est

$$DF = \frac{E}{R_d + r_s + r_f}.$$

Dans le cas de la marche en moteur, on a

$$I = i_1 + i_2.$$

On voit que, seul, le point G satisfait à la condition de la marche en moteur et donne, par conséquent, pour une certaine valeur de i_1, les valeurs correspondantes de i_2, de I et de E_1.

En faisant glisser les deux graphiques suivant différentes valeurs de i_1, on obtiendra une succession de positions du point G, et les valeurs de i_2, de I et de E_1 correspondantes.

Connaissant I et E_1, on peut alors déterminer le flux

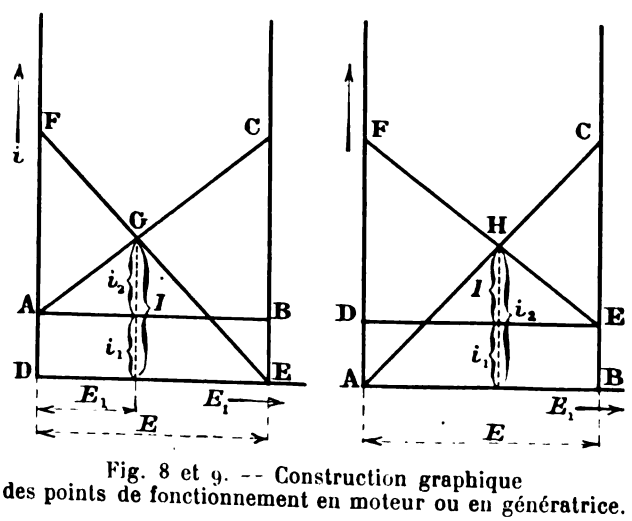


Fig. 8 et 9. — Construction graphique des points de fonctionnement en moteur ou en génératrice.

Φ, la vitesse n du moteur et le couple C développé par celui-ci, pour les points considérés du fonctionnement.

En effet, la valeur de I nous permet de relever, sur la courbe de magnétisation du moteur, la valeur du flux par rapport à sa valeur normale, c'est-à-dire le rapport $\frac{\Phi}{\Phi_n}$.

Comme on connaît la tension aux bornes de l'induit et le courant dans celui-ci, on en déduit facilement la force contre-électromotrice engendrée.

$$E' = E_1 - r_a i_1.$$

On tire alors la valeur de n de la relation

$$\frac{n}{N} = \frac{\Phi_n}{\Phi} \frac{E'}{E'_n},$$

N étant la vitesse normale du moteur, et E'_n, la force contre-électromotrice en marche normale.

La valeur du couple, pour ce point de fonctionnement, est donnée par la relation

$$\frac{C}{C_n} = \frac{\Phi}{\Phi_n} \frac{i_1}{i_{1n}}.$$

En procédant de même pour différentes valeurs de i_1 on aura les valeurs nécessaires pour tracer la courbe

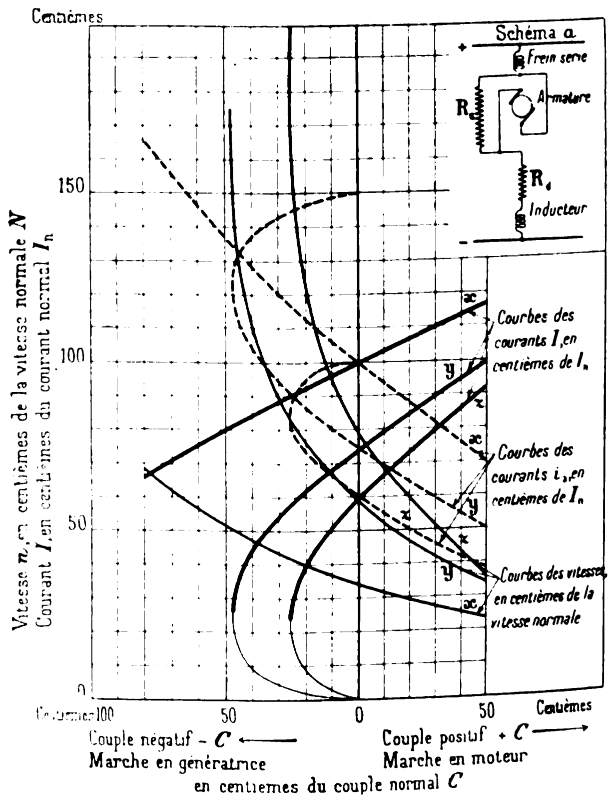


Fig. 10. — Courbes de la vitesse et du courant en fonction du couple.

des vitesses, en fonction des couples sur l'arbre du moteur.

La figure 9, analogue à la précédente, se rapporte à la marche en génératrice.

Dans ce cas, on a

$$I = i_2 - i_1.$$

Le point H qui satisfait à cette relation, permet de

déterminer, comme dans le cas précédent, les valeurs du couple et de la vitesse.

Application. — I. Soit à déterminer pour le schéma a (fig. 10), les valeurs de I, de i_2 et de n, en fonction des couples, pour différentes valeurs de la résistance R_s, celle de R_d restant constante :

1° Courbes x, avec $R_s = \frac{1}{2} R_d$,

2° id y, avec $R_s = 1 R_d$,

3° id z, avec $R_s = \frac{3}{2} R_d$,

la valeur de R_d étant

$$R_d = \frac{E}{1,5\, I_n};$$

E est la tension du réseau et I_n, le courant normal du moteur.

En reprenant l'exposé précédent et en l'appliquant à quelques valeurs de i_1, pour le fonctionnement en moteur et en génératrice, nous obtenons tous les éléments des courbes de variation de la vitesse, de I et de i_2, en fonction du couple.

Ces courbes sont reproduites en figure 10.

Dans les exposés ci-dessus, les couples sont considérés sur l'arbre du moteur. Rapportés à la charge au crochet, ils deviennent

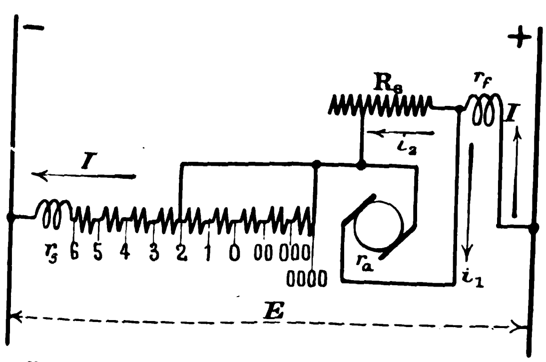


Fig. 11. — Schéma détaillé de la réalisation III.

Couple effectif produit par le moteur $= \dfrac{\text{couple théorique}}{\text{rendement du mécanisme}}$.

Couple effectif demandé par la génératrice $= \text{couple théorique} \times \text{rendement du mécanisme}$.

II. Les calculs relatifs à la réalisation III détaillée en figure 11 s'établissent suivant la méthode exposée ci-dessus.

La figure 12 montre les caractéristiques de fonctionnement obtenues avec cette réalisation III appliquée à un moteur d'une puissance de 60 ch fonctionnant à la tension de 230 V, avec un courant de 218 A, à la vitesse de 635 t : mn.

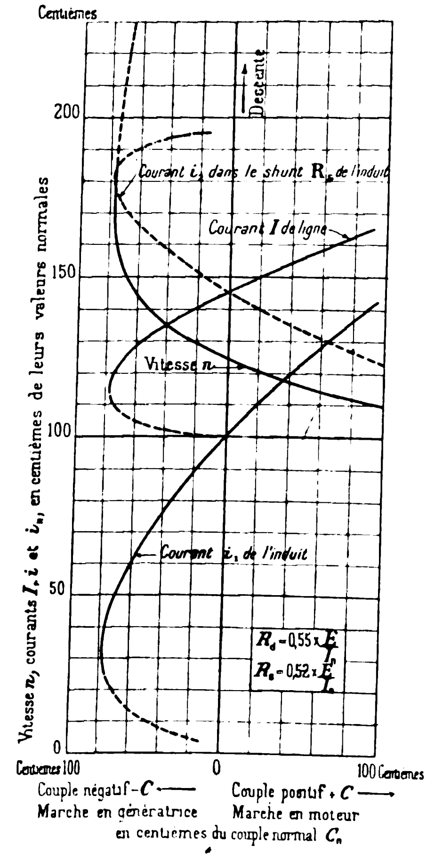


Fig. 12. — Courbes des vitesses et des courants en fonction du couple du moteur pour le schéma de la figure 11.

Dans cette application, nous avons

$$r_s = r_f = 0,0175\, \frac{E}{I_n}.$$

Les résistances introduites dans les circuits sont

$$R_d = 0,55\, \frac{E}{I_n} \quad \text{et} \quad R_s = 0,52\, \frac{E}{I_n}.$$

III. La même méthode de calcul est encore applicable au cas de la réalisation IV.

IV. *Freinage rhéostatique suivant la réalisation V, combiné avec le principe de la descente forcée.* — Pour étudier ce cas, reprenons les données de la figure 5.

Nous aurons :

r_a = résistance de l'armature,

$= 0,0165 = 0,0156\, \dfrac{E}{I_n}$ ohms à chaud ;

r_s = résistance de l'inducteur,

$= 0,0185 = 0,0175\, \dfrac{E}{I_n}$ ohms à chaud ;

r_f = résistance de l'enroulement de freinage,

$$= 0,0185 = 0,0175 \frac{E}{I_n} \text{ ohm à chaud,}$$

Les conditions à remplir pour l'obtention d'un certain couple freinant à la descente, tout en ne dépassant pas une grandeur déterminée pour les courants d'induit et d'inducteur, demandent quelques tâtonnements dans le choix de la valeur R_s (fig. 13).

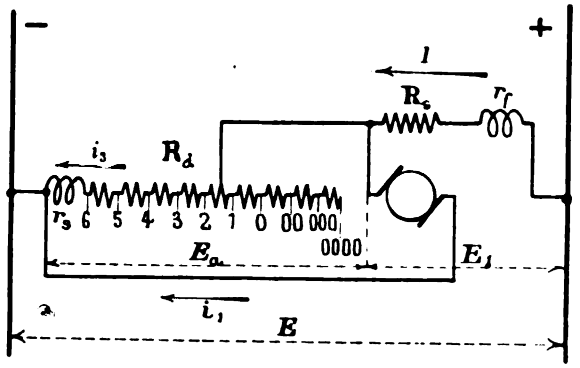


Fig. 13. — Schéma détaillé de la réalisation V.

Soit

$$R_s = \text{résistance supplémentaire}$$
$$= 2,090 = 1,983 \frac{E}{I_n} \text{ ohms.}$$

Le démarrage s'effectue sur les positions 1 à 6 et le freinage, sur les positions 6 à 0000 (fig. 14).

Détermination des courbes. — Calculons toutes les variables, en partant d'un courant i_3 connu et, par suite, du flux Φ correspondant à ce courant i_3 et relevé sur la courbe de magnétisation de la machine. Soit, par exemple, $i_3 = 0,5\ I_n$; la courbe de magnétisation donne

$$\Phi = 0,74\ \Phi_n.$$

Ce courant i_3 traversant les résistances R_d et r_s (fig. 13) produit, dans le circuit, une chute de tension E_a, dont la valeur peut être déterminée, si l'on connaît R_d.

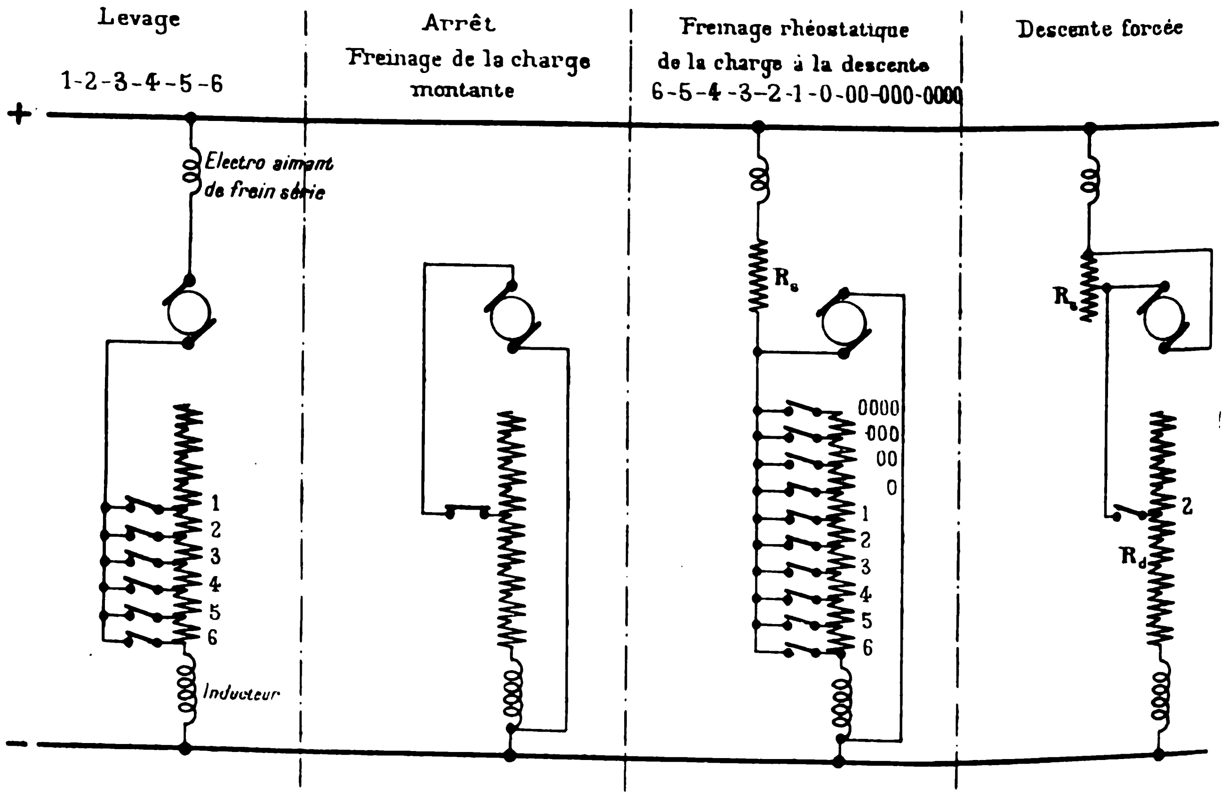


Fig. 14. — Positions du combinateur pour le démarrage et le freinage.

Pour la position 3, par exemple, d'après le tableau II, nous avons

$$R_d = 0,379 \frac{E}{I_n}$$

et

$$E_a = (R_d + r_s)\, i_3 = (0,379 + 0,0175) \times 0,5 = 0,198\ E,$$

$$E_1 = E - E_a = 1 - 0,198 = 0,802\ E:$$

TABLEAU II. — *Calcul de la résistance R_d.*

POSITIONS	6	5	4	3	2	1	0	00	000	0000
R_d, en ohms	0	0,11	0,25	0,40	0,58	0,78	0,99	1,27	1,60	2,10
R_d, en fonction de $\frac{E}{I_n}$	0	0,105	0,237	0,379	0,550	0,740	0,944	1 204	1 516	1 990

or,

$$E_1 = (R_s + r_f)\, I;$$

d'où

$$I = \frac{E_1}{R_s + r_f}.$$

En prenant

$$R_s = 1,983\,\frac{E}{I_n},$$

il vient

$$I = \frac{0,802}{1,983 + 0,0175} = 0,401\, I_n,$$

$$I = i_1 + i_3;$$

d'où

$$i_1 = I - i_3 = 0,401 - 0,5 = -0,099\, I_n.$$

La valeur négative trouvée pour i_1 signifie que ce

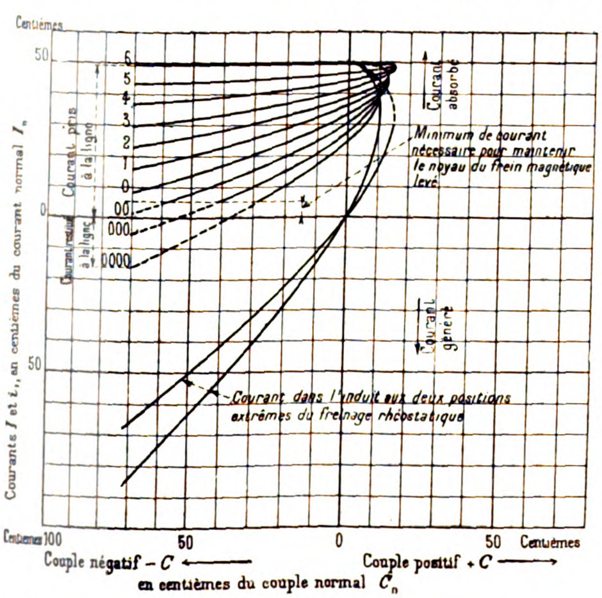


Fig. 15. — Courbes des courants I et i_1 en fonction du couple pour les différents crans du combinateur.

courant i_1 est généré par le moteur, au lieu d'être fourni par la ligne.

Le couple dû aux réactions électromagnétiques dans le moteur est alors, en fonction de sa valeur normale, égal à

$$C = \Phi\, i_1 = -(0,099 \times 0,74) = -0,073.$$

La vitesse est déduite de l'équation de la force contre-électromotrice induite dans le moteur,

$$E' = n\,\Phi = E_a - r_a\, i_1$$
$$= 0,198 + 0,0156 \times 0,099 = 0,1995\, E.$$

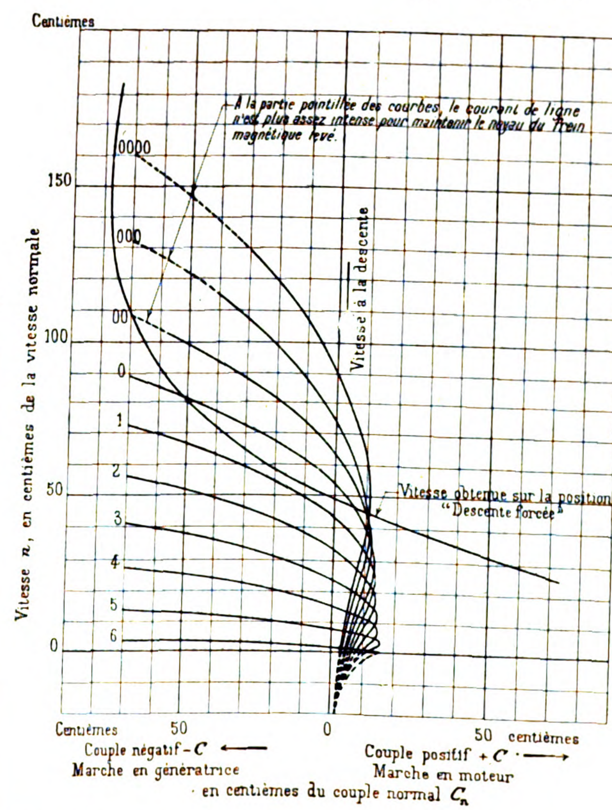


Fig. 16. — Courbes de la vitesse pour les mêmes conditions que la figure 15.

On tire de ces formules,

$$n = \frac{E'}{\Phi} = \frac{0,1995}{0,74} = 0,27$$

de la vitesse normale du moteur.

Les courbes de la figure 15 donnent les valeurs relatives du courant I de ligne et du courant i_1 d'induit,

déterminées en fonction du couple, suivant l'exposé ci-dessus et celles de la figure 16, les valeurs relatives de la vitesse n.

VI. Principe du renversement du sens des couples. — A la montée de la charge, les connexions sont établies suivant la figure 17. Le courant I de ligne traverse l'induit de B vers A, produisant ainsi un

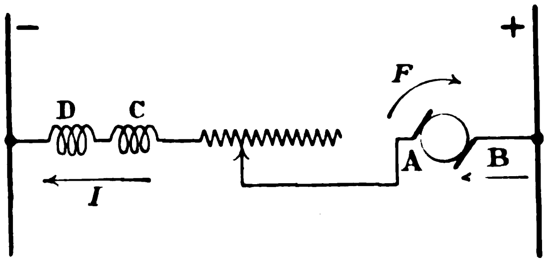


Fig. 17. — Schéma des connexions du moteur pour le levage de la charge.

couple ascensionnel F par la réaction de l'induit sur le champ Φ des inducteurs.

Ce champ Φ est créé par le même courant I, traversant les inducteurs de C vers D.

La rotation du moteur produit dans l'induit une force électromotrice de sens contraire à celle de la ligne et, par ce fait, tend à faire diminuer la valeur du courant I pris à la ligne.

Supposons le moteur en marche dans le sens de la montée. Si nous établissons rapidement les connexions de façon à obtenir le freinage de la réalisation VII, par exemple, nous trouvons (fig. 18) que le courant I de ligne se partage au point M en deux parties, l'une, i_3, traversant les inducteurs de C à D et l'autre, i_1, traversant l'induit de A à B.

Ce courant i_1 fait produire par l'induit un couple F' inverse de F qui tend à arrêter le moteur et à le faire tourner dans le sens de la descente de la charge.

Ce couple F' a une valeur relative notable, du fait que la rotation et le champ ont conservé le même signe.

La force électromotrice a aussi conservé le même signe, puisque, pendant le levage, elle s'opposait à I, inverse de i_1 dans l'induit. Elle a donc une tendance à renforcer i_1. D'autre part, ce renforcement de i_1 s'obtient par un appel de courant I à la ligne qui provoque une chute de tension dans la résistance MN, ce qui réduit la tension entre M et D et, par conséquent, le courant i_3. De ce chef, le champ et, par suite, le couple, sont diminués.

Si la résistance MN est faible, ou mieux nulle, le champ sera constant, mais le couple F' sera d'autant plus élevé que le courant i_1 sera plus grand.

Ce courant i_1 étant fonction de la vitesse à la montée, la charge montante ralentira alors très rapidement.

Pour une grande valeur de la résistance MN et une grande vitesse à la montée, le courant i_1 sera très élevé et provoquera une forte chute de tension dans MN, ce qui donnera un courant i_3 très faible et même nul.

Alors le couple F' ne sera dû qu'au magnétisme rémanent.

Nous voyons donc que, par suite de ce passage brusqué des positions côté levage, aux positions côté freinage rhéostatique, en supposant l'absence d'un frein électromécanique qui pourrait arrêter le moteur à la position « arrêt », nous produisons un véritable freinage rhéostatique de la charge montant en vertu de l'inertie des masses.

En même temps que la vitesse, dans le sens de la montée, diminue, la force électromotrice induite et, par suite, le courant i_1 et la chute de tension dans MN diminuent également. Il en résulte un accroissement de i_3.

Quant au couple, produit de i_1 et de $\Phi = f(i_3)$, il augmentera d'abord du fait que l'accroissement de i_3 l'emportera sur la diminution de i_1. Il passera par un maximum, pour diminuer ensuite, à cause de la diminution de i_1. C'est ce qui est montré sur les figures 15 et 16, relatives à la réalisation V.

A un certain moment, le système s'arrête, $n = 0$, et la force électromotrice induite,

$$E' = \Phi n$$

s'annule.

Les courants sont alors inversement proportionnels aux résistances qu'ils traversent et l'armature est sous l'action d'un couple F', dans le sens de la descente

Le poids de la charge, augmenté du couple F', fait démarrer le moteur pour la descente. A mesure que la vitesse croît, une force électromotrice s'induit dans l'armature, en sens inverse de la précédente, et tendant à diminuer la valeur de i_1 et, par suite, celle du couple F'.

Pour un certain degré de vitesse, la valeur de i_1 est nulle ; le couple F' est donc aussi nul et la rotation du moteur, dans le sens de la descente, n'est plus due qu'au poids de la charge.

Si cette dernière est suffisante, elle accélérera la

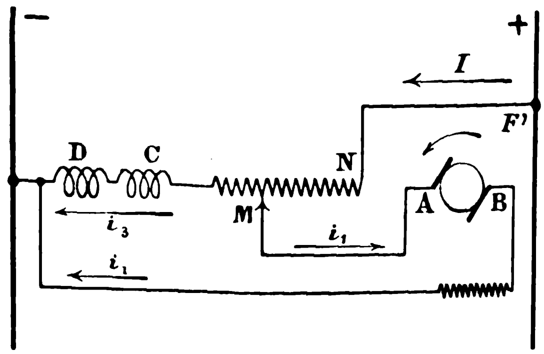


Fig. 18. — Connexions correspondant au freinage suivant la réalisation VII.

vitesse de descente du système et augmentera la force électromotrice induite qui deviendra supérieure à celle fournie par la ligne, entre les points M et D (fig. 18).

Il se produira alors une inversion de sens du courant i_1 et le couple F', après avoir passé par zéro, deviendra un couple F, c'est-à-dire un couple dans le sens de la montée et s'opposera au couple résultant du poids de la charge descendante.

La machine fonctionnera alors en génératrice, débitant d'abord sur les résistances, et ensuite sur la ligne, si les conditions de vitesses et de couples le permettent.

Les réalisations VI, VII et VIII sont analogues à la réalisation V. Les différences entre celles-ci résident dans la modification de la résistance des circuits.

Les exposés établis pour la réalisation V peuvent donc être appliqués à toutes les réalisations.

Eugène Herman,
Ingénieur aux Ateliers de Constructions électriques de Charleroi, Marcinelle (Belgique).

Revues, analyses et informations

Réseau de transmission miniature à courant alternatif, pour la solution pratique des problèmes de transmission et de distribution (¹).

I. **Exposé général du problème.** — Un des problèmes qui se présentent dans l'étude des réseaux de transmission est la détermination de la division des courants qui s'y produit, soit en charge normale, soit lors d'un court-circuit. De plus, la bonne utilisation des relais exige souvent la connaissance des grandeurs et des phases relatives des courants et des tensions en de nombreux points d'un réseau dans les cas de court-circuit. La solution de ces problèmes dépend non seulement des caractéristiques de la ligne et des connexions du réseau de transmission, mais aussi du type et des connexions des transformateurs, des caractéristiques des machines synchrones et de leur emplacement dans le réseau. La stabilité des machines tournantes, lors des variations de charge ou pour différentes méthodes d'exploitation du réseau, est aussi un important problème pratique du même genre.

Quoique le calcul ait permis de traiter un certain nombre de ces questions, les solutions expérimentales sont souvent désirables, soit pour la vérification des méthodes théoriques, soit pour les problèmes qu'on ne peut traiter facilement par ces méthodes. C'est ce qui a suggéré l'établissement d'un réseau miniature de laboratoire présentant les traits suivants :

Deux alternateurs ou plus, pouvant représenter des usines génératrices séparées.

Deux batteries de transformateurs ou plus, permettant divers montages semblables à ceux de la pratique.

Résistances, inductances et capacités réglables, pour circuits triphasés.

Unités de lignes en nombre suffisant pour permettre la représentation de réseaux interconnectés (partielle au moins).

Dispositifs de manœuvre permettant d'interconnecter les divers éléments du réseau de toute façon désirée.

Possibilité d'intercaler des appareils de mesure, des relais, des transformateurs d'intensité, etc., en un point quelconque du réseau.

Un réseau électrique miniature remplissant ces conditions a été installé au « General Engineering Laboratory » (Laboratoire de technique générale) à Schenectady, en 1919.

(¹) O.-R. Schurig *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, octobre 1923, t. XLII, p. 1033-1040, 4500 mots, 3 fig., 5 tab.

Les principaux problèmes pratiques auxquels s'applique l'emploi de ce réseau miniature sont les suivants :

Détermination de la répartition des courants en charge normale. — C'est une question d'importance capitale au point de vue économique pour l'établissement et l'exploitation d'un réseau. Pour un système de transmission purement radial entre usine génératrice et sous-stations, sans interconnexion des feeders entre les sous-stations, le calcul des intensités passant dans les feeders est relativement simple; l'étude expérimentale n'a pas alors grand avantage. Mais pour les réseaux compliqués, à lignes d'interconnexion nombreuses, où le courant venant des usines (une ou plusieurs) peut s'écouler par de multiples trajets, les calculs sont longs et souvent peu praticables, en raison non seulement de la complexité des circuits, mais aussi de l'emploi d'inductances (qui produisent souvent des déphasages inégaux dans les divers tronçons d'un réseau) et de l'inégalité des facteurs de puissance des diverses charges du réseau. On obtient la solution expérimentale par un réseau miniature à courant alternatif.

Détermination des courants pendant les courts-circuits monophasés, en vue de la protection des circuits. — Pour tous les courts-circuits qui n'affectent pas simultanément les trois phases, dans un réseau triphasé, il se produit un déséquilibrage de courants. Ces cas sont les suivants :

Court-circuit entre deux phases;

Court-circuit entre une phase et la terre dans les réseaux à neutre relié à la terre;

Terres simultanées sur deux phases d'un réseau à neutre relié à la terre.

Un grand nombre des courts-circuits sont de la variété monophasée. Lors de ces phénomènes, qui causent un déséquilibre de courants entre les phases, il se produit aussi une déformation du triangle des tensions entre phases, déformations qui sont dues à ce que la tension entre les points courts-circuités tend vers zéro. De plus, les déphasages des courants par rapport aux tensions dans tout le réseau seront très différents de ceux qui existent pour la charge normale ou en cas de court-circuit triphasé. Pour ces raisons, le calcul des couples (en grandeur et en sens) qui agissent dans les relais à inversion de puissance lors des courts-circuits de ce genre sont souvent très laborieux. Des essais de laboratoire sur un réseau miniature fourniront des données pratiques sur l'action de ces relais et aideront en même temps à mieux connaître les phénomènes qui accompagnent les courts-circuits.

Autres problèmes relatifs aux courts-circuits. — Si, dans une usine dont les alternateurs sont montés en étoile, une seule des machines a son point neutre mis au sol, ceux des autres étant isolés, le courant fourni par chacun des alternateurs isolés à un court-circuit entre ligne et terre différera de celui qui prend naissance quand tous les neutres sont mis au sol. Ce problème peut se résoudre au laboratoire au moyen d'un réseau de transmission en miniature. Des transformateurs montés en étoile, fonctionnant en parallèle et dont un seul a son neutre mis à la terre, donnent lieu à un problème analogue.

Pour la détermination des courants de court-circuit, il faut connaître la réactance, dans les conditions d'un court-circuit, des alternateurs et des transformateurs, ainsi que les trajets suivis en pareil cas par les courants.

D'autres problèmes connexes sont les déterminations des réactances transitoire [1] et permanente d'un alternateur quand un court-circuit se produit entre ses bornes ou entre une ou plusieurs de ses bornes et le point neutre. Comme c'est généralement pendant la période transitoire du court-cuit que fonctionnent les relais, les taux de décroissance, ou décréments, des courants de court-circuit sont à considérer dans le réglage des relais et l'utilisation des disjoncteurs. Il est surtout difficile de déterminer le courant de court-circuit quand plusieurs groupes électrogènes, dont les décréments de courant sont différents, alimentent un même court-circuit. On peut étudier expérimentalement en miniature leurs effets combinés sur la période transitoire, sur le fonctionnement des relais dans tout un réseau, et sur les nécessités en fait de disjoncteurs.

Problèmes relatifs a la stabilité des machines synchrones et asynchrones. — Pour les machines synchrones et les moteurs asynchrones, le fonctionnement n'est stable que dans certaines limites de charge et certaines conditions de circuit. Une question qui prend de plus en plus d'importance est celle de la stabilité de fonctionnement des moteurs synchrones et asynchrones placés à l'extrémité réceptrice des longues lignes aériennes à haute tension. Dans un tel circuit, les conditions de tension, de courant et de puissance nécessaires pour le fonctionnement stable peuvent être fort différentes de ce qu'elles sont pour des moteurs alimentés sous tension constante. Les recherches expérimentales sont encore utiles ici pour vérifier les résultats du calcul.

II. Réseau miniature à courant alternatif avec constantes de circuit réglables. — Constitution du réseau miniature. — Le réseau miniature comprend le matériel suivant :

Alternateurs. — Deux alternateurs à 60 p : s, 110 v, triphasés, à 4 pôles, 3,75 kv-a, 1 800 t : mn, commandés par un moteur à courant continu de 10 ch, à 230 v, 1 700 t : mn. Ces alternateurs peuvent être montés en triangle ou en étoile et sont du type à inducteur tournant. Chaque alternateur peut fonctionner en moteur synchrone, entraînant sa machine à courant continu fonctionnant en dynamo. L'excitation est assurée par un groupe de 3 kw.

Transformateurs. — Six transformateurs monophasés 110/220/440 v, de 2 kv-a, refroidis par l'air. On peut les grouper de façon à former deux batteries triphasées, ce qui permet de réaliser les divers montages, y compris ceux en autotransformateurs.

Inductances. — Vingt-quatre inductances monophasées, refroidies par l'air, du type à noyau de fer avec entrefer fixe. Chaque inductance a 15 prises reliées à un tableau. On dispose ainsi de 128 valeurs de réactance, de 0,2 à 30 ohms à la fréquence de 60 p : s. Elles peuvent supporter 10 A en régime permanent. Leur résistance est négligeable sauf pour les plus petites valeurs de réactance.

Résistances. — Vingt-quatre résistances monophasées, sont formées par fil de maillechort enroulé sur des tubes d'amiante; la résistance peut varier de 0,2 à 30 ohms, en 74 échelons. La réactance de ces éléments, à la fréquence 60 p : s, est inférieure à 2 pour 100 de leur résistance, donc négligeable. Elles peuvent supporter 10 A en régime permanent.

Condensateurs. — Les condensateurs sont du type au papier, immergé dans l'huile. Il existe assez d'éléments d'environ 2 à 5 microfarads pour permettre de représenter des lignes triphasées longues de plusieurs centaines de miles (1 mile = 1 609 m). On obtient les valeurs de capacité voulues par des montages des éléments en série et en parallèle.

Tableau. — On emploie un tableau d'ardoise pour l'interconnexion des alternateurs, des transformateurs et des lignes. La figure 1 en représente les connexions permanentes.

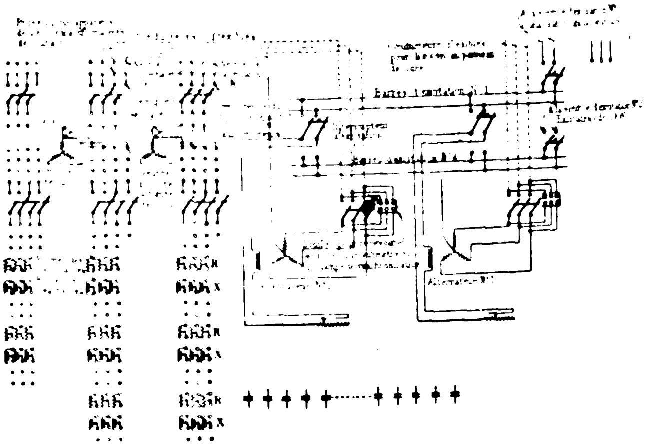


Fig. 1. — Schéma de montage et disposition du tableau pour le réseau de transmission miniature.

On utilise des connexions volantes sur le devant du tableau pour établir les montages variés nécessaires.

Fonctionnement du réseau miniature ; mesures. — Les éléments de résistance, d'inductance et de capacité peuvent s'employer pour représenter soit une phase (phase à neutre) d'un réseau triphasé équilibré, soit un réseau triphasé entier pour les problèmes impliquant une répartition inégale des courants entre les phases et une déformation du triangle des tensions. Dans le premier cas (une seule phase et le neutre), il est possible de constituer 24 portions de circuits séparément réglables et dans le second, 8 éléments triphasés séparément réglables d'un réseau. Les deux alternateurs triphasés et la canalisation à 60 p : s du laboratoire figureront trois usines génératrices. Pour les problèmes impliquant des charges, on peut faire fonctionner un ou deux alternateurs comme moteurs synchrones pour représenter des charges séparées, ou bien combiner un nombre quelconque d'éléments de résistance ou d'inductance pour figurer des impédances de charge en courants monophasé ou triphasés.

Le tableau I ci-dessous donne un exemple des diverses manières dont on peut faire fonctionner le système.

[1] La réactance transitoire est la réactance qui détermine la composante alternative efficace du courant de court-circuit initial.

Tableau I.

	Tension aux bornes volts	Courant de pleine charge en ligne ampères	Pleine charge kilovolts-ampères
Alternateurs...............	110	19,7	3,75
Données relatives à la ligne à haute tension pour montage des transformateurs en triangle-triangle, rapport 1/4.	440	4,9	3,75

Dans ces conditions ou d'autres analogues, le circuit permet l'emploi de divers relais, et aussi de transformateurs d'intensité. Souvent, les facteurs de réduction par lesquels on passe des valeurs de tension, de courant et d'impédance du réseau réel à celles du réseau miniature peuvent être choisis tels que le branchement de ces appareils n'introduit que des changements négligeables dans les conditions de fonctionnement. Dans les autres cas, on tient compte, dans la détermination des constantes du circuit, de l'impédance des appareils qui y sont intercalés en série.

Dans les conditions mentionnées dans le tableau I, les constantes du matériel du réseau miniature sont celles qu'indique le tableau II.

Tableau II. — *Constantes du réseau miniature.*

	ohms	centièmes
Alternateurs (avec montage triangle).		
Puissance triphasée nominale.......	3,75 kv-A	
Courants.....................	19,7 A	
Tension......................	110 V	
Résistance par phase...............	0,17	1,8
Réactance de transition...........	0,48	5
Réactance synchronique...........	4,4	45
Transformateurs (montage triangle-triangle).		
Résistance équivalente totale.........		1,1
Réactance équivalente totale		1,6
Impédance équivalente totale.........		1,9
Résistances (1).....................		0,4 à 58
Réactances (1)......................		0,4 à 58

(1) Valeur basée sur la puissance triphasée nominale de 3,75 kv-A à 440 v.

On peut faire des mesures à l'oscillographe pour la détermination des phénomènes transitoires des courts-circuits (ceux de fréquence fondamentale seulement), mais le réseau miniature ne se prête pas à l'étude des phénomènes à haute fréquence, tels qu'en suscitent les coups de foudre, les arcs à la terre, les manœuvres d'interrupteurs, etc. On peut obtenir des données expérimentales sur ces questions par des essais sur des réseaux réels, ou, dans certains cas, par des essais de laboratoire sur des circuits « uniformes », c'est-à-dire dont les constantes sont uniformément réparties, et non concentrées.

Toutefois, les unités concentrées de résistance, d'inductance et de capacité qui existent dans le système miniature permettent la représentation correcte du fonctionnement en régime stable des longues lignes de transmission à toute fréquence de valeur basse, 60 p : s par exemple.

Exemple d'application. — Détermination de la circulation du courant de charge dans un réseau. — Le circuit étudié est celui de la figure 2 a, qu'on a réduit à celui de la figure 2 b

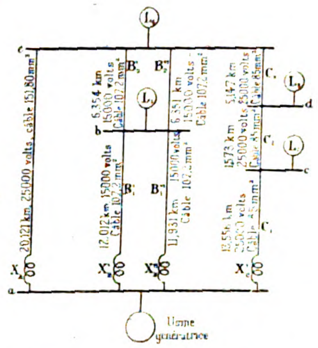


Fig. 2 a. — Schéma unifilaire d'un réseau triphasé à charges équilibrées.

dans un but de simplification. On veut déterminer la circulation normale du courant dans tout le réseau avec les données suivantes : quatre charges, les valeurs d'impédance de chaque branche du réseau et la tension aux bornes des alternateurs. Ce problème fort simple pourrait être résolu par le calcul ; ce n'est donc pas sa complexité qui le rend intéressant, mais le fait que des essais directs sur le réseau

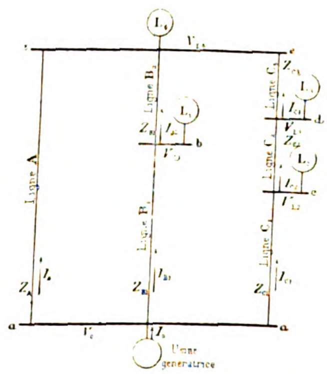


Fig. 2 b. — Schéma simplifié du circuit n° 2 a tel qu'on l'emploie dans les essais en miniature.

industriel ont pu être effectués pour comparaison avec les essais en miniature. D'ailleurs, la méthode à suivre pour un essai plus compliqué n'est pas essentiellement différente.

Un des points essentiels est le *choix de facteurs de conversion convenables* à appliquer aux données du réseau réel. Chaque problème exige des facteurs de réduction différents. Dans chaque cas, il faut appliquer des facteurs individuels aux valeurs du courant, de la tension, de la puissance et de l'impédance. Parmi les diverses variables qui déterminent les facteurs de réduction sont : le courant, la tension, la puissance apparente dans le réseau réel, l'ordre de grandeur des constantes du circuit miniature, le genre de problème étudié (court-circuit ou courant normal), la méthode de mesure à employer (oscillographe ou appareils indicateurs), enfin, l'exactitude demandée.

Dans le problème actuel, les impédances en série représentant les lignes miniatures doivent être aussi grandes que possible, en vue de l'exactitude, et les valeurs du courant doivent aussi être assez élevées pour donner des lectures précises sur les ampèremètres et wattmètres de faible impédance du circuit série. Un courant entre 5 et 10 A convient pour la moyenne des courants dans les lignes principales A, B_1 et C_1 (fig. 3 b). On obtient ainsi un courant d'alternateur total I_G d'environ 18 A, qui représente pour le réseau réel un débit total de 10 400 kw, ou 11 820 kv-A, avec un facteur de puissance 0,88 (voir au bas de la colonne 2, tableau III). Si donc on adopte la tension de 440 v, qui est la tension normale du matériel à haute tension miniature, *et une représentation monophasée (phase et neutre) du réseau triphasé équilibré*, la puissance apparente dans le réseau triphasé miniature, équivalente à celle du réseau industriel, est

$$\frac{3 \times 440 \times 18}{1\,000} = 23,7 \text{ kv-A}.$$

Ceci donne, pour la puissance apparente, un facteur de réduction de $\frac{11\,820}{23,7} = 498$ ou environ 500, valeur qu'on adoptera.

Tableau III.

1	2		3	4	
SYMBOLES SE RAPPORTANT aux figures 2 a et 2 b	DONNÉES DU RÉSEAU RÉEL triphasé équilibré		DONNÉES RÉDUITES à l'échelle miniature par les facteurs de conversion	DONNÉES DU RÉSEAU MINIATURE employées dans l'essai	
Impédance totale (1) ligne A.......	$Z_A = 2,42 + j\,3,60$ ohms..		$3,70 + j\,5,50$	$3,70 + j\,5,54$	
Impédance totale ligne B_1.........	$Z_{B_1} = 1,02 + j\,2,52$ id ..		$1,56 + j\,3,85$	$1,51 + j\,3,87$	
Impédance totale ligne B_2.........	$Z_{B_2} = 0,625 + j\,0,427$ id ..		$0,95 + j\,0,65$	$1,00 + j\,0,68$	
Impédance totale ligne C_1.........	$Z_{C_1} = 2,92 + j\,6,88$ id ..		$4,46 + j\,10,50$	$4,68 + j\,10,46$	
Id, C_2.........	$Z_{C_2} = 0,34 + j\,0,204$ id .		$0,52 + j\,0,31$	$0,25 + j\,0,40$	
Id. C_3.........	$Z_{C_3} = 1,105 + j\,0,668$ id ..		$1,68 + j\,1,02$	$1,61 + j\,1,08$	
	triphasée kilowatts	facteur de puissance	monophasée kilowatts	monophasée kilowatts	facteur de puissance
Charge L_1........................	1 862	0,82	1,24	1,20	0,84
Charge L_2........................	1 060	0,695	0,707	0,670	0,696
Charge L_3........................	200	0,40	0,133	0,129	0,495
Charge L_4........................	non donnée	non donnée		4,18	0,94
Charge totale des alternateurs.....	10 400	0,88	6,93	6,53	0,86
Tension entre phases aux barres de départ à la tension de..........	13 800 v		440 v entre phase et neutre	440 v entre phase et neutre	

(1) Les impédances totales des lignes A, B_1, C_1, comprennent les réactances X_A, X_B, X'_B, X_C représentées figure 2 a.

D'après les chiffres déjà donnés, le facteur de réduction de la tension est

$$\frac{13\,800}{440\sqrt{3}} = 18,1.$$

Donc le facteur de réduction du courant est

$$\frac{500}{18,1} = 27,6,$$

et le facteur de réduction de l'impédance est

$$\frac{18,1}{27,6} = 0,655;$$

c'est-à-dire que les valeurs de résistance et de réactance du réseau miniature sont numériquement plus grandes que celles du réseau réel. Avec ces rapports, on a obtenu les valeurs recherchées pour le circuit miniature, valeurs qui sont portées dans la colonne 3 du tableau III. On n'a pas tenu compte des courants de capacité, qui sont pratiquement négligeables pour l'objet de ces essais. Au sujet de l'effet des instruments de mesure sur l'impédance des circuits, l'auteur étudie comme exemple le cas de la ligne B_1, dans laquelle sont insérés un ampèremètre de 10 A et la bobine série d'un wattmètre de même calibre, et montre que la présence de ces appareils n'augmente que de 2 pour 100 la valeur qu'on veut obtenir pour l'impédance Z_{B_1} de la ligne, valeur indiquée dans la colonne 3 du tableau III. Cette erreur est négligeable. Dans d'autres cas, si les impédances des appareils de mesure sont plus grandes, on réduit dans la proportion nécessaire les résistances et inductances constituant la ligne artificielle.

Dans la colonne 4 du tableau III sont indiquées les données du réseau miniature employées dans les essais. Elles diffèrent légèrement de celles de la colonne 3, c'est-à-dire de celles qu'on cherchait à réaliser, parce que les résistances et réactances employées ne varient pas d'une manière continue, mais par échelons. Ces différences ne dépassent d'ailleurs pas 6 pour 100 des valeurs exactes de la colonne 3.

En partant des quatre valeurs de charge et des impédances données dans le tableau III, on a obtenu les résultats expéri-

TABLEAU IV. — *Résultats des essais en miniature pour les données du tableau III et de la figure 2 b,*

	VALEURS OBTENUES DANS L'ESSAI MINIATURE		DONNÉES converties à l'échelle de vraie grandeur par les facteurs de conversion
	ampères	degrés	ampères
Courant I_A ..	5,88	27,5 retard (1)	162
id I_{B_1} ..	8,25	33,1 retard (1)	228
id I_{B_2} ..	4,74		131
id I_{C_1} ..	3,27	37,6 retard (1)	90,2
id I_{C_2} ..	1,07		29,5
id I_{C_3} .	0,80		22,1
id I_{L_1} ..	3,51		97,0
id I_{L_2} ..	2,39		66,0
id I_{L_3} .	0,645		17,8
id I_{L_4} ..	11,1		306
id I_G ..	17,4		380
	TENSION ENTRE PHASE ET NEUTRE VOLTS		TENSION ENTRE PHASES VOLTS
Tension V_G ..	440		13 800
id V_{L_1} ..	407		12 770
id V_{L_2} ..	404		12 680
id V_{L_3} .	403		12 640
id V_{L_4} ..	402,5		12 620

(1) Les angles de retard se rapportent à la tension V_G entre phase et neutre.

mentaux en miniature et les résultats en vraie grandeur correspondants; ils sont donnés dans le tableau IV. Ces résultats comprennent les courants dans tout le réseau et les tensions aux barres de la sous-station, pour des tensions équilibrées des alternateurs et des charges équilibrées. On a déterminé, au moyen de wattmètres, un nombre suffisant d'angles de phase pour connaître les phases de tous les courants du réseau.

On a vérifié l'exactitude des résultats par le calcul vectoriel, en évaluant les chutes de tension dans les trois circuits qui vont des barres a aux barres e (figure 2 b); pour cela, on a multiplié les valeurs du courant de l'essai (ramenées à l'échelle de vraie grandeur, et tirées de la dernière colonne du tableau IV) par les impédances du réseau réel (tableau III, colonne 2). Le désaccord maximum qu'on trouve entre ces chutes de tension est de 7,5 pour 100.

On a fait aussi une comparaison entre les essais effectués sur le réseau réel et ceux du réseau en miniature. Les désaccords ont été de moins de 5 pour 100, sauf pour la ligne A (10 pour 100). Il faut tenir compte de ce que, dans le réseau réel, les mesures ont été effectuées en des points éloignés les uns des autres, sous des charges variables, et avec des appareils de tableau. — P. L.

Les locomotives électriques envisagées au point de vue particulier des chemins de fer d'Etat allemands (1).

C'est par raison d'économie qu'on est conduit à substituer la traction électrique à la traction à vapeur sur certaines lignes. Il s'ensuit que, pour concurrencer avantageusement la locomotive à vapeur, parfaitement au point, la locomotive électrique réclame des conditions de fabrication très sévères qui ne sont pas toujours remplies, soit que l'on hésite devant les dépenses, soit qu'on ne possède pas encore l'expérience suffisante. En effet, l'apparition de la première locomotive électrique ne date que de 1903. A la suite d'essais qui durèrent plusieurs années, on élaborait un premier programme d'électrification. La guerre vint interrompre les travaux.

Depuis, le problème a pris un intérêt grandissant avec le bouleversement des conditions économiques et l'augmentation croissante du prix des charbons. Aussi l'auteur estime qu'il y a lieu de se hâter et de rattraper le temps perdu. A l'heure actuelle, l'effectif des chemins de fer d'Etat s'établit ainsi : 107 locomotives en service, 169 en construction et 88 à l'étude. Beaucoup n'existent qu'en un ou deux exemplaires; c'est une grosse gêne pour le personnel de conduite et celui des ateliers. Autrefois, on construisait une locomotive pour un trafic déterminé. La locomotive moderne doit répondre à des conditions plus larges.

On ne peut prévoir, à priori, sur quelle ligne on l'utilisera; d'autre part, comme elle peut être appelée à ne remplacer que progressivement la machine à vapeur, elle doit pouvoir effectuer le même office que cette dernière; en d'autres termes, elle doit lui être comparable au point de vue travail. Ici se place une différence essentielle entre les deux modes de traction. Dans la locomotive à vapeur, l'effet de traction se modifie avec la vitesse; dans la locomotive électrique, il en est indépendant. Il en résulte que, pour le même office, les locomotives électriques devraient avoir une puissance très supérieure à celle des locomotives à vapeur; elles reviendraient donc beaucoup trop cher.

On remédie à cet inconvénient en utilisant la propriété du moteur électrique de se prêter à des surcharges passagères. La locomotive électrique démarrera et franchira les rampes plus rapidement que la locomotive à vapeur; par contre, sa vitesse maximum n'aura pas besoin d'être aussi élevée.

Le moteur étant un des organes les plus coûteux, on s'efforce de tirer le meilleur parti des matériaux utilisés. On est limité dans cette voie par des considérations de force centrifuge, d'échauffement et de commutation. On établit que les vitesses périphériques optima sont 35 à 60 m : s pour l'induit, et 30 à 45 m : s pour le collecteur, les premiers chiffres concernant les petits moteurs, type tramway. La ventilation demande une organisation particulière, elle se fait par aspiration ou refoulement; dans tous les cas, l'air doit être dépoussiéré. Enfin, le moteur se construit ouvert ou fermé.

Le mode de fixation des essieux ne présente pas de différence avec ce qui se fait en traction à vapeur. Il faut signaler, toutefois, qu'on peut faire un plus large emploi des châssis articulés. A ce titre, les locomotives électriques sont aptes à franchir les courbes à faible rayon, par contre, leur levage, lors des réparations, est assez difficultueux.

La transmission de mouvement se présente sous les aspects les plus variés. La solution la plus simple consiste à caler directement l'induit sur l'essieu moteur; on est alors limité par l'emplacement disponible et il est impossible, à moins de supposer une vitesse exagérée (de l'ordre de 200 km : h, par exemple) de satisfaire aux conditions précédemment énoncées d'emploi économique de la matière.

Le moteur suspendu, très employé dans les tramways, n'a jamais donné de bons résultats. On a donc jugé utile de se rapprocher du système de la locomotive à vapeur, et on a essayé l'équipement par moteur unique placé dans une chambre de machines et la commande par bielles. Cette con-

(1) KLEINAW. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 29 mai et 5 juin 1924, t. XLV, p. 547-553 et 583-588, 16 fig.

ception marque un progrès, mais elle ne s'aurait s'appliquer aux trains à marche lente qui nécessitent des induits de gros diamètres. D'où l'interposition de réducteurs à engrenages. Tous les mécanismes par bielles et manivelles ont un inconvénient commun, celui de donner lieu à des vibrations parfois fort gênantes.

On tend donc de plus en plus à faire usage des commandes à axe séparé, dans lesquelles le moteur attaque par l'intermédiaire d'un pignon, une roue dentée calée sur un arbre spécial et couplée avec les roues motrices. Les avantages sont les suivants : le centre de gravité est maintenu à hauteur suffisante, tandis qu'on peut user largement de suspensions à ressorts amortisseurs. L'accouplement peut du reste être un accouplement élastique ; quant à l'arbre spécial, ce sera, dans la plupart des cas, un arbre creux entourant l'essieu moteur.

Le courant est fourni à la tension de 15 000 v, tandis que la tension aux bornes des moteurs varie entre 350 à 600 v suivant les modèles adoptés. Le transformateur nécessaire peut être placé dans l'huile ou dans l'air. Celui-ci est plus facile à refroidir que celui-là, il est plus léger, mais aussi plus exposé aux dangers résultant de l'introduction des poussières et de l'humidité. L'expérience n'a pas encore permis de se prononcer en faveur de l'un ou de l'autre.

Enfin, signalons que la question du facteur de puissance conserve son importance en traction électrique. Les cahiers des charges des nouvelles locomotives stipulent que les transformateurs ne devront pas, à la tension de 16 000 v, demander une quantité d'énergie réactive supérieure à 8 pour 100 de la puissance permanente évaluée en kilovolts-ampères. — E. F.

Sur le montage de démarrage des moteurs asynchrones d'après Görges (1).

Parmi tous les moyens proposés pour le démarrage des moteurs asynchrones sans introduction de résistances dans le circuit rotorique, celui donné par Görges est un des plus simples, mais peu étudié dans les publications techniques. L'article en question donne quelques précisions sur le fonctionnement et quelques indications sur le calcul d'un rotor de ce genre. Le premier mode de montage consiste à disposer deux enroulements à nombres de spires inégaux dans une même encoche. La force électromotrice résultante est la différence algébrique des forces électromotrices induites dans chacun des deux enroulements. Le courant rotorique de démarrage se trouve ainsi réduit et peut être réglé dans des limites très étendues par un choix convenable du nombre de spires afférentes à chacun des deux enroulements.

Dans un second mode de montage, on est en présence de deux enroulements ayant même nombre de spires, mais disposés dans des encoches différentes et appartenant à des phases différentes. La force électromotrice résultante est ici la différence géométrique des deux forces électromotrices composantes. En partant de l'équation classique, écrite pour chacun des trois circuits rotoriques,

$$E \sin \omega t - 2L \frac{di_1}{dt} - M \frac{di_2}{dt} - M \frac{di_3}{dt} - 2 i_1 r = 0,$$

on trouve les valeurs suivantes

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\omega (2L - M)}{2r},$$

$$I = \frac{E}{\sqrt{\omega^2 (2L - M)^2 + L_2^2}}.$$

où I est la valeur maximum du courant ; E, celle de la force électromotrice ; L, le coefficient d'autoinduction de chacune des phases 1 — 2 — 3 — 4 — 5 — 6 ; M, le coefficient de mutuelle induction entre les phases dont les conducteurs sont disposés dans des encoches communes (c'est-à-dire 1 — 4, 2 — 5, 3 — 6) ; r, la résistance ohmique de chacune des phases 1 — 2 — 3 — 4 — 5 — 6. La valeur du courant de démarrage dans ces rotors hexaphasés peut atteindre 80 pour 100 du courant de court-circuit en marche normale. Le coefficient de mutuelle induction peut être donné approximativement par la formule suivante

$$M = \frac{\lambda_n + \lambda_k}{\lambda_n + \lambda_k + \lambda_s} L = KL,$$

où λ_n, λ_k et λ_s sont les conductivités magnétiques de dispersion par centimètre de longueur du rotor ; λ_n, dans l'encoche ; λ_k, entre les têtes des dents et λ_s, dans les faces avant et arrière. La valeur moyenne du coefficient K varie de 0,7 à 0,8. En marche normale, chaque phase est constituée par deux enroulements en série (1 — 4, 2 — 5, 3 — 6). Le coefficient d'auto-induction de chaque phase sera

$$L_2 = 2L + 2M = 2(1 + K) L.$$

Si $K = 1$, c'est-à-dire $M = L$, $L_2 = 4L$.

Le déphasage aura pour expression, en tenant compte de la relation $M = KL$,

$$\operatorname{tg} \varphi = \left(1 - \frac{K}{2}\right) \frac{\omega L}{r}$$

et, pour la marche normale,

$$\operatorname{tg} \varphi_2 = (1 + K) \frac{\omega L}{r};$$

d'où

$$\frac{\operatorname{tg} \varphi_2}{\operatorname{tg} \varphi} = \frac{1 + K}{1 - \frac{K}{2}}.$$

On voit que le déphasage φ correspondant au montage en opposition est plus petit que le déphasage φ_2 correspondant au montage normal ; ceci s'explique par l'influence de l'induction mutuelle entre les conducteurs disposés dans une même encoche ; si les conducteurs n'étaient pas logés dans la même encoche, il faudrait faire $K = 0$ dans la formule ci-dessus et on aurait $\varphi = \varphi_2$, ce qui n'est pas le cas le plus souvent. L'article finit par un exemple numérique dont l'auteur tire les conclusions suivantes : le courant rotorique dans le cas du second mode de montage atteint 82 pour 100 du courant en marche normale. Cet inconvénient peut être évité en employant le premier montage. Mais, alors, on se trouve en présence d'un facteur de puissance très faible. — A. C.

(1) Claudius SCHENFER. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 9 mars 1924, t. XLII, p. 141-145, 3000 mots, 6 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société des Forces motrices de la vallée d'Aspe.

Assemblée générale extraordinaire du 9 juillet 1924.

Dans l'assemblée extraordinaire du 14 décembre 1923, le conseil avait été autorisé à augmenter le capital actuel de 10000000 fr en une ou plusieurs fois jusqu'à concurrence de 10000000 fr par l'émission au pair ou avec prime de 40000 actions nouvelles de 250 fr chacune.

Le conseil a décidé, dans sa séance du 2 avril dernier, de procéder à l'émission de 28000 actions nouvelles, à souscrire en numéraire, pour porter le capital de 10 à 17 millions de francs.

Le prix d'émission a été fixé à 270 fr par action, payables : les deux premiers quarts augmentés de la prime, soit 145 fr à la souscription ;

Le solde aux époques qui seront fixées par le conseil.

Les actions nouvelles sont soumises à toutes les dispositions statutaires, notamment en ce qui concerne leur libération, aux articles 9 et 10 des statuts. Elles portent les numéros 40001 à 68000, sont assimilables aux actions anciennes et pourvues des mêmes droits, sauf dans les dispositions ci-après, applicables à la période pendant laquelle les actions nouvelles ne seront pas entièrement libérées.

Jusqu'à leur entière libération, les actions nouvelles auront droit sur les bénéfices :

1° A un premier intérêt de 7 pour 100 dans la proportion des sommes dont elles seront libérées, intérêt calculé à compter du 1er juillet 1924 ;

2° A un dividende complémentaire, conformément à l'article 45 des statuts, à compter de l'exercice commençant le 1er juillet 1924.

Les nouvelles actions sont créées coupon 4 attaché.

Les actionnaires ont été convoqués en assemblée extraordinaire pour vérifier la souscription des 28000 actions nouvelles. Après avoir pris connaissance du rapport du conseil, ils ont voté les résolutions suivantes :

Première résolution. — L'assemblée générale donne acte au conseil d'administration du rapport qui vient de lui être présenté et qu'elle approuve dans toutes ses parties.

Elle reconnaît sincère et véritable, après vérification, la déclaration faite par le conseil d'administration, suivant acte reçu par Me Lefebvre, notaire à Paris, le 27 juin 1924 de la souscription de 28000 actions nouvelles de 250 fr chacune, émises au taux de 270 fr, représentant l'augmentation de capital, décidée par le conseil d'administration, en vertu de l'autorisation donnée par l'assemblée générale extraordinaire du 14 décembre 1923 et du versement de la somme de 145 fr sur chacune de ces actions, cette somme représentant les deux premiers quarts du capital nominal de l'action augmentés de la prime d'émission.

En conséquence, cette augmentation de capital est définitivement réalisée et le capital social, qui était de 10 millions de francs, se trouve porté à 17 millions de francs.

Deuxième résolution. — L'assemblée générale déclare définitives, par suite de la réalisation de l'augmentation de capital ci-dessus constatée, les modifications à apporter à l'article 7 des statuts, conformément à la première résolution de l'assemblée générale extraordinaire du 14 décembre 1923.

L'article 7 des statuts sera désormais rédigé comme il suit :

Les deux premiers alinéas sont modifiés et remplacés par les dispositions suivantes :

« Le capital social est fixé à la somme de 17 millions de francs. Il est divisé en 68000 actions, savoir :

1° 12000 actions de 250 fr chacune, portant les numéros 1 à 12000, entièrement libérées, remises à MM. Paul et Henri Lillaz en première rémunération de leurs apports ;

2° 56000 actions de 250 fr chacune dont :

28000 actions portant les numéros 12001 à 40000, créées à la constitution de la société et émises contre espèces. (Pendant un délai de deux ans après leur création, les actions ci-dessus ont eu droit à un intérêt intercalaire de 5 pour 100 du montant des sommes dont elles se trouvaient libérées) ;

28000 actions portant les numéros 40001 à 68000 émises contre espèces et formant la première augmentation de capital, en exécution des décisions des assemblées générales extraordinaires des 14 décembre 1923 et 9 juillet 1924 ».

Les autres alinéas du même article restent sans changement.

Troisième résolution. — L'assemblée générale ratifie la nomination faite par le conseil d'administration de MM. Léon Carez, Grandet et Exbrayat et fixe au 23 mars 1927 la date d'expiration de leur mandat.

Société Rateau.

Assemblée générale ordinaire du 20 juin 1924.

Les résultats de l'exercice 1923 ont été satisfaisants.

Durant l'exercice, le capital a été porté de 15250000 fr à 25000000 fr. Le nouveau capital a été en grande partie affecté à l'exécution du programme de développement des usines et plus particulièrement de celle de la Logette.

Une part de ces ressources nouvelles a servi aussi à renforcer le fonds de roulement très important nécessité par le développement général des affaires et, principalement, par les travaux de la Marine, du fait des modes de règlements tardifs spéciaux à ce genre de fournitures. Il convient

d'ajouter que la société eut à souffrir de retards particulièrement sensibles et très préjudiciables dans les livraisons de ses approvisionnements, principalement en aciers forgé et coulé, et que des difficultés ouvrières ont troublé, à certains moments, sa production.

L'année 1923 a été pour la société une année de progression importante; le chiffre de commandes est supérieur de 15 millions à celui de l'année précédente et, depuis, elle a continué d'enregistrer d'intéressants développements à la fois pour ses appareils de série courante et pour ses machines spéciales, et, à l'heure actuelle, ses ateliers sont pourvus d'un carnet de commandes qui dépasse 40 millions de francs.

Au cours de l'exercice, elle a, en dehors de ses appareils courants (turbines, pompes, ventilateurs, compresseurs, robinetterie), réalisé ou développé plus spécialement les groupes avec turbines à grande vitesse, génératrices électriques et pompes ou ventilateurs-compresseurs, les aéro-ventilateurs avec turbines à air comprimé, les turbo-pompes monoblocs pour l'alimentation des chaudières, les turbo-ventilateurs pour moteurs Diesel, souffleries de chaudières et tirages de locomotives, les turbo-compresseurs pour aviation, les turbines à air comprimé pour torpilles, les ventilateurs brûleurs pour chaudières à mazout, les moteurs submersibles, etc.

L'exécution de ses machines spéciales pour le programme naval actuellement en cours de réalisation s'est poursuivie avec plein succès, malgré les difficultés d'étude et de construction que présentaient la plupart des appareils à réaliser.

Un certain nombre de brevets ont été pris par la société et elle s'est intéressée à une spécialité brevetée particulièrement remarquable concernant le réchauffage et l'alimentation automatique des locomotives dont elle espère de larges applications, car elles donnent la possibilité d'une économie de combustible relativement considérable.

La société a, selon l'habitude, amorti les dépenses de mobilier, de recherches, essais, brevets, de manière à ne laisser figurer aux immobilisations les différents postes correspondants que pour mémoire, malgré la valeur qu'ils représentent.

Les précédents bilans avaient laissé subsister à l'actif en compte bloqué l'ancienne société belge, et il a semblé préférable, maintenant que toutes les opérations relatives à la fusion sont achevées, d'incorporer la succursale belge dans le bilan général, ainsi qu'il est fait pour les autres agences.

Le fonds de prévoyance a été porté de 1 200 000 fr, qui était sa valeur précédente, à 3 241 834,75 fr, par suite de l'affectation à ce poste de la prime sur émission des actions.

Le compte de profits et pertes présente un solde bénéficiaire de 2 486 588,59 fr auquel s'ajoute le report de l'exercice précédent 31 481,40 fr, soit un total disponible de 2 518 069,90 fr.

Sur ce solde, il est attribué 124 329,43 fr à la réserve légale, un dividende de 5 pour 100 aux actions, 1 112 259,16 fr au conseil.

En ajoutant au solde restant le report de 31 481,40 fr de l'exercice précédent, il reste disponible 1 032 514,64 fr sur lesquels il est affecté 1 000 000 fr aux amortissements et 8 165,25 fr au fonds de prévoyance pour le porter à 3 250 000 fr.

Le report à nouveau est de 24 349,39 fr.

Le dividende de 5 pour 100 est payable, sous déduction des impôts, depuis le 1er juillet dernier, contre remise du coupon n° 5.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1923.

Actif.

	fr
Apports	1 »
Brevets, études, recherches, archives techniques et commerciales	1 »
Mobilier (siège, succursales, agences)	1 »
Frais d'augmentation du capital	1 »
Achats de licences	166 951,56
Terrains, immeubles, bâtiments, machines-outils, matériel, modèles	25 436 181,03
Approvisionnements, magasins	3 689 665,67
Fabrications en cours et objets fabriqués	15 501 495,86
Matériel en dépôt	1 709 651,94
Cautionnements déposés	163 415,68
Clients	11 504 643,68
Dommages de guerre	1 858 420,45
Débiteurs divers	453 783,90
Provisions versées sur travaux en cours	3 579 726,52
Caisse	89 561,87
Portefeuille titres	1 218 244,75
Effets à recevoir	735 487,97
	66 007 234,88

Passif.

	fr
Capital	25 000 000 »
Réserve légale	455 949,08
Fonds de prévoyance	3 241 834,75
Obligations	5 000 000 »
Fournisseurs	8 610 516,75
Banquiers	267 743,77
Effets à payer	830 901,62
Salaires à payer	342 637,05
Provision pour impôts	2 591 235 »
Provisions diverses	398 534,38
Dommages de guerre (sommes reçues à valoir)	1 064 704,23
Comptes courants divers	911 795,38
Provision reçues sur travaux en cours	12 231 537,87
Matériel facturé dont le prix de revient n'est pas connu, comptes provisionnels pour dépenses non liquidées, etc	2 541 775,01
Solde en bénéfice	2 518 069,99
	66 007 234,88

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Loi réglementant le paiement par chèque des effets de commerce.

Cette loi, en date du 28 août 1924, a été promulguée au « Journal officiel » du 29 août, page 7994. En voici le texte :

ART. 1er. — L'article 162 du Code de Commerce est modifié ainsi qu'il suit :

« Le refus de payement doit être constaté par un acte que l'on nomme protêt faute de payement. Ce protêt doit être dressé le lendemain de l'échéance, sauf dans le cas prévu ci-après où le porteur a reçu un chèque en payement.

« Si le lendemain de l'échéance est un jour férié légal, le protêt est dressé le jour suivant.

« Lorsque le porteur consent à recevoir un chèque en payement, ce chèque doit indiquer le nombre et l'échéance des effets ainsi payés.

« Si le chèque n'est pas payé, notification du protêt faute de payement dudit chèque est faite au domicile de payement de la lettre de change dans le délai prévu à l'article 5 de la loi du 14 juin 1865.

« Le protêt faute de payement du chèque et la notification sont faits par un seul et même exploit.

« Le tiré qui reçoit la notification doit, s'il ne paye pas la lettre de change, ainsi que les frais du protêt faute de payement du chèque et les frais de notification, restituer la lettre de change à l'officier ministériel instrumentaire. Celui-ci dresse immédiatement le protêt faute de payement de la lettre de change.

« Si le tiré ne restitue pas la lettre de change, un acte de protestation est aussitôt dressé. Le défaut de restitution y est constaté. Le tiers porteur est, en ce cas, dispensé de se conformer aux dispositions des articles 151 et 152 du présent code.

« Le défaut de restitution de la lettre de change constitue un délit passible des peines prévues par l'article 408 du Code pénal. »

ART. 2. — L'article 175 du Code de Commerce est modifié ainsi qu'il suit :

« Nul acte de la part du porteur de la lettre de change ne peut suppléer à l'acte de protêt hors les cas prévus par les articles 150 et suivants et par l'article 162, avant-dernier alinéa, du présent code. »

ART. 3. — La remise d'un chèque en acquit d'un effet de commerce n'entraîne pas novation.

La présente loi, délibérée et adoptée par le Sénat et par la Chambre des Députés, sera exécutée comme loi de l'Etat.

Fait à Paris, le 28 août 1924.

On sait que le mode de paiement des effets de commerce, institué par cette loi, a été préconisé à plusieurs reprises par les représentants autorisés des industriels et des commerçants. Pour répondre à ces desiderata, M. Louis Marin déposait, le 29 juillet 1924, une proposition de loi dans ce but ; de son côté, le gouvernement déposait, le 29 juillet 1924, un projet de loi tendant au même résultat.

Avant de se séparer, la Chambre des Députés, dans sa séance du 26 août 1924, adopta le texte de ce projet de loi sans qu'il donnât lieu à discussion ; le lendemain, le Sénat l'adoptait à son tour.

L'exposé des motifs du projet de loi et les déclarations faites, tant à la Chambre des Députés qu'au Sénat, par les rapporteurs des diverses commissions chargées d'examiner le projet permettent de résumer ainsi qu'il suit, d'une part, les raisons qui ont conduit le Gouvernement à présenter cette loi et, d'autre part, les conséquences de celle-ci.

Le développement de l'usage du chèque, en vue de réduire l'emploi du numéraire, a toujours préoccupé les pouvoirs publics. C'est ainsi que la loi du 30 décembre 1911 est venue régulariser l'emploi du chèque barré, que la loi du 2 août 1917 a fait de la remise d'un chèque sans provision suffisante un délit spécial et que le but de la loi actuelle est de réglementer l'usage de ce chèque, en vue d'être affecté plus spécialement au payement des effets de commerce.

Les avantages de cette loi sont : 1° de réduire la circulation fiduciaire; 2° d'apporter plus de sécurité dans les transactions monétaires en diminuant les mouvements de caisse chez l'industriel et le commerçant et, enfin, en faisant disparaître pour l'encaisseur les dangers inhérents aux transferts de fonds (pertes, vols ou attentats).

Jusqu'à ce jour, la crainte des déchéances qui, en vertu de l'article 162 du Code de Commerce, frappent le porteur d'une traite impayée qui n'a pas été protestée le lendemain de son échéance, empêchait l'emploi du chèque au lieu et place du numéraire : ce porteur ne peut en effet être avisé du non-payement du chèque remis dans un délai aussi court.

Il convenait donc de modifier sur ce point l'article 162 du Code de Commerce et d'établir une procédure spéciale relativement au délai dans lequel le protêt peut être dressé en cas de payement par chèque. C'est ce qui est réalisé par l'article premier de la loi.

Une objection qui peut être opposée au payement par chèque des effets de commerce est de déterminer quelle doit être la nature de ce chèque, s'il doit être direct ou indirect. Pratiquement, le règlement devra être fait en chèque direct. En effet, la prolongation du délai de protêt que le projet envisage, délai qui sera dorénavant le même que celui fixé par la loi du 14 juin 1865 pour la présentation du chèque, sera désormais tout à fait suffisante pour ne laisser au tireur de l'effet de commerce aucun risque de déchéance toutes les fois qu'il aura reçu un chèque direct. Comme, d'autre part, la nouvelle procédure n'a rien d'obligatoire, il lui appartiendra d'apprécier dans chaque cas particulier, s'il peut sans danger accepter un chèque déplacé.

La modification de l'article 162 du Code de Commerce ainsi réalisée entraîne une modification corrélative de l'article 175, d'où l'article 2 du projet.

Enfin, il a paru nécessaire de stipuler que, conformément à une jurisprudence constante, le payement par chèque d'un effet de commerce n'entraine par novation.

Le payement par chèques des effets de commerce permettra donc de réaliser une diminution sérieuse dans l'emploi des billets de banque qui resteront ainsi dans la circulation pour des besoins chaque jour plus grands.

Ajoutons que les banques, la Banque de France en tête, sont décidées à faciliter le plus qu'il leur sera possible le règlement des traites par chèques. Déjà la Banque de France permettait à ses encaisseurs de recevoir des chèques tirés sur elle par ses déposants en payement des effets de commerce. Même, dans certaines villes, à Lille et à Lyon notamment, elle a commencé, il y a déjà plusieurs mois, à accepter des chèques tirés sur d'autres banques de la place. La loi qui vient d'être votée permettra de généraliser ce mode de payement. Naturellement, les tirés pourront payer une partie de leurs échéances en numéraire et l'autre partie en chèques, s'ils le désirent, mais à condition que chaque mode de payement corresponde à un certain nombre de traites, de façon à éviter qu'une de celles-ci soit libérée à la fois en numéraire et par chèque.

Projet de loi concernant les accidents du travail.

Le « Journal officiel » du 28 septembre 1924 publie, page 447 des « Documents parlementaires, Sénat », un projet de loi déposé à la séance du 8 juillet 1924 et concernant la procédure relative à l'appel des jugements rendus en matière d'accidents du travail.

Nous reproduisons ci-dessous l'exposé des motifs qui ont incité le gouvernement à déposer ce projet de loi ainsi que le texte du projet, lequel ne comprend qu'un seul article.

Exposé des motifs. — Messieurs, l'article 17 de la loi du 9 avril 1898, modifiée par la loi du 22 mars 1902, décide que l'appel des jugements rendus en matière d'accidents du travail devra être interjeté dans les trente jours du jugement s'il est contradictoire. Le délai d'appel court donc de la date du jugement et non de la date de la signification, comme en droit commun. Aussi les parties sont-elles exposées à apprendre tardivement que le jugement a été prononcé et à se voir opposer la forclusion, si elles désirent interjeter appel. Afin de remédier à cet inconvénient, sans retarder une procédure que la loi du 9 avril 1898 a voulu rapide, il nous a paru que le greffier du tribunal de première instance pourrait, par lettre recommandée, aviser les intéressés de la décision rendue et les mettre ainsi en mesure d'apprécier en temps utile s'ils doivent ou non se pourvoir devant la cour. Déjà, aux termes de l'article 13 de la loi, les parties sont avisées par le même moyen de la date de la clôture de l'enquête, point de départ d'une prescription.

Le Gouvernement a, dans ces conditions, l'honneur de vous prier, messieurs, de bien vouloir adopter le projet de loi ci-après :

Projet de loi. — ARTICLE UNIQUE. — Le paragraphe premier de l'article 17 de la loi du 9 avril 1898, modifiée par la loi du 22 mars 1902, est complété ainsi qu'il suit :

« Dans les cinq jours, le greffier avisera les parties par lettre recommandée de la date du jugement contradictoire. »

Application de la taxe du double décime aux dividendes afférents à des exercices antérieurs à l'institution de cette taxe.

Le « Journal officiel » du 2 septembre 1924 publie, page 3203 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

21. — M. Bouteille, député, expose à M. le ministre des Finances le cas d'une société qui a arrêté ses comptes en mars 1924 et qui distribue son dividende en avril, et demande si ce dividende doit subir intégralement la taxe de 12 pour 100 (taxe sur le revenu des valeurs mobilières, primitivement de 10 pour 100, et augmenté de 2 décimes par la loi du 23 mars 1924), alors que ce dividende est le produit de l'exercice antérieur à la loi. (Question du 19 juin 1924.)

Réponse. — L'article premier de la loi du 29 juin 1872, dont le principe n'a pas été modifié par les lois subséquentes qui ont augmenté le tarif de l'impôt, établit une taxe annuelle et obligatoire « sur les intérêts, dividendes, revenus et tous autres produits des actions de toute nature des sociétés, compagnies ou entreprises quelconques ». Il résulte de ce texte que la taxe frappe directement non les bénéfices et produits de la société, mais les produits de l'action. Aussi l'exigibilité de l'impôt est-elle subordonnée à la distribution des bénéfices, c'est-à-dire à leur transmission par la société à l'actionnaire, quelle que soit l'époque à laquelle ces bénéfices ont été réalisés par la société. D'autre part, l'expression « distribution » n'implique pas nécessairement, dans l'esprit du législateur de 1872, le fait matériel du versement effectif des produits du titre entre les mains de l'actionnaire. Ce qui constitue, en définitive, le fait générateur de l'impôt, c'est « la mise à la disposition » du titulaire des produits de l'action, à quelque exercice que ces produits se rattachent et à quelque date qu'ils soient encaissés par l'actionnaire. Par conséquent, pour déterminer le tarif applicable, il faut se placer à la date à laquelle l'actionnaire est autorisé à toucher son dividende. Dans l'hypothèse envisagée par l'honorable député, il parait résulter du texte même de la question que la mise en distribution du dividende a été postérieure à l'entrée en vigueur de la loi du 22 mars 1924 : l'impôt doit donc être augmenté du double décime institué par cette loi.

Sur la déduction des bénéfices commerciaux de l'amortissement des fonds de commerce.

Le « Journal officiel » du 2 septembre 1924 publie page 3207 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

308. — M. Victor Le Guen, député, demande à M. le ministre des Finances si un commerçant qui a dû, pour des raisons exceptionnelles, payer un fonds de commerce à un prix de beaucoup supérieur à sa valeur réelle, peut être admis à pratiquer un amortissement extraordinaire dudit fonds pour ramener à son expression réelle la valeur précédemment attribuée à cet élément de l'actif. (Question du 3 juillet 1924.)

Réponse. — La question posée par l'honorable député est liée à celle de l'imposition des plus-values acquises par les fonds de commerce, laquelle est actuellement pendante devant le Sénat. Sa solution dépend, dès lors, de la décision qui sera prise, sur ce point par la Haute Assemblée.

8e Année. Tome XVI — N° 16. 18 Octobre 1924.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).

Téléph. : Wagram 90-34 — Compte de chèques postaux : Paris 239-86 — Registre du Commerce : Seine N° 131 794

REVUE HEBDOMADAIRE

Abonnements pour la France et les Colonies : un an, 75 fr ; — six mois, 40 fr

Prix du numéro : 3 fr

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

DIRECTEUR : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université.

8e ANNÉE. — TOME XVI. — N° 16. — 18 OCTOBRE 1924.

A propos de l'article : Protection des réseaux électriques contre les courts-circuits et les défauts d'isolement. — Nous recevons de M. V. Genkin la note suivante :

A la suite de la publication dans les numéros des 6, 13 et 20 septembre 1924 de cette revue, t. XVI, p. 379-387, 429-440 et 475-483, de mon article sur la protection des réseaux, la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz a bien voulu me signaler quelques lacunes, d'ailleurs involontaires, concernant les appareils construits par elle. Il me paraît nécessaire de réparer cette omission, au moins partiellement, en citant quelques dispositifs de protection proposés par ce constructeur et appliqués avec succès dans plusieurs secteurs français.

Dispositif en cascade. — La sélection des déclenchements de plusieurs appareils automatiques branchés en série par rapport au défaut est réalisée par les relais modèles nos 15 et 151 appartenant, par leurs caractéristiques, à la catégorie des relais à temps inverse et minimum dont il est question à la page 380. Grâce à un dispositif mécanique spécial, ces modèles de relais permettent deux réglages indépendants l'un de l'autre, dont le premier sert à fixer la temporisation dans le cas d'une surcharge modérée et le deuxième le temps constant lors d'un court-circuit.

Dispositifs différentiels. — Le relais électromagnétique n° 18 à action extra-rapide est spécialement étudié en vue de son application aux systèmes différentiels ampèremétriques sans ou avec fil pilote.

Dans le cas des feeders doubles ou multiples, la Compagnie des Compteurs emploie un relais spécial (n° 22) ampèremétrique différentiel et directionnel, installé à l'extrémité voisine des génératrices et un relais de retour ampèremétrique (n° 32) à l'extrémité réceptrice.

La Compagnie des Compteurs préconise l'emploi de ce dernier à la place d'un relais directionnel wattmétrique. L'originalité de ce montage consiste dans le choix particulier du vecteur de référence servant à orienter, l'un par rapport à l'autre, les courants de plusieurs lignes en parallèle. Le vecteur de tension généralement utilisé dans ce but est remplacé par la somme géométrique des intensités représentant la charge totale des lignes. Ce procédé présente un avantage évident de simplification en supprimant le circuit voltmétrique et les transformateurs de potentiel.

Enfin, la Compagnie des Compteurs me fait remarquer que l'emploi des transformateurs d'intensité shuntés suivant le schéma de la figure 10 page 383 fait l'objet d'un brevet lui appartenant. — V. Genkin.

Bibliographie : Annuaire 1924 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique (1). — Nous avons signalé, à l'occasion de la précédente édition, l'extension prise par cet annuaire au fur et à mesure du développement de l'électrification de notre pays; cette extension se continue et l'annuaire pour 1924 forme un gros volume de 940 pages grand format dans lequel les directeurs, ingénieurs et constructeurs trouveront tous les renseignements qui peuvent leur être utiles en ce qui concerne les usines de production d'électricité et les réseaux de distribution.

Rédigé sur le même plan que ceux des années précédentes, il contient six divisions dans lesquelles on distingue trois groupes principaux : 1° les renseignements d'ordre général sur le développement de la distribution de l'énergie électrique en France; 2° ceux qui concernent directement le syndicat; 3° les conditions relatives aux sociétés qui le composent.

Une courte note préliminaire donne d'abord une vue d'ensemble rapide sur les principaux faits de l'année précédente, en ce qui concerne l'industrie électrique. Ces questions sont d'ailleurs exposées avec quelques détails dans le compte rendu de l'assemblée générale de l'exercice écoulé qui se trouve reproduit à la suite.

Après ce préambule, on trouvera deux chapitres sur les documents officiels intéressant les sociétés électriques. Le premier signale les rapports, les projets et propositions de lois publiés pendant l'année 1923; l'autre est relatif aux lois ou décrets. Signalons que ce dernier contient, notamment, le décret du 24 avril 1923 portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 15 juin 1906 en ce qui concerne les concessions de transmission d'énergie électrique à haute tension accordées par l'Etat (2), le décret du 4 mars 1924 approuvant un nouveau cahier des charges-type pour la concession par l'Etat d'une distribution d'énergie électrique (3).

Le chapitre qui vient ensuite contient les informations qui relèvent directement de la chambre syndicale : il comprend la constitution actuelle de son bureau, la liste des membres du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, et, en dernier lieu la reproduction des statuts et du règlement intérieur.

Le reste de l'ouvrage — ce qui représente au moins les deux derniers tiers du volume — est consacré aux renseignements de tous ordres sur les réseaux et les usines. Cette troisième partie est elle-même subdivisée en deux sections.

L'une rassemble les renseignements divers sur les sociétés intéressées dans l'industrie électrique; renseignements techniques généraux, données financières et administratives sur ces différentes sociétés, ainsi que les cartes relatives à 56 secteurs de distribution d'énergie (soit 12 de plus que dans l'annuaire précédent).

Dans l'autre, on trouvera les renseignements sur les réseaux; d'abord la liste des réseaux communaux en construction ou à l'état de projet, liste qui s'est considérablement allongée depuis 1923; en second lieu, celles, par ordre alphabétique, puis par ordre géographique, des villes ou communes dans lesquelles il existe une distribution d'énergie électrique. La dernière des listes comprend aussi, après les départements français, l'Algérie, la Martinique, le Tonkin, etc.

Signalons, à titre documentaire, qu'il y a ainsi un peu plus de dix mille agglomérations bénéficiant des avantages d'une distribution d'énergie électrique. — B. E.

(1) Un volume, format 28 cm × 22 cm, de 940 pages, avec de nombreuses tables hors texte, édité par le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, 25, rue de la Pépinière, à Paris. Prix : cartonné, 45 fr.

(2) *R. G. E.*, 19 mai 1923, t. XIII, p. 850.

(3) *R. G. E.*, 19 avril 1924, t. XV, p. 713.

Bibliographie : L'altoforno elettrico (le haut fourneau électrique), par F. Pagliaro (1). Dans cet ouvrage, l'auteur examine le haut fourneau électrique sous ses divers aspects :

Dans la première partie de son travail, il considère le point de vue thermique : consommation de combustible, modification thermochimique se produisant à l'intérieur du four, bilan thermique des réactions.

Dans la seconde partie, il envisage le point de vue électrique : diverses espèces de fours électriques, étude des différentes caractéristiques, disposition pratique des connexions entre le transformateur et le four, réglage des électrodes.

La dernière partie est réservée aux considérations concernant plus directement la sidérurgie : phénomène de fusion et étude des proportions de laitiers nécessaires, propriétés physiques des matériaux sidérurgiques et, dans un dernier chapitre, le fonctionnement général du haut fourneau électrique. — Y. G.

Bibliographie : Riscaldamento elettrico domestico e industriale (Le chauffage électrique domestique et industriel), par D. Franceschelli (2). — Ce petit livre constitue un manuel pratique à l'usage des constructeurs et des monteurs électriciens. En dehors des notions générales sur la mécanique et l'électricité et des tables numériques indispensables à l'électricien, il contient un exposé concis et assez clair de tout ce qui concerne les applications thermiques de l'électricité. On y trouvera, notamment des tableaux très utiles pour les constructeurs, donnant, par exemple, les constantes des fils résistants à employer dans un appareil de de puissance donnée pour les diverses tensions utilisées entre 40 et 250 v (32 tableanx), les caractéristiques de divers fours électriques, les intensités de courants dans les fils de différentes sections aux températures comprises entre 100°C et 1 000°C, les constantes thermiques de la vapeur d'eau, etc.

Ce manuel contient aussi un certain nombre de schémas de montage : groupement des résistances, disposition des appareils et des connexions pour les différentes sortes de circuits à courant continu, monophasés et polyphasés. Il se termine par un certain nombre de renseignements pratiques sur divers matériaux industriels et par une table des calculs numériques courants. — Y. G.

(1) Un volume, format 15 cm × 10 cm, de XI + 207 pages, avec 41 figures dans le texte, édité par la Librairie Ulrico Hoepli, à Milan Prix : cartonné, 12,5 lire.

(2) Un volume, format 15 cm × 10 cm, de 250 pages, avec 77 figures et 106 tableaux dans le texte, édité par la librairie Ulrico Hoepli, à Milan. Prix : cartonné, 15 lire.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur la décomposition des systèmes triphasés dont la somme des vecteurs n'est pas nulle

Dans des communications antérieures dont on trouvera l'indication bibliographique en note, l'auteur a démontré que les vecteurs représentant les tensions et les intensités d'un système triphasé déséquilibré pouvaient être décomposés en deux systèmes équilibrés tournant en sens inverse, si la somme de ces vecteurs est nulle; dans le cas contraire, il est facile de trouver un système qui satisfasse à la condition précédente et pour lequel, par conséquent, la décomposition est encore possible; il suffit, pour cela, de superposer à chaque vecteur de phase un même vecteur dit vecteur de fermeture » et c'est la recherche de ce vecteur qui constitue l'objet du présent article.

Sous un titre analogue nous avons présenté à l'Académie des Sciences (¹) une note que nous nous proposons de commenter et de développer en rappelant les publications antérieures sur ce même sujet.

Sur la figure 1, G désigne une génératrice triphasée dont les phases sont chargées par trois impédances différentes Z_1, Z_2, Z_3. Le point neutre O_G de la génératrice est mis à la terre.

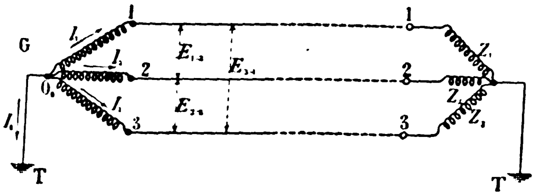


Fig. 1.

Si nous supposons négligeables les chutes de tension dans la ligne de transmission, il est possible, par les méthodes que M. Kennelly a indiquées (²), de calculer ou de trouver graphiquement les trois courants I_1, I_2, I_3 et le courant de terre I_0. Ces quatre courants satisfont naturellement à la loi de Kirchhoff, de sorte que

$$I_1 + I_2 + I_3 + I_0 = 0. \qquad (1)$$

Il est vrai que la méthode de Kennelly suppose la connaissance du potentiel des points 1, 2 et 3, mais j'ai démontré, en 1912 (³), qu'en supposant le triangle des tensions 1, 2, 3 équilatéral, on obtient déjà, après le premier calcul, une approximation très satisfaisante.

(¹) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 24 mars 1924, t. CLXXVIII, p. 1074-1076.

(²) *Electrical World and Engineer*, 19 août 1899, t. XXXIV, p. 268-270.

(³) Louis-G. Stokvis. *Der Spannungsabfall des synchronen Drehstromgenerators bei unsymmetrischer Belastung*, chez Oldenbourg.

En effet, considérons le triangle des tensions composées comme un triangle matériel au sommet duquel sont appliquées les impédances que l'on peut remplacer par des forces mécaniques. Si l'on fait tourner ces dernières simultanément d'un même angle, leur résultante décrira aussi ce même angle autour d'un point fixe, qui, en l'espèce, est le point neutre de la charge. La connaissance de ce point permet immédiatement de calculer les courants, car l'on connait les tensions de phase et l'impédance de phase de la charge. Telle est, en peu de mots, la méthode de Kennelly. Il est donc clair que, si le triangle des tensions composées est très voisin d'un triangle équilatéral, la méthode doit fournir des résultats très exacts. Or, cette condition est toujours satisfaite, puisque, quelle que soit la charge de chaque phase, la chute de tension reste dans les limites de celle correspondant à la marche à vide et à la charge maximum et, pour des machines modernes, elle est toujours très petite. Ainsi, le triangle des tensions composées donnera constamment un triangle équilatéral, quelles que soient les différences de la charge. Autrement dit, le neutre de la génératrice se confond presque toujours avec le centre de gravité du triangle représentant les tensions composées, mais ceci n'est nullement le cas pour le neutre de la charge.

Supposons connus: les quatre courants I_1, I_2, I_3, I_0; les tensions de phase E_{0-1}, E_{0-2} et E_{0-3} et les tensions composées E_{1-2}, E_{2-3}, E_{3-1}.

Dans des publications antérieures, nous avons démontré que, si la somme des vecteurs des courants (ou des tensions) est nulle, le système peut être décomposé en deux systèmes symétriques, numérotés en sens contraire (¹).

(¹) L.-G. Stokvis; Sur la création des harmoniques trois dans les alternateurs par suite du déséquilibrage des phases. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 6 juillet 1914, t. CLIX, p. 46-49, et *R.G.E.*, 29 octobre 1922 et 4 novembre 1922, t. XII, p. 619-629 et 661-670.

Nous avons ensuite établi que cette décomposition pouvait servir à calculer la chute de tension dans les génératrices [1].

La théorie développée permettait alors d'expliquer [2] et de calculer [3] l'harmonique trois qui naît dans ces conditions et on pouvait en déduire la définition du degré de déséquilibrage [4].

Dans cette revue, nous avons fait prévoir l'extension de cette théorie, restreinte jusqu'ici au cas où la somme des vecteurs est égale à zéro [5] en nous exprimant ainsi :

« Nous avons admis jusqu'ici tacitement que les vecteurs représentant les courants (ou les tensions) se fermaient, c'est-à-dire que leur somme vectorielle était nulle. S'il n'existe pas de fil neutre, cette condition est toujours remplie pour les courants; par contre, pour les tensions entre phases et neutre, elle est rarement exacte. Le neutre se trouve plutôt à un endroit quelconque du triangle représentant les tensions entre bornes..... Il est possible d'indiquer un diagramme triangulaire pouvant remplacer le diagramme général. »

Et nous ajoutions en note :

« La preuve de l'existence de cette propriété sera

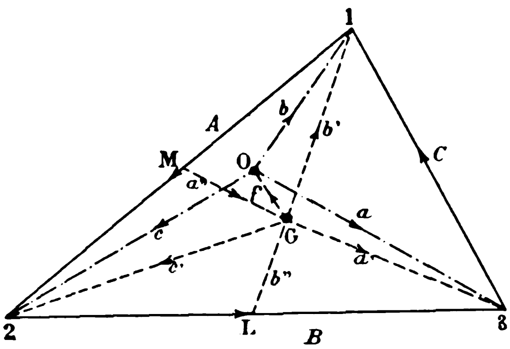


Fig. 2.

faite dans un article en préparation intitulé « Essai d'une théorie générale des systèmes triphasés. »

Nous présentons ici cette théorie générale sous une forme purement géométrique, c'est-à-dire comme une propriété de géométrie vectorielle.

Soit (fig. 2) 1, 2, 3 un triangle arbitrairement choisi ; O, un point également quelconque et G, le centre de gravité du triangle.

Désignons :

1 — 2 par A,	2 — 3 par B,	3 — 1 par C;
O — 3 par a,	O — 1 par b,	O — 2 par c;
G — 3 par a',	G — 1 par b',	G — 2 par c'.

Nous appellerons a, b, c, le système « général »; a' b' c' le système « réduit » et A, B, C, le système « composé ».

Désignons par f la distance du point O au point G.

Nous pouvons alors démontrer que le système « réduit » a' b' c', répond à la condition

$$a' + b' + c' = 0. \tag{2}$$

Prolongeons 1—G jusqu'à l'intersection L avec 2—3 et posons GL = b''; alors nous avons, comme G est le centre de gravité,

$$2b'' = b' \quad \text{et} \quad \overline{2 - L} = \overline{L - 3} = \frac{B}{2}.$$

Nous en déduisons les relations vectorielles suivantes :

$$\frac{3}{2} b' = + C + \frac{B}{2}, \tag{3}$$

$$\frac{3}{2} a' = + B + \frac{A}{2}, \tag{4}$$

$$\frac{3}{2} c' = + A + \frac{C}{2}, \tag{5}$$

dont la somme nous donne

$$\frac{3}{2}(a' + b' + c') = \frac{3}{2}(A + B + C) = 0. \tag{6}$$

Le système « réduit » aussi bien que le système « composé » répond donc à la condition que la somme des vecteurs est nulle. Il existe entre eux une relation fort intéressante que l'on trouve en les décomposant en leurs systèmes synchrones et inverses suivant la méthode indiquée dans ma note à l'Académie des Sciences, le 6 juillet 1914 [1],

Rappelons l'essence de cette note.

Dans un triangle, les côtés p, q, r peuvent être représentés par la somme de deux vecteurs p_s et p_i, q_s et q_i et r_s et r_i, les vecteurs d'indice s se suivant déphasés de 120° dans le sens de rotation; les autres d'indice i, dans le sens inverse avec le même déphasage; les premiers sont égaux entre eux; de même les seconds sont égaux entre eux.

Le vecteur $j\sqrt{3}\, p_s$ s'obtient en avançant le vecteur p

(1) L.-G. Stokvis; Essai d'une théorie générale des machines synchrones à courant alternatif basée sur les champs tournants sinusoïdaux. *Revue générale de l'Électricité*, 9 et 16 juin 1923, t. XIII, p. 953-967 et 995-1 000.

(2) L.-G. Stokvis; Analysis of unbalanced three phase systems. *Electrical World*, 1er mai 1915, t. LXV, p. 1 111-1 115.

(3) L.-G. Stokvis; Sur la production des harmoniques 3 dans les machines à induction à charge déséquilibrée. *Revue générale de l'Électricité*, 28 octobre et 4 novembre 1922, t. XII, p. 619 et 661.

(4) L.-G. Stokvis; Sur les diagrammes circulaires des systèmes triphasés déséquilibrés et la définition de leur déséquilibrage. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 26 mai 1922, t. CLXXIV, p. 1 418; *Revue générale de l'Électricité*, 1er juillet 1922, t. XI, p. 957.

(5) L.-G. Stokvis; Sur la définition de la tension, de l'intensité et du facteur de puissance d'un système triphasé. *Revue générale de l'Électricité*, 2 septembre 1922, t. XII, p. 307.

(1) *Revue générale de l'Électricité*, 1er juillet 1922, t. XI, p. 957, notamment page 958.

de 60° et en faisant la somme du vecteur précédent avec ce vecteur tourné. Ceci s'écrit

$$j\sqrt{3}\,p_s = p\left(\frac{1}{2} + \frac{j\sqrt{3}}{2}\right) + r \qquad (7)$$

et d'une façon analogue

$$j\sqrt{3}\,p_i = +\,p\left(\frac{1}{2} - \frac{j\sqrt{3}}{2}\right) + r. \qquad (8)$$

Appliquons ce qui précède au système « réduit » a', b', c' (fig. 3) et au système « composé » A, B, C.

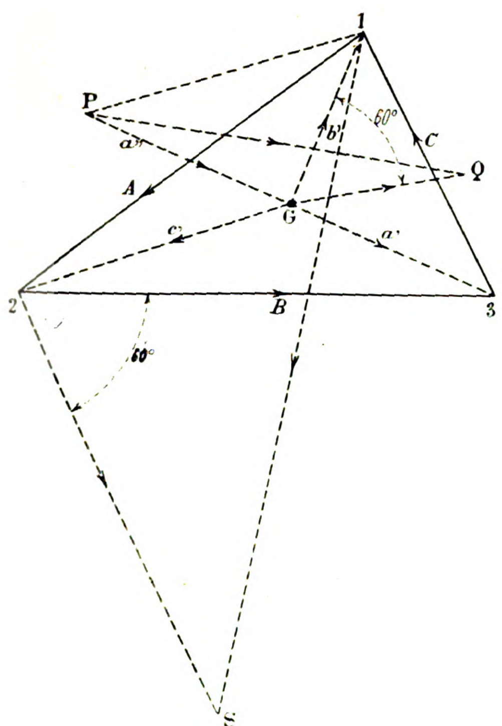


Fig. 3.

Établissons d'abord les relations entre les vecteurs de ces deux systèmes; nous trouvons, G étant le centre de gravité, les relations vectorielles suivantes :

$$\frac{3}{2}\,b' = -A - \frac{B}{2}, \qquad (9)$$

$$\frac{3}{2}\,a' = +\frac{A}{2} + B. \qquad (10)$$

La composante (du système) synchrone du système réduit est, d'après l'équation (7),

$$j\sqrt{3}\,b'_s = b'\left(\frac{1}{2} + \frac{j\sqrt{3}}{2}\right) + a'. \qquad (11)$$

Dans la figure 3, la grandeur $j\sqrt{3}\,b'_s$ est représentée par PQ. Par analogie, en avançant 2-3 de 60°, ce qui donne $\overline{2-S}$ et $\overline{1-S}$, nous avons,

$$j\sqrt{3}\,B_s = \overline{1-S} = B\left(\frac{1}{2} + \frac{j\sqrt{3}}{2}\right) + A. \qquad (12)$$

PQ représente la composante synchrone du système réduit; $\overline{1-S}$, celle du système composé.

Nous allons prouver que PQ est perpendiculaire sur $\overline{1-S}$ et que $PQ\sqrt{3} = \overline{1-S}$, ce qui revient à dire :

La composante synchrone d'un système réduit est perpendiculaire sur la composante synchrone de son système composé et est $\sqrt{3}$ fois plus petite.

D'après l'équation (11), nous avons

$$j\sqrt{3}\,PQ = j\sqrt{3}\,b'\left(\frac{1}{2} + \frac{j\sqrt{3}}{2}\right) + j\sqrt{3}\,a'. \qquad (13)$$

En substituant les valeurs de (9) et (10) dans (13), nous obtenons

$$j\sqrt{3}\,PQ = B\left(\frac{1}{2} + \frac{j\sqrt{3}}{2}\right) + A, \qquad (14)$$

et, suivant (12),

$$j\sqrt{3}\,PQ = \overline{1-S} = j\sqrt{3}\,B_s \text{ ou } j\sqrt{3}\,b'_s = B_s. \qquad (15)$$

D'une façon rigoureusement analogue, nous pouvons prouver que

$$j\sqrt{3}\,b'_i = B_i. \qquad (16)$$

Quand $A = B = C$, il est clair que $a' = b' = c'$; le système « réduit » représente les tensions (ou les intensités) de phase, et le système « composé », les tensions (ou les intensités) composées.

L'équation (15) nous apprend alors que la tension (ou le courant) de phase est au courant composé comme l'unité à $\sqrt{3}$ et qu'elles sont déphasées de $\frac{\pi}{2}$; vérité bien connue qui apparait ici comme cas spécial.

Nous avons donc prouvé qu'un système réduit répond à la condition que la somme des vecteurs est nulle et peut, par conséquent, être décomposé, comme les systèmes composés. Nous avons, en outre, démontré la relation qui existe entre les composantes d'un système *réduit* et *composé*. Nous allons maintenant démontrer une propriété fort curieuse qui existe entre un système *général* et un système *composé*, en passant par l'intermédiaire d'un système réduit.

Dessinons arbitrairement trois vecteurs qui se suivent, mais dont la somme vectorielle n'est *pas* zéro, ce qui constitue un système général. Relions l'extrémité du troisième vecteur avec le commencement du premier; la droite de jonction est alors appelée « vecteur de

fermeture » et la construction correspondante, représentation des vecteurs en « polygone », tandis que nous réserverons le nom de représentation en « étoile » à celle consistant à faire partir tous les vecteurs d'un même point appelé « le point neutre ».

Nous pouvons alors énoncer la proposition suivante :

Le vecteur de fermeture d'un système de trois vecteurs en étoile peut s'obtenir en réunissant le point neutre avec le centre de gravité du triangle du système composé correspondant. Le vecteur réunissant le point neutre et le centre de gravité est le tiers du vecteur de fermeture et il a même direction.

En effet, en conservant les mêmes notations, et, posant $OG = f$ (fig. 2), on a la série de relations vectorielles

$$a' = -f + a, \tag{17}$$

$$b' = -f + b, \tag{18}$$

$$c' = -f + c, \tag{19}$$

dont la somme est

$$a' + b' + c' = -3f + (a + b + c) = 0, \tag{20}$$

puisque $a' + b' + c'$ est nul, comme on l'a démontré plus haut; on en tire

$$f = \frac{a + b + c}{3}. \tag{21}$$

Le vecteur f est donc le tiers du vecteur de fermeture du système général a, b, c.

Les équations (20) et (21) permettent immédiatement la décomposition du système général, car nous pouvons écrire :

$$a = +a' + f = +a_s + a_i + f = +\frac{A_s}{j\sqrt{3}} + \frac{A_i}{j\sqrt{3}} + f, \tag{22}$$

$$b = +b' + f = +b_s + b_i + f = +\frac{B_s}{j\sqrt{3}} + \frac{B_i}{j\sqrt{3}} + f, \tag{23}$$

$$c = +c' + f = +c_s + c_i + f = +\frac{C_s}{j\sqrt{3}} + \frac{C_i}{j\sqrt{3}} + f. \tag{24}$$

Cette méthode permet donc de trouver graphiquement les grandeurs A_s, B_s, C_s, et A_i, B_i, C_i, par les méthodes indiquées et f immédiatement d'après la figure.

La décomposition d'un système triphasé général, où la somme des vecteurs est différente de zéro, devient donc possible.

Les présentes déductions ont été faites par géométrie vectorielle ; il nous reste un mot à dire sur leur interprétation électrotechnique. Elle est des plus simples :

Si les vecteurs de phase représentent des tensions, la superposition du vecteur de fermeture aux vecteurs de phase, dont la somme est zéro, ne change pas les tensions composées ; le triangle est uniquement déplacé de la même quantité. Ceci s'explique électriquement, car des tensions de même grandeur, introduites dans chaque phase, déplacent le point neutre, mais n'ont aucune influence sur les tensions composées.

Par un raisonnement analogue pour les courants, on arrive à la conclusion suivante : dans un système de trois vecteurs, dont la somme n'est pas nulle, chaque vecteur peut être décomposé en trois vecteurs dont l'un (le vecteur de fermeture) est le même pour tous, tandis que les deux autres représentant les composantes des systèmes synchrone et inverse du système réduit.

L.-G. Stokvis,
Docteur-Ingénieur.

Revues, analyses et informations

Contribution au calcul des efforts mécaniques qui se manifestent dans les inductances [1].

Dans les grandes inductances, il se développe des efforts mécaniques importants qui, au début de la construction de ces appareils, donnaient lieu à de nombreux incidents. On a également observé qu'une série de détériorations survenues à ces bobines et que l'on avait attribuées aux surtensions étaient uniquement dues à des contraintes exagérées [2]. L'auteur se propose d'établir une formule qui donne, au moins d'une manière approchée, l'ordre de grandeur des réactions mises en jeu.

Pour le calcul des forces agissant sur un conducteur qui se trouve dans le champ magnétique d'un autre conducteur, il est avantageux d'utiliser la relation liant ces forces à l'inductance mutuelle du système. L'énergie potentielle W_{12} de deux conducteurs réagissant l'un sur l'autre est telle que

$$W_{12} = -I_1 I_2 M_2$$

où I_1 et I_2 représentent les intensités des courants traversant les deux conducteurs et M_2 leur coefficient de mutuelle inductance [1].

Si P est la force qui résulte de l'action réciproque des champs des deux conducteurs, à un léger déplacement dp se produisant dans le sens de la force correspond un travail Pdp, qui doit être égal à la variation de l'énergie potentielle du système. Donc, on peut écrire

$$P\,dp = -dW_{12}.$$

(1) J. Hak, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 13 janvier 1924, t. XLII, p. 17-19, 2200 mots, 2 fig.

(2) F.-H. Kiersтead, *General electric Review*, 1923, t. XXVI, fascicule 3.

(1) O.-D. Chwolson, *Traité de Physique*, t. IV, 2e fascicule, champ magnétique constant, p. 595.

ou

$$P = -\frac{\mathrm{d}W_{12}}{\mathrm{d}p} = I_1 I_2 \frac{\mathrm{d}M}{\mathrm{d}p} = I_1 I_2 \frac{\mathrm{d}\mathcal{L}}{\mathrm{d}p}.$$

Pour un conducteur unique se trouvant seulement influencé par son propre champ et possédant une self-induction $\mathcal{L}$, on a, pour l'énergie potentielle,

$$W = -\frac{1}{2} I^2 \mathcal{L},$$

de sorte que l'on obtient dans ce cas pour la force P agissant sur le conducteur

$$P = \frac{1}{2} I^2 \frac{\mathrm{d}\mathcal{L}}{\mathrm{d}p}. \qquad (1)$$

La force P se manifeste, dans le cas de plusieurs conducteurs, par une augmentation des lignes de forces dirigées dans le même sens, ou, dans le cas d'un seul conducteur, par l'augmentation de la self-induction, ce qui permettrait de déterminer la direction de la force en chaque point du conducteur. Elle se répartit naturellement sur toute la longueur considérée de ce dernier ; la détermination mathématique de cette répartition est en général difficile, mais, pour un circuit circulaire, la force P est la même sur toute la circonférence, de manière que le déplacement se fasse partout suivant les rayons et l'on peut écrire

$$\mathrm{d}p = \mathrm{d}D,$$

D étant le diamètre, ce qui simplifie les calculs.

Si le courant I et le coefficient de self-induction $\mathcal{L}$, dans l'égalité (1), sont exprimés en unités C. G. S., P est obtenu en dynes. Pour l'avoir en kilogrammes, I étant exprimé en ampères (1 A = 0,1 U. E. M.) et $\mathcal{L}$ en millihenrys (1 millihenry = 10^{-6} cm), il faut écrire

$$P = 0{,}0051\, I^2 \frac{\mathrm{d}\mathcal{L}}{\mathrm{d}D}\ \mathrm{kg}. \qquad (2)$$

Pour avoir une idée de la grandeur de la force P, nous allons la calculer dans le cas d'un conducteur circulaire unique.

D'après la formule de Rayleigh, l'inductance $\mathcal{L}$ est approximativement donnée par

$$\mathcal{L} = 2\pi D\left[\left(1 + \frac{r^2}{2D^2}\right)\log_e\frac{4D}{r} - \frac{7}{4} + \frac{r^2}{6D^2}\right] 10^{-6}\ \mathrm{mH},$$

où D représente le diamètre de l'anneau et r, le rayon du conducteur. En dérivant, on obtient, après quelques simplifications,

$$\frac{\mathrm{d}\mathcal{L}}{\mathrm{d}D} = 2\pi\left[\left(1 - \frac{r^2}{2D^2}\right)\log_e\frac{4D}{r} - \frac{3}{4} + \frac{r^2}{3D^2}\right] 10^{-6},$$

Pour $D = 100$ cm et $r = 1$ cm, on arrive par ces formules à

$$\mathcal{L} = 0{,}0033\ \mathrm{mH} \quad \text{et} \quad \frac{\mathrm{d}\mathcal{L}}{\mathrm{d}D} = 33 \cdot 10^{-6}.$$

Pour un courant d'une intensité égale à 1 000 A, on obtient, d'après la formule (2),

$$P = 0{,}0051 \times 1\,000^2 \times 33 \cdot 10^{-6} = 0{,}17\ \mathrm{kg}.$$

Si, maintenant, au lieu du simple anneau, nous considérons une bobine à n spires, la répartition de la force est beaucoup plus compliquée. Supposons toujours que l'épaisseur de l'enroulement mesurée suivant le rayon soit égale à r, que la hauteur soit égale à a, que le diamètre moyen soit D et que le support soit de la forme que la figure 1 indique schématiquement. Chacune des spires de la bobine tend à s'agrandir suivant les rayons et se trouve soumise aux actions répulsives dues aux autres spires. La résultante de toutes ces forces a une direction particulière pour chaque spire que représente la moitié gauche de la figure 1.

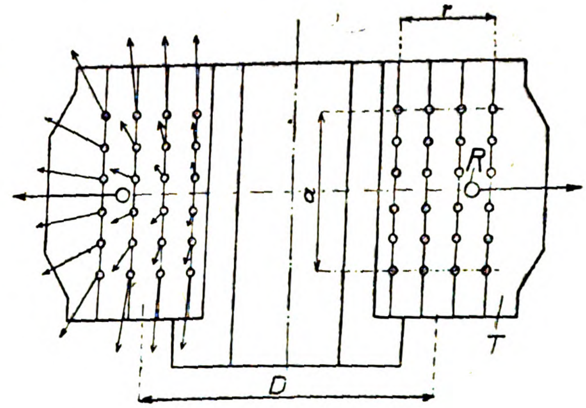


Fig. 1. — Représentation schématique des forces qui s'exercent dans une inductance.

L'étude mathématique en serait très difficile, aussi vaut-il mieux simplifier le système. On remplace la bobine par une seule spire R, ayant la même inductance qu'elle et que l'on suppose soumise à toutes les forces radiales qui s'exercent sur les différentes spires.

Si la bobine est tenue par plusieurs supports symétriquement répartis sur le cylindre, ceux-ci reçoivent les efforts de plusieurs forces n'ayant pas la même direction ; avec l'hypothèse précédemment faite, toutes ces forces peuvent être remplacés par une seule appliquée au milieu de la hauteur a dont on tiendra compte avec un coefficient de sécurité majoré. Les parties du support comprises sur la hauteur de l'enroulement reçoivent des efforts qui échappent au calcul. Ces efforts sont peu dangereux pour la bobine et peuvent être négligés.

Grâce à cette simplification, la force radiale peut être calculée comme dans le cas d'un conducteur circulaire. Il suffit de déterminer l'inductance de la bobine, inductance qu'on écrira sous la forme

$$\mathcal{L} = n^2 D \Phi, \qquad (3)$$

où Φ est une fonction dépendant seulement de la forme de la bobine. En écrivant pour simplifier

$$\frac{a}{D} = \alpha \quad \text{et} \quad \frac{r}{D} = \rho,$$

Φ est alors fonction de α et de ρ. On a

$$\frac{\mathrm{d}\mathcal{L}}{\mathrm{d}D} = n^2 \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}D}(D.\Phi) = n^2\left(\Phi + D\frac{\mathrm{d}\Phi}{\mathrm{d}D}\right) = n^2\left(\Phi - \frac{\mathrm{d}\Phi}{\mathrm{d}\alpha}.\alpha - \frac{\mathrm{d}\Phi}{\mathrm{d}\rho}\rho\right) \qquad (4).$$

Si, pour tous les couples de valeurs de α et ρ, on connaît les valeurs Φ, de

$$\frac{d\Phi}{d\alpha} \text{ et de } \frac{d\Phi}{d\rho},$$

il est facile de calculer $\frac{d\mathcal{L}}{dp}$ et, par la formule (2), la force cherchée P.

Dans le cas d'une bobine plate, pour laquelle a est petit devant D et constituée par quelques couches de spires, le calcul se trouve un peu simplifié, car on peut négliger α. Il est facile de comprendre que l'assimilation de la bobine à un unique conducteur circulaire correspond beaucoup plus à la réalité que dans le cas d'une bobine dans le genre de celle que représente la figure 1, parce que toutes les poussées axiales se compensent. La formule (4) devient, en négligeant α,

$$\frac{d\alpha}{dD} = n^2 \left(\Phi - \frac{d\Phi}{d\rho}\rho\right).$$

La self-induction des bobines plates a été calculée par Spielrein [1]. Avec la notation indiquée, Φ apparaît comme une fonction de ρ et les résultats des mesures de Spielrein conduisent à la représentation graphique de la variation de Φ en fonction de ρ donnée par la figure 2. Cette courbe permet de calculer les valeurs de $\frac{d\Phi}{d\rho}$ et d'en déduire l'expression

$$\left(\Phi - \frac{d\Phi}{d\rho}\rho\right)$$

pour les diverses valeurs de ρ. La courbe supérieure de la figure 2 en donne le résultat, de sorte que l'on peut directement trouver la valeur

$$\left(\Phi - \frac{d\Phi}{d\rho}\rho\right)$$

correspondant aux diverses valeurs de ρ.

Pour une bobine plate dont les caractéristiques sont $D = 50$ cm, $r = 30$ cm, $n = 14$, on a $\rho = 0,6$ et, de la courbe de la figure 2, on tire

$$\Phi = 9,3.10^{-6} \quad \text{et} \quad \left(\Phi - \frac{d\Phi}{d\rho}\rho\right) = 14,8 \times 10^{-6}.$$

Les formules (3) et (4) donnent

$$\mathcal{L} = 94^2 \times 50 \times 9,3 \times 10^{-6} = 4,1 \text{ mH},$$

$$P = 0,0051\, I^2 \times 94^2 \times 14,8 \times 10^{-6} = 6,7 \times 10^{-4} \times I^2 \text{ kg}.$$

Si l'intensité efficace du courant alternatif est de 200 A, P atteint, deux fois par période, une valeur maximum de

$$P = 6,7 \times 10^{-4} \times 2 \times 200^2 = 53 \text{ kg}.$$

Cet effort n'est pas de nature à effrayer les constructeurs. Mais lors d'une surintensité atteignant x fois le courant normal, il sera égal à Px^2 et risquera de détériorer un support insuffisamment calculé.

Pour la détermination de la force P dans le cas de bobines de formes quelconques, il est possible d'utiliser la formule de Korndörfer [1] donnant la self-inductance des bobines.

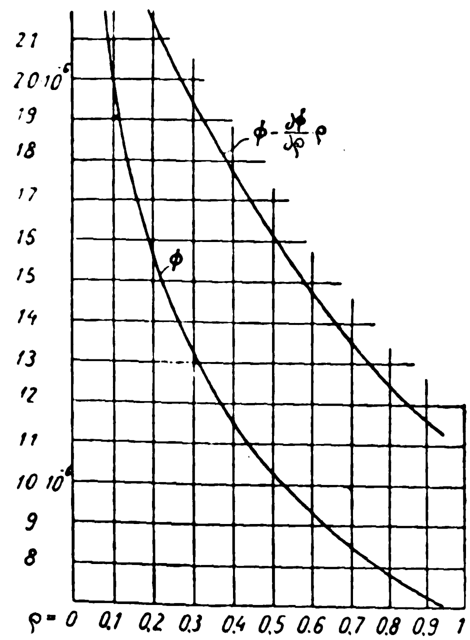


Fig. 2. — Courbes donnant les valeurs de Φ et $\Phi - \frac{\partial\Phi}{\partial\rho}\rho$ en fonction de ρ.

Cette formule conduit à l'expression suivante de Φ, dans la notation actuelle,

$$\Phi = \frac{10,5}{2^k}(\alpha + \rho)^{-k} \times 10^{-6} = \frac{10,5}{2^k}\left(\frac{D}{a+r}\right)^k 10^{-6},$$

où

$$k = 0,5 \quad \text{pour} \quad \frac{D}{a+r} > 2$$

et

$$k = 0,75 \quad \text{pour} \quad \frac{D}{a+r} < 2.$$

En portant cette valeur de Φ dans la formule (3), on obtient l'inductance de la bobine considérée.

En dérivant par rapport à D, on a :

$$\frac{d\Phi}{dD} = \frac{k}{D}\Phi;$$

et, d'après la formule (4),

$$\frac{d\mathcal{L}}{dD} = n^2\Phi(k+1),$$

La formule 2 donne ainsi

$$P = 0,0051 \times I^2 \times n^2 \times \Phi(k+1) = 0,0051\, I^2 \times \mathcal{L}\frac{k+1}{D} \text{ kg}. \quad (5)$$

Cette formule indique pour une bobine de forte réactance

(1) *Archiv für Elektrotechnik*, 1915, t. III, p. 187 et *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 1915, t. XXXIV, p. 311.

(1) Calcul des inductances; M. KORNDÖRFER. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1 novembre 1917, t. XXXVIII, p. 521-523.

où $D = 86$ cm, $\mathcal{L} = 0,58$ millihenry, parcourue par un courant d'une intensité efficace égale à 1 500 A, avec $k = 0,5$, une force P égale à

$$P = 0,0051 \times 2 \times 1\,500^2 \times 0,58 \frac{1,5}{86} = 232 \text{ kg}.$$

Si, par exemple, la bobine est tenue par huit supports symétriques et si l'on admet que la force P se répartit également entre eux, chacun supporte une force p égale à $\frac{P}{8} = 29$ kg. Lors d'une surintensité atteignant 7 fois le courant normal, p' devient égal à $49p$, soit 1 420 kg. En fait une partie de cet effort sera supporté par les conducteurs eux-mêmes qui recevront ainsi une contrainte de traction. En calculant les supports d'après la force P telle que la donne la formule (5), le coefficient de sécurité sera augmenté.

Sans indiquer la véritable répartition des efforts et leur détermination par suite des simplifications adoptées, les formules (2) et (5) donnent une idée de la grandeur des forces qui entrent en jeu et montrent la nécessité d'une construction solide au point de vue mécanique des grosses bobines de self-induction. — B. H.

L'application des circuits de valve oscillants à la détermination précise de certaines grandeurs physiques (¹).

Il a été montré par Whiddington et d'autres que le circuit de valve peut être utilisé très efficacement pour résoudre des problèmes de physique pure. Dans ce rapport, l'auteur étend le

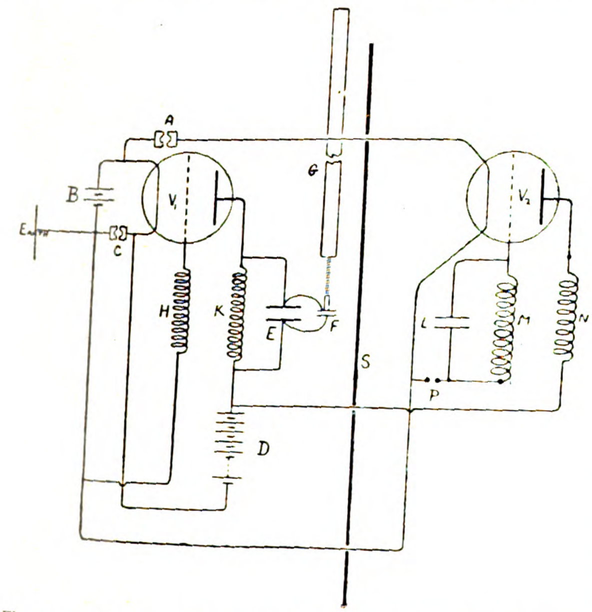


Fig. 1. — Montage de valves pour la mesure de certaines grandeurs physiques, par exemple, de la tension superficielle du mercure, de la susceptibilité magnétique, etc.

champ d'utilisation de cet appareil en l'appliquant à plusieurs problèmes tout à fait différents. De plus, l'application de la formule simple $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ pour la fréquence d'un circuit de valve a été entièrement examinée, à la fois pour les oscillations de fréquence audible et celles de haute fréquence. Les restrictions qui conviennent à cette application ont été discutées. Le schéma de l'appareil est représenté par la figure 1. V_1 et V_2 sont les circuits de valve oscillants dont les bobines H, K, M et N sont choisies de façon à produire des oscillations de 1 000 000 p : s. Chaque paire de bobines est montée sur un solide cadre de bois et les bobines de grille et d'anode sont isolées l'une de l'autre par une couche de papier paraffiné. Les condensateurs variables E et L servent à régler à peu près les fréquences des deux circuits, les réglages précis étant effectués au moyen d'un petit condensateur F à armatures parallèles monté en dérivation sur E et qui est manœuvré par un long bâton d'ébonite G qui émerge de la boîte contenant les condensateurs. Les filaments des deux lampes sont en parallèles et sont chauffés au moyen d'une batterie B de 4 v. (dont le pôle négatif est à la terre). Cette batterie B a une capacité de charge aussi grande que possible. Le succès de ce type d'expérience dépend de la constance du courant du filament. D est une batterie d'accumulateurs de 50 v qui alimente les deux circuits des plaques; P est un téléphone haut parleur modèle Brown, monté sur une plate-forme en bois au-dessus de l'appareil. Il émet une note tout à fait claire, constante et audible lorsque les circuits travaillent et sont réglés. Il n'y a pas d'amplificateur. Parmi les nombreuses expériences faites par l'auteur, on peut citer la recherche de l'effet de la charge électrostatique sur la tension superficielle d'une surface mercure-air. Une grosse goutte de mercure C (fig. 2) était

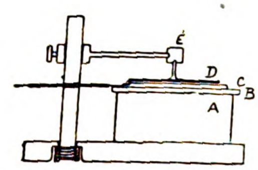


Fig. 2. — Condensateur à air dont les armatures sont constituées par une goutte de mercure C et par une plaque métallique D.

placée sur une plaque de verre B parfaitement propre, qui reposait sur un bloc d'acier A fixé à un socle solide. Le contact électrique avec la goutte de mercure était assuré par un fil de platine mince soudé dans un tube de verre rempli de mercure et qui pénétrait dans la goutte. Une plaque de métal D était maintenue au-dessus de la surface supérieure de la goutte au moyen d'une tige coulissant le long d'une colonne fixée sur le même socle. Un bouchon d'ébonite E servait à isoler D du socle. La distance entre C et D était réglée à environ 0,20 mm par un petit écrou fixé à D (il est omis sur la figure); il était très difficile parfois de les tenir séparés, car la vibration la plus légère les amenait en contact. Pour éviter cet inconvénient, une cale de verre très mince reposait sur la surface du mercure. Le dispositif ci-dessus constituait un condensateur à armatures parallèles (dont D et la goutte de mercure sont les armatures). Dans le montage de la figure 1 on l'a substitué à E et F. Le potentiel de la batterie D fut réduit autant que possible et le fil à la terre en C fut enlevé. Puisque le condensateur formé par D et le mercure constitue la plus grande partie de la capacité dans le circuit V_1, un changement quelconque dans la distance entre les armatures C et D modifiera profondément la fréquence d'oscillation de ce circuit. On a ainsi trouvé qu'un changement d'épaisseur de la goutte de 10^{-6} cm peut être décelé.

(¹) J.-E.-P. Wagstaff. *Philosophical Magazine*, janvier 1924, t. XLVII, p. 66-84, 5 000 mots, 8 fig. 4 tab.

Les circuits V_1, V_2 et V sont mis en oscillation et on règle les capacités de façon à entendre 2 à 3 battements par seconde. On met la goutte de mercure à la terre et on compte les battements ; puis on supprime la liaison avec la terre et la bulle d'air est portée à la tension de + 200 v, le pôle négatif de la batterie étant mis à la terre. On n'a pas constaté de changement dans le nombre des battements ; par conséquent, une goutte de mercure chargée à la tension de 200 v n'éprouve aucune variation de tension superficielle.

L'auteur a encore mesuré la constante diélectrique de l'air ainsi que ses variations avec la pression, la susceptibilité magnétique dans des champs constants et l'intensité du champ entre les pôles d'un électroaimant. — C. F.

Le spectre du mercure au-dessous du potentiel d'ionisation [1].

Le spectre complet de l'atome normal de mercure apparait lorsque la vapeur de mercure est ionisée. Au-dessous du potentiel d'ionisation, Frantz et Hertz n'ont obtenu que la ligne $\lambda = 2536$ Å $(1\ S\text{-}2p_2)$, et peut-être $\lambda = 1849$ Å $(1\ S\text{-}2\ P)$. Pourtant, en vertu de l'interprétation la plus évidente de la théorie de Bohr, toutes les lignes devraient apparaitre successivement, groupe par groupe, pour des potentiels croissant progressivement jusqu'au potentiel d'ionisation. En raison de l'absence des lignes autres que les deux citées plus haut, l'on avait été conduit à attacher une importance particulière aux orbites d'électrons 2 p et 2 P associées à ces deux lignes. On admettait que l'électron pouvait être directement déplacé par collision électronique de sa position normale à ces orbites, mais pas à d'autres ; et les autres orbites paraissaient ne pouvoir être occupées que par des électrons étrangers, au moment de leur union avec l'atome ionisé, de sorte que le spectre complet était naturellement considéré comme produit par l'ionisation du gaz.

Cependant, cette manière de voir assez peu satisfaisante s'est trouvée par la suite mise en question par la remarquable expérience de Franck et Einsporn. Par l'emploi d'une méthode photoélectrique, ces auteurs ont montré que le courant photoélectrique subissait un brusque accroissement chaque fois que la différence de potentiel critique correspondant à une orbite d'électron était atteinte. Ce résultat était extrêmement intéressant, bien qu'un peu énigmatique, car on était en droit de se demander pourquoi ces déplacements d'électrons dans l'atome de mercure à ses diverses orbites possibles ne se traduisaient par aucune manifestation spectrale.

La réponse parait être que, dans le montage spectrocopique usuel, les conditions sont telles que la charge répartie en volume dans le tube abaisse la chute de potentiel effective au-dessous de celle que l'on applique aux électrodes et au-dessous de celle qui est nécessaire pour exciter la plupart des lignes du mercure. Si les conditions sont modifiées de façon à réduire au minimum l'action de la charge en volume, on constate en effet que toutes les lignes apparaissent groupe par groupe aux potentiels critiques prévus, ce qui fournit par ailleurs une belle démonstration de la vérité de la théorie fondamentale de Bohr.

La figure 1 représente le tube à décharge de l'auteur. Le tube principal est en verre et il est garni de toile de nickel (carré pointillé de la figure) servant d'anode et faisant du volume intérieur une région équipotentielle. Un tube de quartz pénètre par une des extrémités du tube principal et son extrémité est voisine de la région de décharge, de sorte que le spectre observé n'est que peu altéré par l'absorption due à la vapeur de mercure. L'émission du mercure est

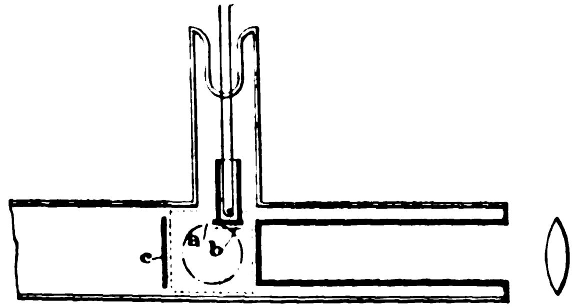


Fig. 1. — Schéma du tube à décharge pour l'étude du spectre du mercure au-dessous du potentiel d'ionisation.

excitée par les électrons lents qui, venant de la cathode de platine a recouverte d'un oxyde et maintenue à un potentiel fixe, étaient accélérés par la grille b et pénétraient dans la région à potentiel constant situé au-dessous. La circonférence en trait mixte de la figure représente la vue en bout d'un tube latéral placé au-dessous de la chambre à décharge, et contenant du mercure. En chauffant celui-ci, on pouvait maintenir dans la chambre une pression de vapeur de mercure déterminée (environ 0.05 mm de mercure). L'intensité du courant était de l'ordre du milliampère. Une troisième électrode c était destinée à la mesure du potentiel d'ionisation qui, toutes corrections faites, se montre bien égal à 10,4 v.

Le fonctionnement de l'appareil indique que, tant que le potentiel d'ionisation n'est pas atteint, le tube est le siège d'une charge électrique négative en volume telle que le potentiel n'est égal à celui des électrodes qu'à leur voisinage immédiat. Ce n'est donc qu'au voisinage immédiat de l'anode que se trouveront excitées les diverses lignes spectrales, lorsque les potentiels critiques correspondants seront atteints. Au contraire, lorsque l'ionisation se produit, les ions positifs neutralisent complètement cette charge en volume, et laissent les collisions sources de lumière se produire en tous les points du parcours de l'électron.

Par suite de l'existance de la charge en volume, il est nécessaire, dans l'étude du spectre en fonction de la différence de potentiel, de former sur la fente du spectrographe l'image de la zone lumineuse située au voisinage immédiat de l'anode. Dans ce but, une partie de la toile de nickel doublant le tube était aplatie, et c'est de cette surface que l'on formait l'image sur la fente.

Dans ces conditions, on a obtenu des spectrogrammes manifestant l'apparition progressive du spectre du mercure à peu près pour les valeurs théoriques de la chute de potentiel. A 7 v apparait seulement $1\ S - 2p_2$; à 8,4 v, on observe quatre nouvelles lignes dues au retour des électrons des niveaux 2 S ou 2 s ; à 8,9 v, huit nouvelles lignes dues au retour des électrons des réseaux $3d_1$, $3d_2$, $3d_3$, 3 D font leur apparition : à 9,9 v, on a 16 lignes nouvelles, etc..., tout ceci en complet accord avec les prévisions de la théorie de Bohr. — L. B.

[1] J.-A. Eldridge. *Physical Review*, juin 1924, t. xxiii, p. 685-692, 2000 mots, 3 fig.

SECTION INDUSTRIELLE

Moteur polyphasé à collecteur à champ tournant avec champ de commutation

Par suite des superpositions des phases au stator et au rotor, qui résultent de couplages particuliers, ce moteur a pour effets : 1° de créer automatiquement, dans les spires sous les balais, un champ de commutation, ce qui permet de réduire considérablement les dimensions du collecteur ; 2° de produire en même temps une auto-excitation du rotor et une compensation du déphasage du courant ; 3° de permettre différents réglages de la vitesse, soit par des décalages relativement faibles des balais, soit à distance, sans décalage des balais ; 4° de permettre le freinage électrique et différents réglages automatiques ; 5° d'assurer l'auto-protection des circuits des balais en surcharge et au démarrage. Ces résultats sont obtenus avec des enroulements qui, comparés aux types normaux, comportent différentes simplifications très importantes, surtout en ce qui concerne les bobinages à haute tension.

1. Introduction. — Les moteurs polyphasés à collecteur, basés sur l'effet particulier d'un induit à collecteur tournant dans le stator d'un moteur normal à simple champ tournant, suivis avec intérêt dès leur première apparition il y a vingt ans, n'ont pas eu dans la suite les succès attendus, à cause de l'absence de tout moyen pour arriver à une commutation parfaite du courant.

L'avantage principal de ces moteurs, résultait du champ tournant et du rôle supplémentaire du collecteur. On connaissait surtout, à ce moment, les moteurs monophasés série pour la traction et l'on commençait à les construire pour des puissances assez grandes. On savait que la construction de ces moteurs présentait de sérieuses difficultés provenant, en premier lieu, des tensions entre lames, induites par le champ. Pour les diminuer, et pour arriver en même temps à des facteurs de puissance plus acceptables, on se voyait obligé de renoncer à la fréquence normale de 50 p : s et, en faisant ces moteurs multisynchrones, d'employer les fréquences de 25 et 16 p : s.

Par contre, dans les moteurs polyphasés série avec champ tournant, une petite partie seulement de l'énergie totale passe, à vitesses normales, par le rotor et son collecteur. Les tensions entre lames du collecteur, induites par le champ, diminuent automatiquement avec la vitesse, pour tomber à des valeurs proches de zéro pour les vitesses voisines de celle du synchronisme.

Les valeurs relatives de ces tensions sont indépendantes de la fréquence, car pour une vitesse de synchronisme donnée, un moteur à faible fréquence aurait un plus petit nombre de pôles et un champ plus intense par pôle.

Ces moteurs, tout au moins pour de petites et moyennes puissances, marchaient donc assez bien pour la fréquence normale de 50 p : s et les vitesses normales dans les environs du synchronisme. Les dimensions de leurs collecteurs, tout en devenant relativement grandes, restaient dans des limites admissibles. Ces moteurs permettaient en outre, en donnant aux ampères-tours du rotor une valeur un peu plus grande qu'à ceux du stator, de compenser plus ou moins le déphasage du courant et d'arriver, près du synchronisme, à un facteur de puissance égal à 1, tout en étant très simples.

Le seul défaut de ces moteurs, résultait de l'absence totale et évidente de tout champ de commutation aux balais.

Dès qu'on construisait ces moteurs pour des puissances plus élevées, la tension entre lames, produite par la commutation du courant, devenait prépondérante. Cette tension, la tension de réactance, est engendrée par un champ purement local et par la self-inductance des spires court-circuitées par un balai pendant la commutation du courant dans ces spires, exactement comme dans une machine à courant continu. Elle devient même relativement plus élevée, par suite de l'entrefer uniforme et des encoches demi-fermées qu'on emploie dans les moteurs à champ tournant, à cause des harmoniques produits par le courant, et surtout quand on donne aux ampères-tours du rotor une valeur plus grande qu'à ceux du stator.

Sans la réactance, il resterait seulement la dite fraction de la tension induite par le champ tournant dont la valeur tombe à zéro au synchronisme et qui, seule, ne serait pas gênante.

Les étincelles aux balais, produites au démarrage par les courants de court-circuit, sont sans inconvénient parce qu'elles disparaissent de suite, ne laissant aucune trace.

Mais les étincelles résultant de la réactance et du

courant de fonctionnement normal chauffent et abîment les collecteurs, parce qu'elles se manifestent continuellement, pendant la marche des moteurs.

On y remédiait, dans une certaine mesure, en réduisant le nombre de spires entre lames, de façon que les courants sous les balais restent entre certaines limites et soient absorbés par la résistance des balais. Mais il est évident qu'on arrivait ainsi très vite à des dimensions considérables des collecteurs, et à limiter la puissance par pôle.

D'autre part, à cette époque, dans les machines à courant continu, on commençait à employer les enroulements de compensation et les pôles de commutation, diminuant ainsi, encore des proportions importantes, les dimensions des collecteurs de ces machines.

Les pôles de commutation, appliqués également avec succès, dans des moteurs à courants alternatifs monophasés ou polyphasés à faibles fréquences, à pôles saillants ou à champ monophasé par pôle, du genre du moteur Scherbius, etc., n'étaient pas à envisager pour des moteurs à champ tournant.

On essaya alors différents autres moyens. L'effet de la tension de réactance est de créer sous le balai un courant de court-circuit qui se superpose au courant principal, et toujours de telle façon que, dans le sens de la rotation du collecteur, le courant total augmente à l'arête postérieure du balai, tandis qu'il diminue ou devient même de sens inverse à l'arête antérieure. En autres termes, par l'effet de la self-inductance des spires en commutation, le courant est toujours entraîné vers l'arête postérieure du balai, donc vers l'endroit où, en quittant une lame du collecteur, le balai rompt le courant.

On a employé des enroulements spéciaux à collecteur très ingénieux, par exemple, ceux indiqués par M. Latour, ou bien encore on a essayé la subdvision des balais par phase en plusieurs phases (multiplication des phases). Mais tous ces dispositifs ont uniquement pour effet d'adoucir plus ou moins les ruptures de courant. Malgré leur emploi, dans tous ces moteurs, la commutation du courant est devenue et restée simplement une commutation par résistance, la résistance du balai. Cette solution, rendue admissible ou possible par certaines circonstances spéciales et par le champ tournant de ces moteurs, n'a pu, dès lors, prendre un développement considérable et ne saurait être comparée aux progrès remarquables réalisés dans les autres machines modernes à collecteur.

Le nouveau moteur dont je vais parler est construit pour éviter tous ces inconvénients, en créant automatiquement, dans les spires sous les balais, un champ utile à la commutation du courant. De plus, le collecteur de ce moteur n'est pas plus grand, pour la plupart des cas, que dans des machines normales à courant continu.

Les effets obtenus dans ces moteurs, comparés aux moteurs connus, ressemblent, en un certain sens, aux résultats atteints dans les machines à courant continu avec pôles de commutation, comparées aux anciennes machines sans pôles de commutation. La voie que nous avons suivie est différente. Elle est simple, et il paraît même étonnant qu'on n'y soit pas entré beaucoup plus tôt. Mais nous savons également qu'on a commencé seulement très tard à employer, dans les machines à courant continu, les pôles de commutation.

On s'explique aisément la voie suivie dans nos recherches. Si, pour une machine à courant continu, on posait, dans un but quelconque, le problème de pouvoir varier la position des balais relativement au champ fixe de la machine considérée et de trouver un réglage automatique pour la commutation, la solution paraîtrait certainement à première vue beaucoup plus difficile encore. Lorsqu'on sortirait de la zone utile à la commutation, on aurait immédiatement, sous les balais, par suite du champ fixe, des courants de court-circuit inacceptables. Nous savons cependant que M. Thury, dans son système « série » à courant continu, réglait ses machines, même pour de grandes puissances, uniquement par le déplacement des balais, et ceci sans difficulté. Quand la machine marche comme génératrice, on règle la tension en décalant les balais dans le sens de la rotation de l'induit. Quand elle marche comme moteur, on règle sa vitesse en décalant les balais en sens contraire de la rotation de l'induit.

Cette solution était obtenue, en rendant la réaction de l'induit suffisamment grande, pour réduire automatiquement, à l'endroit où se trouvent les balais, le champ à une valeur favorable à la commutation. C'était là une solution certainement très ingénieuse, si on considère qu'elle date d'une époque où on avait encore des idées assez vagues sur le phénomène de la commutation, et à laquelle on n'avait pas encore imaginé les pôles de commutation.

Il est évident que, ces machines étant à excitation série, on faisait dans ce but les ampères-tours des pôles légèrement supérieurs à ceux du rotor, de façon que, sous les axes des balais, où les ampères-tours du rotor présentent leur maximum, ils laissaient subsister une petite fraction du champ des pôles, juste suffisante pour créer un champ utile à la commutation. Il est probable qu'on trouvait le meilleur rapport d'une façon empirique, en enlevant plus ou moins de spires aux pôles, jusqu'à ce que la commutation fût satisfaisante.

J'ai cité ces machines pour montrer que, malgré le rapport variant entre la position des balais et le champ, on y fait naître un champ de commutation.

En principe, pour une machine à courant continu, par suite du champ fixe, une pareille solution n'était guère à envisager, et certainement un écart relativement faible de réglage causerait de forts courants de court-circuit.

Pour les moteurs à courant alternatif, du fait même que le champ tourne, le problème est beaucoup plus facile à résoudre.

Dans une machine à courant continu avec champ de

commutation, on cherche à obtenir une distribution uniforme du courant sous les balais. Mais, en envisageant le problème plus largement, on peut remarquer que la mauvaise commutation est produite par les interruptions de courant aux arêtes postérieures des balais, où, sans champ utile à la commutation, par suite de la tension de réactance, la densité de courant devient maximum. Par contre, le courant de l'arête antérieure d'un balai ne produira jamais d'étincelles.

La commutation la plus parfaite ne dépend donc pas tant de la distribution uniforme du courant sous les balais que de la possibilité de réduire à zéro le courant à l'arête postérieure du balai.

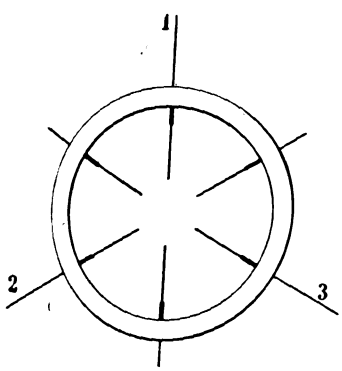
J'ai cherché, par suite, à trouver un moyen permettant de ramener le maximum de densité de courant vers l'arête antérieure du balai.

Il est difficile de suivre théoriquement le problème d'une façon exacte du fait que ce problème devient beaucoup plus complexe que pour une machine à courant continu, par suite des phases variables du champ nécessaire et de ce que la formation du champ dans ces moteurs est la résultante des ampères-tours de différentes phases, réparties des deux côtés de l'entrefer, au stator et au rotor.

J'ai trouvé une première indication pour la voie à suivre dans certains faits qu'on constate dans des moteurs déjà connus.

Dans ceux-ci, les différentes phases du stator sont toujours couplées, comme dans des moteurs normaux d'induction, de telle façon que les ampères-tours ont des distributions analogues au stator et au rotor. Dans la position dite de court-circuit des balais, partout, autour de la circonférence, les ampères-tours du rotor sont opposés à ceux du stator, comme il est montré pour quelques couplages, par les figures 1 à 5.

La figure 1, par exemple, représente schématiquement le stator et le rotor d'un moteur triphasé, couplé



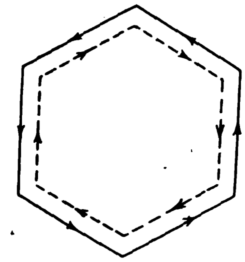
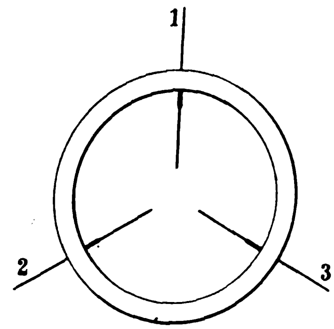


Fig. 1. — Représentation schématique d'un moteur triphasé couplé suivant six axes. — Fig. 2. Diagramme correspondant des ampères-tours dans le stator (trait continu) et dans le rotor (trait interrompu).

en six axes, en montage hexaphasé. Dans ce cas, les ampères-tours du stator et du rotor peuvent être représentés par deux hexagones (fig. 2), dont les côtés représentent les phases du stator et du rotor. La figure 3 montre, d'autre part, le stator et le rotor d'un moteur triphasé, couplé suivant trois axes. Dans ce cas, les ampères-tours du stator et du rotor peuvent être représentés par deux triangles (fig. 4). Pour un moteur à courant diphasé, de façon analogue, les ampères-tours présenteraient la forme de deux carrés.



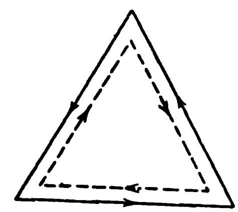


Fig. 3. — Représentation schématique d'un moteur triphasé couplé suivant trois axes. — Fig. 4. Diagramme correspondant des ampères-tours dans le stator (trait continu) et dans le rotor (trait interrompu).

Les stators et rotors peuvent être couplés en série ou en dérivation ou en montage Atkinson en court-circuitant les balais.

Comme moteur Atkinson, c'est-à-dire avec ses balais court-circuités, le moteur schématisé par la figure 1, n'aurait pas d'importance pratique. Il marche, de même que le simple moteur à cage d'écureuil, avec une vitesse proche du synchronisme.

Cette disposition met en évidence, toutefois, quelques particularités qui sont intéressantes au point de vue théorique.

En déplaçant les balais de la position marquée de court-circuit, où ils se trouvent aux centres des phases du stator, la vitesse du moteur ne varie naturellement que de quelques centièmes lorsque le rotor est court-circuité. Mais on a constaté que la commutation se modifie. Elle devient particulièrement mauvaise quand on déplace les balais plus loin que la position dite de court-circuit en sens inverse de celui de la rotation; elle devient un peu meilleure quand les balais sont déplacés de cette position dans le sens de la rotation. De plus, on a observé que, dans ce dernier cas, le facteur de puissance devient un peu meilleur. Cette particularité a été signalée dans un ancien brevet de la maison Lahmeyer, dont elle forme l'objet.

La différence devient encore plus visible dans des moteurs schématisés par la figure 3, ou encore par la figure 5 dans laquelle, pour obtenir de grandes variations de vitesses, les balais sont au nombre de deux par phases, l'un fixe et l'autre mobile.

Dans ce cas, il arrive parfois que la commutation aux deux balais devient différente, si on ne déplace pas un peu, également, le balai « fixe » dans le sens de la

rotation, le balai mobile étant déjà déplacé dans le sens convenable.

Les améliorations observées de la commutation dans tous ces cas sont évidemment produites par le fait que le balai entre dans un champ plus favorable à la commutation. Ce champ est la résultante des actions des ampères-tours du stator et de ceux du rotor à l'endroit où se trouvent les balais. Toutefois, avec ces bobinages normaux, cet effet n'est pas suffisant pour produire une commutation parfaite. Il doit donc être amplifié et c'est ce que j'ai tâché d'obtenir par un couplage spécial des phases du stator.

Remarquons d'abord que, dans les moteurs envisagés, pour lesquels le champ en tout endroit de la circonférence du rotor résulte de la différence des ampères-tours du stator et du rotor, on peut dire que, quel que soit le champ à l'endroit des balais, il sera toujours tel que les ampères-tours au stator qui suivent l'endroit où se trouve un balai produiront sous ce balai un courant qui leur est approximativement opposé.

Il suffira donc de choisir la phase du courant au stator à cet endroit de manière que le courant, induit et superposé sous le balai, ait une telle phase qu'il produise une diminution du courant résultant à l'arête postérieure, et un refoulement du courant total vers l'arête antérieure du balai.

L'étude théorique de cette question conduit à la conclusion suivante : la phase de ce courant devrait

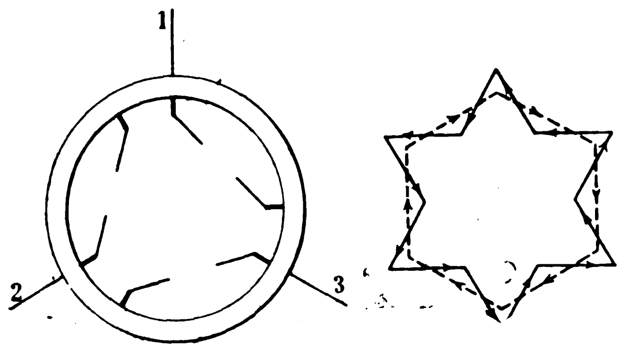


Fig. 5. — Représentation schématique d'un moteur triphasé à deux balais par phase. — Fig. 6. Diagramme se rapportant au couplage triphasé à six axes. Le trait continu correspond au stator; le trait interrompu, au rotor.

être plus décalée en arrière qu'elle ne l'est dans des bobinages normaux avec disposition polygonale des ampères-tours.

Après différents essais (¹) pratiques j'ai pu obtenir, en partant de ce principe, des résultats tout à fait dignes d'intérêt.

II. **Couplage triphasé hexaxial**. — La forme pour le couplage hexaphasé que les essais ont montré être la meilleure, et qui produit pour les positions de marche des balais une annulation pratiquement complète de la tension de réactance, donne, pour les ampères-tours du stator, un diagramme représenté en figure 6. C'est la forme d'une étoile à six pointes, ou, si l'on veut, d'un hexagone dont les côtés correspondent à deux ou plusieurs phases, et sont formés, par conséquent, par des lignes rompues en sens convexe.

Ces couplages et bobinages du stator peuvent être employés pour toute machine connue à collecteur (moteurs série ou shunt) et produisent, dans tous ces cas, les mêmes effets avantageux sur la commutation.

Pour des moteurs série ou shunt, devant tourner normalement à des vitesses très éloignées de celle du synchronisme, il n'y a que les tensions induites par le champ, dont on doit encore tenir compte en outre pour les régimes très asynchrones. On trouve même certaines positions des balais, les unes pour la marche au-dessous du synchronisme, les autres pour la marche au-dessus, pour lesquelles la résultante des ampères-tours a une telle phase qu'elle réduit, en même temps, dans certaines limites, les tensions sous les balais induites par le champ.

Les couplages du stator, produisant de telles formes pour les diagrammes des ampères-tours, sont obtenus par des bobinages très simples, à bobines courtes. Par exemple, pour le diagramme de la figure 6, on obtient le bobinage le plus simple, en réunissant toujours deux vecteurs de phases opposées en une bobine. C'est un bobinage normal diamétral pour le double du nombre de pôles du moteur, c'est-à-dire pour un moteur à n pôles, un bobinage pour $2n$ pôles, mais couplé en n groupes, comme on le fait pour des moteurs ordinaires en vue d'obtenir deux vitesses. Le rotor, par contre, est bobiné pour n pôles, son diagramme est de forme polygonale normale. La superposition des actions des bobinages qui correspondent à ces deux diagrammes différents produit l'effet envisagé.

Malgré ce bobinage anormal du stator, l'utilisation du cuivre reste pratiquement la même. Comparé avec un bobinage normal diamétral, le pas des bobines tombe de 180° à 90°, et le facteur d'induction, c'est-à-dire la tension par spire induite par un champ donné, en tenant compte de la déformation du champ, tombe à environ 3/4 de sa valeur dans le cas d'un enroulement normal. Pour la même tension totale, on augmente dans ce rapport le nombre de fils par encoches, et, éventuellement, la profondeur des encoches ainsi que le diamètre des tôles. Mais la longueur des spires diminue (environ 5/7 de la longueur totale dans un bobinage non modifié). Généralement, il n'est même pas nécessaire d'augmenter la profondeur des encoches, car, par suite de la diminution de la longueur par spire, on peut diminuer un peu les sections des fils en admettant une densité de courant un peu plus élevée, sans augmenter les pertes dans le cuivre, et en réduisant même encore le poids du cuivre.

Les couplages ont en même temps un effet supplémentaire qui est également important; c'est celui de

(¹) Les essais ont été faits à la maison hollandaise Electr. Industrie vorheen Willem Smit et Co, Slikkerveer bij Rotterdam. Cette maison a d'abord construit très obligeamment plusieurs moteurs qui sont restés à l'usine et qui ont été bobinés plusieurs fois de différentes façons.

réaliser une compensation du déphasage du courant au stator, de façon que ces moteurs arrivent automatiquement à un facteur de puissance égal à l'unité et, par conséquent, à une utilisation excellente du cuivre au stator, permettant de diminuer la section des fils.

Cette compensation automatique, produite en même temps par ces couplages est intéressante en ce sens que le double effet des couplages, la commutation parfaite et la compensation du déphasage du courant, démontre qu'il y avait même une double raison pour arriver, pour ces moteurs à collecteur, à employer d'autres couplages que ceux relatifs aux moteurs normaux.

Cette compensation automatique devient surtout efficace, quand on exécute ces moteurs avec des balais court-circuités.

Par suite des formes différentes des diagrammes du stator et du rotor, la superposition (fig. 6) montre que, outre le champ total du moteur produit par la composante magnétisante, les ampères-tours du stator sont surtout plus grands d'abord dans le sens des axes des phases. Les ampères-tours du rotor, par contre, deviennent d'abord un peu plus grands que ceux du stator dans le sens transversal aux axes des phases et, par conséquent aussi, dans le sens approximativement transversal aux circuits entre balais. Ces derniers superposent ainsi au champ total, en sens transversal aux circuits entre balais, une composante en phase avec le courant du rotor. Cette dernière induit aux circuits entre balais, quand le rotor tourne, une force électromotrice additionnelle déphasée en arrière de façon que, par exemple, quand le moteur est couplé comme moteur série, elle s'ajoute à la tension induite au stator dans un sens tel que le déphasage total du courant diminue.

Quand les balais sont court-circuités, cette force électromotrice a simplement pour effet d'augmenter le courant du rotor, ce qui entraine une autre augmentation de la composante du champ et, ainsi, une auto-excitation du rotor qui fait automatiquement augmenter

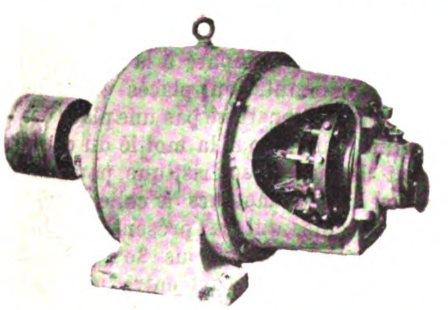


Fig. 7. — Moteur compensé de 15 ch, à 4 pôles, bobiné pour réaliser le couplage triphasé à six axes.

le courant du rotor jusqu'à une valeur pour laquelle le facteur de puissance est presque égal à l'unité.

Cette auto-excitation du rotor et la compensation du déphasage du courant primaire qui en résulte sont limitées uniquement par la valeur de l'induction dans les dents du rotor, la dispersion du rotor, l'entrefer, et la réaction des ampères-tours du stator.

Pour obtenir une section totale des dents du rotor suffisamment grande, et une section suffisante du cuivre pour les ampères-tours au rotor, on fait, dans ces moteurs, les encoches du rotor plus profondes qu'au stator.

La figure 7, montre une application très intéressante et très simple, où cet effet est utilisé uniquement pour la compensation d'un moteur. C'est un moteur de 15 ch à quatre pôles. Les balais, au nombre de 12, sont simplement court-circuités entre eux. La figure 8 montre

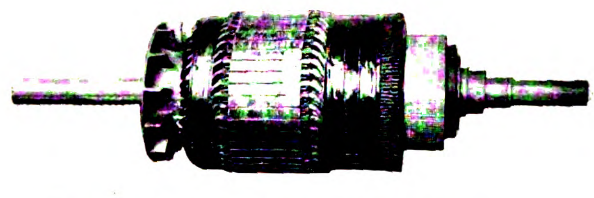


Fig. 8. — Rotor du moteur représenté en figure 7.

le rotor avec bobinage série à 4 pôles. Le collecteur n'est pas plus grand que pour une machine à courant continu pour 500 v avec 18 v entre lames. Cette tension ne peut se produire par suite du court-circuit des balais et la tension de réactance correspondant au grand nombre de spires entre lames est compensée par le couplage particulier décrit du stator qui produit en même temps encore, comme nous l'avons dit, la compensation du facteur de puissance.

La figure 9 montre, à ce point de vue, l'avantage de ce moteur, la courbe en trait interrompu correspondant à un moteur non modifié.

En décalant les balais, la vitesse du moteur en

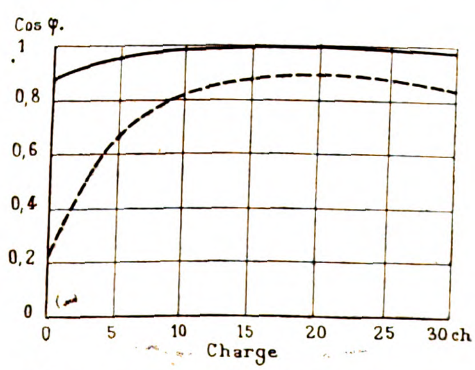


Fig. 9. — Courbe du facteur de puissance du moteur à bobinage modifié.

charge constante varie, d'une valeur très proche du synchronisme dans la position dite de court-circuit, à environ 20 pour 100 en dessous du synchronisme. Pour toutes ces positions correspondantes des balais, la commutation reste parfaite et le facteur de puissance

voisin de l'unité. En baissant la tension, on peut obtenir les mêmes varitions pour faibles charges.

Le démarrage se fait en laissant les balais en court-circuit, par changement de couplage du stator étoile-triangle et, dans ce cas, si on tourne les balais en sens inverse de la rotation de la position du minimum du courant vers la position du maximum, il donne le couple normal avec un courant de démarrage double du courant normal.

On peut aussi faire démarrer un tel moteur sur résistances, comme un moteur normal d'induction. Mais, alors, il n'est pas nécessaire d'ajouter des bagues; on peut se servir de trois balais du collecteur ou de trois paires de balais. On ferme d'abord ces trois circuits sur les résistances de démarrage et on ne met tous les balais en court-circuit qu'après le démarrage.

Ces résistances, destinées à réduire le courant à sa valeur normale, peuvent, dans ce cas toutefois et déjà dans la première position du rhéostat, être beaucoup plus faibles que pour un moteur normal d'induction, si en même temps on place d'abord les balais dans leur meilleure position pour le démarrage. Le court-circuit de tous les balais à la fin du démarrage se fait enfin par des contacts doubles par phase dans la dernière position du rhéostat.

Pour ce démarrage avec résistances, il y a, au premier moment, des tensions entre lames, induites par le champ et produisant des courants de court-circuit d'une certaine valeur sous les balais ainsi que des étincelles, cependant moins prononcées que, par exemple, dans une commutatrice normale, démarrant à vide du côté triphasé; elles sont sans inconvénient pour le collecteur, car elles disparaissent dès que la vitesse augmente.

Le démarrage le plus simple, sans résistances, avec couple élevé et faible courant, a été obtenu dernièrement, par le seul effet des courants de court-circuit sous les balais.

Ce démarrage se fait, les circuits entre balais étant ouverts, en plaçant les balais d'abord dans un certain rapport plus fortement décalés dans le sens de la marche du moteur, en les ramenant ensuite dans leur position de marche, et en fermant en même temps les circuits entre balais. Toute cette manœuvre est obtenue à l'aide d'un seul levier et automatiquement, par l'intermédiaire d'un cliquet qui se ferme dans la position de marche des balais pour un sens ou pour l'autre, les arrêtant dans cette position et les court-circuitant en même temps.

Le résultat le plus surprenant à première vue dans ces moteurs, est certainement le fait que la différence de forme des diagrammes relatifs au stator et au rotor, qui devrait naturellement entraîner une diminution du facteur de puissance, produit au contraire, dans ces moteurs à collecteur à champ tournant, la compensation du déphasage.

Il est même utile de pousser cette différence très loin, en réduisant encore le nombre d'encoches au stator à un minimum, soit à une seule encoche par demi-bobine, ce qui serait au contraire mauvais pour tout moteur normal à induction.

On obtient ainsi, non seulement une compensation parfaite, mais encore une exécution très simple du stator, larges encoches avec bonne utilisation de leurs sections et isolement facile, surtout pour des machines à haute tension.

Les moteurs actuellement en construction ont en effet une encoche par demi-bobine, à 4 pôles 24 encoches, à 6 pôles 36 encoches, etc. Un moteur à 2 pôles aura au stator 12 encoches.

La théorie du moteur devient également ainsi très claire. Le nombre des phases étant 6, il n'y a que 2 encoches par phase, donc 2 dents par champ d'une phase. Les couplages superposent au champ utile une composante dans le sens des ampères-tours du stator pour la dent qui se trouve dans un axe du couplage, et dans le sens des ampères-tours du rotor pour la dent qui se trouve entre deux axes. La phase de cette composante est, dans l'un et dans l'autre sens, pour les deux dents, décalée de près de 90° de la phase du champ utile, et le champ total résultant par dent ne diffère que très peu de la valeur du champ utile.

Le champ total subit seulement un léger déphasage qui est de sens différents dans les deux dents. On peut considérer sur schéma à 2 pôles les 12 dents comme 12 pôles, ayant une différence entre les phases de leur champ de 30°, égale au décalage de leurs axes, si le champ total est un champ tournant parfait. La composante additionnelle produit alors, entre les phases des champs des dents, deux différences $(30 + 2j)$ degrés et $(30 - 2j)$ degrés, ou une relativité $\pm j$ entre phase et axe du champ par dent, une avance j dans les dents pour les axes du couplage, et un retard j dans les dents entre ces axes. La valeur j résulte de ladite composante additionnelle, qui est produite par le courant et qui varie proportionnellement à celui-ci.

La dent par phase, qui se trouve dans un axe du couplage, produit un effet semblable à un pôle de commutation. Toutefois, comparé à la disposition connue des pôles de commutation placés entre deux pôles principaux, elle ne constitue pas une place perdue, mais sert en même temps pour la moitié du champ utile.

Le point de vue caractéristique pour la meilleure construction de ces moteurs à collecteur, ayant par phase deux dents, qui se présentent plutôt comme deux petits pôles placés sous 30° et produisant les effets décrits par ledit écart entre phases et axes de leurs champs, devient ainsi tout autre que pour les moteurs normaux, où, pour arriver au meilleur résultat possible on fait le nombre d'encoches le plus grand possible.

L'effet important de la composante additionnelle est la commutation parfaite du courant. La compensation du déphasage du courant, par contre, est d'une importance secondaire, bien qu'utile également. Si elle ne se présentait pas, la bonne commutation seule aurait déjà

suffi, permettant une réalisation commode de l'ancien principe pour la compensation des moteurs.

L'effet produit est, en d'autres termes, la superposition au champ utile, d'un harmonique utile à la fois à la commutation et à la compensation du déphasage du courant et d'un effet contraire aux harmoniques nuisibles, bien connus, dont on est habitué à parler plus souvent.

Le prix de revient du moteur, comparé à un moteur ordinaire, est augmenté puisqu'il faut un collecteur au lieu des trois bagues, mais ce collecteur est relativement petit. L'usure des balais ne présente pas une grande dépense. En effet, tous ces moteurs sont exécutés pour des balais relativement durs qui ont une usure très lente.

D'un autre côté, on obtient une certaine réduction du prix de revient par l'exécution plus simple du stator et du bobinage que dans un moteur ordinaire.

Les bobines courtes ont un avantage surtout pratique pour des grands moteurs à petit nombre de pôles et grand arc polaire, par le petit nombre d'encoches au stator, avantageux surtout pour des moteurs à grand nombre de pôles et petit arc polaire, et par le fait qu'on peut éviter tout rhéostat de démarrage.

Du reste, dans le seul but d'avoir des moteurs compensés, on fait aujourd'hui des moteurs synchronisés comportant encore une machine d'excitation spéciale, laquelle certainement présente une augmentation plus élevée du prix que le simple collecteur de ces moteurs.

On a fait aussi, dans ces derniers temps, des moteurs compensés, en utilisant le principe que j'ai indiqué dans « L'Eclairage électrique » du 26 octobre 1901, de l'injection, dans le secondaire, de courant magnétisant, par l'intermédiaire d'un collecteur placé entre le primaire et le secondaire.

Mais ces moteurs avec couplage normal, lorsqu'on veut éviter des collecteurs de grandes dimensions, ont toujours besoin de deux enroulements au rotor, dont l'un dans une variante d'application devient même le bobinage primaire du moteur. Outre qu'on ne peut pas les faire pour de très grandes puissances, ces deux enroulements avec leur double isolement sont évidemment beaucoup plus difficiles à loger dans les encoches du rotor, que le seul enroulement court-circuité par les balais du moteur présenté ici.

L'avantage expliqué plus haut, d'employer pour le bobinage primaire du stator dans ces moteurs un petit nombre d'encoches, ne présente non plus aucun inconvénient pour le démarrage du moteur, comme ce serait le cas pour un moteur normal à induction à champ tournant. Le meilleur démarrage dépend plutôt uniquement de la position des balais. Il y a une position bien définie qui est la plus favorable pour le démarrage et une autre près de la position dite de court-circuit qui est la plus favorable pour la marche à vitesse constante, dans laquelle on fixe les balais après le démarrage.

En marche, la compensation du facteur de puissance se produit automatiquement par l'effet du simple court-circuit des balais déjà décrit. Enfin, on peut encore se servir des circuits des balais pour produire une hypercompensation à vide, c'est-à-dire un déphasage en avant du courant. Dans ce cas, pour amorcer cette hypercompensation, il faut ajouter encore une faible composante de courant magnétisant, par exemple, en fermant les circuits des balais ou d'une partie de ceux-ci, au lieu de les court-circuiter directement, sur un enroulement de quelques spires placé sur le stator.

L'effet produit est, ici, une injection d'une composante magnétisante dans le secondaire, comme dans les moteurs compensés avec couplage normal d'après l'ancien principe, mais sans qu'il soit nécesaire de placer deux enroulements sur le rotor. Le collecteur reste petit, par l'effet principal et seul important du couplage particulier du stator, le champ de commutation, et l'annulation virtuelle des tensions de réactance.

Cette injection additionnelle d'une composante de courant magnétisant est surtout utile pour des moteurs à grand nombre de pôles où la compensation complète par simple court-circuit des balais se fait un peu plus difficilement. Elle est également très avantageuse pour des moteurs à petit nombre de pôles, car ces moteurs ont toujours une grande vitesse périphérique, et elle permet de les exécuter avec de grands entrefers.

Pour le rendement d'un tel moteur compensé, on arrive facilement, et malgré les pertes au collecteur qui s'ajoutent, à obtenir une valeur plus grande que pour le moteur normal. Dans ces derniers, les pertes dans les tôles et dans le cuivre sont ordinairement mal réparties. On est obligé, à cause du cos φ, de ne pas descendre au dessous d'un certain rapport entre les ampères-tours et le champ, les pertes dans le cuivre sont plus élevées, alors que l'égalité des pertes dans le cuivre et dans les tôles présente la répartition la plus favorable. En outre, le poids du cuivre est toujours plus élevé au stator qu'au rotor, où pour des moteurs à haute tension l'isolement prend plus de place.

Dans un moteur compensé, par contre, on obtient, moins de cuivre au stator et plus au rotor, et on peut encore l'exécuter avec un champ relativement plus élevé, d'où une bonne répartition des pertes, tout en réduisant le poids total du cuivre. Pour le même modèle de moteur, les pertes totales diminuent, ou, si on le veut, on peut encore légèrement augmenter la puissance du moteur.

Déjà ce couplage hexaphasé ou à six axes avec balais court-circuités permet, en outre, comme il est dit plus haut, par suite de l'inégalité des formes des diagrammes des ampères-tours du stator et du rotor, d'obtenir, à charge constante, par décalage des balais, des variations de vitesses de 20 pour 100 environ. Il réalise ainsi, en même temps, et par des moyens très simples, encore une caractéristique du moteur, qu'on cherche à obtenir, pour toutes sortes de machines à volants, par exemple, pour certains types de laminoirs, en faisant des moteurs

à courant continu avec excitation shunt et compoundage par une excitation série variable.

La figure 10 montre le réglage de la vitesse, obtenu par simple décalage des balais, de 0,4 de la position du minimum jusqu'à la position de court-circuit C C.

Il permet en outre d'obtenir d'autres régimes de marche, comme, par exemple, ceux qui sont nécessaires pour l'attaque de ventilateurs de mines, pompes centrifuges, etc., où, pour de petites vitesses, le couple doit être plus petit, si on veut se servir en même temps d'un

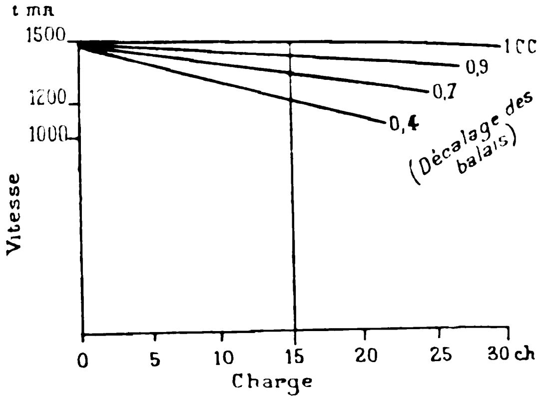


Fig. 10. — Courbes de variation de la vitesse en fonction de la charge, pour différentes valeurs du décalage des balais.

transformateur réducteur qui réduit légèrement, et environ en rapport du couple à obtenir, la tension aux bornes du moteur. Un tel transformateur peut devenir relativement petit, et sera, par exemple, placé dans le point neutre du stator, en renvoyant une certaine fraction de l'énergie au réseau. Pour les ventilateurs de mines, entre autres, avec moteurs à collecteur en cascade, groupes Scherbius, etc., employés dans ce but, à petites vitesses et faibles puissances, les rendements du moteur principal et de l'ensemble deviennent malgré toute récupération assez faibles.

Le réglage par la tension permet sans aucune difficulté d'exécuter ces moteurs à collecteur pour des puissances d'environ 40 ch par pôle, et plus, et présente, outre ces avantages, celui de permettre de choisir pour les différents régimes les tensions telles que, pour chacun d'eux, le moteur marche à son maximum de rendement, et, que même à petite vitesse (70 pour 100 de la vitesse de synchronisme) le facteur de puissance reste près de l'unité.

Pour obtenir des vitessses s'écartant encore plus de celle du synchronisme, soit au-dessus, soit au-dessous de celle-ci, on peut ouvrir le court-circuit des balais, et appliquer au collecteur du moteur des tensions variables, en le couplant soit en moteur shunt soit en moteur série.

Pour la marche au synchronisme d'un tel moteur, on peut encore décharger le collecteur, en court-circuitant le rotor en parallèle au collecteur sur des points fixes de son enroulement, soit sur trois bagues qui peuvent également ainsi servir au démarrage, comme dans un moteur normal.

Dans de grands moteurs, démarrant à faible charge, on peut même éviter complètement toutes tensions entre lames pendant ce démarrage, si on veut se servir du couplage particulier du stator, pour obtenir un nombre double de pôles. Dans ce cas, il faut encore munir le rotor d'un second bobinage de démarrage, établi également pour ce nombre double de pôles, et placé, par exemple, au fond des encoches; celles-ci deviennent alors un peu plus profondes, ce qui ne présente aucun inconvénient, quand il s'agit de gros moteurs de ce genre.

III. **Couplage triphasé triaxial.** — On trouvera plus loin des photographies montrant des moteurs dans lesquels les rotors sont également court-circuités par leurs balais, mais couplés en trois axes. Ces couplages triaxiaux donnent aux moteurs, même avec balais en court-circuit, des caractéristiques rappelant celles du moteur série au sous-synchronisme. Ils permettent de réaliser un grand couple de démarrage sans résistances, avec un courant de démarrage en rapport au couple, comme cela est nécessaire pour des moteurs de levage, etc.

Dans le même but, on aurait pu exécuter ces moteurs comme moteurs série. Toutefois, le court-circuit des balais présente, comparé au moteur série, différents avantages.

D'un côté, par suite du champ triaxial, le démarrage de ces moteurs sans résistances et le réglage avec balais fixes et mobiles deviennent parfaits, tout en évitant que le moteur puisse trop dépasser le synchronisme, ou s'emballer. D'un autre côté, le court-circuit par les balais produit encore, même à très petite vitesse du moteur, une certaine auto-protection du collecteur par l'action mutuelle des différentes phases, contre des tensions trop élevées entre lames, tensions induites par le champ du moteur.

Pour pouvoir marcher à des vitesses très petites, ces moteurs deviennent eux aussi — c'est-à-dire leurs paquets de tôles — moins grands que des moteurs séries. La tension aux bornes du stator reste constante puisque c'est celle du réseau. Dans un moteur série, par contre, fonctionnant au sous-synchronisme, la tension du rotor est mise en série, en sens opposé, avec la tension du stator et pour pouvoir marcher à petite vitesse, sans changement de couplage, le nombre de spires et les paquets de tôles doivent être dimensionnés pour une tension aux bornes du stator plus grande que celle du réseau, dépassant cette dernière approximativement en rapport au maximum de son sous-synchronisme, avec lequel le moteur doit marcher.

Ces moteurs à champ triaxial, réglables de l'arrêt jusqu'à la pleine vitesse, deviennent, pour une puissance donnée au synchronisme, par suite de la forme du champ environ 30 pour 100 plus grands que le moteur hexaxial à collecteur, ou que le moteur normal d'induction hexaxial. Ils ont toutefois l'avantage de

pouvoir déjà donner normalement leur pleine puissance à une vitesse qui est les deux tiers de celle du synchronisme, donc en augmentant leur couple normal d'environ 50 pour 100. Ils sont ainsi équivalents à un moteur normal construit pour une vitesse inférieure d'un tiers, de façon que, pratiquement, ils arrivent au même résultat.

Pour les moteurs de levage ou moteurs analogues, la compensation du déphasage obtenu par ces couplages joue, en principe, un rôle moins important. Ils se trouvent presque constamment en état de démarrage, où un plus grand déphasage du courant est tout de même inévitable, et il est de moindre importance que, à partir d'une certaine vitesse, le cos φ s'approche de l'unité. Toutefois, la commutation parfaite, premier but visé par les couplages particuliers des phases au stator, est évidemment de la première importance pour ces moteurs qui doivent subir de fortes surcharges et à-coups momentanés.

Les essais ont montré que, pour obtenir en même temps la meilleure utilisation du bobinage, il est utile de choisir les formes des diagrammes des ampères-tours du stator telles que les inflexions des phases dans le sens indiqué se présentent surtout aux endroits de la position de marche des balais.

Pour les balais mobiles, le sens de la tension induite par le champ est tel, qu'elle réduit la tension de réactance, qui est déjà relativement moins élevée aux vitesses moyennes et qui, ainsi, pour ces positions des balais, ne devient pas gênante.

La figure 11, par exemple, présente une telle forme. On peut obtenir ce diagramme des ampères-tours de différentes façons, en réunissant comme plus haut toujours deux vecteurs de phases opposées en une bobine. Le plus simple couplage pour produire cette forme des ampères-tours a été réalisé par un bobinage exactement analogue à celui indiqué plus haut, pour le diagramme de la figure 6, donc par un bobinage normal diamétral pour 2 n pôles, mais couplé en n groupes. Seulement, au lieu de coupler ensuite, pour n pôles, deux

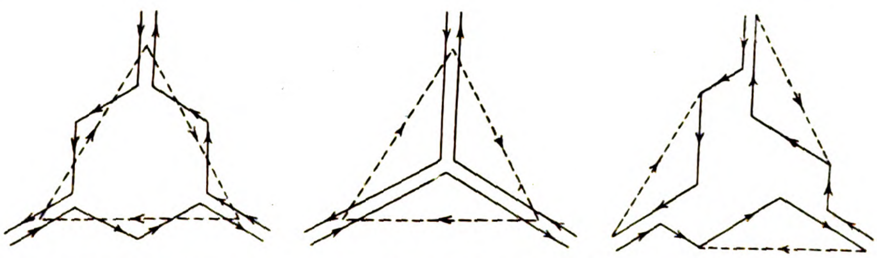


Fig. 11. — Forme de diagramme des ampères-tours du stator et du rotor que l'on doit obtenir pour une bonne utilisation du bobinage en même temps qu'une commutation satisfaisante, avec balais fixes et mobiles. Fig. 12. — Diagramme correspondant à un autre couplage triaxial pouvant donner un déphasage en avant du courant sur la tension, les balais étant en court-circuit. — Fig. 13. Diagramme correspondant à un couplage triaxial utilisé pour les moteurs devant tourner dans les deux sens les balais restant fixes.

bobines placées à 180° dans la même phase comme il a été fait pour obtenir le diagramme de la figure 6, ce sont deux bobines placées à 60° qui sont couplées dans la même phase; soit, dans un bobinage à deux couches, deux bobines qui se suivent, ce qui donne avec le même bobinage très simple un diagramme selon la figure 11.

Comparé avec un bobinage normal diamétral pour n pôles, le facteur d'induction, en tenant compte de la déformation du champ, tombe dans ce cas à environ deux tiers de sa valeur. L'utilisation du cuivre pour les raisons expliquées plus haut, ne diminue dans ce cas même que d'un peu plus de 10 pour 100 et le facteur de puissance en vitesse est encore assez bon.

On pourrait, pour ces moteurs à couplage triaxial, choisir la forme de diagramme des ampères-tours du stator comme celle représentée en figure 12. Une telle forme serait obtenue par un bobinage particulièrement simple, se composant de courtes bobines non croisées et composées d'une seule couche, analogue à un bobinage monophasé pour un plus grand nombre de pôles, et sans suppression des spires intérieures par bobine. Comparé à un bobinage monophasé, l'effet est toutefois autre, par suite de la différence des phases des courants entre deux bobines voisines qui se suivent. La différence des diagrammes des ampères-tours du stator et rotor étant poussée très loin dans ce cas, ce couplage produit pour grande vitesse du moteur, même avec simple court-circuit des balais, hypercompensation du cos φ, et pourrait être employé dans des cas spéciaux où cet effet est désiré.

Pour des moteurs de levage etc., comme il a déjà été dit plus haut, cet effet n'aurait pas une si grande importance pratique, et avec ces bobines très courtes, l'utilisation du cuivre du stator diminuerait en tout cas plus sensiblement.

La figure 13 enfin présente encore une forme intéressante de diagramme des ampères-tours du stator et qui donne une bonne utilisation du cuivre, une parfaite commutation et une très bonne valeur de cos φ. Cette forme est surtout à envisager pour les cas où un moteur doit marcher dans les deux sens, sans qu'on désire toucher aux balais, réglage à distance par exemple pour des moteurs difficilement accessibles. La forme est obtenue par un enroulement qui se compose, au schéma bipolaire, de 6 bobines couplées entre elles en couplage fermé, donc présentant 6 bornes au

moteur. Le changement de direction est obtenu en changeant deux phases du réseau et en se servant alternativement de 3 de ces 6 bornes ou des 3 autres.

Le bobinage est de nouveau un bobinage normal diamétral pour 2 *n* pôles en deux couches et couplé en *n* groupes comme il est expliqué plus haut pour la figure 11. La seule différence avec le bobinage normal

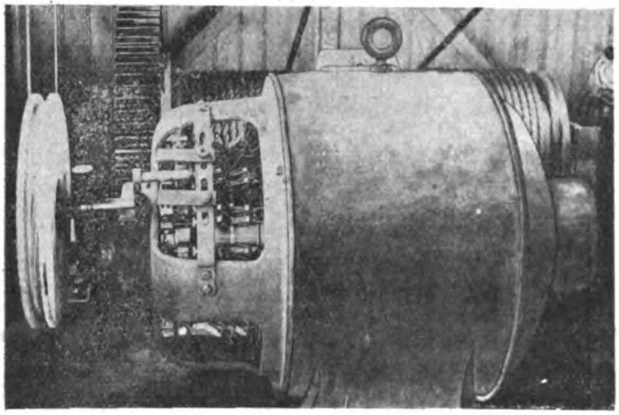


Fig. 14. — Moteur de 30 ch à 10 pôles actionnant le treuil d'un pont roulant et dont la mise en route et le réglage sont obtenus par le déplacement des balais au moyen de la commande par poulie, visible sur la gauche de la figure.

en deux couches est que les largeurs des bobines des deux couches sont différentes, puisque ces bobines sont logées dans des nombres différents d'encoches. Le changement du sens de rotation se comprend facilement. En remplaçant les 3 bornes servant pour le sens à gauche, par les 3 autres bornes, on obtient l'image réfléchie de la forme de la figure 13.

Les figures 14 et 15 montrent deux moteurs chacun de 30 ch à 10 pôles, installés sur un pont roulant, et la figure 16 montre les appareils de réglage. Dans le moteur de la figure 14, réglable de 0 à 600 t : mn, le démarrage, le réglage et le renversement de marche se font par décalage des balais au moyen d'un interrupteur-inverseur qui, par une transmission par câble et poulie, fait en même temps tourner les balais de leur position neutre dans l'un ou l'autre sens vers leur position de court-circuit.

L'interrupteur-inverseur est réglé de façon qu'il ferme le courant en bloquant en même temps le frein mécanique, mais seulement quand les balais ont déjà un certain décalage dans un sens ou dans l'autre correspondant approximativement à 2/3 du couple normal, tandis que, pour le réglage même du couple ou de la vitesse, le changement de décalage nécessaire devient pour ces moteurs relativement petit.

Dans le moteur de la figure 15, qui sert au déplacement du pont roulant, les balais ne sont pas mobiles, mais constamment fixes dans une position donnée. Dans ce moteur, les démarrage, réglage, freinage électrique, et renversement de marche sont produits par un combinateur, en changeant les connexions entre six bornes du stator pour une direction de marche ou l'autre.

Le freinage électrique est produit par le combinateur, qui coupe, dans sa position de freinage, le moteur du réseau, et ferme ensuite les 3 autres bornes du stator qui servent normalement à la marche comme moteur dans l'autre sens, sur 3 résistances. Par suite de l'auto-

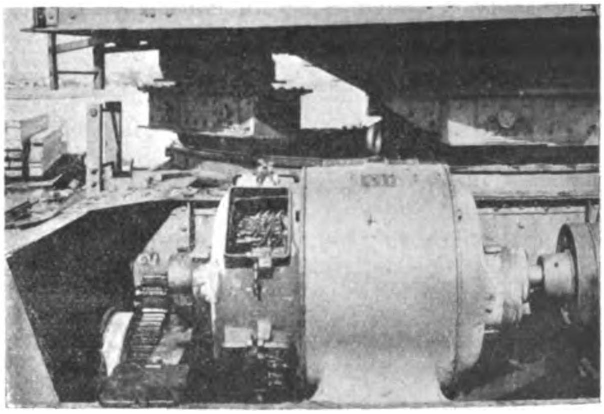


Fig. 15. — Moteur de 30 ch à 10 pôles et balais fixes utilisé pour le mouvement de translation du même pont roulant. La commande est obtenue par combinateur.

excitation du rotor, indiquée plus haut, le moteur fonctionne alors en génératrice auto-excitée produisant ainsi un couple de freinage, réglable par lesdites résistances. On peut même produire un arrêt instantané du moteur, en court-circuitant ces bornes du stator direc-

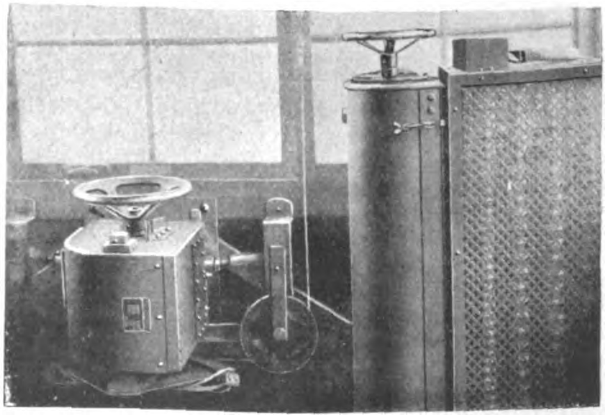


Fig. 16. — Appareils de réglage des deux moteurs précédents.

tement; dans ce cas, le courant monte instantanément à une très haute valeur, produisant aux balais une forte frange instantanée d'étincelles, sans inconvénient pour le collecteur.

La figure 17 montre un moteur de 50 ch à 6 pôles pour laminoir, réglable depuis l'arrêt jusqu'à la pleine vitesse.

Toutes ces vues montrent les dimensions relativement petites des collecteurs, et incomparablement plus petites que celles rencontrées dans des moteurs normaux série.

Dans tous ces moteurs les balais travaillent à faible pression, causant ainsi relativement peu de pertes par frottement. Toutefois leur section totale a été choisie partout assez largement, pour les courants relativement faibles obtenus aux collecteurs, de façon que, pour des à-coups de charge, les courants puissent monter au double de leurs valeurs normales, sans produire des densités excessives aux balais.

Dans certains moteurs réglables par balais fixes et mobiles qui doivent tourner dans les deux sens, comme

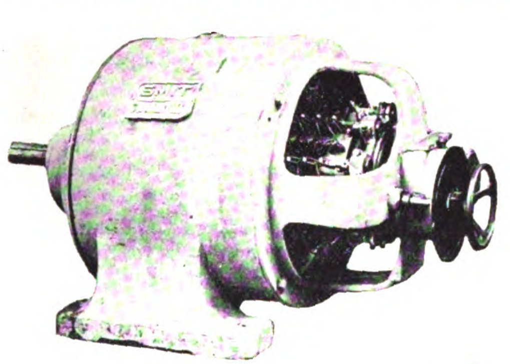


Fig. 17. — **Moteur de 50 ch à 6 pôles dont la vitesse est réglable depuis l'arrêt jusqu'à la marche normale.**

le moteur représenté en figure 14, pour bien utiliser les surfaces des collecteurs, les balais fixes, aussi bien que les balais mobiles, sont disposés sur toute la longueur du collecteur et, alternativement, l'un ou l'autre collier de balais devient fixe ou mobile.

Le réglage pour les deux directions se fait toutefois par un seul levier de commande, visible sur la photographie, qui pousse alternativement contre un bras de l'un ou de l'autre des deux colliers qui sont reliés entre eux par un ressort, de façon que l'un étant déplacé par le levier de commande, l'autre est poussé contre un arrêt ajusté pour la meilleure position pour ce sens des balais fixes.

Pour obtenir d'abord un espace suffisant entre balais afin de permettre ce mouvement alternatif des balais sur la même ligne, nous sommes arrivés à un porte-balai où le levier-ressort tourne dans le plan du balai, la tige elle-même formant en même temps porte-balai. Ce genre de porte-balai travaille excessivement bien, avec pression constante du balai, et devient en outre tellement simple qu'il a été employé dans les moteurs avec balais fixes également, comme on le voit sur la figure 7.

Enfin, ces moteurs avec balais fixes et mobiles peuvent aussi fonctionner comme génératrices, pour le freinage, en bloquant le frein mécanique en tournant la commande des balais comme pour l'autre sens de marche en moteur. Ils peuvent ainsi freiner par récupération au réseau, en couplant le stator pour ce sens de marche. Ils peuvent également freiner, par suite de l'auto-excitation de leur rotor, par court-circuit, en coupant les trois bornes du stator du réseau, et en les court-circuitant soit directement, soit sur des résistances et en tournant la commande des balais dans le sens indiqué. Ce dernier freinage est plus parfait, et réglable presque jusqu'à l'arrêt du moteur.

La commutation en marche comme génératrice ne devient pas aussi parfaite que pour la marche comme moteur, sauf si on change un peu la position des balais fixes. Il est toutefois plus simple de les laisser dans leur position. Pour freiner, il s'agit : ou bien d'obtenir un couple de freinage élevé, et dans ce cas la période de freinage devient de courte durée, ou bien on a besoin, par exemple, pour une charge qui descend, de maintenir un couple de freinage pendant quelque temps. Mais, dans ce cas, le couple nécessaire reste toujours plus petit que le couple normal comme moteur, et la commutation reste assez bonne.

Les couplages présentent, en outre, un nombre d'autres avantages pratiques, aussi bien au point de vue de la simplicité de ces moteurs que de leur fonctionnement.

Dans les moteurs connus à champ triaxial, employés et développés surtout par M. Scherbius pour d'autres buts comme moteurs série multisynchrones, pour couplages en cascades, etc., il y a, à côté de nombreux avantages, toujours surtout quelques inconvénients résultant du bobinage par cordes. Ces bobinages, résultant du chiffre impair de trois axes, ne présentaient en eux-mêmes pas de trop grands inconvénients en ce qui concerne les rotors. Les rotors des moteurs à collecteur sont toujours bobinés dans le genre de l'induit d'une machine à courant continu, avec deux bobines par encoche. Le bobinage par cordes produit par encoche une superposition de deux courants déphasés de 60°, et une diminution de l'utilisation de la section du cuivre par encoche dans le rapport de $\frac{\sqrt{3}}{2} = 0{,}86$. Mais, par suite du pas du bobinage de $2/3$, la longueur par spire tombe également en moyenne à 0,8, de façon que l'utilisation du cuivre n'en souffre pas.

L'inconvénient de ce moteur était surtout qu'il fallait aussi au stator un bobinage de différentes bobines de différentes phases et tensions par encoche, pour obtenir la même superposition. Ces bobinages devenaient compliqués surtout pour des moteurs à tension plus élevée ou haute tension.

Dans les premiers essais, je m'étais également servi de la superposition de courants de différentes phases, pour obtenir d'autres formes de diagramme des ampères-tours qui me paraissaient utiles. Mais je trouvais bientôt cette simplification, qu'on pouvait facilement arranger ces formes de façon à obtenir des couplages et des bobinages donnant partout une seule phase par encoche.

Au point de vue du fonctionnement, il y a encore un autre effet d'un tout autre genre, qui est intéressant.

La différence des diagrammes des ampères-tours au stator et au rotor produit ce qu'on est habitué à appeler, dans toute machine normale, une dispersion. Mais, dans ces moteurs, elle ne produit aucun effet nuisible. Au contraire, elle entraine non seulement la parfaite commutation du moteur en marche, mais encore la compensation du déphasage du courant.

A l'arrêt du moteur, elle produit purement une dispersion, et celle-ci est également sans effet nuisible. Par l'effet du collecteur, les moteurs démarrent par décalage des balais sous les meilleures conditions, couple double ou couple réglable avec courant de démarrage en rapport au couple.

Elle à, par contre, cet autre effet utile qu'elle limite à l'arrêt le courant de court-circuit de ces moteurs. Tous ces moteurs à couplage triaxial peuvent même, lorsqu'on fixe leurs balais dans leur position de marche, ou selon la figure 13, être branché directement sur le réseau. Dans ce cas, ils démarrent, sans aucun inconvénient pour le collecteur, en démarrage brusqué, sans que le courant dépasse beaucoup le double de sa valeur normale, tout en produisant un couple double environ du couple normal. Pour pouvoir faire cela d'une façon courante, il faut, évidemment, prévoir des collecteurs un peu plus grands; mais il s'agit alors de tout autres résultats obtenus, et il est bon de remarquer que le freinage par court-circuit, le démarrage brusqué, etc., sont des manœuvres que l'on ne pourrait penser à appliquer à un moteur à courant continu.

Des moteurs diphasés n'ont pas encore été exécutés; les formes pour les diagrammes d'ampères-tours produisant des effets analogues résultent logiquement de ce qui a été dit pour les moteurs triphasés. Leurs caractéristiques seront entre celles des couplages tétraaxials et triaxials, correspondant à leurs couplages hexaxials.

On peut se servir de ces couplages également pour des moteurs monophasés, en coupant une phase au stator, ou en remplaçant le restant par un seul bobinage.

Un moteur monophasé à champ tournant reste toujours un moteur polyphasé du fait que, en marche, le diagramme résultant des ampères-tours au stator et au rotor, produisant le champ tournant, est polyphasé, et ses ampères-tours au stator correspondent au moment où dans les diagrammes polyphasés le courant dans une phase est zéro. Comparée au moteur monophasé normal à champ tournant, la répartition des ampères-tours au stator diffère alors en partie par une concentration vers les axes du bobinage, et surtout pour le bobinage entier, par une répartition inégale.

A. Heyland.

Note sur la construction et l'usage d'abaques permettant le calcul rapide des réseaux ruraux de distribution d'énergie (réseaux à courant triphasé à la fréquence de 50 p : s)

Les réseaux ruraux étant composés d'un très grand nombre de tronçons de canalisations, leur calcul ou leur vérification au moyen de la méthode algébrique constituent un travail long et délicat. L'auteur indique, dans le présent article, comment, par l'usage des abaques qu'il a imaginés et construits pour les tensions usuelles, il est possible d'effectuer très rapidement ces opérations.

I. Exposé de la question. — L'étude d'un avant-projet de réseau rural de distribution comprend, tout d'abord, l'évaluation des consommations probables d'énergie, la détermination des points qu'il est économiquement possible de desservir, enfin l'estimation du facteur d'utilisation et des divers facteurs de diversité. Cette étude préliminaire conduit à figurer sur un plan au 1/80000e ou au 1/50000e le tracé des canalisations et à arrêter la puissance que ces dernières devront être à même de transmettre aux divers points desservis, avec une chute de tension inférieure à une limite que l'on s'impose.

Le réseau, qu'il s'agisse de répartir l'énergie ou de la distribuer, étant dès lors donné en développement, il y a lieu de dimensionner les conducteurs de telle façon que la capacité de transmission qu'on lui demande soit atteinte.

Cette évaluation des dimensions des conducteurs permet la détermination du poids de cuivre qui sera immobilisé par le réseau. D'après le poids de cuivre, on pourra supputer l'importance des frais de premier établissement et, par conséquent, juger de la valeur économique de la distribution projetée.

En résumé, le problème est le suivant :

Etant donné un réseau formé de tronçons de canalisations GA, AB, BC, etc. (fig. 1) dont on connait les

longueurs l_1, l_2, l_3, etc., transmettant respectivement les puissances P_1, P_2, P_3, etc... quelle est la section à donner aux conducteurs pour qu'en tout point de ce réseau la chute de tension u soit toujours inférieure à n évalué en centièmes de la tension de régime.

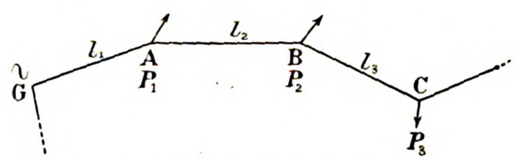


Fig. 1. — Schéma d'un réseau divisé en plusieurs tronçons.

II. **Méthode généralement appliquée.** — La méthode généralement appliquée est la suivante :

On choisit des conducteurs de diamètre suffisamment petit (en doublant les lignes s'il y a lieu) pour que la perte de puissance p, évaluée en centièmes de la puissance transmise, soit, pour tous les tronçons, supérieure à la chute de tension correspondante u

$$u < p,$$

et on calcule les sections s des conducteurs en partant de la formule

$$s = \frac{1{,}8\ lP}{p\,U^2 \cos^2 \varphi}$$

où l'on se donne p; l étant la longueur du tronçon, en mètres; P, la puissance transmise à l'extrémité du tronçon, en watts; U, la tension composée à l'extrémité du tronçon, en volts et $\cos \varphi$, le facteur de puissance à l'extrémité du tronçon.

Le réseau ainsi déterminé, on le *vérifie*, c'est-à-dire que l'on calcule la chute relative de tension cumulée u en tous les points A, B, C...

Pour cela, on applique à chaque tronçon les formules suivantes :

$$R = \rho \frac{l}{s} 10^{-2}, \qquad (1)$$

$$\mathcal{L}\omega = \mathcal{L}_0 \omega l, \qquad (2)$$

$$I = \frac{P}{U\sqrt{3}\cos\varphi}, \qquad (3)$$

$$U' = \sqrt{(U\cos\varphi + \sqrt{3}RI)^2 + (U\sin\varphi + \sqrt{3}\,\mathcal{L}\omega I)^2}\ ^{(1)} \qquad (4)$$

$$u = 100\frac{U' - U}{U'}. \qquad (5)$$

(1) Formule applicable au cas le plus fréquent où les conducteurs sont chacun à la même distance des deux autres.

Il y a lieu de remarquer que les opérations à effectuer pour l'application de la formule n° 4 ne peuvent être faites avec la règle à calcul, car l'erreur $100\frac{\Delta(U' - U)}{U'}$ qui en résulterait serait considérable.

Cette méthode a l'avantage d'être très exacte ; elle s'impose évidemment lorsqu'il s'agit de longues lignes de transmission d'énergie comprenant un très petit nombre de tronçons.

Mais, pour les réseaux ruraux, la multiplicité des transformateurs et des récepteurs est telle, que les lignes de répartition et de distribution sont composées d'un nombre très grand de tronçons. Comme pour chacun d'eux il faut appliquer les cinq formules qui précèdent, on est conduit à des calculs très longs qui entraînent évidemment des frais d'études élevés pour les avant-projets. Il est possible, au moyen d'abaques, de faire très rapidement le calcul et la vérification de ces réseaux ruraux.

Cette méthode graphique n'a pas la précision de la méthode algébrique comme on le verra dans la suite, mais il y a lieu de remarquer qu'une grande précision est, en l'espèce, tout à fait inutile pour les raisons suivantes :

1° Les longueurs des canalisations sont mesurées sur les cartes d'état-major et ne sont, par conséquent, connues qu'à 5 pour 100 près ;

2° Les puissances maxima à transmettre sont déduites d'évaluations et, par conséquent, sont différentes de celles que le réseau aura effectivement à transmettre au cours de l'exploitation ;

3° On donne à certaines constantes qui entrent dans les formules des valeurs pratiques différentes des

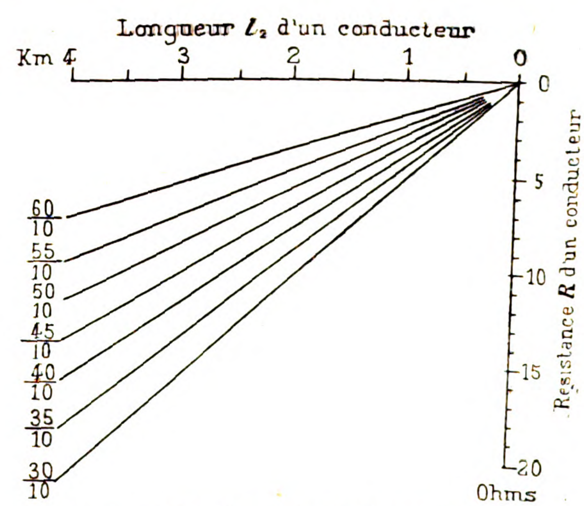


Fig. 2. — **Variation de la résistance d'un fil en fonction de sa longueur.**

valeurs réelles dans le sens de la plus grande sécurité. C'est ainsi que l'on adopte comme résistivité pratique du cuivre $\rho = 1{,}8$, au lieu de 1,6 ou 1,7 microhm-cm, résistivité réelle suivant la température ;

4° On néglige les effets de la conductance d'isolement et de la capacité des lignes.

Dans ces conditions, l'emploi d'une méthode longue et exacte est tout à fait inutile et illusoire et l'usage d'une méthode rapide et approchée tout à fait légitime.

III. **Principe de la construction des abaques.** — Le principe de la construction des abaques n'est que l'interprétation des formules qui précèdent et dans lesquelles on considère comme constantes des quantités peu variables comme le déphasage et la tension.

En premier lieu, si s est constant, la fonction $R = f(l)$ est une droite. Pour les divers diamètres courants des conducteurs employés, nous aurons donc une série de droites disposées comme sur la figure 2.

En deuxième lieu, la tension simple à l'origine est

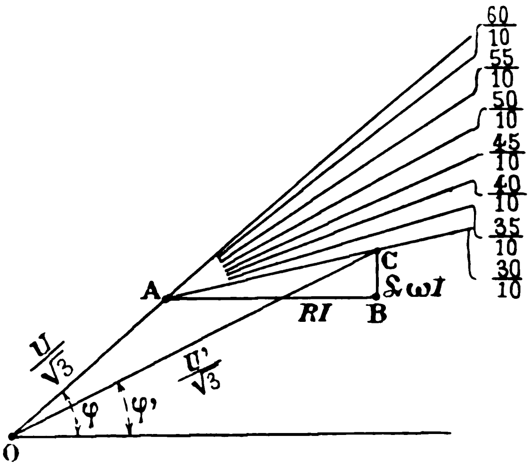


Fig. 3. — Construction graphique des tensions.

donnée par la construction graphique bien connue (fig. 3) dans laquelle

$$\left.\begin{array}{l} OA = \dfrac{U}{\sqrt{3}} \\ AB = RI \\ BC = \mathcal{L}\omega I \end{array}\right\} OC = \frac{U'}{\sqrt{3}}.$$

Or

$$\operatorname{tg} \widehat{BAC} = \frac{\mathcal{L}\omega I}{RI} = \frac{\mathcal{L}\omega}{R}$$

est constante pour un conducteur de diamètre donné et pour un écartement donné entre les conducteurs placés aux sommets d'un triangle équilatéral. Il en résulte que nous pourrons tracer une fois pour toutes les droites AC correspondant aux divers diamètres courants que l'on assigne aux conducteurs.

Si nous supposons tracés les cercles de centre O et de rayons correspondant respectivement à 1, 2 centièmes, de chute de tension u, nous pouvons graduer la droite AM en centièmes de u (fig. 4).

Or, comme nous le montrerons, pour chaque tronçon, AH est suffisamment petit devant OA pour que l'on puisse confondre la projection H' du point C sur AM avec le point d'intersection H de AM avec le cercle passant par C.

Si donc nous connaissons le point C, nous pourrons lire directement sur AM la chute de tension.

Evidemment, cette construction suppose que le déphasage φ et la tension U' à l'extrémité de tous les tronçons sont constants : nous montrerons que ces approximations qui agissent dans un sens favorable à

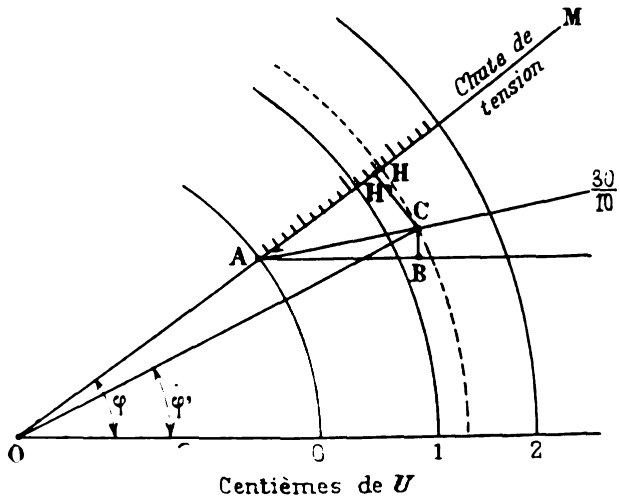


Fig. 4. — Détermination de la chute de tension par une construction graphique.

la sécurité sont tout à fait admissibles dans la pratique.

Pour connaître C, il suffit de connaître RI.

Or R est donné par la figure 2.

Quant à I, puisque nous supposons cos φ et U constants, il est égal à P (donnée du problème), à un facteur constant près,

$$I = \frac{P}{U\sqrt{3}\cos\varphi} = kP.$$

Traçons alors l'hyperbole équilatère (fig. 5)

$$RI = K.$$

Si K varie en progression arithmétique, nous obtenons une famille d'hyperboles qui ne sont autres que les projections des courbes de niveau d'un hyperboloïde. Sur une parallèle NT à l'axe des courants, nous avons

$$NQ = QR = RS = ST = \ldots.$$

En définitive pour un tronçon de longueur l_1 et transmettant à son extrémité une puissance P_1, l'abaque donne le point figuratif M qui rappelé successivement sur les droites NT et AB donne le point C cherché.

Remarquons que nous pouvons graduer AB en volts et lire au passage sur cette droite la chute ohmique simple RI.

Enfin, accessoirement, l'abaque peut donner la perte en ligne p exprimée en centièmes de la tension ; nous avons, en effet,

$$p = \frac{\rho l P}{U^2 \cos^2\varphi\, s} = \frac{100\sqrt{3}}{U\cos\varphi} RI = kRI;$$

p est donc égal à RI à un facteur constant près. Il en résulte que nous pouvons graduer A B, ou une droite parallèle à AB telle que A_1 J, de manière telle qu'au passage en J, on lise la perte en ligne p, en centièmes.

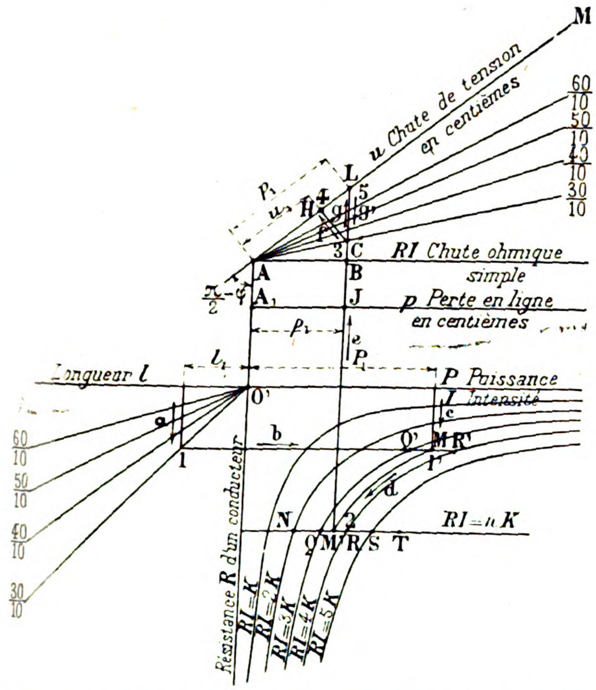


Fig. 5. — **Généralisation de l'abaque donnant les chutes de tension et les pertes en ligne.**

Or A_1J fait avec A M un angle φ. On obtient donc l'échelle AM en multipliant l'échelle des pertes par $\cos \varphi$. Il en résulte que l'on pourrait également lire p sur AM en suivant l'ordonnée 3-5 au lieu de suivre la direction 3-4.

En résumé l'usage de l'abaque est schématisé sur la figure 5 :

1° Si les données du problème sont la longueur l_1 du tronçon et la puissance P_1 transmise, on trouve M en suivant les flèches a, b et c. Ayant M, on trouve M′ en suivant la flèche d et en remarquant que M′ doit être tel que

$$\frac{M'Q}{M'R} = \frac{MQ'}{MR'}.$$

En suivant ensuite les flèches e et f, on lit la perte en ligne p_1 en J et la chute de tension u_1 en H.

2° Si l'on connait la perte en ligne p_1 et si l'on désire connaître la chute de tension u_1, il suffit de prendre sur A M la perte en ligne p_1 à l'échelle des chutes de tension et de suivre les flèches g′ et f ; en H, on lit la chute de tension u_1.

La chute de tension cumulée en chaque point du réseau est prise égale à la somme des chutes partielles u déterminées comme il vient d'être dit au moyen de l'abaque.

IV. Justification des approximations faites. — Les erreurs de lecture ont une importance faible, car on conçoit qu'elles peuvent avoir, d'un tronçon à l'autre, des signes différents et, par conséquent, se compenser dans une certaine mesure. D'ailleurs, il suffit de prendre des échelles assez grandes pour les maintenir isolément dans des limites admissibles.

Cependant, lorsque la puissance P_1 est grande et la longueur l_1 petite, la droite 1-M coupe les hyperboles très obliquement et la position des points Q′ et R′ est douteuse. On pourra alors se servir de l'abaque, en partant de P_1 et de l_1, au cours de la première étude qui conduit au dimensionnement des lignes. Dans les calculs de vérification, on pourra, au contraire, pour éliminer cette erreur, calculer p_1 au moyen de la formule

$$p_1 = \frac{\rho l_1 P_1}{U^2 \cos^2 \varphi s_1}$$

et n'utiliser que la partie supérieure de l'abaque

(itinéraire L $\xrightarrow{g'}$ C $\xrightarrow{f}$ H).

Enfin, si la longueur du tronçon, ou la puissance transmise, étaient supérieures aux limites des échelles, il suffirait de les subdiviser et d'ajouter les chutes partielles trouvées.

Remarquons maintenant que le fait de prendre pour tout le réseau un déphasage et une tension constants introduit des erreurs systématiques sur u qui ont toujours le même signe. Il y a lieu par conséquent de montrer que ces erreurs sont en pratique admissibles.

1° Erreur introduite par le fait d'admettre une répartition des pertes en lignes proportionnelle aux puissances utiles. — Lorsque les puissances utiles à transmettre aux divers points d'utilisation du réseau ont été déterminées, on ajoute à ces puissances des quantités proportionnelles correspondant aux pertes moyennes présumées pour l'ensemble du réseau. On admet en somme que la puissance à transmettre à l'extrémité de chaque tronçon est égale à la somme des puissances utiles employées en aval augmentée d'un pourcentage égal aux pertes moyennes.

Or, il est bien évident que, lorsque l'on s'éloigne des bornes du réseau, la puissance réelle à transmettre par chaque tronçon se rapproche de plus en plus de la puissance utile.

Soit la formule

$$p = \frac{\rho l P}{U^2 \cos^2 \varphi s},$$

où nous considérons P comme variable.

Nous en déduisons immédiatement, en prenant la dérivée logarithmique,

$$\frac{\Delta p}{p} = \frac{\Delta P}{P}.$$

Reprenons (fig. 6) la construction donnée précédemment où

$$A_1J = p, \quad AH = u.$$

Donnons à p l'accroissement Δp.

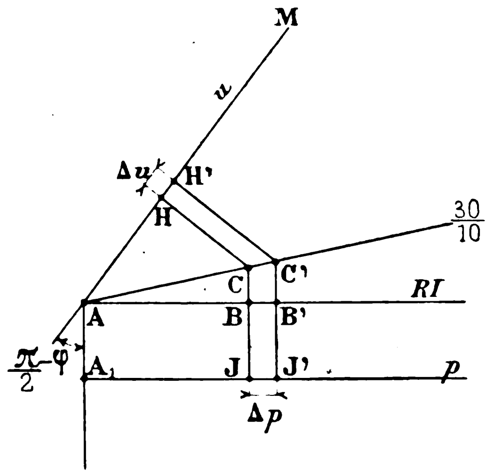


Fig. 6. — Construction montrant que l'erreur relative sur u est la même que sur P, quand on admet une répartition des pertes proportionnelle aux puissances utiles.

Nous avons

$$A_1J' = p + \Delta p, \quad AH' = u + \Delta u,$$

et

$$JJ' = \Delta p, \quad HH' = \Delta u.$$

On peut écrire

$$\frac{JJ'}{A_1J} = \frac{CC'}{AC} = \frac{HH'}{AH},$$

d'où

$$\frac{\Delta u}{u} = \frac{\Delta p}{p};$$

On a donc très approximativement

$$\frac{\Delta u}{u} = \frac{\Delta P}{P}.$$

Pour les tronçons voisins des bornes du réseau, ΔP est très petit ; pour les tronçons les plus éloignés des bornes du réseau, ΔP est maximum.

C'est ainsi que si, *pour l'ensemble* du réseau, la perte dans les canalisations est de 3 centièmes, l'erreur commise sur u varie, pour les divers tronçons, entre 0 et + 3 pour 100. Elle est alors en moyenne de l'ordre de + 1,5 pour 100 sur la chute de tension cumulée maximum.

2° Erreur introduite par le fait d'admettre une tension constante U' a l'extrémité de tous les tronçons du réseau. — Remarquons que l'on a encore très approximativement

$$\frac{\Delta u}{u} = \frac{\Delta P}{P}.$$

Or, la formule

$$p = \frac{\rho l P}{U^2 \cos^2 \varphi s}$$

donne, en considérant U comme variable et en prenant la dérivée logarithmique,

$$\frac{dp}{p} = -2\frac{dU}{U}$$

et, en passant aux erreurs,

$$\frac{\Delta p}{p} = -2\frac{\Delta U}{U};$$

d'où

$$\frac{\Delta u}{u} = -2\frac{\Delta U}{U}.$$

Si nous donnons à U' la valeur de la tension à l'extrémité du tronçon le plus éloigné des bornes du réseau, pour ce tronçon $\frac{\Delta u}{u}$ est nul, tandis que, pour les tronçons les plus voisins des bornes du réseau, $\frac{\Delta u}{u}$ est voisin de $-2\frac{\Delta U}{U} = -2\frac{U'-U}{U'} = -2\frac{u_m}{100}$, u_m étant la chute de tension relative cumulée maximum.

Remarquons que cette erreur est négative, c'est-à-dire agit dans un sens favorable à la sécurité.

Si la chute de tension au point extrême du réseau le plus défavorisé est égale à 4 pour 100, par exemple, l'erreur commise sur u pour les divers tronçons varie entre 8 pour 100 et zéro ; elle est donc de l'ordre de 4 pour 100 sur la chute de tension relative *cumulée* au point extrême.

Dans la pratique, cela n'aura pas d'inconvénient lorsque la chute relative de tension limite que l'on s'est imposée ne dépassera pas 3 ou 4 pour 100, puisque, comme nous l'avons dit, cette approximation agit dans un sens favorable à la sécurité.

Si la chute limite imposée était de l'ordre de 10 pour 100, par exemple, il serait facile de diminuer $\frac{\Delta u}{u}$ par un des deux procédés suivants :

1° En changeant convenablement les échelles des

puissances et des chutes relatives de tension dès que la chute cumulée aurait atteint 3,33 pour 100, par exemple.

2° En prenant pour tension commune à tous les tronçons, non plus la tension U à l'extrémité du tronçon extrême le plus défavorisé, mais la tension moyenne

$$\frac{U' + U}{2} = U + \frac{1}{2} \times 0,1 \times U = 1,05\ U,$$

U' étant la tension aux bornes du réseau.

Ou encore, si l'on veut conserver avec certitude à $\frac{\Delta u}{u}$ son signe négatif, on pourra prendre comme tension commune,

$$\frac{U' + 2U}{3} = \frac{1,1\ U + 2U}{3} = 1,033\ U.$$

3° Erreur introduite par le fait d'admettre un déphasage constant a l'extrémité de tous les tronçons du réseau. — Si nous appelons U et U', φ et φ' respectivement les tensions et les déphasages à l'extrémité et à l'origine d'un tronçon quelconque, nous avons

$$\cos\varphi' - \cos\varphi = \frac{U\cos\varphi + RI\sqrt{3}}{U'}$$

$$- \cos\varphi = \frac{\cos\varphi\,(U - U') + RI\sqrt{3}}{U'};$$

d'où

$$\frac{\cos\varphi' - \cos\varphi}{\cos\varphi} = \frac{U - U'}{U'} + \frac{RI\sqrt{3}}{U'\cos\varphi}. \qquad (1)$$

Sur la figure 7 ci-contre, nous avons

$$AB = RI = AC\cos\alpha$$

et

$$AC = \frac{AH}{\cos(\varphi - \alpha)}.$$

$$RI = \frac{\cos\alpha}{\cos(\varphi - \alpha)}\,AH.$$

Or, on peut écrire avec une grande approximation

$$AH = \frac{u}{100}\,\frac{U}{\sqrt{3}};$$

d'où

$$RI\sqrt{3} = \frac{\cos\alpha}{\cos(\varphi - \alpha)}\,\frac{u}{100}\,U.$$

La relation (1) devient donc

$$\frac{\cos\varphi' - \cos\varphi}{\cos\varphi} = \frac{U - U'}{U'} + \frac{U}{U'}\,\frac{u}{100}\,\frac{\cos\alpha}{\cos(\varphi - \alpha)}$$

Mais, d'après la définition même de u, on peut écrire

$$U' = U + \frac{u}{100}\cdot U = U\left(1 + \frac{u}{100}\right);$$

d'où

$$\frac{\cos\varphi' - \cos\varphi}{\cos\varphi} = \frac{u}{100 + u}\left(\frac{\cos\alpha}{\cos\varphi\,\cos(\varphi - \alpha)} - 1\right)$$

$$= \frac{u}{100 + u}\left(\frac{1}{\cos^2\varphi + \sin\varphi\cos\varphi\,\mathrm{tg}\,\alpha} - 1\right). \quad (2)$$

Le facteur entre parenthèses est nul si $\alpha = \varphi$; nous savons, en effet, que l'on a alors $u = p$ et que la

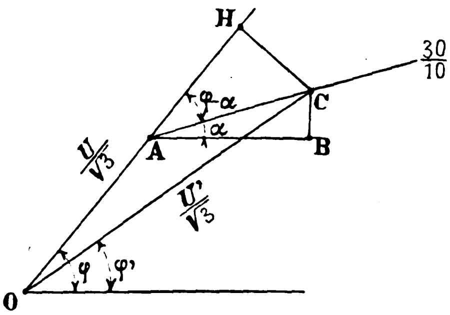


Fig. 7. — Construction montrant que l'erreur relative sur u est la même que sur p si l'on admet un déphasage constant à l'extrémité de tous les tronçons du réseau.

réactance de la ligne ne modifie pas le déphasage, c'est-à-dire

$$\cos\varphi' = \cos\varphi,$$

dans le cas, général en pratique, où $u < p$, c'est-à-dire où $\alpha < \varphi$, le facteur entre parenthèses est positif. Remarquons enfin que le facteur entre parenthèses croît lorsque $\cos\varphi$ décroît.

Dans un avant-projet de réseau rural à pointe de force motrice, on admet généralement que $\cos\varphi = 0,75$ ou 0,80.

Prenons la moins favorable de ces valeurs, $\cos\varphi = 0,75$ et $\varphi = 41°30'$; d'où $\sin\varphi = 0,664$.

D'autre part, pour des conducteurs placés à 0,60 cm l'un de l'autre (moyenne tension), on a :

Pour des conducteurs de 30/10 mm,

$$\mathrm{tg}\,\alpha = \frac{L\omega}{R} = 0,153;$$

Pour des conducteurs de 60/10 mm,

$$\mathrm{tg}\,\alpha = \frac{L\omega}{R} = 0,547.$$

La relation (2) donne, dans ces conditions :

Pour le conducteur de 30/10 mm,

$$\frac{\cos\varphi' - \cos\varphi}{\cos\varphi} = \frac{u}{100 + u} \times 0,57;$$

Pour le conducteur de 60/10 mm,

$$\frac{\cos\varphi' - \cos\varphi}{\cos\varphi} = \frac{u}{100+u} \times 0{,}195.$$

Pour les tronçons successifs du réseau, en partant de l'aval, cos φ dans le facteur entre parenthèses de (2) croît progressivement: si nous lui conservons sa valeur 0,75 à l'extrémité, nous commettons donc *sur l'erreur* une erreur négative, ce qui est admissible.

Si on appelle $u_0, u_1 \dots u_n$ les chutes de tension dans les tronçons successifs en partant de l'aval, on aura donc

$$\left(\frac{\cos\varphi'-\cos\varphi}{\cos\varphi}\right)_0 = \frac{u_0}{100+u_0}\left(\frac{1}{\cos^2\varphi+\sin\varphi\cos\varphi\,\mathrm{tg}\,\alpha}-1\right),$$

$$\left(\frac{\cos\varphi'-\cos\varphi}{\cos\varphi}\right)_1 < \frac{u_1}{100+u_1}\left(\frac{1}{\cos^2\varphi+\sin\varphi\cos\varphi\,\mathrm{tg}\,\alpha}+1\right),$$

. . . .

$$\left(\frac{\cos\varphi'-\cos\varphi}{\cos\varphi}\right)_n < \frac{u_n}{100+u_n}\left(\frac{1}{\cos^2\varphi+\sin\varphi\cos\varphi\,\mathrm{tg}\,\alpha}-1\right);$$

additionnons membre à membre.

Si nous prenons le cas le plus défavorable où tous les conducteurs ont pour diamètre 30/10 mm et si nous négligeons aux dénominateurs u_0, u_1, ... u_n petits devant 100 (ce qui introduit une nouvelle erreur négative, par conséquent, admissible), nous aurons l'inégalité suivante où le premier membre représente la variation relative du facteur de puissance entre les bornes du réseau et le tronçon extrême,

$$\frac{\cos\Phi'-\cos\Phi}{\cos\Phi} < \left(\frac{u_0}{100}+\frac{u_1}{100}+\dots+\frac{u_n}{100}\right)\times 0{,}57 = \frac{u_m}{100}\times 0{,}57;$$

u_m est la chute de tension cumulée.

La variation relative du facteur de puissance entre les bornes du réseau et l'extrémité du tronçon où la chute de tension est maximum est donc comprise entre

$$\frac{u_m}{100}\times 0{,}57 \quad \text{et} \quad \frac{u_m}{100}\times 0{,}195,$$

u_m étant la chute de tension cumulée maximum.

En prenant la valeur moyenne entre ces deux quantités, on peut dire que, en pratique, la variation du facteur de puissance est de l'ordre de

$$\frac{u_m}{100}\times\frac{0{,}57+0{,}195}{2} = \frac{u_m}{100}\times 0{,}380.$$

Or, comme pour les erreurs 1° et 2°, nous pouvons écrire

$$\frac{\Delta u}{u} = \frac{\Delta p}{p}.$$

D'autre part, la relation $p = \frac{\rho\, l P}{U^2 \cos^2\varphi\, s}$ donne

$$\frac{\Delta p}{p} = -2\,\frac{\Delta\cos\varphi}{\cos\varphi}.$$

Nous pouvons donc écrire, pour un tronçon à conducteur de diamètre moyen,

$$\frac{\Delta u}{u} = \frac{\Delta p}{p} = -2\,\frac{\Delta\cos\varphi}{\cos\varphi} < -2\,\frac{u}{100}\,.\,0{,}380,$$

u étant la chute de tension cumulée entre le tronçon aval extrême et le tronçon considéré.

L'erreur introduite par la constance admise pour cos φ varie donc entre zéro (pour les tronçons extrêmes) et

$$-2\times\frac{u_m}{100}\times 0{,}380,$$

pour les tronçons les plus voisins des bornes du réseau.

On peut donc admettre qu'en pratique l'erreur commise sur la chute de tension cumulée maximum est de l'ordre de

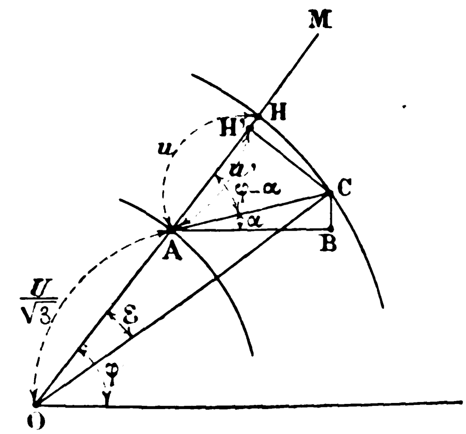


Fig. 8. — Calcul de l'erreur commise en prenant la projection de C sur AM, au lieu de l'intersection avec AM du cercle décrit avec AC comme rayon.

$$-\frac{u_m}{100}\times 0{,}380.$$

Cette erreur est négative, c'est-à-dire agit dans un sens favorable à la sécurité.

Si u_m est égale à 4 pour 100, l'erreur introduite est de l'ordre de

$$-\frac{4}{100}\times 0{,}380 = -0{,}0152, \text{ soit } -1{,}5 \text{ pour 100 environ.}$$

4° Erreur introduite par le fait de remplacer les arcs de cercles CH par les demi-cordes correspondantes. — Au lieu de lire AH sur l'échelle des chutes de tension, nous lisons AH' (fig. 8). L'erreur commise

est donc positive et correspond à HH'. Nous avons

$$HH' = OH - OH.\cos\varepsilon = OH(1 - \cos\varepsilon)$$

$$= OH\left(\frac{\varepsilon^2}{1.2} - \frac{\varepsilon^4}{4!} + \ldots\right) < \frac{OH}{2}.\varepsilon^2;$$

mais

$$\varepsilon = \frac{\text{arc CH}}{OH} < \frac{AH.\text{tg}(\varphi - \alpha)}{OH};$$

d'où

$$HH' < \frac{OH}{2}.\frac{\overline{AH}^2}{\overline{OH}^2}.\text{tg}^2(\varphi - \alpha) = \frac{\overline{AH}^2.\text{tg}^2(\varphi - \alpha)}{2.OH}.$$

Et en passant à l'erreur relative

$$\frac{\Delta u}{u} = \frac{H'H}{AH} < \frac{AH.\text{tg}^2(\varphi - \alpha)}{2.OH}.$$

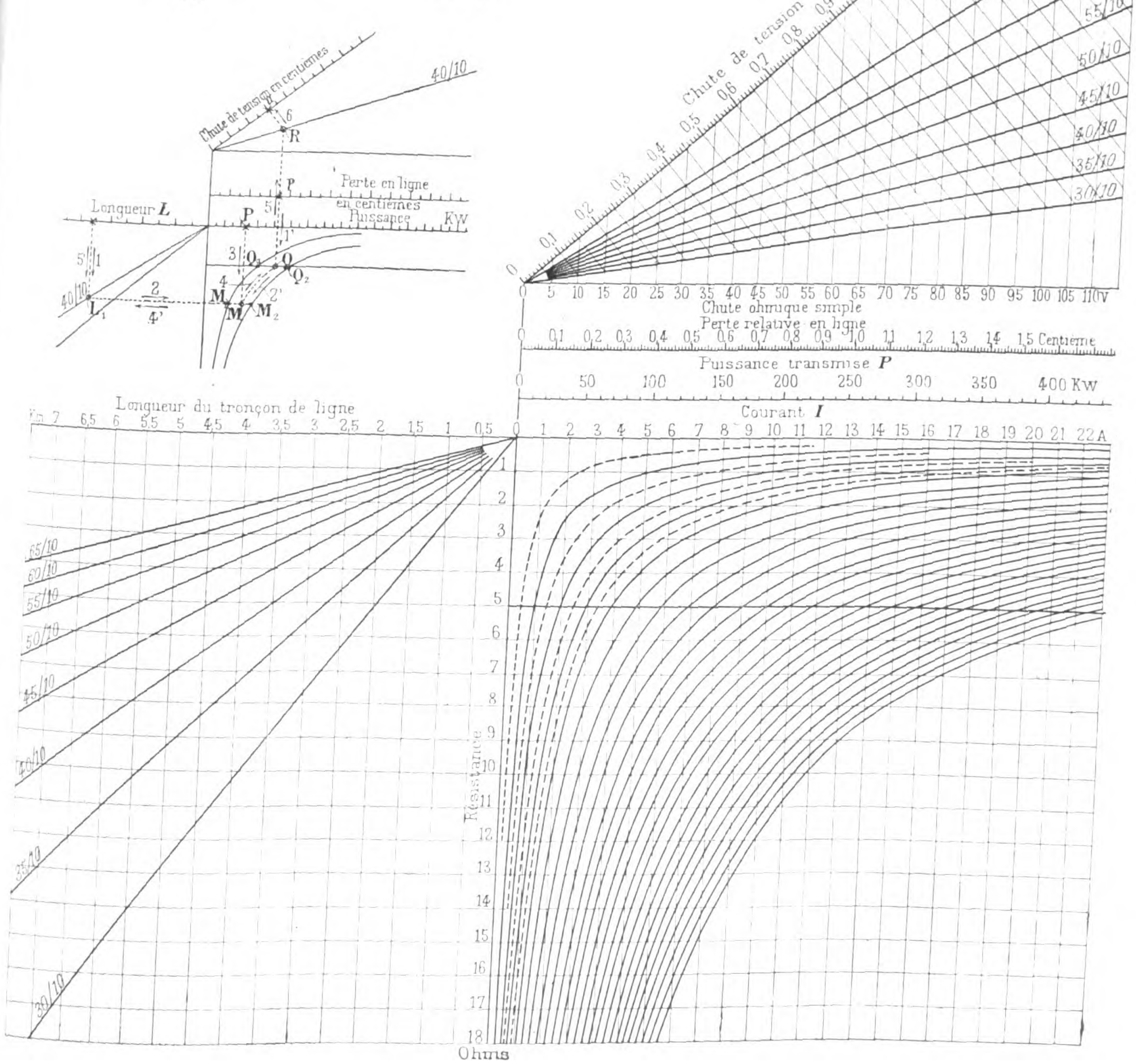


Fig. 9. — Abaque donnant les chutes de tension et les pertes en ligne pour une transmission en courant triphasé à la tension de 15000 v. Le présent abaque étant une réduction, les lignes de rappel seules ont pu être reproduites.

Constantes : Courant triphasé ; tension composée, 15 000 v ; fréquence, 50 p : s ; conducteurs en cuivre de résistivité $\rho = 1{,}8$ microhm-cm; facteur de puissance, $\cos\varphi = 0{,}75$; conducteurs disposés au sommet d'un triangle équilatéral de 60 cm de longueur.

Échelles avant réduction : longueurs, 2 cm par kilomètre; résistances, 1 cm par ohm; courants, 7,8 mm par ampère; puissances, 4 cm pour 100 kw; tensions, 1,56 mm par volt.

Or

$$OA = \frac{U}{\sqrt{3}}, \quad AH = \frac{u}{100} \cdot \frac{U}{\sqrt{3}},$$

et

$$OH = OA + AH = \frac{U}{\sqrt{3}} \left(1 + \frac{u}{100}\right);$$

d'où

$$\frac{\Delta u}{u} < \frac{u}{2(100 + u)} \cdot \operatorname{tg}^2 (\varphi - \alpha).$$

L'erreur est nulle si $\alpha = \varphi$, c'est-à-dire si $u = p$, ce qui était évident à priori. L'erreur est d'autant plus grande que le déphasage φ est plus grand et que la réactance $\mathcal{L}\omega$ de la ligne est plus petite.

Or, comme il a été dit à propos de l'erreur 3°, nous pouvons prendre, dans le cas pratique le plus défavorable, $\cos \varphi = 0{,}75$; d'où $\varphi = 41°30'$. On a donc pour différents conducteurs

DIAMÈTRE mm	$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\mathcal{L}\omega}{R}$	α	$\varphi - \alpha$	$\operatorname{tg}^2 (\varphi - \alpha)$
30/10	0,153	8°42′	32°48′	0,415
60/10	0,547	28°45′	12°45′	0,051

L'erreur commise sur chaque tronçon varie donc suivant le diamètre des conducteurs entre

$$+ \frac{u}{100 + u} \times 0{,}208 \text{ et } + \frac{u}{100 + u} \times 0{,}026,$$

(u étant la chute de tension relative dans le tronçon); elle est donc, pour des conducteurs de diamètre moyen,

$$+ \frac{u}{100 + u} \times 0{,}117.$$

Si l'abaque donne les chutes de tension par tronçon, dans les limites d'échelle de 0 à 2 pour 100, l'erreur $\frac{\Delta u}{u}$ varie de zéro à $+ \frac{2}{102} \times 0{,}117 = + 0{,}00229$, soit 0,23 pour 100.

Elle est donc en pratique de l'ordre de 0,115 pour 100 sur la tension cumulée, c'est-à-dire tout à fait négligeable.

Résumé. — L'erreur négative du 3° compense, dans une certaine mesure, l'erreur positive du 1°.

L'erreur positive du 4° est négligeable.

L'erreur négative du 2° donne son signe à l'erreur systématique totale.

L'erreur totale est donc négative, c'est-à-dire favorable à la sécurité et par conséquent admissible. Elle est inférieure à 4 pour 100, si l'on tient compte, dans la construction de l'abaque, des remarques données à propos de l'étude de l'erreur 2°.

L'étude des erreurs qui précèdent pourrait être reprise d'une manière plus rigoureuse. Elle nous paraît suffisante cependant pour montrer que, étant données les exigences de la pratique, les résultats déduits des abaques sont suffisamment approchés.

V. Usage des abaques. — A titre d'exemple, nous avons reproduit, en figure 9, l'abaque relatif à un réseau à conducteurs en cuivre, à la tension de 15000 V et à la fréquence de 50 p : s. Le graphique du premier carré indique la marche à suivre pour l'usage et il permet de résoudre les deux problèmes suivants :

Premier problème. — *Vérification du réseau.* — Connaissant le diamètre des conducteurs d'un tronçon, 40/10 mm, par exemple, sa longueur L et la puissance P à transmettre à son extrémité, trouver la perte p et la chute de tension u dans ce tronçon.

Prendre L sur l'échelle des longueurs et P sur l'échelle des puissances.

Suivre les directions orthogonales des flèches 1, 2 et 3 : on obtient ainsi le point M.

Suivre la direction de la flèche 4 entre les deux hyperboles contiguës jusqu'au point Q situé sur l'horizontale renforcée : on doit avoir, autant que possible,

$$\frac{QQ_1}{QQ_2} = \frac{MM_1}{MM_2}.$$

Suivre la direction de la flèche 5 jusqu'en R et lire au passage la perte en ligne p.

Suivre la direction de la flèche 6 jusqu'à l'échelle des chutes de tension où on lit u.

2e problème. — *Dimensionnement du réseau.* — Connaissant la longueur L d'un tronçon, la puissance P qu'il doit pouvoir transmettre et la perte en ligne maximum admise p, trouver le diamètre à donner aux conducteurs.

Prendre p et P respectivement sur les échelles des pertes en lignes et des puissances.

Suivre les directions indiquées par les flèches 1′, 2′ et 3 : on obtient ainsi le point M.

Prendre L sur l'échelle des longueurs.

Suivre les directions des flèches 4′ et 5′ : on obtient ainsi le point L_1 entre les droites 35/10 et 40/10, par exemple ; on adopte le diamètre supérieur 40/10.

Remarque. — I. Pour les tronçons considérés comme monophasés :

a) Monophasé entre phase ; la perte en ligne triphasée p donnée par l'abaque doit être multipliée par 2 ;

b) Monophasé entre phase et neutre : la perte en ligne triphasée p donnée par l'abaque doit être multipliée par 6.

II. Des abaques semblables ont été tracés pour les tensions de 5 500, 3 000, 1 732, 1 000, 380 et 220 V.

Olivié,
Ingénieur E. S. E. et Ingénieur agronome,
Ingénieur du Génie rural.

Revues, analyses et informations

Le calage à chaud des disques d'acier (1).

Les disques à fixer sur l'arbre sont enfilés sur celui-ci après chauffage préalable. Au refroidissement, il se produit un serrage énergique qui assure le calage. Cette méthode est celle qui a été suivie par les établissements Elin pour le montage du rotor de l'alternateur de 13 000 kv-A destiné à l'usine hydroélectrique du Zeigitsch.

Ce rotor comporte 7 disques, soit 2 disques frontaux d'un poids individuel de 600 kg et 5 disques de 2 000 kg. Ils sont munis d'encoches en queue d'aronde destinées au logement de l'enroulement des 8 pôles. L'arbre rainuré pèse 7 000 kg. Le diamètre interne est un peu plus faible que celui de l'arbre, on obtient ainsi une tension mécanique initiale au montage supérieure à la valeur de la force centrifuge aux plus fortes vitesses envisagées. Comme il était à prévoir que les tensions mécaniques internes au moment du chauffage pouvaient amener de légères déformations, la surface externe et les encoches furent rectifiées en fin d'opération.

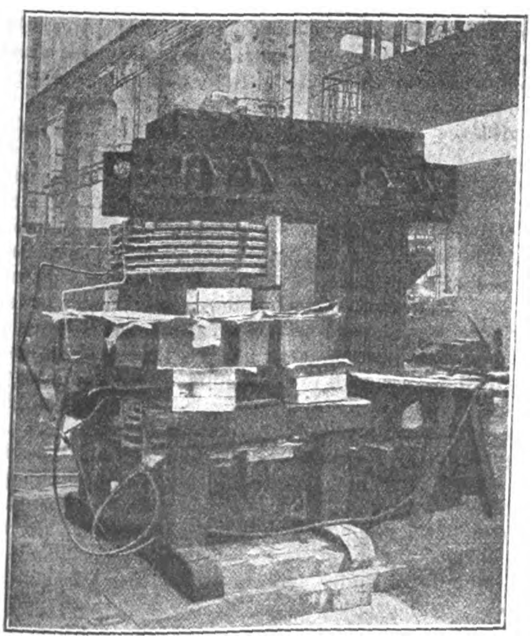


Fig. 1. — Chauffage d'un disque de rotor, considéré comme enroulement secondaire en court-circuit d'un transformateur, en vue de son calage à chaud.

On choisit le chauffage électrique, plus facile à conduire et à surveiller que le chauffage au gaz. Deux procédés se présentaient à cet effet. On pouvait soit insérer l'anneau dans un circuit magnétique, soit constituer avec ce même anneau l'enroulement secondaire en court-circuit d'un transformateur.

Des essais préliminaires montrèrent que, dans le premier cas, l'échauffement est beaucoup plus élevé aux points d'entrée du flux magnétique que dans les autres régions. Cet inconvénient fit qu'on abandonna cette idée, en dépit de la simplicité d'exécution à laquelle elle se prêtait. L'opération fut donc conduite ainsi que l'indique la figure 1. Le circuit magnétique est constitué par la carcasse d'un transformateur monophasé, dont la culasse supérieure est mobile. Un seul des noyaux est bobiné. Les deux bobines primaires sont disposées symétriquement au-dessus et au-dessous de l'anneau et aussi près que possible de celui-ci. Elles en sont séparées par des feuilles d'amiante et des briques réfractaires. La densité superficielle du courant induit étant inversement proportionnelle au carré du rayon, c'est la surface interne qui reçoit le plus de chaleur. Il y a donc avantage à opérer lentement, pour obtenir, grâce à la conductibilité thermique du métal, l'égalisation de la température des diverses zones.

Le chauffage d'un anneau de 2 t durait environ 2,5 h et nécessitait une puissance de 33 kw. La température était de 250°C à la surface interne. L'intensité du courant fut évaluée à 9 000 A, sa densité à la surface interne à 860 A : cm. La résistivité de l'acier employé était, à 20°C, $0{,}2 \cdot 10^{-4}$ ohm-cm.

Une fois chauffé, l'anneau était suspendu à quatre chaînes, transporté au-dessus de la fosse de montage et enfilé sur l'arbre. On avait eu soin de vérifier préalablement, à l'aide d'un calibre, que la dilatation obtenue donnait bien l'ouverture suffisante. Pour activer le refroidissement, on utilisait deux ventilateurs électriques.

La durée totale du montage qui se fit sans incident fut d'environ un jour et demi. On n'avait pris aucune précaution spéciale au point de vue de l'isolement thermique; malgré cela, on obtint un rendement calorifique d'environ 63 pour 100. Il est donc probable qu'il ne serait pas difficile aux maisons outillées pour ce genre d'opération, par exemple, celles qui exécutent la fixation des bandages d'essieux montés, de dépasser ce chiffre. — E. F.

(1) E. Rosenberg. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 24 juillet 1924, t. XLV, p. 803-804, 1500 mots, 4 fig. et *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 27 juillet 1924, t. XLII, p. 468-470, 1500 mots, 4 fig.

Sur l'interprétation des phénomènes de gaine dans les relais à arc.

Dans un précédent numéro (1), nous avons publié les considérations développées par MM. L. Dunoyer et P. Toulon dans une communication faite à la Société française de Physique ainsi que dans deux notes présentées à l'Académie des des Sciences. Dans une nouvelle note, présentée à la séance de l'Académie des Sciences du 8 septembre (2), MM. Dunoyer et Toulon donnent une explication des phénomènes décrits dans les précédentes; c'est cette note qui est reproduite ci-dessous.

Nous avons indiqué précédemment les propriétés et les applications de nos relais à arc, dans lesquels une gaine

(1) *Revue générale de l'Électricité*, 4 octobre 1924, t. XVI, p. 559-561.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 13 septembre 1924, t. CLXXIX, p. 522-525.

portée à un potentiel convenable entoure extérieurement la colonne positive d'un arc au mercure alimenté par une source alternative entre une anode et une cathode entretenue. Pour expliquer l'action de la gaine, il est bon de considérer d'abord de quelle manière elle se comporte en courant continu.

Les effets sont alors très différents. Supposons qu'on porte la gaine à un potentiel (constant) négatif, et même fortement négatif (— 400 v par exemple) relativement à la cathode, puis qu'on réunisse l'anode et la cathode respectivement aux pôles positif et négatif d'une distribution continue. Au lieu d'empêcher l'arc de s'allumer, comme avec le montage analogue en courant alternatif, on ne peut que retarder son allumage ; le retard varie suivant la température du tube et la densité de la vapeur, le potentiel de la gaine, etc.; dans les conditions les plus fréquemment réalisées, il atteint facilement plusieurs secondes ; mais l'allumage finit toujours par se produire, si la vapeur émise par l'arc d'entretien n'est pas entièrement condensée avant d'atteindre l'anode. *L'effet négatif ne se traduit donc ici que par un retard plus ou moins long à l'allumage.*

Quant à *l'effet positif* (allumage de l'arc lorsque la gaine est positive par rapport à la cathode), *il se produit ou ne se produit pas suivant l'ordre dans lequel on fait les connexions de l'anode et de la gaine au pôle positif de la tension d'alimentation.* Supposons que la gaine soit reliée d'abord à l'anode, puis l'ensemble des deux au pôle positif de la distribution ; l'arc s'allume aussitôt. Supposons au contraire que la gaine soit reliée d'abord au positif, puis qu'on connecte ensuite l'anode ; l'arc ne s'allume pas immédiatement.

Ces phénomènes singuliers s'expliquent facilement par la présence, dans la vapeur qu'émet l'arc d'entretien, d'un nombre extrêmement grand d'ions positifs, ayant les dimensions des atomes de mercure et d'électrons qui diffusent beaucoup plus vite (600 fois environ, suivant le rapport des racines carrées des masses).

Quand la gaine est négative par rapport à la cathode, la paroi au contact de laquelle elle se trouve se recouvre intérieurement d'ions positifs. Une fois formée, cette couche non seulement neutralise l'action répulsive de la gaine sur les électrons présents dans la vapeur, mais tend à les raréfier dans le voisinage de l'anode. Quand on relie celle-ci au pôle positif de la source, rien n'empêche pourtant ces électrons d'atteindre l'anode; mais la couche positive annule presque le champ entre l'anode et la gaine, de sorte que l'ionisation par chocs ne fait croître que très lentement le nombre des ions ; le courant s'établit donc avec un retard d'autant plus grand que la densité de la vapeur en atomes et en électrons, au voisinage de l'anode, est plus faible.

Supposons, au contraire, qu'on relie la gaine au pôle positif de la source, l'anode étant d'abord isolée. La paroi se recouvre d'une couche d'électrons, qui continue à subsister quand on relie également l'anode au pôle positif. Cette couche interdit l'approche de l'anode aux électrons émis par la tache cathodique ; l'arc ne s'allume donc pas.

Enfin, supposons que la gaine et l'anode forment un système unique isolé. L'anode, plongée dans la vapeur, reçoit un nombre d'électrons supérieur à celui des ions positifs qu'elle capte, jusqu'à ce qu'elle prenne un faible potentiel négatif commun à la gaine ; sur la paroi interne de celle-ci il ne se forme donc pas de couche négative et, si l'on relie l'ensemble gaine-anode au pôle positif de la source, rien ne s'oppose au passage immédiat du courant, la gaine ne faisant au contraire qu'augmenter le champ au-dessus de la cathode.

Il est facile maintenant d'expliquer les phénomènes en courant alternatif. Supposons que la tension gaine-cathode soit en phase avec la tension d'alimentation. Pendant l'alternance où l'anode est négative ainsi que la gaine, l'arc ne peut s'allumer, des charges positives seules peuvent venir sur la paroi, en petit nombre d'ailleurs, si la fréquence est un peu élevée, à cause de leur mobilité relativement faible. Au moment où commence l'alternance pendant laquelle l'anode est positive, rien n'empêche les électrons présents dans la vapeur d'atteindre l'anode et l'arc s'allume.

Mais si nous supposons que la tension gaine-cathode est en opposition de phase avec la tension d'alimentation, pendant l'alternance où l'anode est négative et par conséquent l'arc éteint, la gaine est positive et la paroi interne se couvre rapidement de charges négatives. Pendant l'alternance suivante, les ions positifs présents dans la vapeur tendent à venir neutraliser ces charges, mais cette combinaison demande un certain temps et, si la fréquence n'est pas trop basse, l'effet de répulsion de la gaine et des charges négatives fixées par elle sur les électrons qui viennent de la tache cathodique dure plus longtemps que l'alternance. L'arc ne peut donc pas s'allumer.

L'influence d'un retard de phase de la tension gaine-cathode sur la tension d'alimentation s'explique de même. Représentons-nous la sinusoïde de la tension d'alimentation en même temps que la sinusoïde, décalée vers la droite de moins d'une demi-période, de la tension gaine-cathode, et suivons la variation des deux tensions à partir du commencement d'une alternance positive pour la tension d'alimentation. L'arc s'allumera quand la tension d'alimentation sera supérieure à la tension critique d'allumage. Il s'allumera donc, non pas au commencement de l'alternance, mais en cours d'alternance et il restera allumé jusqu'à ce que la tension d'alimentation redevienne égale, en décroissant, à la chute de tension dans l'arc. Le point d'allumage sera d'autant plus rapproché du point d'extinction que le décalage vers la droite de la sinusoïde gaine-cathode sera plus grand. Le courant moyen diminuera donc à mesure que le retard de phase augmentera ; il sera nul un peu avant l'opposition. Pour qu'il n'atteignît zéro qu'à l'opposition, il faudrait que la chute de tension dans l'arc fût nulle elle-même.

Au contraire, si la tension gaine-cathode a une avance comprise entre o et π sur la tension d'alimentation, la première aura toujours dépassé la tension critique au moment où la seconde atteindra, en croissant, une valeur égale à la chute de tension dans l'arc. L'arc s'allumera au voisinage du début de l'alternance, quelle que soit l'avance de phase, et durera jusqu'à la fin de l'alternance. Le courant moyen sera donc constamment égal à sa valeur maximum quelle que soit l'avance de phase (comprise entre o et π).

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société des Forces motrices de l'Ariège.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DU 17 JUIN 1923.

Les actionnaires avaient été convoqués en assemblée extraordinaire pour donner au conseil le pouvoir de réaliser une opération destinée à améliorer la situation financière de la société.

Le conseil avait informé les actionnaires, lors de leur dernière assemblée générale ordinaire, que la Société métallurgique de l'Ariège avait obtenu l'homologation du règlement transactionnel suivant lequel elle effectuerait le paiement de ses créances sans intérêt, en dix annuités croissantes.

Les conditions du règlement transactionnel confèrent le droit à la Société métallurgique de l'Ariège d'effectuer avec la Société des Forces motrices de l'Ariège des rachats de créances par compensation avec les actions de la société qu'elle a en portefeuille, et elle a obtenu à cet effet, de la société civile de ses créanciers, l'autorisation prévue au règlement transactionnel.

La Société métallurgique de l'Ariège propose de procéder à une compensation partielle de la créance de la société, elle lui offre ferme la cession immédiate d'un minimum de 8000 actions d'un montant nominal de 2 000 000 fr par compensation avec un montant égal de sa créance. Ces 8000 actions seraient ainsi annulées et le capital social de la société serait réduit d'autant.

La Société métallurgique de l'Ariège est possesseur de 33 pour 100 du capital social de la Société des Forces motrices de l'Ariège qu'elle désire conserver, mais, l'intérêt de la Société des Forces motrices de l'Ariège étant d'annuler le plus grand nombre d'actions, le conseil a envisagé la possibilité de racheter ses actions en dehors de celles qui se trouvent dans le portefeuille de la Société métallurgique de l'Ariège. Par compensation, celle-ci céderait à la société un nombre d'actions supérieur à 8000.

Le montant total maximum des rachats envisagés porterait sur 16 000 actions, ce qui correspondrait à une réduction maximum de 4 000 000 fr du capital social.

L'opération proposée permettrait à la société : d'une part, de récupérer immédiatement une fraction importante de sa créance sur la Société métallurgique de l'Ariège et, d'autre part, d'alléger la charge de son capital sans sacrifice sur ses propres actions.

Après discussion, les résolutions suivantes ont été votées :

Première résolution. — L'assemblée générale, après avoir entendu la lecture du rapport du conseil d'administration, approuve ce rapport dans toutes ses parties et autorise ledit conseil à procéder au rachat, soit en Bourse, soit de gré à gré, soit de toute autre manière, moyennant un prix qui devra être inférieur au pair, jusqu'à concurrence du chiffre maximum de seize mille actions de la société au capital nominal de deux cent cinquante francs chacune, entièrement libérées, portant jouissance émission.

L'opération de rachat ainsi décidée sera valable et considérée comme définitive quelle que soit l'importance du chiffre d'actions rachetées, et, en conséquence, le conseil d'administration est expressément autorisé à limiter le montant du rachat à un chiffre moins élevé que celui prévu.

Le paiement du prix des actions rachetées pourra être effectué, même au cas de réalisation partielle du rachat, soit en espèces avec les disponibilités de la société, provenant de ses bénéfices, soit par voie de compensation avec le montant de créances de la société sur ses propres actionnaires.

Les actions rachetées seront annulées par les soins du conseil d'administration et n'auront plus droit à aucun dividende, même à celui de l'exercice en cours au moment du rachat.

Lorsque le rachat des actions aura été effectué, le capital social, fixé par les statuts à douze millions de francs et divisé en quarante-huit mille actions de deux cent cinquante francs chacune, se trouvera réduit à huit millions de francs, si l'opération de rachat a été intégralement effectuée et, au cas de réalisation partielle seulement du rachat, du chiffre correspondant au capital nominal des actions rachetées.

Deuxième résolution. — L'assemblée générale, statuant sous la condition suspensive de la réalisation effective du rachat d'actions ci-dessus autorisé :

1° Décide de modifier ainsi qu'il suit l'article 7 des statuts au cas de réalisation du rachat pour la totalité :

« Article 7 (nouveau texte). — Le capital social, primitivement fixé à la somme de douze millions de francs et divisé en quarante-huit mille actions de deux cent cinquante francs chacune, a été, par délibération de l'assemblée générale extraordinaire du 17 juin, réduit à huit millions de francs, par voie de rachat d'actions de deux cent cinquante francs chacune, entièrement libérées. »

Sur les quarante-huit mille actions formant le capital originaire :

17 800 actions entièrement libérées ont été attribuées, ainsi qu'il est dit ci-dessus, à la Société métallurgique de l'Ariège et 2 200 à la Société hydroélectrique des Pyrénées (usine du Castelet), en représentation de leurs apports, et les 28 000 actions de surplus ont été souscrites et payées en numéraire ;

2° Et confère spécialement et expressément au conseil d'administration pour le cas de réalisation partielle seulement du rachat ci-dessus autorisé les pouvoirs nécessaires pour la constatation matérielle dans le texte des modifications ainsi votées à l'article 7 des statuts du chiffre auquel aurait seulement été réduit le capital social et l'indication du nombre d'actions restant subsister, sans qu'il soit besoin d'une nouvelle assemblée.

Troisième résolution. — L'assemblée générale confère au conseil d'administration tous les pouvoirs nécessaires pour exécuter les décisions qui précèdent.

Les pouvoirs donnés au conseil lui sont conférés pour une durée d'une année.

Quatrième résolution. — L'assemblée générale, après le vote des résolutions qui précèdent, en vertu des dispositions des articles 8 et 55 des statuts, déclare confirmer l'autorisation statutaire conférée au conseil d'administration, par l'article 8 des statuts pour augmenter sur ses seules délibérations le capital de la société d'une somme de trois millions de francs en une ou plusieurs fois et par la création d'actions de numéraire qui pourront être soit des actions privilégiées, soit des actions ordinaires, et ce alors même que le capital social aurait été augmenté par voie d'apport en nature depuis la constitution définitive de la société.

Et elle décide, comme conséquence du vote de cette résolution et des résolutions précédentes, de modifier ainsi qu'il suit le quatrième alinéa de l'article 8 des statuts :

« Toutefois, par dérogation à la stipulation qui précède, le conseil d'administration est dès maintenant autorisé à augmenter par ses seules délibérations, en une ou plusieurs fois et par la création d'actions de numéraire qui pourront être soit des actions privilégiées, soit des actions ordinaires, le capital de la société d'une somme de trois millions de francs, et ce alors même que le capital social aurait été augmenté par voie d'apport en nature depuis la constitution de la société. »

L'assemblée générale confère tous pouvoirs au porteur d'une expédition ou d'un extrait du présent procès-verbal pour faire les publications légales partout où il y aura lieu.

Compagnie d'Electricité de l'Ouest parisien. Ouest-Lumière.

Assemblée générale ordinaire du 19 juin 1924.

Durant l'exercice 1923 la compagnie a poursuivi les négociations avec le Syndicat des Communes de la Seine entamées dès la fin de 1922; elles ont, après de longues négociations, abouti à un avenant soumis à l'approbation du Conseil d'Etat. Cet avenant confère à la compagnie une prolongation de concession jusqu'en 1962; par contre, un droit de rachat est stipulé au profit des communes; il pourra être exercé à partir de 1945.

Les tarifs insérés dans le cahier des charges lui permettent d'envisager le développement normal de ses opérations en même temps qu'un accroissement annuel du nombre de ses clients.

Les communes de la Seine ont confié la défense de leurs intérêts à un syndicat intercommunal régulièrement constitué et les divers secteurs se sont formés en groupement pour centraliser les rapports qu'il y aura lieu d'entretenir avec ce syndicat.

Le développement de la clientèle, qui a passé de 93698 abonnés à 108549, a conduit la compagnie à exécuter d'importants travaux de sous-stations, de canalisations et de branchements d'abonnés.

La longueur des câbles à haute tension est de 463503 m pour les câbles souterrains et de 186125 m de câbles aériens. La longueur des câbles à basse tension est de 174679 m de câbles souterrains et de 931554 m de câbles aériens.

La population desservie est de 1086778 habitants.

Le nombre d'abonnés directs est de 108549.

La puissance installée en service est de 48683 kw pour l'éclairage et de 95414 kw pour la force motrice.

La demande de concession d'Etat faite par la compagnie est toujours en instance devant l'Administration; il y a lieu de croire qu'elle sera approuvée dans les formes nouvelles, avec certaines modifications aussitôt que la question des avenants aura été réglée par le Conseil d'Etat.

Après déduction des amortissements et charges sociales, le bénéfice de l'exercice atteint 9972824,50 fr, en augmentation de 3378265,40 fr.

Dans ce chiffre, le revenu du domaine privé de la société entre pour 1830891,53 fr.

Le solde disponible de 9972824,50 fr se répartit de la manière suivante : 4000000 au compte général d'amortissements, 5 pour 100 à la réserve légale, un intérêt de 6 pour 100 aux actions, 10 pour 100 du reste au conseil, 500000 fr à la réserve de prévoyance.

Il reste 2446765 fr auxquels s'ajoute le report de l'exercice 1922, 548076,32 fr, soit 2994841,32 fr.

Il est prélevé un dividende supplémentaire aux actions de 3,50 pour 100 par domaine contractuel, et 3,50 pour 100 par domaine privé.

Le report à nouveau est de 194841,32 fr.

Le dividende est payable, depuis le 25 juin 1924, à raison de 11,44 fr nets pour les actions nominatives, sur présentation des titres; et à raison de 10,743 fr nets pour les actions au porteur, en échange du coupon n° 16.

Bilan au 31 décembre 1923.

Actif.

	fr
Terrains et constructions	5 110 109,72
Matériel et installations :	
Sous-stations	5 271 604,74
Canalisations, branchements et chez clients	47 630 128,67
Entrepreneurs et constructeurs (paiements sur travaux en cours)	697 464,05
Petit matériel et outillage	1 »
Mobilier et agencement	1 »
Frais de constitution et de premier établissement	1 »
Fonds de commerce	1 »
Frais de prorogation durée société et augmentation de capital	1 »
Approvisionnements généraux	2 925 449,72
Cautionnements	176 554,80
Titres et valeurs	33 203 904,30
Caisses et banques	5 829 329,10
Effets à recevoir	372 613,39
Abonnés	8 619 449,82
Débiteurs divers	10 592 049,32
Frais d'émission des obligations à 4,5 pour 100	1 »
Frais d'émission des bons obligataires décennaux à 5,5 pour 100	1 »
Frais d'émission des bons obligataires décennaux à 6 pour 100 (1re et 2e série)	1 »
Prime de remboursement des obligations (1re, 3e et 4e émissions)	1 »
Prime de remboursement des bons obligataires décennaux à 6 pour 100	1 »
Frais d'émission des actions 1922	1 »
	120 428 668,63

Passif.

		fr
Capital actions		40 000 000 »
Réserve légale		1 364 712,65
Réserve de prévoyance		500 000 »
Compte général d'amortissements	21 207 635,20	
Moins : prélèvements exercices antérieurs	13 631 285,95	
		7 576 349,25
Capital obligations		4 038 000 »
Bons obligataires décennaux à 5,5 pour 100		3 000 000 »
Bons obligataires décennaux à 6 pour 100		17 000 000 »
Dépôts de garantie		4 159 977,25
Fournisseurs		2 451 149,05
Créditeurs divers		37 971 095,97
Actions. Coupons échus restant à payer		128 891,80
Obligations. Coupon n° 42 (4/6)		71 820 »
Obligations. Coupons échus restant à payer		3 820,37
Obligations sorties à rembourser		928 902,35
Bons obligataires décennaux à 5,5 pour 100. Coupon n° 17		82 500 »
Bons obligataires décennaux à 6 pour 100.		
1re série : coupon n° 14		157 500 »
2e série : coupon n° 12		250 000 »
Bons obligataires décennaux à 5,5 pour 100. Coupons échus restant à payer		357,50
Bons obligataires décennaux à 6 pour 100. Coupons échus restant à payer		17 205 »
Comptes d'ordre		205 486,62
Profits et pertes :		
Solde bénéficiaire de l'exercice		9 972 824,50
Report de l'exercice 1922		548 076,32
		120 428 668,63

SECTION DE LÉGISLATION

Une permission de voirie considérée comme une concession

Arrêt du Conseil d'Etat du 18 janvier 1924

La décision que l'on va lire et qui a été rendue dans une instance engagée par la Ville de Paris et la Compagnie parisienne de l'Air comprimé répond à une question que soulèvera sûrement la prochaine loi, actuellement en préparation, sur les permissions de voirie : elle affirme une fois de plus que, malgré leur dénomination officielle, les arrêtés d'autorisation constituent souvent des concessions de travaux publics avec toutes les conséquences qu'entraîne une pareille assimilation.

Objet du procès. — La Compagnie parisienne de l'Air comprimé avait obtenu, au mois d'avril 1892, la permission d'occuper les voies publiques pour placer ses canalisations ; en échange, elle fut soumise par l'administration compétente à des tarifs maximum et à diverses sujétions qui seront énumérées ci-dessous. Les circonstances bien connues sous le nom de « charges extracontractuelles » amenèrent la compagnie à solliciter de la ville une augmentation des tarifs consentis ; sur refus formel, elle soutint devant le Conseil de Préfecture de la Seine que sa situation était une véritable « concession » et qu'elle était en droit, d'après une jurisprudence constante, de demander la réparation d'un préjudice. La Ville fit plaider qu'elle avait donné une « permission » et ne pouvait être justiciable du Conseil de Préfecture. Celui-ci se déclara compétent et appliqua à l'affaire ce principe si souvent répété « à moins que les parties ne s'entendent entre elles, il sera procédé à une expertise pour déterminer à partir de quelle limite, les charges sont sorties du domaine de ce qu'il était possible de prévoir, pour chiffrer le préjudice, et répartir entre les parties le déficit qui serait constaté, en tenant compte des conditions, résultats et avantages du marché. »

La Ville de Paris se pourvut et soutint devant le Conseil d'Etat le système tiré de la « simple autorisation », bien différente de la concession de travaux publics : faisant valoir que la compagnie n'était pas astreinte à l'obligation d'assurer un service public et que, si cette permissionnaire était tenue à payer une certaine redevance et à faire bénéficier la ville de tarifs réduits, ces avantages pécuniaires ne changeaient pas la nature de l'acte.

Aussi la ville présentait encore une fois au Conseil d'Etat cette question à résoudre : *à quels signes reconnait-on qu'une autorisation n'est en réalité qu'une concession de travaux publics ?*

Résumé de la jurisprudence antérieure. — 1. — Quand une autorisation de voirie réglemente les conditions auxquelles doivent être exploités les travaux qu'elle rend légalement possibles sur le domaine public, elle n'est plus une permission pure et simple ; elle devient un marché. Si donc cet arrêté est retiré, ou si l'autorité exige un déplacement d'une partie de l'ensemble de ces ouvrages, c'est le juge du contrat administratif de travaux publics qui sera compétent ; car il existe un accord intervenu entre les deux parties, révélé par son exécution même ; nous avons démontré que l'on ne peut plaider à cette occasion l'absence de double exemplaire ou de date certaine (voir arrêt du 20 décembre 1912, ville de Pamiers).

C'est ainsi que s'il existe, à côté de l'autorisation, *un cahier des charges*, comme dans l'affaire du Secteur de la Rive gauche qui s'était pourvu en annulation d'un arrêté de retrait, le Conseil d'Etat se déclare incompétent pour juger directement et renvoie les parties au juge du contrat en matière de travaux publics (arrêt du 16 mai 1902).

De cet arrêt, il faut rapprocher celui du 8 août 1921 rejetant le recours pour excès de pouvoir de la Compagnie du Métropolitain par ces motifs : « L'action d'une compagnie concessionnaire de travaux publics tendant à l'annulation d'un arrêté préfectoral qui la met en demeure d'effectuer à ses frais les déplacements de ses canalisations électriques, alors qu'elle est fondée sur ce que cet arrêté aurait été pris en violation des dispositions d'une convention passée entre elle et le préfet, annexée à une loi déclarant d'utilité publique l'entreprise concédée, est de la compétence du Conseil de Préfecture et échappe à la voie du recours pour excès de pouvoir. »

De même si l'autorisation est donnée contre l'engagement du permissionnaire de payer un cautionnement, et une redevance ; d'abandonner, une fois placée, la canalisation à la ville en pleine propriété ; de réserver à la ville le droit de réclamer éventuellement des fournitures d'éclairage public, avec des tarifs améliorés par rapport à ceux des particuliers (diminution de 10 pour 100), elle constitue un contrat (arrêt du

29 mars 1912, Bardy contre ville de Bergerac).

2. — Au contraire, ne donnera pas lieu à une convention portant sur des travaux publics, un arrêté d'autorisation, même délivré à un industriel dans l'idée certaine qu'il s'en servira pour faire une distribution, si l'arrêté ressemble à un acte qui aurait pu intervenir en faveur d'un particulier l'utilisant à titre individuel ; c'est ce que l'on peut exprimer en disant que la simple qualité ou la profession de celui qui obtient l'arrêté, ne suffit pas à transformer celui-ci, et à lui donner une signification contractuelle ; c'est ce qui a été décidé dans diverses affaires, dont les plus connues sont : l'arrêt Ville de Sens contre Peslon et Bourget du 13 mai 1898, et l'autre, Commune de Vizille contre Martin du 11 mars 1904, dans lesquelles le Conseil d'Etat n'a pas permis aux communes assignées devant la juridiction administrative par le concessionnaire gazier se disant lésé d'y appeler en garantie les permissionnaires détenteurs de simples arrêtés n'imposant aucune condition spéciale aux travaux autorisés.

Même si le permissionnaire avait pris soin d'obtenir une décision du Conseil municipal, en conformité de l'arrêté, — alors même que cette décision prendrait acte de ce que le permissionnaire paiera des droits d'octroi sur les matières premières, bien que l'usine soit située en dehors du périmètre assujetti — on ne saurait voir dans cette précaution, une stipulation afférente à un ouvrage public (aff. Desclée, contre Ville de Tourcoing 10 décembre 1886 ; voir sur ces points mon *Manuel des autorisations de voirie*, page 93).

3. — Quelquefois le Conseil d'Etat, tout en étant contraint de constater qu'en l'absence de stipulations relatives à l'exécution ou à l'exploitation des ouvrages, la permission restait étrangère à un contrat de travail public, a trouvé qu'elle assurait au bénéficiaire une situation différente de celle d'un simple permissionnaire, et constituait un véritable « service public ».

C'est le cas de la Ville de Pamiers, dont le Conseil municipal avait donné à diverses reprises, pour distribuer l'éclairage électrique aux particuliers, une série d'autorisations à plusieurs électriciens ; à chaque permission, la Ville avait exigé des bénéficiaires la promesse formelle de la relever de toute instance que pourrait intenter la compagnie concessionnaire dite de la Fusion des Gaz ; aussi, dès que le procès fut engagé par cette dernière, elle appela en garantie les permissionnaires et triompha contre eux au Conseil de préfecture ; le Conseil d'Etat, toujours soucieux des principes, a décidé que les premiers juges, ne trouvant pas, dans les autorisations, des détails relatifs aux ouvrages à placer dans le sol municipal, auraient dû se déclarer incompétents sur ledit appel ; mais il considéra également que l'intention bien arrêtée de la ville était de créer un véritable service de l'éclairage des particuliers, et que, tout ce qui est service public rentrant dans la compétence directe du Conseil d'Etat, il pouvait statuer directement sur cet appel en garantie : les motifs sur lesquels l'arrêt est basé sont absolument catégoriques. « Considérant, dit l'arrêt du Conseil d'Etat du 29 décembre 1912, que l'autorisation accordée au sieur Prost par le maire de Pamiers, conformément à la délibération du Conseil municipal du 13 février 1901 de poser des fils au-dessus de la voie publique pour la distribution de l'éclairage électrique aux particuliers a été délivrée sous certaines conditions dont aucune ne comportait l'exécution d'un travail public sur ou sous le sol des voies publiques, qu'elle ne saurait, dès lors, être considérée comme constituant un marché de travaux publics dont il aurait appartenu au Conseil de Préfecture de connaître, en vertu de l'article 4 de la loi du 28 pluviôse an 8, que, par suite, c'est à tort que le Conseil de Préfecture s'est déclaré compétent. Mais, considérant qu'en délivrant cette autorisation le maire de Pamiers a eu en vue la distribution de l'éclairage électrique et a agi pour assurer un service public ; qu'ainsi le Conseil d'Etat est compétent pour prononcer sur les droits et obligations dérivant de ladite autorisation et notamment sur l'action en garantie, etc. »

Principes consacrés par le présent arrêt. — L'arrêt dont nous reproduisons plus loin le texte a classé l'affaire dans la première des catégories ci-dessus énumérées, c'est-à-dire comme émanant d'un arrêté qui constitue une véritable concession : il énumère, suivant sa méthode ordinaire, toutes les conditions par lesquelles est réglementée l'exploitation des ouvrages autorisés. La Ville s'est réservé le droit : d'agréer les modèles de polices d'abonnement, de fixer une limite maximum aux prix de vente, de réclamer éventuellement le tarif le moins élevé pour ses services et de percevoir, indépendamment du droit annuel de location pour occupation de la voie publique, une redevance progressive calculée d'après la production d'air comprimé de la compagnie ; un article prévoit même, sous certaines conditions, le retrait de l'autorisation, notamment en cas d'interruption totale ou partielle du service, enfin — je crois que c'est la clause qui a le plus grand poids — *après un délai de quinze ans à dater de la constitution de la société, soit en fin d'autorisation, la Ville aura la faculté de racheter l'exploitation.*

Aussi le Conseil d'Etat estime que le Conseil de Préfecture a bien jugé, en se déclarant compétent et en donnant à des experts la mission de statuer sur le préjudice d'après les principes si souvent admis en matière de concessions : il en aurait été tout différemment si l'acte administratif ne lui avait paru être qu'un acte d'autorisation pure et simple ; nous savons, en effet, que le Conseil d'Etat écarte du calcul du préjudice les résultats de l'exploitation qui sont obtenus par le concessionnaire dans la partie simplement autorisée, celle relative à la distribution non concédée de la force motrice (Conseil d'Etat, 8 août 1924 ; on peut aussi consulter par analogie l'arrêt du 4 août 1922, Département d'Indre-et-Loire).

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Arrêt du Conseil d'Etat concernant les permissions de voirie.

Sommaire de l'arrêt du 18 janvier 1924. — L'autorisation d'occuper le domaine public donnée par une ville à la Compagnie de l'Air comprimé ne constitue pas une permission de voirie pure et simple, quand la ville s'est réservé certains droits qui lui permettent d'intervenir dans l'exploitation, notamment d'agréer le modèle des polices d'abonnement, de limiter à un tarif maximum le prix de vente, de percevoir une redevance à base progressive, d'après la production de l'air comprimé de la compagnie, de retirer l'autorisation en cas d'interruption totale ou partielle du service, de racheter l'exploitation à des dates déterminées.

En conséquence, le Conseil de Préfecture, saisi par la Compagnie d'une demande d'indemnité, à la suite du refus de la ville d'autoriser le relèvement des tarifs d'abonnement, ne doit pas se déclarer incompétent.

Et il fait une juste appréciation des droits des parties, en confiant à des experts la mission de rechercher, si, pendant la période des charges extracontractuelles, il y a eu préjudice pour la compagnie et de le déterminer, en ne tenant compte ni des bénéfices antérieurs ni des perspectives de bénéfices ultérieurs, mais en proposant une répartition du déficit entre les parties contractantes d'après l'ensemble des conditions des résultats, des avantages du marché.

Texte de l'arrêt. — Le Conseil d'Etat, statuant au contentieux :

Vu : 1° la requête sommaire et le mémoire ampliatif présentés pour la Ville de Paris, sous le n° 66 986, et tendant à ce qu'il plaise au Conseil annuler un arrêté, en date du 14 novembre 1918, par lequel le Conseil de Préfecture de la Seine a ordonné une expertise aux fins de déterminer si la hausse du prix du charbon survenue depuis le 1er janvier 1916 avait bouleversé l'économie du contrat passé entre la Ville et la Compagnie parisienne de l'Air comprimé, et, dans l'affirmative, de déterminer éventuellement la part du déficit d'exploitation subi par la Compagnie qui pouvait être mise à la charge de la Ville :

Ce faisant, attendu que la jurisprudence dont l'arrêté attaqué a fait l'application ne concerne que les contrats de concession de services publics, et que la participation de l'autorité concédante au déficit d'exploitation qu'elle prévoit n'est justifiée que par l'obligation qui incombe au concessionnaire d'assurer le service concédé quelles que soient les circonstances ; que la convention, passée entre la Ville et la Compagnie de l'Air comprimé le 19 avril 1892, ne constitue ni une concession véritable ni un contrat assimilable à une concession ; que la compagnie n'est pas astreinte à l'obligation d'assurer un service public et n'encourt aucune sanction au cas où un événement de force majeure l'amène à interrompre son exploitation ; que les stipulations d'ordre financier, en vertu desquelles elle doit verser certaines redevances à la Ville et faire bénéficier éventuellement celle-ci des tarifs de consommation les plus réduits, ne sauraient modifier le caractère de l'acte intervenu, lequel ne constitue qu'une simple permission de voirie :

Rejeter la demande d'indemnité formée par la Compagnie de l'Air comprimé. Et la condamner aux dépens :

Vu le mémoire en défense présenté pour la Compagnie de l'Air comprimé, et tendant au rejet de la requête avec toutes conséquences de droit, par les motifs que le contrat passé le 19 avril 1892 entre la compagnie et la Ville de Paris présente tous les caractères essentiels d'une concession véritable, et que la Ville ne saurait tirer argument de l'article 4 dudit contrat, qui, visant la seule hypothèse d'interruption du service en cas de force majeure, ne donnait nullement la faculté à la compagnie de cesser son exploitation à raison de la hausse du prix du charbon ; qu'au surplus, la jurisprudence dont le Conseil de Préfecture a fait bénéficier la compagnie ne s'applique pas qu'aux seules concessions qu'elle a, au contraire, été créée à l'occasion de marchés de fournitures ou de travaux publics, et qu'il doit en être fait l'application chaque fois que les obligations incombant à une personne chargée d'assurer un service public doivent être exécutées dans des conditions impossibles à prévoir lors de la conclusion du contrat :

Vu les traités passés le 14 février 1887 entre la Ville de Paris et le sieur Popp et le 19 avril 1892 entre la Ville de Paris et la Compagnie parisienne de l'Air comprimé, vu la loi du 28 pluviôse an VIII, vu la loi du 22 juillet 1889 ;

Vu : 2° la requête et le mémoire ampliatif présentés pour la Compagnie parisienne de l'Air comprimé, sous le n° 67 987, et tendant à ce qu'il plaise au Conseil réformer l'arrêté susvisé du Conseil de Préfecture de la Seine du 14 novembre 1918 ;

Ce faisant, attendu que c'est à tort que ledit arrêté a prescrit aux experts de tenir compte, pour la détermination de la part de déficit à mettre à la charge de la Ville, de l'ensemble des conditions, des résultats et des avantages du marché ; que, seuls, d'après la jurisprudence établie, les résultats de l'exploitation durant la période rendue anormale par les événements de guerre doivent être envisagés ;

Dire que les experts devront limiter leurs recherches et évaluations à la seule période pendant laquelle les conditions d'exécution du marché n'ont pu entrer dans les prévisions des parties ; qu'ils devront tenir compte de toute perte survenue pendant ladite période, quelle qu'en soit l'importance, et, d'une manière générale, faire état de toutes les circonstances ayant, durant la période dont s'agit, pu influer sur les résultats de l'exploitation ; condamner la Ville de Paris aux dépens ;

Vu le mémoire en défense pour la Ville de Paris, tendant au rejet de la requête pour les motifs que si l'arrêté attaqué a, ainsi qu'il a été démontré dans la requête n° 66 986, fait à tort application à l'espèce d'une jurisprudence relative aux contrats de concession de services publics véritables ledit arrêté s'est strictement conformé aux principes fixés par cette jurisprudence quant à la mission confiée aux experts ; qu'ainsi qu'il a été prescrit par l'arrêté, ceux-ci doivent, en effet, — l'existence de charges extracontractuelles ayant été établie par l'examen de la seule période de guerre, — rechercher, pour la répartition de ces charges, l'ensemble des avantages résultant pour le concessionnaire de son contrat dans le passé et dans l'avenir ;

Ouï M. Deffau, maître des Requêtes, en son rapport ; ouï Me Aubert, avocat de la Ville de Paris, et Me Cail, avocat de la Compagnie parisienne de l'Air comprimé, en leurs observations ; ouï M. Rivet, maître des Requêtes, commissaire du Gouvernement en ses conclusions :

Considérant que les requêtes susvisées sont dirigées contre le même arrêté du Conseil de Préfecture : qu'il y a lieu, dès lors, de les joindre pour y être statué par une seule décision ;

Considérant, d'une part, que l'acte intervenu le 19 avril 1892 a été passé entre la Compagnie de l'Air comprimé et le Préfet de la Seine, agissant au nom de la Ville de Paris ; qu'en échange de l'autorisation que l'administration municipale accordait à la Compagnie d'occuper la voie publique, la Ville s'est réservé le droit d'agréer les modèles des polices d'abonnement, de fixer une limite maximum au prix

de vente, de réclamer éventuellement le tarif le moins élevé pour ses services et de percevoir, indépendamment du droit annuel de location pour occupation de la voie publique, une redevance à base progressive calculée d'après la production d'air comprimé de la compagnie; que l'article 3 prévoit, sous certaines conditions, le retrait de l'autorisation, notamment en cas d'interruption totale ou partielle du service; qu'enfin les articles 30, 31 et 32 donnent à la Ville, soit dans cette hypothèse, soit après l'expiration d'un délai de quinze ans à dater de la constitution de la société, soit en fin d'autorisation, la faculté de rachat de l'exploitation;

Considérant qu'il résulte, tant des conditions dans lesquelles l'acte dont il s'agit a été passé que de celles de ses clauses ci-dessus rappelées, que la Ville de Paris n'a pas délivré à la Compagnie de l'Air comprimé une permission de voirie pure et simple, mais qu'il est intervenu entre les parties un véritable contrat administratif se rattachant à la grande voirie et comportant des obligations réciproques;

Considérant qu'étant donnée la nature de cette convention, c'est à bon droit que le Conseil de Préfecture, saisi par la compagnie, à la suite du refus de l'Administration municipale d'autoriser le relèvement des tarifs d'abonnement, d'une demande d'indemnité basée sur le bouleversement du contrat, a ordonné une expertise aux fins d'apprécier le bien fondé de ladite demande;

Considérant, d'autre part, que c'est avec raison que le Conseil de Préfecture, sans comprendre, parmi les éléments dont les experts auraient à tenir compte pour la détermination du préjudice subi, les bénéfices réalisés par la Compagnie antérieurement à la période extracontractuelle, non plus que les perspectives de bénéfices ultérieurs, a spécifié qu'il devrait être fait état, pour la répartition du déficit entre les parties « de l'ensemble des conditions, des résultats et des avantages du marché ».

Considérant que de tout ce qui précède, il résulte que l'arrêté attaqué doit être maintenu.

Décide : Les requêtes susvisées de la Ville de Paris et de la Compagnie de l'Air comprimé sont rejetées...

Sur l'application de la majoration de 10 pour 100 au montant des contributions arriérées dont l'exactitude est contestée.

Le « Journal officiel » du 2 septembre 1924 publie, page 3213 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

552. — M. Bouveri, député, expose à M. le ministre des Finances que l'article 17 de la loi du 13 juillet 1903, permet aux réclamants de ne pas payer les contributions contestées quand elles ne sont pas jugées dans les six mois et quand cette réserve de non-payement est explicitement formulée dans la réclamation et demande si un percepteur a le droit d'appliquer la majoration de 10 pour 100 édictée par l'article 50 de la loi du 22 mars 1924, aux contributions dont le payement est ajourné en vertu de l'article 17 de la loi du 13 juillet 1903. (Question du 29 juillet 1924.)

Réponse. — Aux termes de l'article 50 de la loi du 22 mars 1924, la majoration de 10 pour 100 est encourue par les contribuables qui n'ont pas acquitté leurs impôts « devenus exigibles dans les conditions prévues par l'article 18 de la loi du 31 décembre 1921 ». Il en résulte qu'un contribuable qui, étant en situation de se prévaloir des dispositions contenues dans l'article 17 de la loi du 13 juillet 1903, aurait différé, en attendant la décision du conseil de préfecture, le payement des termes des contributions contestées venus à exigibilité six mois après le dépôt de sa réclamation, subirait la majoration même sur ces termes au cas où, sa réclamation étant rejetée, l'impôt serait maintenu à sa charge. Observation est faite, à titre subsidiaire, que l'article 17, paragraphe 7, de la loi du 13 juillet 1903, subordonne la faculté de sursis à un ensemble de conditions et, d'autre part, se limite expressément aux seuls termes qui viennent à échoir six mois après le dépôt d'une réclamation non jugée.

Sur le taux des amortissements et l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux.

Le « Journal officiel » du 2 septembre 1924 publie, page 3210 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

466. — M. Breteau, député, demande à M. le ministre des Finances : 1° si l'administration des contributions directes peut et doit, en matière d'impôts sur les bénéfices industriels et commerciaux, réduire les amortissements pratiqués par un contribuable et calculés sur des taux conformes aux usages tant de l'entreprise que de la comptabilité commerciale (5 pour 100 pour les bâtiments et 10 pour 100 pour l'outillage), motif pris de ce que ces amortissements seraient basés sur une durée des éléments de l'actif sensiblement inférieure à leur durée probable; 2° s'il doit exister une corrélation absolue entre les amortissements admis en déduction dans la cédule industrielle et commerciale et ceux dont il est fait état dans la fixation du taux susceptible d'être appliqué à la valeur vénale des constructions et outillage industriels, lors de la revision des évaluations foncières de ces immeubles. (Question du 10 juillet 1924.)

Réponse. — En principe, les amortissements afférents aux bâtiments et au matériel et susceptibles d'être admis en déduction pour l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux doivent correspondre à la dépréciation que les éléments envisagés ont effectivement subie pendant l'année ou l'exercice dont les résultats servent de base à l'assiette de l'impôt. Toutefois, lorsqu'un contribuable effectue ses amortissements suivant un plan préétabli, si d'ailleurs ce plan est conforme aux usages de son industrie, le service doit, à moins de circonstances exceptionnelles, admettre les amortissements pratiqués par l'exploitant dans la limite du prix de revient des éléments à amortir. Par contre, pour la détermination de la valeur locative des bâtiments et du matériel en vue de l'établissement de la contribution foncière, les amortissements qu'il y a lieu de retenir comme élément de cette valeur locative doivent être appréciés en tenant compte de l'état des bâtiments et du matériel au moment des opérations de revision et du matériel au moment des opérations de revision et de la diminution de valeur qu'ils sont appelés à subir, par suite de dépérissement, jusqu'à l'époque de la nouvelle revision. Il peut, dans ces conditions, ne pas y avoir concordance entre l'annuité probable d'amortissement ainsi dégagée et celle qui résulte du plan d'amortissement adopté par l'exploitant et accepté par le service pour l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux.

Sur le caractère fiscal des dépôts d'argent faits à une société en nom collectif par l'un des associés.

Le « Journal officiel » du 2 septembre 1923 publie, page 3204 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

55. — M. Miellet, député, demande à M. le ministre des Finances comment doit être considérée la partie des bénéfices que chacun des associés d'une société en nom collectif dépose, à la fin de chaque exercice, dans la caisse sociale, étant entendu que les sommes ainsi opérées peuvent être retirées sur simple préavis, à la seule condition que leur retrait ne porte aucun trouble à la marche de la société; si elles doivent être considérées comme un complément de l'apport social, ou comme un compte courant : dans l'un ou l'autre cas, à quel impôt doivent être soumis les intérêts des sommes ainsi déposées, est-ce : 1° à l'impôt sur le revenu des créances, dépôts et cautionnements institué par les lois des 21 juillet 1917 et 29 juin 1920, ou 2° à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux institué par les articles 2 et 4 de la loi du 31 juillet 1917. (Question du 19 juin 1924.)

Réponse. — Si l'on se trouve en présence d'un véritable compte courant, tel que ce contrat a été défini par la Cour de Cassation dans un arrêt du 3 décembre 1901, c'est-à-dire, d'un contrat dont « l'essence suppose nécessairement une réciprocité de remises se traduisant en articles de crédits et de débits distincts destinés à se balancer en un solde définitif à la clôture du compte », les intérêts des sommes que les membres d'une société en nom collectif mettent à la disposition de la société ne sont pas passibles de la taxe sur le revenu des créances, dépôts et cautionnements instituée par l'article 38 de la loi du 31 juillet 1917. Dans la même hypothèse, ces intérêts doivent être déduits du bénéfice brut de la société pour l'évaluation de son bénéfice net en vue de l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dont elle peut être redevable. S'il s'agit, au contraire, d'un prêt ou d'un dépôt, les intérêts versés de ce chef aux associés sont passibles de la taxe sur le revenu des créances, dépôts et cautionnements, mais ils doivent comme dans le cas précédent être exclus des bases de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dû par la société. Si, enfin, les sommes déposées par les associés dans la caisse sociale constituent, en fait, un supplément d'apport, les intérêts qui leur sont servis échappent à l'application de l'impôt sur le revenu des créances, dépôts et cautionnements ; mais ils doivent, comme les intérêts alloués aux apports eux-mêmes être réintégrés dans le bénéfice net de la société pour l'assiette de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. Quant à savoir si, dans le cas particulier visé par la question, on se trouve en présence d'un véritable compte courant, d'un prêt ou d'un dépôt, ou d'un complément d'apport c'est un point sur lequel les services locaux pourraient seuls se prononcer, au vu du compte lui-même et après examen des conditions dans lesquelles il fonctionne.

Sur le remboursement de la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre aux personnes qui, après paiement, ont été exonérées.

Le « Journal officiel » du 2 septembre 1924 publie, page 3205 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

246. — M. Arthur Levasseur, député, demande à M. le ministre des Finances : 1° à quelle époque seront remboursés les commerçants ayant payé l'impôt sur les bénéfices de guerre dont ils ont été exonérés en application des articles 61 et 62 de la loi de finances de l'exercice 1923 ; 2° s'ils ne pourraient pas, actuellement, faire imputer le montant de leurs diverses contributions sur ce crédit. (Question du 27 juin 1924.)

Réponse. — 1° Le remboursement aura lieu dès que les décisions seront intervenues sur les requêtes introduites en conformité de l'article 62 de la loi du 30 juin 1923 et que ces décisions auront été mises à exécution par émission et transmission aux agents de recouvrement d'ordonnances de dégrèvement. A raison du nombre des affaires soumises à la Commission supérieure, il n'est pas possible de prévoir exactement la date à laquelle il aura été statué sur tous les recours de l'espèce. Toutefois, plusieurs milliers de ces requêtes ont déjà reçu une solution et les mesures nécessaires ont été prises pour que ces décisions interviennent, dans le moindre délai possible, sur celles qui restent à examiner ainsi que pour la mise à exécution rapide de ces décisions. Il y a lieu d'ajouter qu'au cas où les impositions dont décharge est prononcée ont été payées en rentes sur l'Etat, un délai est nécessaire à partir de la réception par les percepteurs de l'ordonnance de dégrèvement pour provoquer le rétablissement, au Grand Livre de la dette publique, des inscriptions de rente à restituer aux contribuables en vertu de la loi du 22 mars 1924 (art. 60) ; 2° quand la décision rendue sur la requête de l'intéressé a été mise à exécution par émission d'une ordonnance, l'imputation de l'excédent de versement que fait ressortir l'application de cette ordonnance à des articles de contribution extraordinaire payés en espèces est faite, de plein droit, aux impôts compris, au nom du contribuable, dans les rôles de la même perception. Par contre si les impositions à la contribution extraordinaire ont été payées en rentes, il est impossible d'envisager l'imputation d'un excédent de versement remboursable exclusivement en rentes à des impôts annuels exclusivement payables en espèces.

Sur la libération au moyen de titres de rentes d'Etat de la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre.

Le « Journal officiel » du 2 septembre 1924 publie, pages 3207, 3213 et 3214 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », les questions et les réponses qui suivent.

310. — M. Marius Moutet, député, demande à M. le ministre des Finances si un contribuable qui a été au mois de juin 1924, plus de deux mois après la promulgation de la loi du 26 mars 1924, l'objet d'une taxation au titre des bénéfices de guerre, est déchu du droit de payer sa contribution en rente française dans les conditions prévues par la loi de 1921. (Question du 3 juillet 1924.)

Réponse. — L'article 55 de la loi du 26 mars 1924 a supprimé la faculté de payer la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre au moyen de rentes sur l'Etat, sous la seule réserve de dispositions transitoires, faisant l'objet dss articles 56 à 58 de la même loi et applicables exclusivement à certaines catégories de contribuables compris dans les rôles publiés avant le 23 mars 1924.

582. — M. Victor Le Guen, député, demande à M. le ministre des Finances si des contribuables dont les bases d'imposition à la contribution sur les bénéfices de guerre étaient arrêtées avant le 22 mars 1924, mais qui n'ont été portées au rôle que postérieurement à cette date, pourront être admis à payer leurs cotisations avec des titres de rentes, en apportant la preuve qu'ils en étaient propriétaires avant le vote de la loi ou qu'ils les ont souscrits lors de l'émission. (Question du 29 juillet 1924.)

Réponse. — Les contribuables compris dans les rôles de la contribution extraordinaire mis en recouvrement après la promulgation de la loi du 22 mars 1924 sont déchus, par application de l'article 55 de ladite loi, du droit de se libérer par dation en payement de rentes sur l'Etat.

588. — M. Rimbert, député, expose à M. le ministre des Finances qu'un assujetti à la contribution extraordinaire de guerre ayant déclaré, le 5 janvier, qu'il acceptait les propositions de la commission du premier degré et qu'il était prêt à payer l'imposition établie sur les bases de cette dernière, a été l'objet d'une décision conforme à lui signifiée le 8 février 1924, ajoutant que le rôle n'a été émis par l'administration que le 27 avril 1924 et demande : 1° si cet assujetti aura le droit de se libérer en rentes sur l'Etat; 2° dans le cas de la négative, si cet assujetti ne subirait pas une déchéance essentiellement imputable aux retards de l'administration dans l'établissement du rôle et si l'administration, interprétant les articles susvisés, ne pourrait pas décider que les dispositions des articles 55 et suivants visent également les assujettis dont la dette était certaine avant la promulgation de la loi et qui n'ont pu se libérer en rentes par un fait indépendant de leur volonté, comme, par exemple, celui de la non-émission du rôle. (Question du 29 juillet 1924.)

Réponse. — Le contribuable dont il s'agit, compris dans les rôles de la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre mis en recouvrement postérieurement à l'entrée en vigueur de la loi du 22 mars 1924 est déchu, par application de l'article 55 de ladite loi, du droit de payer des impositions par dation de rentes sur l'Etat. Les dispositions de l'article 55 précité sont formelles et il n'appartient pas à

l'administration d'y déroger. Il convient d'observer que si le contribuable visé avait fait, dans les délais légaux, la déclaration de tous ses bénéfices imposables, il aurait été compris dans les rôles en temps opportun pour être en situation de se libérer en rentes et que, d'autre part, ce contribuable n'aurait pas conservé pendant plusieurs années la disposition de sommes qu'il devait au Trésor.

Sur l'imposition au titre de l'impôt général sur les revenus des sommes touchées pour participation de bénéfices réalisés à l'étranger.

Le « Journal officiel » du 2 septembre 1924 publie, page 3203 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

24. — M. Chabrun (Mayenne), député, demande à M. le ministre des Finances si les sommes touchées à l'étranger par un Français, administrateur d'une société française ayant son siège en France, pour participation dans les bénéfices réalisés à l'étranger, sont imposables en France à l'impôt cédulaire. (Question du 19 juin 1924.)

Réponse. — Il semble résulter des termes de la question posée que la rémunération perçue par le contribuable dont il s'agit lui est allouée en sa qualité d'administrateur et sous forme de tantièmes. Elle doit, dans ces conditions, être soumise soit à l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières, si elle est attribuée en vertu de dispositions statutaires, soit, dans le cas contraire, à l'impôt sur les traitements et salaires.

Sur l'application de la majoration de 10 pour 100 au montant des impôts arriérés dus par une société en faillite.

Le « Journal officiel » du 2 septembre 1924 publie, page 3206 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

284. — M. Humbert Ricolfi, député, expose à M. le ministre des Finances que la loi du 23 mars 1914, qui inflige une surtaxe de 10 pour 100 au contribuable négligent, est rigoureusement appliquée lorsque le retard dans le payement des impôts résulte d'un cas de force majeure, comme les actes imposés aux syndics et aux administrateurs des faillites et des liquidations judiciaires et demande si la stricte équité n'exige pas, dans l'espèce, que l'on préserve d'une déconfiture plus grande les créanciers déjà atteints en les exonérant d'une injuste pénalité. (Question du 30 juin 1924.)

Réponse. — Par application des dispositions du décret-loi des 5-18 août 1791, les syndics de faillite et liquidateurs judiciaires, qui sont dépositaires publics de deniers, sont tenus de payer immédiatement et d'office sur les fonds en leur possession, tous les impôts privilégiés dus par le failli ou le commerçant en liquidation judiciaire (Cour de Cassation, 21 mai 1883). Le dépositaire public de deniers engage sa responsabilité s'il s'abstient de payer des impôts assortis d'un privilège qui, aux termes de la loi du 12 novembre 1808, s'exerce avant tout autre, alors même qu'il n'aurait été l'objet d'aucune demande de la part du percepteur. Il est permis de se demander si, en laissant appliquer, à défaut de payement de l'impôt, la majoration du dixième, les syndics et liquidateurs judiciaires n'engageraient pas aussi leur responsabilité vis-à-vis des créanciers de la masse. Quoi qu'il en soit, l'article 50 de la loi du 22 mars 1924 ne prévoyant aucune exception, il n'est pas au pouvoir de l'administration de déroger de sa propre autorité à des dispositions formelles. Au surplus, si le Trésor créancier privilégié, dispensé par la loi, de subir les lenteurs des procédures de faillite et de liquidation judiciaire imposées par le Code de Commerce aux créanciers chirographaires (Cour de Nancy, 31 décembre 1875; Cour de Paris, 28 avril 1899; Cour de Cassation, 9 janvier 1815, 25 avril 1883, 13 mars 1893), s'abstient souvent d'exercer son droit de poursuite individuelle; c'est que, dans l'intérêt de la masse, il laisse au syndic le soin de réaliser, dans des conditions plus avantageuses, un actif que ses agents pourraient parfaitement faire saisir et vendre pour le recouvrement de l'impôt, nonobstant l'état de faillite ou de liquidation judiciaire. Quand bénévolement le Trésor fait cette concession aux créanciers dans leur seul intérêt, il est simplement équitable qu'il soit désintéressé au moyen des premiers produits de la réalisation de l'actif et dans le cas exceptionnel où la réalisation de biens suffisants n'aurait pu avoir lieu à bref délai, qu'il soit indemnisé du retard apporté au règlement de sa créance.

Sur l'affectation des dégrèvements sur la contribution sur les bénéfices de guerre accordés aux sociétés en nom collectif dont les associés ont été mobilisés.

Le « Journal officiel » du 2 septembre 1924 publie, page 3204 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

58. — M. Ossola, député, demande à M. le ministre des Finances de déterminer, d'une façon précise, l'application des articles 13 et 61 de la loi du 1er juillet 1923, concernant les associés mobilisés faisant partie d'une société en nom collectif, c'est-à-dire si ce sont les sociétés en nom collectif représentant vis-à-vis du fisc l'être moral, qui doivent être exonérées de la part qui revient aux associés mobilisés sans que ceux-ci puissent prétendre à être affranchis de l'impôt à titre individuel et bénéficier, en particulier, de l'exonération prévue par l'avant-dernier paragraphe de l'article 13 précité. (Question du 19 juin 1924.)

Réponse. — Lorsqu'une entreprise est exploitée en association, c'est la société, personne morale distincte, qui est soumise à la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre et il s'ensuit que les associés n'étant pas personnellement passibles de l'impôt ne peuvent prétendre à un dégrèvement à titre individuel. C'est par suite, à la contribution établie au nom de la société que s'appliquent les dégrèvements susceptibles d'être accordés pour la part de bénéfices revenant aux associés mobilisés. Quant à savoir si ces dégrèvements doivent profiter à l'ensemble des associés ou seulement à ceux qui ont été mobilisés, il semble bien qu'en votant l'article 13 de la loi du 25 juin 1920 et l'article 61 de la loi du 30 juin 1923, le législateur ait entendu accorder aux associés mobilisés un avantage personnel. Toutefois, cette question n'est pas d'ordre fiscal et c'est la juridiction commerciale qui aurait, le cas échéant, à connaître des contestations qui pourraient s'élever à ce sujet entre les intéressés.

Sur les conditions d'exonération de la taxe de 1,30 pour 100 sur les marchandises exportées.

Le « Journal officiel » du 2 septembre 1924, publie, page 3209 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

412. — M. Bouteille, député, demande à M. le ministre des Finances si un négociant vendant à un autre négociant français une marchandise allant à l'exportation et expédiée immédiatement à l'étranger, est passible de la taxe de 1,30 pour 100 sur le chiffre d'affaires. (Question du 9 juillet 1924.)

Réponse. — L'exonération édictée par l'article 72 de la loi du 25 juin 1920 en faveur des affaires d'exportation profite exclusivement à l'affaire de vente qui a pour effet direct ou immédiat de réaliser l'exportation des marchandises; par suite, elle ne peut être invoquée par le négociant qui vend à un autre négociant des marchandises destinées à être exportées, l'exportation étant le fait non du premier négociant, mais de celui auquel il a vendu les marchandises.

8e Année. Tome XVI — N° 17. 25 Octobre 1924.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

RGE

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).
Téléph. Wagram 90-34 — Compte de chèques postaux : Paris 239-86 — Registre du Commerce Seine N° 131 794

REVUE HEBDOMADAIRE
Abonnements pour la France et les Colonies : un an, 75 fr; — six mois, 40 fr
Prix du numero : 3 fr

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

8e ANNÉE. TOME XVI. — N° 17. 25 OCTOBRE 1924.

Congrès annuel de 1925 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique [1]. — Le succès des congrès tenus par le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique à Strasbourg, l'an dernier, à Paris cette année [2], a engagé ce syndicat à reprendre la tradition d'avant-guerre des congrès annuels où tous les adhérents et, particulièrement, les directeurs des réseaux et usines sont invités à venir discuter les diverses questions techniques ou administratives que soulèvent la production et la distribution de l'énergie électrique.

Il vient d'être décidé que le Congrès de 1925 aurait lieu, dans le courant de juillet, à Grenoble, où se tiendra, comme on le sait [3], une exposition qui paraît devoir être des plus intéressantes. Comme ceux de 1923 et 1924, ce congrès reste essentiellement distinct de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension qui, pour la troisième fois, se tiendra à Paris en 1925 [4], cette conférence ayant décidé qu'elle entendait expressément limiter son action aux questions relatives à la très haute tension et qu'elle se refusait à entrer dans la discussion des questions relatives à la basse et à la moyenne tension, lesquelles intéressent tout particulièrement un nombre considérable des adhérents du Syndicat. D'ailleurs, pour éviter que la discussion d'une même question se trouve engagée dans l'une et dans l'autre réunion, il est prévu que le Congrès de 1925 bornera son activité aux problèmes qui se rapportent à des tensions inférieures à 60 000 V.

Bien que le programme du Congrès n'ait pas encore été arrêté, les trois sujets suivants ont paru devoir être particulièrement examinés : 1° emploi du charbon pulvérisé dans les usines génératrices d'électricité ; 2° emploi de la vapeur à très hautes pressions et fortement surchauffée ; 3° communications radiotéléphoniques entre divers points d'un réseau.

Ajoutons que les membres du Syndicat qui désireraient envoyer des communications sur ces sujets ou qui auraient des suggestions à faire pour la mise à l'ordre du jour d'autres sujets, sont priés d'en aviser le secrétariat du Syndicat avant le 10 novembre.

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 21 juillet 1923, t. XIV, p. 81.
[2] *Idem*, 19 juillet et 2 août 1924, t. XVI, p. 97 et 189.
[3] *Idem*, 3 mai 1924, t. XV, p. 140 B.
[4] *Idem*, 21 juin 1924, t. XV, p. 1129.

Sur l'emploi de règles à calcul pour le calcul des réseaux de distribution d'énergie électrique. — Dans notre numéro du 11 octobre 1924,

t. XVI, p. 579-586, a paru un article de MM. Emile Lajoue et Maurice Pelou, où ceux-ci indiquaient la possibilité de simplifier les calculs des lignes électriques en transformant les abaques publiés par M. Porchet dans le numéro du 19 juillet 1924, t. XVI, par 105-106. Nous venons de recevoir, à ce propos, la lettre suivante dans laquelle M. C. Le Chatelier fait remarquer qu'il est facile de confectionner soi-même des règles à calcul spéciales permettant d'effectuer ces calculs aussi rapidement qu'avec les abaques. Notons que cette suggestion a déjà été faite, dès la publication de l'article de M. Porchet, par M. Louis dans un article qui est publié plus loin, page 678.

Dilling (Sarre), 16 octobre 1924.

La lecture de l'intéressante discussion mathématique publiée dans votre numéro du 11 courant sous le titre : « Abaques pour le calcul des réseaux de distribution d'énergie électrique » me fait penser qu'il pourrait intéresser vos lecteurs de savoir qu'il y a un moyen infiniment plus simple, quoique bien moins élégant, de calculer à vue les formules

$$18\,000\ \text{H}\ L = m\ s\ U^2 \cos^2\varphi,$$

$$\text{H} = 0{,}013\ U\ s^{\frac{3}{4}} \cos\varphi.$$

Ce sont en effet de simples formules de multiplication, pour lesquelles on peut établir des règles à calcul. La chose est d'autant plus facile pour la première qu'elle comporte, si l'on fait passer tous les termes dans le second membre, 2 termes de puissance 1, 2 termes de puissance — 1 et deux carrés. On peut donc exécuter toutes les échelles en découpant simplement des bandes dans du papier logarithmique du commerce, dont deux dans un papier de module 100 mm et deux dans du papier de module 200 mm. Pour la seconde formule, il faudra nécessairement tracer l'échelle des s, car il n'y a pas de papier, à ma connaissance du moins, permettant de réaliser la combinaison voulue. Mais, le mal ne sera pas grand, car il ne s'agit que d'un petit nombre de valeurs.

Pour l'exécution des règles, on peut opérer comme suit : D'abord, on colle sur du carton de au moins 1 mm d'épaisseur les différentes échelles; puis, on découpe carton et échelle avec un canif, le long d'une règle (Il est bon de coller, sur l'envers du carton, un papier en même temps que l'échelle, pour empêcher le carton de se cintrer en séchant). On place alors le tout sur une bande de carton plus large, dans une position qui vérifie un point calculé directement, et on colle les échelles extrêmes dans la position ainsi déterminée, puis on en coupe les extrémités.

La règle pour la première formule comporte naturellement deux réglettes, celle de la seconde, seulement une. La mise en place des réglettes et les lectures vont au moins aussi vite que la mise en place du diagramme et sa lecture. Naturellement, on ne conserve que la plus faible des deux valeurs trouvées pour H.

C. Le Chatelier.

Bibliographie : Les concepts fondamentaux de la comptabilité, par Eugène de Fages, inspecteur général des Ponts et Chaussées, ancien directeur général de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston [1]. — De nos jours, l'ingénieur a besoin d'ajouter à ses connaissances techniques des notions assez précises sur la comptabilité, car les sections commerciale et technique d'une même entreprise, de plus en plus, ne peuvent être nettement séparées l'une de l'autre.

De nombreux traités de comptabilité existent, mais leur lecture est difficile à l'ingénieur, parce qu'ils n'ont pas été écrits pour lui. L'auteur de la présente brochure a voulu faciliter cette lecture en écrivant une sorte d'introduction à ces grands traités, contenant un exposé aussi clair que possible des notions fondamentales qui servent de base à la comptabilité. Il a voulu, en même temps, montrer comment « la science comptable » aujourd'hui à l'écart des autres sciences, se rattache à celles-ci. C'est là le rôle de la première partie de son travail qui traite de la « comptabilité pure » c'est-à-dire, dit-il, de l'ensemble des notions dont la généralité est telle qu'elles s'appliquent à tous les systèmes de comptabilité que l'on pourrait imaginer. On trouvera dans cet exposé qui touche de très près à l'étude des nombres, des considérations qui ne sont pas sans intérêt.

Dans une deuxième partie, il s'occupe de la comptabilité appliquée, qui est celle dont les ingénieurs ont réellement besoin et en présente les différentes notions sous une forme assez originale. — B. E.

Bibliographie : La fonction de l'azote atmosphérique et son avenir industriel, par Louis Hackspill, professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Strasbourg [2]. — La question de la fixation de l'azote atmosphérique a été maintes fois reprise dans ces colonnes et nos lecteurs en connaissent toute l'importance ; on n'a pu, cependant, aborder dans cette revue que ce qui se rattache plus ou moins directement à l'électricité, c'est-à-dire une partie du problème.

Dans l'ouvrage de M. Hackspill, on trouvera une documentation beaucoup plus complète, portant sur les différents procédés de fixation : formation de nitrures, de cyanures ou de cyanamide d'où l'on tire ensuite l'ammoniac par action de l'eau ou des alcalis, synthèse directe de l'ammoniac en partant de ses éléments, enfin, oxydation directe de l'azote pour obtenir le bioxyde, puis l'acide nitrique. L'auteur les envisage successivement, en donnant d'abord un historique sommaire qui permet de se rendre compte comment les recherches se sont développées; puis, en étudiant plus à fond les réactions actuellement utilisées ; il termine cette partie par la description des appareils industriels.

Les méthodes étant connues, l'auteur en fait la comparaison au point de vue économique en étudiant pour chaque cas le prix de revient ; il les compare ensuite au point de vue de l'efficacité du produit obtenu, envisageant à la fois le pouvoir fertilisant et la facilité d'utilisation de ces produits.

Un dernier chapitre donne un résumé de la production et de la consommation des engrais azotés minéraux dans les différents pays. — Y. G.

(1) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 50 pages, édité par la librairie de l'Enseignement technique, 3, rue Thénard, à Paris (5e). Prix : broché, 2,50 fr.

(2) Un volume, format 20 cm × 14 cm, de 274 pages, avec 39 figures dans le texte, édité par la librairie Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins, Paris (6e), et Masson, 120, boulevard Saint-Germain, à Paris (6e). Prix : broché, 17 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur l'électrodynamique des milieux en mouvement

Le présent travail est le résumé d'un mémoire, qui va paraître ces jours-ci sous le même titre dans les « Annales de la Faculté des Sciences de l'Université de Toulouse » (3e série, t. XV, 1924, p. 199 à 241) et qui fera suite à l'ouvrage récent du même auteur « L'Électrodynamique des milieux isotropes en repos d'après Helmholtz et Duhem » (Collection Scientia, Gauthier-Villars, éditeur, Paris, 1923). Dans les lignes qui vont suivre, M. Roy s'est borné à dégager les idées essentielles de son étude, sans entrer dans le détail des calculs qu'on trouvera dans le mémoire complet.

I. Le courant électrique.

1. **Préliminaires.** — Nous avons récemment montré [1] comment l'électrodynamique de Helmholtz, complétée par Duhem, explique d'une manière très sûre et sans briser la tradition tous les résultats essentiels obtenus par Maxwell pour les milieux en repos. Il était donc tout indiqué, malgré la faveur actuelle des théories électroniques, de chercher à étendre cette électrodynamique aux milieux en mouvement et d'en comparer les résultats à ceux de Hertz et de M. Lorentz. C'est cette extension que nous allons tenter. La doctrine de Helmholtz-Duhem ainsi prolongée apparaîtra certainement comme un perfectionnement de celle de Hertz, bien qu'elle soit, comme c'était à prévoir, tout aussi impuissante que cette dernière et toutes les autres à expliquer à la fois l'expérience de Fizeau et celle de M. Michelson dans le cadre de nos idées traditionnelles.

Nous allons considérer un système de corps continus en mouvement par rapport à un trièdre trirectangle $Oxyz$ entièrement arbitraire et soient, à l'instant t, a, b, c les composantes de la vitesse U d'un point matériel quelconque $M(x, y, z)$ du système. Les fonctions a, b, c seront supposées continues dans tous le milieu considéré, sauf, en général, sur chaque surface S séparative de deux corps continus 1 et 2 du système. Soient α_1, β_1, γ_1; α_2, β_2, γ_2 les cosinus directeurs des deux demi-normales en un point de S menées respectivement vers l'intérieur des corps 1 et 2; si nous supposons que les deux corps ne puissent que glisser l'un sur l'autre sans cesser de demeurer en contact, nous aurons en chaque point de S

$$a_1\alpha_1 + b_1\beta_1 + c_1\gamma_1 + a_2\alpha_2 + b_2\beta_2 + c_2\gamma_2 = 0,$$

ce que nous écrirons pour abréger

$$|a_1\alpha_1 + a_2\alpha_2| = 0,$$

conformément à la notation dont nous avons fait un constant usage dans une publication antérieure [1].

Le changement de configuration éprouvé par le système entre les instants t et $t + dt$ est une déformation infiniment petite, dont les six composantes divisées par dt, c'est-à-dire rapportées à l'unité de temps, sont

$$\delta_1 = \frac{\partial a}{\partial x}, \quad \delta_2 = \frac{\partial b}{\partial y}, \quad \delta_3 = \frac{\partial c}{\partial z},$$

$$g_1 = \frac{\partial c}{\partial y} + \frac{\partial b}{\partial z}, \quad g_2 = \frac{\partial a}{\partial z} + \frac{\partial c}{\partial x}, \quad g_3 = \frac{\partial b}{\partial x} + \frac{\partial a}{\partial y}.$$

Soient

$$\theta = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3,$$

$$\omega_1 = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial c}{\partial y} - \frac{\partial b}{\partial z}\right), \quad \omega_2 = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial a}{\partial z} - \frac{\partial c}{\partial x}\right), \quad \omega_3 = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial b}{\partial x} - \frac{\partial a}{\partial y}\right),$$

la dilatation cubique et les composantes de la rotation moyenne correspondantes.

2. **Courant de conduction.** — Soient, à l'instant t, dS un élément de surface lié à la matière et passant par un point $M(x, y, z)$ et Mn une demi-normale à dS de cosinus directeurs α, β, γ. Rappelons que la *densité du courant de conduction* en M est, par définition, le vecteur (u, v, w) d'origine M, dont le flux à travers dS et relatif à la direction de la demi-normale Mn est égal à la quantité d'électricité par unité de temps, $\frac{dQ}{dt}$, qui traverse dS dans le sens Mn, c'est-à-dire tel qu'on ait

$$\frac{dQ}{dt} = |u\alpha|\, dS. \qquad (1)$$

[1] L. Roy, *L'Électrodynamique des milieux isotropes en repos, d'après Helmholtz et Duhem*, Collection Scientia, Gauthier-Villars, éditeur; Paris, 1923.

[1] L. Roy, *loc. cit.*, p. 12. Le signe | | désignera donc, pour abréger, une somme de trois termes analogues; par exemple, nous conviendrons que

$$\left|\frac{\partial A}{\partial x}\right| = \frac{\partial A}{\partial x} + \frac{\partial B}{\partial y} + \frac{\partial C}{\partial z},$$

$$\left|a\frac{\partial V}{\partial x}\right| = a\frac{\partial V}{\partial x} + b\frac{\partial V}{\partial y} + c\frac{\partial V}{\partial z}, \text{ etc.}$$

En écrivant de deux manières la variation pendant le temps dt de la quantité d'électricité contenue dans une surface fermée arbitraire tracée à l'intérieur d'un des corps continus et liée à la matière, on obtient l'équation indéfinie de continuité du courant de conduction

$$\left|\frac{\partial u}{\partial x}\right| + \frac{de}{dt} + e\theta = 0, \text{ ou } \left|\frac{\partial (u + ea)}{\partial x}\right| + \frac{\partial e}{\partial t} = 0, \quad (2)$$

e étant la densité cubique de l'électricité et $\frac{d}{dt}$ indiquant une dérivée totale calculée en suivant la matière dans son mouvement [1].

D'autre part, deux corps contigus 1 et 2 pouvant, par hypothèse, glisser l'un sur l'autre sans cesser d'être en contact, les déformations pendant le temps dt de deux de leurs éléments de surface dS_1 et dS_2, en coïncidence à l'instant t, ne seront généralement pas les mêmes. On doit donc écrire la densité superficielle de l'électricité en un point de leur surface séparative $\sigma = \sigma_1 + \sigma_2$ et, en écrivant de deux manières la variation pendant le temps dt de la quantité d'électricité qui recouvre un élément de surface séparative, on obtient comme équation superficielle de continuité du courant de conduction

$$|u_1\alpha_1 + u_2\alpha_2| + \frac{d\sigma}{dt} + \sigma_1\varpi_1 + \sigma_2\varpi_2 = 0, \quad (3)$$

ϖ_1 et ϖ_2 désignant les ditatations superficielles par unité de temps des deux corps en contact.

3. **Courant de polarisation.** — Soient A, B, C les composantes de l'intensité de polarisation diélectrique au point M (x, y, z); le *flux de polarisation* à travers un élément de surface dS et relatif à la demi-normale (α, β, γ) à cet élément est

$$\Phi = |A\alpha|\, dS.$$

Supposons l'élément dS lié à la matière; pendant le temps dt, Φ éprouve une variation

$$d\Phi = d\,|A\alpha|\, dS + |A\alpha|\, d(dS),$$

qui s'écrit encore, tous calculs faits,

$$\frac{d\Phi}{dt} = |v\alpha|\, dS, \quad (4)$$

en posant

$$\left.\begin{aligned} v &= \frac{\partial A}{\partial t} + a\left|\frac{\partial A}{\partial x}\right| + \frac{\partial(Ab - Ba)}{\partial y} - \frac{\partial(Ca - Ac)}{\partial z}, \\ v &= \frac{\partial B}{\partial t} + b\left|\frac{\partial A}{\partial x}\right| + \frac{\partial(Bc - Cb)}{\partial z} - \frac{\partial(Ab - Ba)}{\partial x}, \\ w &= \frac{\partial C}{\partial t} + c\left|\frac{\partial A}{\partial x}\right| + \frac{\partial(Ca - Ac)}{\partial x} - \frac{\partial(Bc - Cb)}{\partial y}. \end{aligned}\right\} (5)$$

(1) Autrement dit

$$\frac{d}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} + \left|a\frac{\partial}{\partial x}\right|.$$

Le vecteur (U, V, W) d'origine M (x, y, z) s'appelle la *densité du courant de polarisation* en ce point et la formule (4) en donne la signification physique : cette densité est le vecteur dont le flux à travers un élément de surface lié à la matière représente la variation par unité de temps du flux de polarisation à travers cet élément. On reconnaît dans les formules (5) les analogues des termes constituant le courant total de Hertz.

Soient, d'autre part,

$$E = -\left|\frac{\partial A}{\partial x}\right| \text{ et } \Sigma = -|A\alpha|, \quad (6)$$

les densités cubique et superficielle de la distribution fictive équivalente de la polarisation diélectrique de chaque corps continu du système; les équations indéfinie et superficielle de continuité du courant de polarisation sont, d'après (5) et (6),

$$\left|\frac{\partial v}{\partial x}\right| + \frac{dE}{dt} + E\theta = 0, \text{ ou } \left|\frac{\partial(v + Ea)}{\partial x}\right| + \frac{\partial E}{\partial t} = 0, \quad (7)$$

$$|v_1\alpha_1 + v_2\alpha_2| + \frac{d\Sigma}{dt} + \Sigma_1\varpi_1 + \Sigma_2\varpi_2 = 0, \quad (8)$$

avec $\Sigma = \Sigma_1 + \Sigma_2$. En comparant (2) à (7) et (3) à (8), on voit que le courant de polarisation joue le même rôle, par rapport à la distribution fictive équivalente (E, Σ), que le courant de conduction par rapport à la distribution électrique réelle [1] (e, σ) de l'électricité. D'ailleurs, la comparaison de (1) à (4) montre qu'on passe de la définition du courant de conduction à celle du courant de polarisation, en remplaçant simplement la quantité d'électricité Q, ayant traversé l'élément de surface depuis un instant initial quelconque jusqu'à l'instant t, par le flux de polarisation Φ à travers l'élément à cet instant.

4. **Courant de convection et courant total.** — L'expérience conduit à admettre qu'un élément dQ de charge électrique, animé d'une vitesse U par rapport au trièdre de référence $Oxyz$, produit, en tout point lié à ce trièdre, les mêmes phénomènes électromagnétiques et électrodynamiques qu'un élément de courant dirigé suivant U, d'intensité I et de longueur ds tels qu'on ait

$$I\,ds = U\,dQ. \quad (9)$$

Mais dQ est égal à $e\,d\varpi$ ou à $\sigma\,dS$, suivant qu'il s'agit du déplacement d'un élément de volume $d\varpi$ ou d'un élément de surface séparative dS; les courants I résulteront donc du mouvement des volumes et des surfaces électrisés. Comme d'ailleurs on admet, depuis Maxwell, l'équivalence des courants de conduction et de polarisation au point de vue électromagnétique et électrodynamique et que, d'autre part, on passe des premiers aux seconds, en remplaçant la distribution réelle (e, σ)

(1) Nous disons réelle et non vraie, pour éviter toute confusion avec la terminologie de Hertz.

de l'électricité répandue dans le système par la distribution fictive (E, Σ) résultant de la polarisation diélectrique, il est vraisemblable d'admettre que la propriété d'équivalence (9) s'applique non seulement au mouvement des charges réelles, mais aussi à celui des charges fictives. En conséquence, la *densité du courant de convection en un point d'un volume électrisé* et relative aux axes $Oxyz$ sera, par définition, le vecteur $(e + E)\,U$ et la *densité du courant de convection en un point d'une surface électrisée* et relative aux mêmes axes, le vecteur $(\sigma + \Sigma)\,U$. Par suite de la discontinuité de la vitesse à la traversée d'une surface séparative, il faut, en réalité, considérer sur chaque face de celle-ci les deux vecteurs $(\sigma_1 + \Sigma_1)\,U_1$ et $(\sigma_2 + \Sigma_2)\,U_2$.

Contrairement à ce qui avait lieu pour les courants de conduction et de polarisation, les courants de convection dépendent donc essentiellement des axes choisis, puisque la vitesse intervient dans leur définition. Remarquons enfin que des deux vecteurs $(e + E)\,U$ et $(\sigma + \Sigma)\,U$, le premier est seul homogène aux vecteurs (u, v, w) et (U, V, W) précédemment définis.

La *densité du courant total* relative aux axes $Oxyz$, en un point d'un des corps continus, sera, par définition, le vecteur

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{u} &= u + U + (e + E)\,a, \\ \mathfrak{v} &= v + V + (e + E)\,b, \\ \mathfrak{w} &= w + W + (e + E)\,c, \end{aligned}\right\} \qquad (10)$$

d'origine $M\,(x, y, z)$. Il résulte alors de (2), (7) et (10) que son équation indéfinie de continuité,

$$\left|\frac{\partial \mathfrak{u}}{\partial x}\right| + \frac{\partial (e + E)}{\partial t} = 0,$$

a la même forme que pour un milieu en repos.

5. Potentiel vecteur.

— Soient $\frac{\mathfrak{A}^2}{2}$ et ε' les constantes fondamentales des actions électrodynamiques et magnétiques; (F, G, H), le potentiel vecteur électrique; (Φ, Ψ, Ω), le potentiel vecteur magnétique, de sorte que le potentiel vecteur total $(\mathcal{F}, \mathcal{G}, \mathcal{H})$ est

$$(\mathcal{F}, \mathcal{G}, \mathcal{H}) = \frac{\mathfrak{A}}{\sqrt{2}}\,(F, G, H) + \sqrt{\varepsilon'}\,(\Phi, \Psi, \Omega). \quad (11)$$

La force électromotrice totale d'induction $(\mathcal{E}_x, \mathcal{E}_y, \mathcal{E}_z)$ au point $M\,(x, y, z)$ où la vitesse est (a, b, c) a été donnée par Helmholtz, soit

$$\left.\begin{aligned} \mathcal{E}_x &= -\frac{\mathfrak{A}}{\sqrt{2}}\left(\frac{\partial \mathcal{F}}{\partial t} + \frac{\partial\,|a\mathcal{F}|}{\partial x} - \frac{\mathcal{B}_y c - \mathcal{B}_z b}{\sqrt{\varepsilon'}}\right), \\ \mathcal{E}_y &= -\frac{\mathfrak{A}}{\sqrt{2}}\left(\frac{\partial \mathcal{G}}{\partial t} + \frac{\partial\,|a\mathcal{F}|}{\partial y} - \frac{\mathcal{B}_z a - \mathcal{B}_x c}{\sqrt{\varepsilon'}}\right), \\ \mathcal{E}_z &= -\frac{\mathfrak{A}}{\sqrt{2}}\left(\frac{\partial \mathcal{H}}{\partial t} + \frac{\partial\,|a\mathcal{F}|}{\partial z} - \frac{\mathcal{B}_x b - \mathcal{B}_y a}{\sqrt{\varepsilon'}}\right), \end{aligned}\right\} \quad (12)$$

en posant

$$\left.\begin{aligned} \mathcal{B}_x &= -\sqrt{\varepsilon'}\left(\frac{\partial \mathcal{H}}{\partial y} - \frac{\partial \mathcal{G}}{\partial z}\right), \\ \mathcal{B}_y &= -\sqrt{\varepsilon'}\left(\frac{\partial \mathcal{F}}{\partial z} - \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial x}\right), \\ \mathcal{B}_z &= -\sqrt{\varepsilon'}\left(\frac{\partial \mathcal{G}}{\partial x} - \frac{\partial \mathcal{F}}{\partial y}\right). \end{aligned}\right\} \quad (13)$$

Le potentiel vecteur magnétique a la même forme pour un système en repos ou en mouvement; mais nous allons voir qu'il n'en est plus de même du potentiel vecteur électrique, par suite de l'introduction des courants de convection.

Si l'on reprend les calculs conduisant aux expressions de F, G, H, en cessant d'y faire figurer la constante de Helmholtz que nous avons reconnu être nulle [1], on obtient tout d'abord

$$2F(x, y, z, t) = \int (f' + |f'\alpha|\,\alpha)\,\frac{d\varpi}{r} + \int (\mathfrak{f}' + |\mathfrak{f}'\alpha|\,\alpha)\,\frac{dS}{r}, \ \ldots \quad (14)$$

f', g', h' désignant les projections suivant $Oxyz$ de la densité du courant total en un point $M'\,(x', y', z')$ d'un des corps continus et relative aux axes principaux de dilatation en $M\,(x, y, z)$; $\mathfrak{f}'$, $\mathfrak{g}'$, $\mathfrak{h}'$, les projections suivant $Oxyz$ de la densité du courant de convection en un point M' d'une surface séparative et relative aux mêmes axes principaux; r, la distance MM'; α, β, γ, les cosinus directeurs de MM'; x', y', z', les variables d'intégration.

D'après leur définition, les courants de conduction et de polarisation sont indépendants des axes de référence, mais il n'en est pas de même des courants de convection, de sorte que le courant total (f', g', h') en M' relatif aux axes principaux de dilatation en M ne coïncide pas avec le courant total $(\mathfrak{u}', \mathfrak{v}', \mathfrak{w}')$ au même point M', mais relatif aux axes $Oxyz$. On reconnaît alors qu'on a

$$\left.\begin{aligned} f' &= \mathfrak{u}' + [-a + (y' - y)\,\omega_3 - (z' - z)\,\omega_2](e' + E'), \ldots; \\ \mathfrak{f}' &= [a' - a + (y' - y)\,\omega_3 - (z' - z)\,\omega_2](\sigma' + \Sigma'), \ldots, \end{aligned}\right\} (15)$$

les accents se rapportant toujours au point M'.

Ainsi, par suite de l'introduction des courants de convection, ces composantes sont non seulement fonctions de t, x', y', z', mais aussi de x, y, z.

Moyennant (15), (14) s'écrit

$$\begin{aligned} 2F = \int \Big\{ & 2\,\frac{\mathfrak{u}' - (e' + E')\,a}{r} + \left(-\omega_3 \frac{\partial r}{\partial y} + \omega_2 \frac{\partial r}{\partial z}\right)(e' + E') \\ & - [\mathfrak{u}' - (e' + E')\,a]\,\frac{\partial^2 r}{\partial x^2} - [\mathfrak{v}' - (e' + E')\,b]\,\frac{\partial^2 r}{\partial y\,\partial x} \\ & - [\mathfrak{w}' - (e' + E')\,c]\,\frac{\partial^2 r}{\partial z\,\partial x} \Big\}\,d\varpi \\ & + \text{intégrale de surface analogue}, \ \ldots, \end{aligned}$$

[1] L. Roy. *Loc. cit.*, p. 80.

soit encore

$$\left.\begin{aligned}2F(x, y, z, t) &= \Delta\mathfrak{U} - \frac{\partial}{\partial x}\left|\frac{\partial\mathfrak{U}}{\partial x}\right| - a\Delta\Xi \\ &+ a\frac{\partial^2\Xi}{\partial x^2} + b\frac{\partial^2\Xi}{\partial y\,\partial x} + c\frac{\partial^2\Xi}{\partial z\,\partial x} \\ &- \omega_3\frac{\partial\Xi}{\partial y} + \omega_2\frac{\partial\Xi}{\partial z}, \ldots,\end{aligned}\right\} (16)$$

en posant

$$\left.\begin{aligned}(\mathfrak{U}, \mathfrak{V}, \mathfrak{W}) &= \int (u', v', w')\, r\,d\varpi \\ &+ \int (\sigma' + \Sigma')(a', b', c')\, r\,dS, \\ \Xi &= \int (e' + E')\, r\,d\varpi \\ &+ \int (\sigma' + \Sigma')\, r\,dS.\end{aligned}\right\} (17)$$

On voit que le potentiel vecteur électrique s'exprime au moyen des quatre potentiels directs (17), dont les propriétés fondamentales sont résumées par les deux égalités

$$\left.\begin{aligned}\frac{1}{2}\Delta\Xi &= \int\frac{e' + E'}{r}\,d\varpi + \int\frac{\sigma' + \Sigma'}{r}\,dS, \\ \Delta\Delta\Xi &= -8\pi(e + E).\end{aligned}\right\} (18)$$

En particulier, la fonction Ξ se rattache très simplement au potentiel électrique V du système, puisqu'on a, d'après la première des équations (18),

$$\Delta\Xi = 2V. \tag{19}$$

On déduit alors de (10), (16), (17), (18) et (19)

$$\left.\begin{aligned}\Delta F - \frac{\partial}{\partial x}\left|\frac{\partial F}{\partial x}\right| &= -4\pi(u + U) \\ &+ \frac{\partial^2 V}{\partial t\,\partial x} + a\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + b\frac{\partial V}{\partial y\,\partial x} + c\frac{\partial^2 V}{\partial z\,\partial x} \\ &- \frac{\partial a}{\partial y}\frac{\partial V}{\partial y} - \frac{\partial a}{\partial z}\frac{\partial V}{\partial z} + \mathfrak{L}, \ldots,\end{aligned}\right\} (20)$$

$\mathfrak{L}$, $\mathfrak{M}$, $\mathfrak{N}$ étant des fonctions uniquement constituées au moyen de la fonction Ξ et des six composantes ∂_1, $\partial_2, \ldots, g_3$ de la déformation par unité de temps en M : elles s'annulent si le mouvement du système s'effectue sans déformation.

6. **Induction et champ magnétiques.** — La force électromotrice totale induite dans un circuit fermé est

$$\mathcal{E} = \int \mathcal{E}_x\,dx + \mathcal{E}_y\,dy + \mathcal{E}_z\,dz,$$

l'intégrale étant prise le long du circuit ; elle devient, par application de la formule de Stokes, d'après (12) et (13) et en désignant par α, β, γ les cosinus directeurs de la normale positive à la surface S du circuit,

$$\mathcal{E} = -\frac{\frac{\mathfrak{A}}{\sqrt{2}}}{\sqrt{\varepsilon'}}\frac{d}{dt}\int |\mathcal{B}_x\alpha|\,dS. \tag{21}$$

Le vecteur $(\mathcal{B}_x, \mathcal{B}_y, \mathcal{B}_z)$ d'origine M et défini par (13) s'appelle l'*induction magnétique* en ce point ; ses propriétés fondamentales sont exprimées par la formule (21), admise par Hertz comme un fait d'expérience, et par la suivante

$$\left|\frac{\partial\mathcal{B}_x}{\partial x}\right| = 0,$$

qui résulte immédiatement de (13). Le vecteur $(\mathfrak{X}, \mathfrak{Y}, \mathfrak{Z})$ de même origine, défini par les égalités

$$(\mathcal{B}_x, \mathcal{B}_y, \mathcal{B}_z) = (\mathfrak{X}, \mathfrak{Y}, \mathfrak{Z}) + 4\pi\varepsilon'(\mathcal{A}, \mathcal{B}, \mathcal{C}), \tag{22}$$

où $(\mathcal{A}, \mathcal{B}, \mathcal{C})$ désigne l'intensité d'aimantation en M, s'appelle le *champ magnétique* en ce point. Il résulte alors de (22), (11), (13) et des propriétés du potentiel vecteur magnétique qu'on a

$$\mathfrak{X} = -\varepsilon'\frac{\partial\mathfrak{V}}{\partial x} - \frac{\mathfrak{A}}{\sqrt{2}}\sqrt{\varepsilon'}\left(\frac{\partial H}{\partial y} - \frac{\partial G}{\partial z}\right), \ldots, \tag{23}$$

$\mathfrak{V}$ étant le potentiel magnétique au point considéré.

Nous voyons ainsi que les expressions (23) et (13) du champ et de l'induction magnétiques ont la même forme dans un milieu en repos ou en mouvement. Si le milieu est parfaitement doux et isotrope, on admet qu'on a, comme pour un milieu en repos,

$$(\mathcal{A}, \mathcal{B}, \mathcal{C}) = \varkappa(\mathfrak{X}, \mathfrak{Y}, \mathfrak{Z}), \tag{24}$$

$\varkappa$ étant le coefficient d'aimantation au point considéré. Les égalités (22) donnent alors, comme pour les milieux en repos, $\mathcal{B} = \mu\mathcal{H}$, $\mathcal{H}$ étant le champ magnétique et $\mu = 1 + 4\pi\varepsilon'\varkappa$ la perméabilité magnétique, et (13) devient

$$\mu\mathfrak{X} = -\sqrt{\varepsilon'}\left(\frac{\partial\mathcal{H}}{\partial y} - \frac{\partial\mathfrak{G}}{\partial z}\right), \ldots$$

Si le circuit fermé auquel on applique (21) se réduit à un point, $\mathcal{E}$ est nul et S devient une surface fermée. L'équation (21) exprime alors que le flux d'induction magnétique à travers une surface fermée arbitraire liée à la matière est constant. Notre définition de l'induction satisfait donc à ce que H. Poincaré appelle le principe de la conservation du magnétisme [1].

Dans le cas des milieux en repos, après avoir démontré que, dans un milieu parfaitement doux, l'intensité

[1] H. Poincaré, *Électricité et Optique*, 2e édition, p. 385.

d'aimantation est proportionnelle au coefficient d'aimantation, nous avions défini le champ magnétique par (24) et nous en avions déduit pour les composantes de ce champ les expressions (23) [1]. L'induction magnétique étant encore définie par les mêmes équations (22) que dans la théorie du magnétisme, nous en avions déduit (13), puis l'égalité

$$\mathcal{E} = -\frac{\frac{\mathfrak{A}}{\sqrt{2}}}{\sqrt{\varepsilon'}}\frac{\partial}{\partial t}\int |\mathcal{B}_x \alpha|\, dS,$$

à laquelle se réduit à (21) dans le cas d'un système en repos.

Au contraire, dans le cas d'un milieu en mouvement, nous définissons l'induction magnétique par (13), puis le champ magnétique par (22), d'où l'on déduit (23), pour admettre ensuite (24).

Ce changement de méthode nous était en quelque sorte imposé, afin de parvenir aux formules (23) sans partir de l'expression de l'énergie interne, ainsi que nous l'avions fait dans le cas du repos. En effet, cette expression ne nous est pas connue avec certitude dans le cas d'un système en mouvement parcouru par des courants quelconques, l'expression donnée par Duhem [2] supposant implicitement les courants indépendants des vitesses, ce qui n'a lieu que pour ceux de conduction. Il y a là une lacune, qui nous empêche actuellement d'aborder le calcul des actions électromagnétiques et électrodynamiques, mais qui sera peut-être comblée dans un avenir prochain, en adaptant à notre doctrine certaines idées ingénieuses de M. Liénard [3].

7. Champ et induction électriques. — Dans le cas d'un système en repos, le *champ électrique* (X, Y, Z) a été défini par les égalités

$$(X, Y, Z) = -\varepsilon\frac{\partial V}{\partial(x, y, z)} + (\mathcal{E}_x, \mathcal{E}_y, \mathcal{E}_z), \qquad (25)$$

ε étant la constante fondamentale des actions électrostatiques. Si nous convenons de conserver cette définition dans le cas d'un milieu en mouvement, nous aurons d'après (12)

$$X = -\varepsilon\frac{\partial V}{\partial x} - \frac{\mathfrak{A}}{\sqrt{2}}\left(\frac{\partial \mathcal{F}}{\partial t} + \frac{\partial |a\mathcal{F}|}{\partial x} - \frac{\mathcal{B}_y c - \mathcal{B}_z b}{\sqrt{\varepsilon'}}\right)\ldots \qquad (26)$$

Continuons, d'autre part, d'appeler *induction électrique* le vecteur

$$(B_x, B_y, B_z) = (X, Y, Z) + 4\pi\varepsilon(A, B, C); \qquad (27)$$

[1] L. Roy. *Loc. cit.*, p. 53.
[2] L. Roy. *Loc cit.*, p. 50.
[3] A. Liénard; Equilibre et déformation de systèmes de conducteurs traversés par des courants et de corps magnétiques sans hystérésis. *Annales de Physique*, 9e série, t. xx, 1923, p. 251.

il vient, d'après (25) et (6),

$$\left|\frac{\partial B_x}{\partial x}\right| = -\varepsilon\Delta V + \left|\frac{\partial \mathcal{E}_x}{\partial x}\right| - 4\pi\varepsilon E,$$

et comme, d'après (18) et (19),

$$\Delta V = -4\pi(e + E), \qquad (27')$$

on a

$$\left|\frac{\partial B_x}{\partial x}\right| = 4\pi\varepsilon e + \left|\frac{\partial \mathcal{E}_x}{\partial x}\right|. \qquad (28)$$

Lorsque le milieu est parfaitement doux et isotrope, nous continuerons d'admettre qu'on a comme pour les milieux en repos

$$(A, B, C) = k(X, Y, Z), \qquad (29)$$

k étant le coefficient de polarisation diélectrique au point considéré; (27) donne alors, comme pour les milieux en repos, $B = KH$, H étant le champ électrique et $K = 1 + 4\pi\varepsilon k$ le pouvoir inducteur spécifique.

8. Comparaison avec les équations de Hertz. — On déduit immédiatement de (26) et (13).

$$\sqrt{\varepsilon'}\left(\frac{\partial Z}{\partial y} - \frac{\partial Y}{\partial z}\right) = -\frac{\mathfrak{A}}{\sqrt{2}}\left[\frac{\partial \mathcal{B}_x}{\partial t} + \frac{\partial(\mathcal{B}_x b - \mathcal{B}_y a)}{\partial y} - \frac{\partial(\mathcal{B}_z a - \mathcal{B}_x c)}{\partial z}\right]\ldots$$

Ces équations coïncident avec le premier groupe des équations de Hertz.

On déduit de même des expressions (23) du champ magnétique

$$\frac{\partial \mathfrak{Z}}{\partial y} - \frac{\partial \mathfrak{Y}}{\partial z} = \frac{\mathfrak{A}}{\sqrt{2}}\sqrt{\varepsilon'}\left(\Delta F - \frac{\partial}{\partial x}\left|\frac{\partial F}{\partial x}\right|\right), \ldots; \qquad (30)$$

d'où, en remplaçant les seconds membres par leurs valeurs (20) et en tenant compte de (5),

$$\begin{aligned}\frac{\partial \mathfrak{Z}}{\partial y} - \frac{\partial \mathfrak{Y}}{\partial z} = \frac{\mathfrak{A}}{\sqrt{2}}\sqrt{\varepsilon'}\Bigg\{ & -4\pi\left[u + \frac{\partial A}{\partial t} + a\left|\frac{\partial A}{\partial x}\right| + \frac{\partial(Ab - Ba)}{\partial y} - \frac{\partial(Ca - Ac)}{\partial z}\right] + \mathcal{E} \\ & + \frac{\partial^2 V}{\partial t\,\partial x} + a\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + b\frac{\partial^2 V}{\partial y\,\partial x} + c\frac{\partial^2 V}{\partial z\,\partial x} \\ & - \frac{\partial a}{\partial y}\frac{\partial V}{\partial y} - \frac{\partial a}{\partial z}\frac{\partial V}{\partial z}\Bigg\}, \ldots \end{aligned} \qquad (31)$$

Ces équations correspondent au second groupe de Hertz.

Cela posé, remarquons que chaque second membre se réduit sensiblement à ses deux premières lignes. En

effet, les deux premières lignes du premier des seconds membres comprennent le terme

$$-4\pi\left(\frac{\partial A}{\partial t}+a\frac{\partial A}{\partial x}+b\frac{\partial A}{\partial y}+c\frac{\partial A}{\partial z}-B\frac{\partial a}{\partial y}-C\frac{\partial a}{\partial z}\right),$$

qui, dans l'hypothèse d'isotropie et d'après (26) et (29), se compose de deux parties, dont la première, constituée au moyen du potentiel électrique, est

$$4\pi\varepsilon k\left(\frac{\partial^2 V}{\partial t\,\partial x}+a\frac{\partial^2 V}{\partial x^2}+b\frac{\partial^2 V}{\partial y\,\partial x}+c\frac{\partial^2 V}{\partial z\,\partial x}-\frac{\partial a}{\partial y}\frac{\partial V}{\partial y}-\frac{\partial a}{\partial z}\frac{\partial V}{\partial z}\right).$$

Les deux dernières lignes du premier second membre de (31) sont donc négligeables vis-à-vis de l'expression ci-dessus, puisque, d'après l'hypothèse de Faraday-Mossotti [1], $4\pi\varepsilon k$ est un nombre très grand par rapport à l'unité.

D'autre part, les fonctions $\mathcal{L}, \mathcal{M}, \mathcal{N}$ s'annulent en même temps que la déformation du milieu considéré (n° 5). Si donc nous considérons un système dont le mouvement s'effectue sans déformation, les équations (31) se réduisent très sensiblement à

$$\frac{\partial \mathcal{Z}}{\partial y}-\frac{\partial \mathcal{Y}}{\partial z}= \qquad (32)$$

$$-4\pi\frac{\mathfrak{A}}{\sqrt{2}}\sqrt{\varepsilon'}\left[u+\frac{\partial A}{\partial t}+a\left|\frac{\partial A}{\partial x}\right|+\frac{\partial(Ab-Ba)}{\partial y}-\frac{\partial(Ca-Ac)}{\partial z}\right],\ldots$$

Mais, d'après (27), (29) et l'hypothèse de Faraday-Mossotti, on a très sensiblement

$$(A, B, C)=\frac{(B_x, B_y, B_z)}{4\pi\varepsilon},$$

de sorte qu'en posant

$$e_v=\frac{1}{4\pi\varepsilon}\left|\frac{\partial B_x}{\partial x}\right|, \qquad (33)$$

quantité que Hertz a appelée *densité de l'électricité vraie*, les équations (32) s'écrivent

$$\frac{\partial \mathcal{Z}}{\partial y}-\frac{\partial \mathcal{Y}}{\partial z}=-4\pi\frac{\mathfrak{A}}{\sqrt{2}}\sqrt{\varepsilon}\left\{u+\frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{\partial B_x}{\partial t}+ae_v+\frac{1}{4\pi\varepsilon}\left[\frac{\partial(B_xb-B_ya)}{\partial y}-\frac{\partial(B_za-B_xc)}{\partial z}\right]\right\}, \ldots (34)$$

Nous retrouvons ainsi le second groupe des équations de Hertz. En résumé, nos équations coïncident, dans tous les cas, avec le premier groupe de Hertz et très sensiblement avec le second groupe, pour les milieux isotropes dont le mouvement s'effectue sans déformation.

Revenons aux équations (30) ; si on les dérive respectivement par rapport à x, y, z, et qu'on les ajoute membre à membre, on est manifestement conduit à une identité ; il en est donc de même des équations (31), qui en sont la conséquence immédiate. Autrement dit, le flux du tourbillon du champ magnétique à travers une surface fermée arbitraire, tracée à l'intérieur d'un des corps continus du système, est nul, de sorte que nos équations satisfont à ce que H. Poincaré appelle le principe de la conservation de l'électricité [1].

Effectuons maintenant la même opération sur les équations (34) de Hertz ; il vient d'après (33)

$$\left|\frac{\partial(u+ae_v)}{\partial x}\right|+\frac{\partial e_v}{\partial t}=0,$$

d'où, en retranchant de (2),

$$\left|\frac{\partial a(e-e_v)}{\partial x}\right|+\frac{\partial(e-e_v)}{\partial t}=0. \qquad (35)$$

Nous n'aboutissons donc plus à une identité, car la densité de l'électricité vraie e_v ne coïncide généralement pas avec la densité réelle de l'électricité e ; on a, en effet, d'après (28) et (33)

$$e_v=e+\frac{1}{4\pi\varepsilon}\left|\frac{\partial \mathcal{E}_x}{\partial x}\right|,$$

de sorte que (35) ne sera une identité que si $\left|\frac{\partial \mathcal{E}_x}{\partial x}\right|=0$ et l'on reconnaît, d'après (12), qu'il n'en est ainsi que si le milieu se meut sans déformation. Nous retrouvons donc les conditions de validité du second groupe de Hertz. C'est seulement dans le cas des mouvements sans déformation que les équations de Hertz satisfont au principe de la conservation de l'électricité.

9. Comparaison avec les équations de M. Lorentz. — Les équations auxquelles nous sommes parvenus ne sont pas immédiatement comparables aux équations aux moyennes de M. Lorentz, parce que le champ et l'induction électriques et magnétiques n'ont pas la même signification dans les deux théories. Nous allons donc rechercher à quelles équations nous serions conduits, si nous adoptions, pour les grandeurs ci-dessus, les définitions de M. Lorentz.

On sait qu'aux relations (22) entre le champ et l'induction magnétiques, M. Lorentz substitue les suivantes

$$\mathcal{B}_x'=\mathcal{X}_0+4\pi\varepsilon'\mathcal{A},\ldots, \qquad (36)$$

$(\mathcal{X}_0, \mathcal{Y}_0, \mathcal{Z}_0)$ étant le champ magnétique dans l'éther

[1] L. Roy. *Loc. cit.*, p. 79.

[1] H. Poincaré. *Loc. cit.*, p. 387.

assimilé à un solide invariablement lié aux axes de coordonnées $Oxyz$, qui dès lors cessent d'être arbitraires; nous devons donc calculer ce champ, non plus par (23), mais par les formules

$$\mathcal{X}_0 = -\varepsilon' \frac{\partial \mathcal{V}}{\partial x} - \frac{\mathfrak{A}}{\sqrt{2}}\sqrt{\varepsilon'}\left(\frac{\partial H_0}{\partial y} - \frac{\partial G_0}{\partial z}\right), \ldots, \quad (37)$$

(F_0, G_0, H_0) étant ce que deviennent les expressions (16) quand on y annule a, b, c et leurs dérivées, c'est-à-dire quand on y réduit chaque second membre à ses deux premiers termes; d'où il résulte que

$$\left|\frac{\partial F_0}{\partial x}\right| = 0. \quad (38)$$

Si l'on tient compte de ce que

$$\Delta \mathcal{V} = 4\pi \left|\frac{\partial \mathcal{A}}{\partial x}\right|,$$

on voit qu'on a

$$\left|\frac{\partial \mathcal{B}_x'}{\partial x}\right| = 0,$$

ce qui est l'une des équations fondamentales de M. Lorentz. Soit, alors,

$$\mathcal{F}_0 = \frac{\mathfrak{A}}{\sqrt{2}} F_0 + \sqrt{\varepsilon'}\,\Phi, \ldots, \quad (39)$$

le potentiel vecteur total en un point de l'éther; de (36), (37), (39) et des propriétés du potentiel vecteur magnétique, on déduit les formules

$$\mathcal{B}_x' = -\sqrt{\varepsilon'}\left(\frac{\partial \mathcal{H}_0}{\partial y} - \frac{\partial \mathcal{G}_0}{\partial z}\right), \ldots, \quad (40)$$

analogues à (13).

De même, M. Lorentz définit l'induction électrique par

$$B_x' = X_0 + 4\pi\varepsilon A, \ldots, \quad (41)$$

(X_0, Y_0, Z_0) étant le champ électrique dans l'éther, c'est-à-dire donné par

$$X_0 = -\varepsilon \frac{\partial V}{\partial x} - \frac{\mathfrak{A}}{\sqrt{2}} \frac{\partial \mathcal{F}_0}{\partial t}, \ldots \quad (42)$$

Mais, la divergence du potentiel vecteur magnétique étant nulle, il en est de même de celle de $(\mathcal{F}_0, \mathcal{G}_0, \mathcal{H}_0)$ d'après (38) et (39), de sorte que

$$\left|\frac{\partial X_0}{\partial x}\right| = -\varepsilon \Delta V.$$

On a donc, d'après (41), (6) et (27'),

$$\left|\frac{\partial B_x'}{\partial x}\right| = 4\pi\varepsilon e,$$

autre équation fondamentale de M. Lorentz. Les équations (42) nous donnent ensuite, d'après (40),

$$\sqrt{\varepsilon'}\left(\frac{\partial Z_0}{\partial y} - \frac{\partial Y_0}{\partial z}\right) = \frac{\mathfrak{A}}{\sqrt{2}} \frac{\partial \mathcal{B}_x'}{\partial t}, \ldots,$$

c'est-à-dire le premier groupe des équations de M. Lorentz.

Jusqu'ici, la concordance est complète; mais nous allons voir qu'elle ne se poursuit pas en ce qui concerne le second groupe correspondant à nos équations (31). Nous avons, en effet, d'après (37) et (38),

$$\frac{\partial \mathcal{Z}_0}{\partial y} - \frac{\partial \mathcal{Y}_0}{\partial z} = \frac{\mathfrak{A}}{\sqrt{2}}\sqrt{\varepsilon'}\,\Delta F_0, \quad (43)$$

et, d'après (16), (17), (5), (6) et (10),

$$\Delta F_0 = -4\pi[u + r + (e + E)a] + \frac{\partial^2 V}{\partial t\,\partial x}$$
$$= -4\pi\left[u + \frac{\partial A}{\partial t} + ea + \frac{\partial(Ab - Ba)}{\partial y} - \frac{\partial(Ca - Ac)}{\partial z} - \frac{1}{4\pi}\frac{\partial^2 V}{\partial t\,\partial x}\right].$$

Mais, d'après (41) et (42), on a

$$\frac{\partial A}{\partial t} - \frac{1}{4\pi}\frac{\partial^2 V}{\partial t\,\partial x} = \frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{\partial}{\partial t}\left(B_x' + \frac{\mathfrak{A}}{\sqrt{2}}\frac{\partial \mathcal{F}_0}{\partial t}\right),$$

de sorte que (43) s'écrit finalement

$$\frac{\partial \mathcal{Z}_0}{\partial y} - \frac{\partial \mathcal{Y}_0}{\partial z} = -4\pi\frac{\mathfrak{A}}{\sqrt{2}}\sqrt{\varepsilon'}\left[u + \frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{\partial B_x'}{\partial t} + ea + \frac{\partial(Ab - Ba)}{\partial y} - \frac{\partial(Ca - Ac)}{\partial z} + \frac{\mathfrak{A}}{4\pi\varepsilon\sqrt{2}}\frac{\partial^2 \mathcal{F}_0}{\partial t^2}\right].$$

Cette équation coïnciderait avec la première du second groupe de M. Lorentz si le dernier terme du crochet n'existait pas; on voit, d'après (42), que ce terme serait nul si le champ dans l'éther se réduisait au champ électrostatique.

10. **Ondes électromagnétiques**. — Les équations générales que nous avons établies au cours de cette étude permettent de former les équations indéfinies du problème général de l'électrodynamique et, en particulier, de traiter le problème de la propagation des ondes. Nous nous bornerons à donner le résultat de ce der-

nier. D'après notre théorie, les ondes électromagnétiques sont totalement entraînées par le milieu en mouvement; on explique ainsi très facilement l'aberration astronomique, mais non l'expérience de Fizeau sur l'entraînement partiel des ondes lumineuses. Ce désaccord, auquel aboutissait déjà l'électrodynamique de Hertz, était à prévoir, puisque l'éther ne joue aucun rôle spécial dans la théorie que nous avons développée.

Mais, par suite de cette circonstance, cette théorie a l'avantage d'expliquer de soi-même le résultat négatif de l'expérience de M. Michelson sans être obligé de modifier la notion de temps.

Louis Roy,
Professeur de Mécanique rationnelle et appliquée
à la Faculté des Sciences de Toulouse.

Revues, analyses et informations

Spectrophotométrie de l'effet Zeeman dans de très faibles champs magnétiques (1).

Afin d'étudier la répartition des intensités dans une ligne spectrale soumise à un champ magnétique très faible, insuffisant pour résoudre cette ligne en ses composantes, l'auteur a adopté les dispositions suivantes :

Comme ce genre de recherches nécessite une source de lumière capable de donner des lignes nettes, fines et intenses, on s'est servi d'un arc dans le vide produit au moyen d'une cathode de Wehnelt et d'une anode de la substance à étudier. Le tube à décharge consistait donc en une cathode recouverte de chaux, portée à l'incandescence au moyen d'un courant électrique, et d'une anode du métal à étudier, le zinc. On appliquait entre la cathode et l'anode une différence de potentiel de 220 v et, dans ces conditions, le métal placé à l'anode émettait des vapeurs, rendues incandescentes par le passage du courant. La pression régnant dans le tube correspondait à 0,01 mm de mercure. Les lignes du zinc avaient été choisies pour ce travail, parce qu'elles n'ont pas de satellites, qu'elles ne présentent pas une structure complexe et qu'elles sont particulièrement nettes. En laissant constante l'intensité du courant, on pouvait maintenir invariable la vitesse d'évaporation du métal, donc l'intensité de l'émission, pendant de très longues périodes.

Le spectroscope employé était un réseau à échelons, capable de séparer des lignes dont la longueur d'onde différait de 0,027 Å au voisinage de la ligne A de Fraunhofer, et de 0,006 Å près de la ligne H. Le champ magnétique était appliqué en plaçant le tube à décharge entre les pôles d'un électroaimant à pièces polaires réglables, et capable de produire un champ d'environ 7000 gauss pour un courant de 15 A et un entrefer de 35 mm.

On s'est servi, pour étudier les clichés, d'un spectrophotomètre de J. Hartmann. Avec cet instrument, on compare la densité photographique en un point de la plaque avec celle d'une plaque étalon. Ce dispositif permet de mesurer, avec une grande précision, la densité d'une aire restreinte de l'image et il peut, avec du soin et de la patience, servir à mesurer point par point les variations de cette densité.

On a choisi pour ces observations la ligne rouge du zinc, de $\lambda = 6364$ Å. On a trouvé que cette ligne fournit dans le champ magnétique un triplet normal. La composante médiane était alors supprimée au moyen d'un prisme de Nicol.

Les courbes obtenues montrent que, même avec le champ magnétique le plus faible employé ($H = 250$ gauss), la ligne présente deux composantes, qui ne sont pas tout à fait symétriques ni en intensité, ni en position, et que cette dyssymétrie subsiste lorsqu'on accroît l'intensité du champ.

Une dyssymétrie de cette nature est un fait important au point de vue théorique. La théorie électronique simple ne peut l'expliquer, et elle paraît attribuable à l'une des causes suivantes :

a) Elle peut être due au couplage entre électrons de fréquences différentes. La théorie intéressante de l'effet Zeeman anormal émise par Voigt explique pleinement le signe et la nature de la dyssymétrie observée ci-dessus, et c'est probablement la seule théorie qui non seulement rende compte des faits observés, mais qui ait pu prédire des phénomènes vérifiés ensuite par l'observation. Selon cette théorie, les déplacements sont tout d'abord proportionnels au carré de l'intensité du champ magnétique, mais ensuite, pour des champs plus intenses, les déplacements tendent à devenir proportionnels à l'intensité du champ. De plus, l'intensité maximum de la composante située du côté du violet du spectre se trouve à une distance plus grande de la ligne initiale que le maximum de la composante située du côté du rouge.

b) Elle peut être due à la modification des forces quasi-élastiques par le champ magnétique, ou à un changement de la structure des particules rayonnantes, sous l'influence du champ magnétique. Cette vue fut adoptée pour expliquer l'effet bien connu de Paschen-Back, et elle fut utilisée par Voigt pour développer sa théorie.

c) Enfin, cette dyssymétrie peut résulter de l'interaction des forces magnétiques et électriques. Zeeman, à vrai dire, a montré expérimentalement, au moins dans les cas étudiés par lui, que la force magnétique est seule responsable d'une dyssymétrie de la nature ici considérée et que la force électrique n'intervient pas : il est vrai, en effet, que de telles dyssymétries ont été observées dans les flammes, d'où les forces électriques sont absentes. Mais, d'autre part, il n'y a pas de doute que, dans l'arc ou l'étincelle, les conditions sont certainement plus compliquées et que, probablement, l'effet Stark n'est pas sans contribuer dans une certaine mesure aux dyssymétries observées.

Remarquons que récemment Sommerfeld a étendu et simplifié la théorie classique de Voigt, en faisant usage du modèle atomique de Bohr, et que Landé, par l'emploi des nombres quantiques internes et des niveaux d'énergie, a essayé d'expliquer quelques-uns des faits observés. Cependant, la nouvelle théorie ne nous conduit pas beaucoup plus loin que la théorie classique et des recherches seront encore nécessaires avant que l'on puisse espérer expliquer de façon tout à fait satisfaisante les résultats anormaux. — L. B.

(1) W. Mohammad. *Philosophical Magazine*, septembre 1924, t. XLVIII, p. 586-592, 1 700 mots, 4 fig.

SECTION INDUSTRIELLE

Relais de déséquilibrage pour circuits triphasés

L'auteur décrit, dans le présent article, un nouveau type de relais pour courants alternatifs triphasés, dont le mode d'action dépend uniquement du déséquilibrage des courants agissants. Il établit quelques propriétés importantes qui mettent en évidence le fonctionnement du dispositif et son application aux installations à trois ou quatre fils. Il reprend ensuite la notion théorique de déséquilibrage des systèmes triphasés et montre la liaison étroite qui rattache l'appareil décrit à cette notion de déséquilibrage, dont il constitue en quelque sorte une matérialisation.

I. **Généralités.** — Dans les installations à courants triphasés à fil neutre, ou à neutre à la terre, les courants dans les trois phases ont une somme géométrique nulle en période de marche normale. Autrement dit, le courant dans le fil neutre ou le courant de terre est nul.

Un défaut dans l'installation se caractérise, en général, par le fait que les courants des trois phases n'ont plus une somme géométrique nulle. Pour protéger un tel système, il pourra donc suffire de faire passer les trois phases dans un circuit magnétique en forme de tore, lequel sera en outre muni d'un enroulement secondaire alimentant un relais à maximum (Ferranti). Un tel dispositif est du reste équivalent à un relais à maximum inséré dans le quatrième fil, ou dans le fil de terre.

Les systèmes différentiels du genre Ferranti ne s'appliquent évidemment plus aux installations à neutre isolé, la somme géométrique des courants restant constamment nulle, quel que soit le défaut qui puisse advenir.

La Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz, appréciant l'intérêt que peut présenter une protection différentielle de phase à phase dans les installations à neutre isolé, a étudié et réalisé un dispositif qui utilise la variation corrélative des angles de phase et des courants, et qui fonctionne lorsque le déséquilibre des courants dépasse une valeur prévue et réglable, indépendamment de leur valeur absolue.

Le dispositif est du reste également applicable, et sans modification, aux installations à quatre fils ou neutre à la terre.

II. **Principe du relais de déséquilibrage.** — Si, dans un électroaimant du genre utilisé dans les compteurs à induction, on fait agir (fig. 1) deux courants I' et I'' de même fréquence sur deux circuits magnétiques de forme appropriée C′ et C″, laissant entre eux un entrefer où peut se mouvoir un disque conducteur D, le disque est soumis à un couple dont le moment est, à une constante près,

$$C = I' I'' \sin \psi;$$

ψ étant le déphasage entre I' et I''.

Soient $\omega l'$ et r' les réactance et résistance de l'enroulement E′ et $\omega l''$ et r'' les réactance et résistance de l'enroulement E″.

Si on monte en parallèle les deux enroulements E et E″ d'un même électroaimant et si on fait parcourir

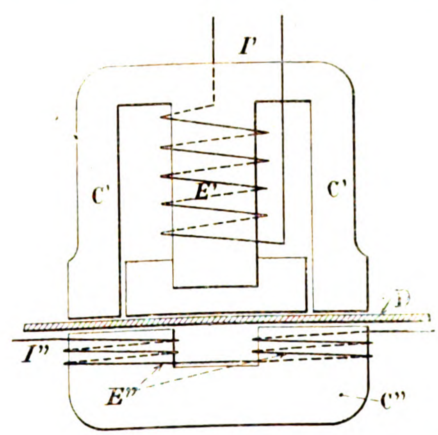


Fig. 1. — Electroaimant dit « d'induction ».

l'ensemble par un courant I, les deux enroulements vont être traversés respectivement par deux courants I' et I'' et le disque sera encore soumis à un couple, sous la seule condition

$$\frac{l'}{r'} \gtrless \frac{l''}{r''}.$$

On arrive à ce résultat en donnant une forme très fermée au circuit magnétique C′ et une forme très ouverte au circuit magnétique C″, d'où

$$\frac{l'}{r'} > \frac{l''}{r''}.$$

Le déphasage ψ entre I' et I'' est donné par

$$\psi = \text{arc cos}\,\frac{r'r'' + \omega^2 l'l''}{z'z''},$$

en écrivant :

$$z' = \sqrt{\omega^2 l'^2 + r'^2} \quad \text{et} \quad z'' = \sqrt{\omega^2 l''^2 + r''^2}.$$

Ceci posé, faisons agir sur un même disque un ensemble de trois électroaimants identiques, *non couplés magnétiquement* l'un par rapport à l'autre, et dont les différents circuits sont connectés de la manière représentée en figure 2, c'est-à-dire réunissons sur le même

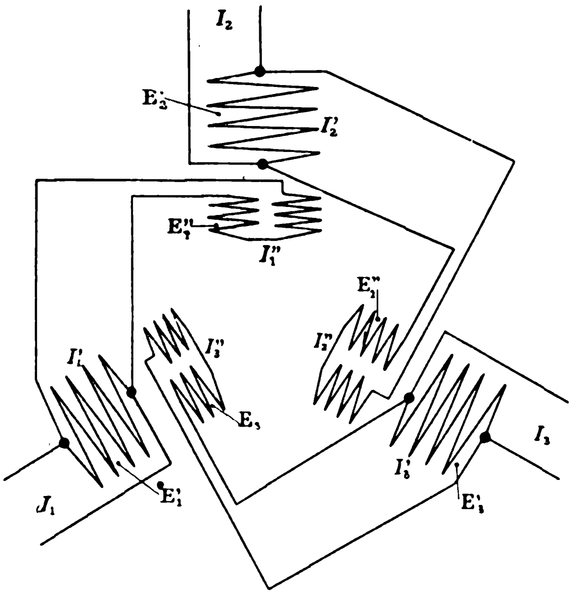


Fig. 2. — Schéma de principe du relais de déséquilibrage.

électroaimant l'enroulement à forte inductance E' d'une phase et l'enroulement à faible inductance E'' de la phase précédente. Soient I_1, I_2, I_3 les trois courants du système triphasé sur lequel est branché l'appareil. Ces trois courants se répartissent comme il est indiqué en figure 3.

On voit que sur chaque électroaimant agissent deux courants dont le déphasage est égal au déphasage entre les deux phases correspondantes du système triphasé, augmenté de la quantité constante

$$\psi = \psi' + \psi''.$$

Si on fait agir sur l'appareil un système de courants triphasés équilibrés, on aura sur chaque électroaimant deux courants déphasés de $\psi + \frac{2\pi}{3}$.

Si on fait agir un autre système de courants équilibrés, mais déphasés en sens inverse, on aura sur chaque électroaimant deux courants déphasés de $\psi - \frac{2\pi}{3}$.

Or, $\sin\left(\psi + \frac{2\pi}{3}\right)$ et $\sin\left(\psi - \frac{2\pi}{3}\right)$ sont de signes contraires, car $\psi < \frac{2\pi}{3}$. Les deux couples obtenus par action des deux systèmes équilibrés seront donc aussi

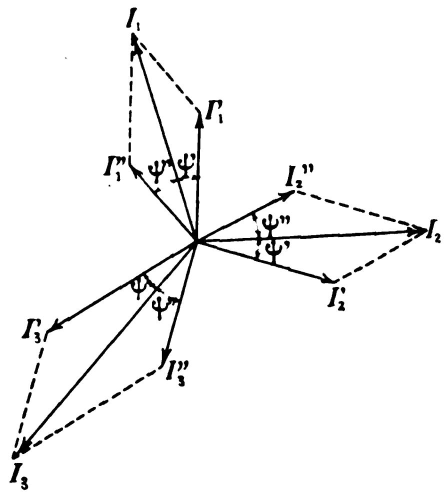


Fig. 3. — Diagramme des courants dans les trois électroaimants.

de signes contraires. Chacun d'eux étant, toutes choses égales d'ailleurs, proportionnel au carré des intensités, pourra être représenté par une parabole (fig. 4).

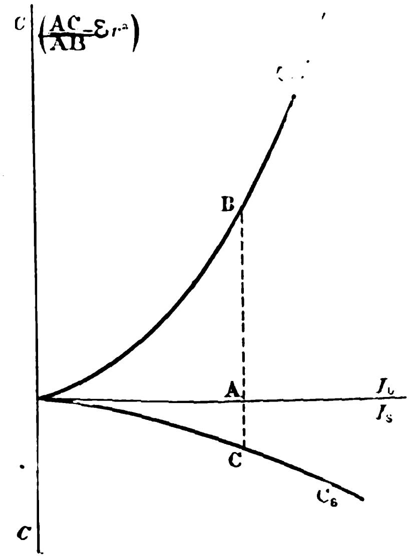


Fig. 4. — Courbes des couples en fonction des courants équilibrés.

C_s, Courbe des couples correspondant aux courants synchrones ; C_i, courbe des couples correspondant aux courants I_i du système inverses

Soit C_s la courbe des couples pour les courants « synchrones », C_i, celle pour les courants « inverses ».

C_s est toujours négatif, c'est-à-dire qu'il tend à appuyer le disque sur une butée fixe, et C_i toujours positif, c'est-à-dire qu'il tend à déplacer le disque vers un contact de déclanchement.

Examinons maintenant ce qui se passe si on applique à l'appareil un système de trois courants quelconques, liés entre eux par la seule condition que leur somme géométrique soit nulle.

Un tel système pourra toujours être décomposé en deux systèmes équilibrés : l'un synchrone, c'est-à-dire dans lequel les intensités sont déphasées dans le même sens que celles du système primitif, l'autre inverse, c'est-à-dire dans lequel les intensités sont déphasées en sens inverse.

Soit I_s l'amplitude du système synchrone et I_i l'amplitude du système inverse. Nous appellerons degré de déséquilibrage le rapport

$$\mathcal{E} = \frac{I_i}{I_s} = \mathcal{E}_r.$$

$\mathcal{E}_r$ sera une grandeur sans dimension comprise entre 0 (triphasé équilibré) et 1 (monophasé).

Le système synchrone produira sur l'appareil un couple

$$C_s = K_s I_s^2,$$

et le système inverse, un couple

$$C_i = K_i I_i^2.$$

Le réglage de l'appareil en degrés de déséquilibrage (nous verrons plus loin comment il s'opère très simplement) définit un couple nul pour tout système de courant possédant ce même degré de déséquilibrage. C'est-à-dire que, au signe près, nous avons

$$C_s = C_i, \quad \text{d'où} \quad K_s I_s^2 = K_i I_i^2,$$

$$\frac{I_i^2}{I_s^2} = \frac{K_s}{K_i} = \mathcal{E}_r^2 = \frac{\mathrm{AC}}{\mathrm{AB}} \text{ (fig. 4)}, \quad \mathcal{E}_r = \sqrt{\frac{K_s}{K_i}},$$

$\mathcal{E}_r$ étant le réglage en degrés de déséquilibrage.

Si nous appliquons à l'appareil un système de courants ayant un degré de déséquilibrage supérieur à $\mathcal{E}_r$, nous aurons $C_i > C_s$ et l'appareil déclenchera ; si, au contraire, nous lui appliquons un système ayant un degré de déséquilibrage inférieur à $\mathcal{E}_r$, nous aurons $C_i < C_s$ et l'appareil restera buté.

III. **Réglage de l'appareil.** — Si nous faisons agir l'un après l'autre sur le relais deux systèmes de courants équilibrés d'égale amplitude, l'un synchrone et l'autre inverse, nous savons que le rapport des deux couples obtenus est en valeur absolue $\mathcal{E}_r^2$.

Or ces deux systèmes diffèrent simplement par le signe du déphasage entre leurs courants ; les couples sont donc

$$\Gamma_s = K \sin\left(\psi + \frac{2\pi}{3}\right), \qquad \Gamma_i = K \sin\left(\psi - \frac{2\pi}{3}\right);$$

d'où

$$\mathcal{E}_r^2 = \left|\frac{\sin\left(\psi + \frac{2\pi}{3}\right)}{\sin\left(\psi - \frac{2\pi}{3}\right)}\right| = \frac{\sin\left(\frac{4\pi}{3} + \psi\right)}{\sin\left(\frac{2\pi}{3} - \psi\right)}.$$

On tire de cette expression

$$\psi = \text{arc tg} \sqrt{3}\, \frac{1 - \mathcal{E}_r^2}{1 + \mathcal{E}_r^2},$$

dont la courbe est représentée en figure 5.

Le réglage de l'appareil en degrés de déséquilibrage dépend donc uniquement de l'angle ψ. Il existe un

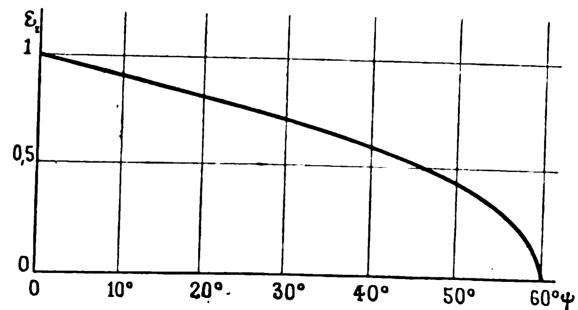


Fig. 5. — Courbe du degré de déséquilibrage de réglage $\mathcal{E}_r$ en fonction de l'angle caractéristique ψ.

moyen commode de faire varier cet angle ψ ; c'est l'insertion de résistances non inductives dans les enrou-

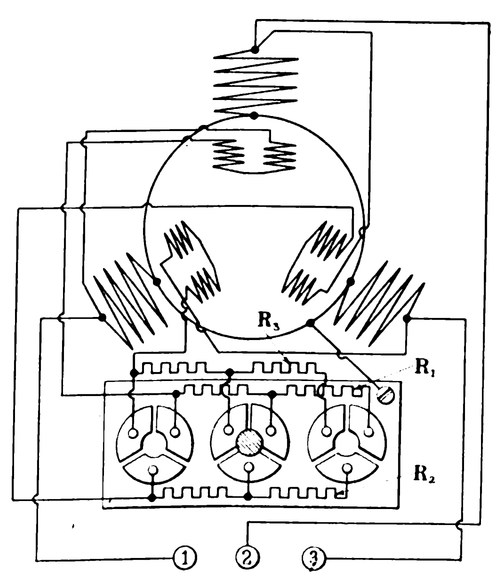


Fig. 6. — Connexions intérieures du relais de déséquilibrage.

lements E'' de chaque électroaimant. Le réglage s'opère au moyen d'une fiche reliant électriquement trois résis-

tances égales à un point commun, qui est le point commun des trois enroulements E′, ainsi qu'il est indiqué sur la figure 6. On s'est arrêté à trois valeurs de $\mathcal{E}_r$: 0,2, 0,4, 0,6.

Le relais fonctionne sans aucun couple antagoniste ; l'équipage mobile est très léger et l'axe de cet équipage est monté entre saphirs pour réduire les frottements au minimum.

La figure 7 est une photographie de l'appareil dans son boîtier, tel qu'il a été réalisé dans les ateliers de la

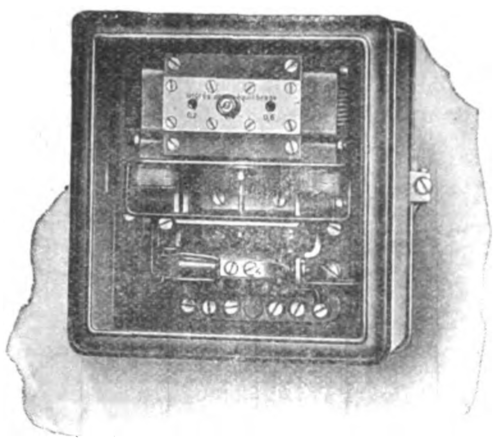


Fig. 7. — **Relais de déséquilibrage de la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz.**

Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz. On aperçoit sur la photographie les trois électroaimants d'induction disposés suivant trois côtés d'un carré, la platine de réglage occupant le quatrième côté. A la partie inférieure de l'appareil est une bobine auxiliaire de déclenchement à contact forcé, qui permet d'actionner un disjoncteur absorbant jusqu'à 10 A sous 220 V.

Comme on peut s'en rendre compte, l'appareil est particulièrement simple. Son fonctionnement offre toutes garanties de sécurité, en raison précisément de la simplicité de sa conception.

IV. **Courbes de réglage**. — Afin de pouvoir contrôler le fonctionnement du relais, il est nécessaire de calculer le degré de déséquilibrage d'un système quelconque de courants, connaissant seulement leur valeur efficace, qui est la seule grandeur directement mesurable. Ce calcul, dont nous verrons plus loin le principe, permet de tracer une famille de courbes (fig. 8) donnant les valeurs de $\mathcal{E}_r$ en fonction du rapport de deux courants au troisième.

Pour plus de commodité, on a choisi comme unité le plus grand des trois courants ; les deux coordonnées B et C sont donc des rapports compris entre 0 et 1. Les courbes sont d'ailleurs symétriques par rapport à B et C.

A titre d'exemple, si on mesure trois courants d'intensités égales respectivement à 175 A, 470 A et 525 A, on a

$$B = \frac{175}{525} = 0,33, \quad C = \frac{470}{525} = 0,89.$$

Si on se reporte à la figure 8, on voit que le degré de déséquilibrage du système est égal à 0,56 environ.

Si donc le relais est réglé pour $\mathcal{E}_r = 0,6$, il restera buté ; s'il est réglé pour 0,2 ou 0,4, il déclenchera.

Pour un même degré de déséquilibrage, le couple dépend du carré des courants agissants ; on conçoit donc qu'il existe une limite inférieure de fonctionne-

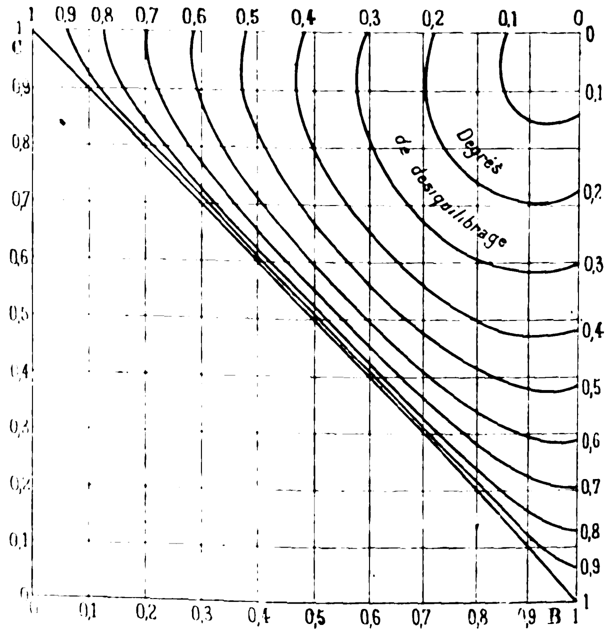


Fig. 8. — **Courbes de réglage (degrés de déséquilibrage en fonction des intensités).**

ment au-dessous de laquelle le couple actif n'est plus suffisant pour vaincre les résistances passives et produire le contact.

La figure 9 précise ces limites de fonctionnement, qui ont pu être réduites à moins de 4 pour 100 de l'intensité du courant normal en cas de déséquilibrage maximum ($\mathcal{E} = 1$). Pour plus de simplicité, on a supposé que deux des courants restaient égaux en valeur efficace, le troisième étant quelconque. Ce cas, du reste, est le plus fréquent dans la pratique (court-circuit entre deux fils, rupture, mise à la terre d'un fil, dans le cas d'un feeder aérien à fort courant de capacité, etc...).

On a porté en abscisses les deux courants égaux, comptés en centièmes du courant normal, et en ordonnées, le troisième courant, compté aussi en centièmes du courant normal. Les trois réglages de l'appareil correspondent à trois groupes de deux courbes. Ces courbes seraient, théoriquement, des faisceaux de droites passant par l'origine ; mais, à cause des frottements qu'il faut vaincre, elles s'incurvent aux approches de l'origine. Les système des courants produisant *réelle-*

ment le déclenchement de l'appareil sont ceux dont les points figuratifs se placent de part et d'autre du faisceau limité par les deux courbes de réglage. Si, par exemple, on est réglé à $\mathcal{E} = 0,2$, et si l'on a deux courants égaux à 10 pour 100 du courant normal, il faudra dans le troisième fil un courant supérieur à 14 pour 100 ou inférieur à 5,5 pour 100 du même courant normal, pour produire le déclenchement.

En cas de rupture, il suffira qu'il reste dans les deux autres fils un courant d'une intensité au moins égale à 4 pour 100 de l'intensité normale.

En pratique une ligne fonctionnant à vide est toujours parcourue par un courant supérieur à 4 pour 100 du

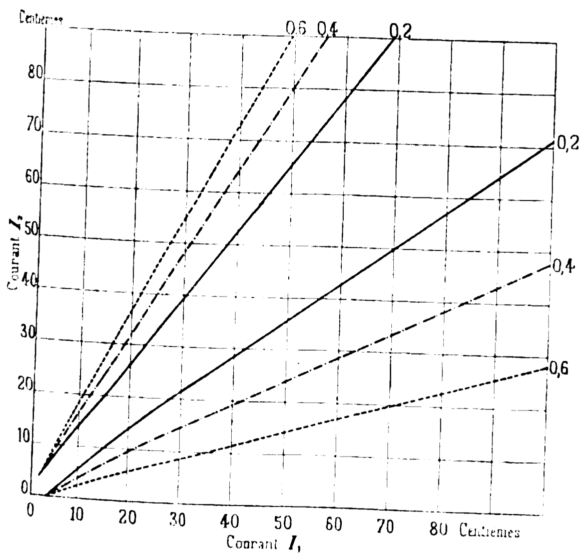


Fig. 9. — Limites de fonctionnement.

courant normal, et provenant soit du courant de capacité, soit du courant réactif des transformateurs.

V. Applications du relais de déséquilibrage aux circuits triphasés à fil neutre. — Le relais de déséquilibrage, tel qu'il a été décrit, peut être utilisé également dans les circuits triphasés à fil neutre.

Il est facile, en effet, de relier la notion de déséquilibrage d'un système à 4 fils à la notion de déséquilibrage d'un système à 3 fils.

Par définition, le degré de déséquilibrage d'un système à 4 fils I_1, I_2, I_3, I_0 est le même que celui du système à 3 fils

$$I_1 + \frac{I_0}{3}, \quad I_2 + \frac{I_0}{3}, \quad I_3 + \frac{I_0}{3}$$

dont la somme géométrique est nulle.

Il suffit alors de brancher le relais comme il est indiqué en figure 10.

Nous verrons plus loin que, dans ces conditions, l'intensité I_0 du quatrième fil s'ajoute géométriquement par tiers dans chacun des circuits du relais.

Nous verrons également que pour le système à 3 fils

$$I_1 - I_2, \; I_2 - I_3, \; I_3 - I_1$$

possédant le même degré de déséquilibrage que le système

$$I_1 + \frac{I_0}{3}, \quad I_2 + \frac{I_0}{3}, \quad I_3 + \frac{I_0}{3},$$

on peut aussi brancher le relais suivant le schéma de la figure 11, où les trois transformateurs d'intensité sont

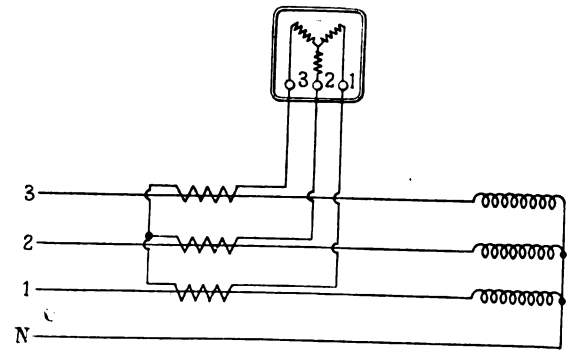


Fig. 10. — Branchement du relais sur un circuit triphasé à 4 fils (montage en étoile).

montés en triangle et le relais est connecté aux trois sommets du triangle.

Les deux montages sont équivalents. La seule différence entre eux est que les courants des systèmes synchrone et inverse agissant dans l'un et l'autre cas sont respectivement dans le rapport de $\frac{1}{\sqrt{3}}$.

On devra donc choisir deux calibres différents suivant le montage adopté, si l'on désire conserver la

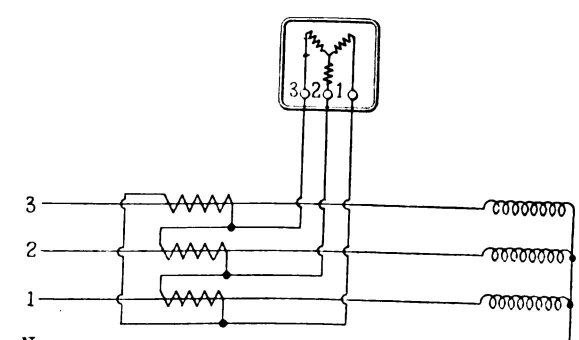


Fig. 11. — Branchement du relais sur un circuit triphasé à 4 fils (montage en triangle).

même sensibilité au dispositif, les deux calibres étant respectivement dans le rapport de $\frac{1}{\sqrt{3}}$.

VI. Emploi du relais de déséquilibrage. — 1° *Relais de rupture.* — Le relais de déséquilibrage

peut protéger une ligne aérienne contre la rupture d'un fil, en coupant la tension avant que le fil rompu n'ait touché les autres, ou n'ait touché la terre. On peut ainsi éviter que les autres fils ne se détériorent également, ou que le fil sous tension ne produise des accidents graves. Cette application est tout indiquée dans les réseaux ruraux à moyenne tension, pour la protection des traversées de routes, de voies ferrées, ainsi que pour les départs de postes de transformation.

2° *Protection de machines.* — Le relais peut servir à protéger une machine (moteur asynchrone, alternateur, transformateur), d'une part, contre un défaut interne (court-circuit entre phases, ou dans la même phase, rupture d'une phase), d'autre part, contre un défaut externe de même nature.

La protection complète d'un ensemble générateur-récepteur nécessite habituellement un relais à maximum temporisé, entrant en action en cas de défaut du système récepteur et un relais à maximum instantané, monté en différentiel et fonctionnant en cas de défaut interne de la génératrice. Le relais de déséquilibrage permettra une économie appréciable de matériel en ce qu'il réalisera la protection de l'ensemble par le moyen d'un appareil unique, simple et peu volumineux.

On peut, du reste, si on le juge nécessaire, limiter le rayon d'action du relais à une protection purement interne par un montage différentiel du relais (fig. 12).

3° *Protection de feeders.* — Dans le cas d'une ligne unique et non sectionnée, il suffit de placer à chaque

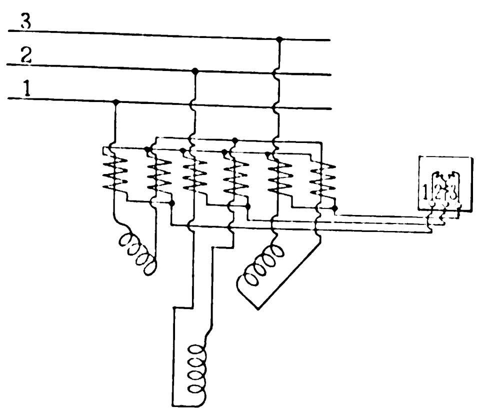


Fig. 12. — Montage différentiel du relais de déséquilibrage pour la protection interne d'un alternateur.

extrémité un relais de déséquilibrage pour protéger cette ligne contre les courts-circuits et les ruptures.

Ainsi se trouve comblée une lacune dans les systèmes de protection différentielle sans fils pilotes, actuellement en usage.

Dans le cas d'une ligne sectionnée, le relais, tel qu'il a été décrit, ne permet évidemment aucune sélection, son fonctionnement étant pratiquement instantané.

Il est cependant possible de réaliser un appareil, reposant sur le même principe, mais dont l'élément mobile aurait une course utile importante, tout en étant freiné au moyen d'aimants.

On aurait ainsi un relais temporisé dont le temps de déclenchement serait, d'une part, inversement proportionnel à la différence entre le degré de déséquilibrage des courants agissants et le degré de déséquilibrage de réglage et, d'autre part, à déséquilibre égal, inversement proportionnel au carré de ces courants.

Examinons (fig. 13) ce qui se passe dans un réseau complexe où deux usines U_1, U_2 alimentent un certain nombre de sous-stations $S_1, S_2 \ldots S_n$ que nous admettrons d'égale puissance.

Supposons que, dans la section reliant S_1 à S_2, se produise un court-circuit équivalent à vingt fois le courant

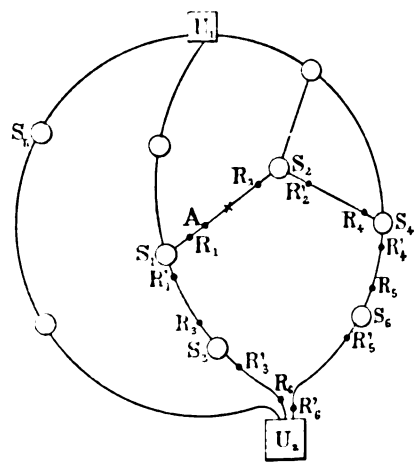


Fig. 13. — Schéma de principe d'un réseau complexe.

normal d'une sous-station, soit 2000 A, pour fixer les idées.

Les relais R_1 et R_2 qui encadrent la section défectueuse vont être alimentés chacun par trois courants déséquilibrés $I_1 = 1000$ A, $I_2 = 1000$ A, $I_3 = 0$, si l'on suppose que S_1 et S_2 étaient, avant le défaut, des points équipotentiels du réseau maillé. Le degré de déséquilibrage de ce système de courants est égal à 1.

Les relais R'_1 et R_3 vont être alimentés par trois courants $I'_1 = 550$ A, $I'_2 = 550$ A, $I'_3 = 50$ A dont le degré de déséquilibrage est 0,85.

Sur les relais R'_3 et R_4 agissent trois courants $I'_1 = 650$ A, $I''_2 = 550$ A, $I'_3 = 150$ A ayant pour degré de déséquilibrage 0,67.

Si tous les relais du réseau sont réglés pour $\varepsilon_2 = 0{,}8$, les relais R_1, d'une part, R'_1, R_3, d'autre part, entreront en action et fonctionneront en des temps qui seront entre eux dans le rapport $\frac{0{,}05}{0{,}2}$ très suffisant pour permettre au relais R_1 d'isoler l'une des extrémités de la section mauvaise. Un raisonnement analogue sur les relais des autres dérivations du réseau montre que R_2 isole simultanément l'autre extrémité de la même section.

Les relais tels que R_6, R'_6, suffisamment éloignés du

court-circuit, loin d'avoir tendance à fonctionner, seront au contraire butés.

La sélection s'opèrera donc entre un petit nombre d'unités, d'autant plus réduit que le réglage des relais sera fait pour un plus grand degré de déséquilibrage.

Un réseau de ce genre nécessiterait un matériel beaucoup plus complexe, si l'on voulait le protéger par les combinaisons connues de relais à maximum sélectifs et de relais doubles (relais à retour de puissance verrouillant des relais à maximum sélectifs).

Les réglages seraient, de plus, très délicats, et parfois impossibles ; enfin, l'emploi de transformateurs de potentiel à chaque sous-station constituerait une dépense de matériel souvent prohibitive.

VII. **Etude théorique des systèmes triphasés déséquilibrés et application au relais de déséquilibrage.** — Nous avons admis plus haut, pour la clarté de l'exposé, un certain nombre de propositions que nous allons démontrer d'une manière plus rigoureuse.

Si on suppose, ainsi qu'il arrive très souvent, que, dans le déséquilibrage d'un circuit triphasé, deux des phases sont traversées par deux courants égaux, le troisième étant plus grand ou plus petit, on peut, en appelant I_1 le courant dans les deux phases égales et I_2, le courant dans la troisième, définir un déséquilibrage α par

$$\alpha = \frac{I_2 - I_1}{I_1};$$

α est nul quand le système est équilibré et croît en valeur absolue quand I_2 augmente ou diminue par rapport à I_1.

Il est cependant plus général de ne pas faire d'hypothèse sur les valeurs relatives des courants dans les trois phases et de définir un degré de déséquilibrage ε, selon la méthode indiquée par M. L.-G. Stokvis ([1]).

Un système triphasé quelconque peut toujours être décomposé en deux systèmes triphasés équilibrés, l'un dans lequel les courants sont déphasés dans le même sens que ceux du système primitif et que nous avons appelé *système synchrone*, l'autre dans lequel les courants sont déphasés en sens inverse, et que nous avons appelé *système inverse*.

Le degré de déséquilibrage du système primitif sera défini comme le rapport de l'amplitude du système inverse à l'amplitude du système synchrone

$$\varepsilon = \frac{I_i}{I_s}.$$

On peut justifier cette décomposition d'une manière qui nous paraît simple. Considérons, en effet, trois courants dont la somme géométrique est nulle : I_1, I_2, I_3 (fig. 14).

([1]) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 26 mai 1922, t. CLXXIV, p. 1418-1420 ; *Revue générale de l'Electricité*, 1er juillet 1922, t. XI, p. 957-959.

Faisons tourner I_1 de $\frac{2\pi}{3}$ dans le sens conventionnel des retards : nous obtenons un nouveau vecteur que nous noterons symboliquement $I_1\left(-\frac{2\pi}{3}\right)$. Faisons tourner I_3 de $\frac{2\pi}{3}$ dans le sens des avances : nous obte-

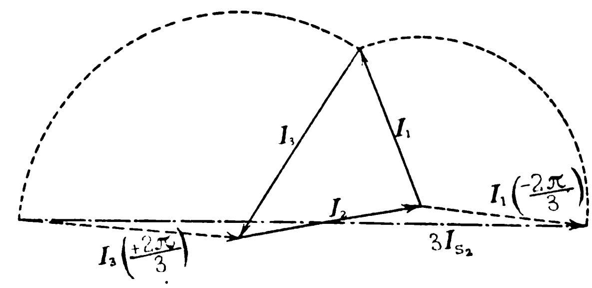


Fig. 14. — Décomposition d'un système déséquilibré. Construction pour obtenir le courant I_s du système synchrone.

nons un nouveau vecteur $I_3\left(+\frac{2\pi}{3}\right)$. La somme géométrique des trois vecteurs $I_3\left(+\frac{2\pi}{3}\right)$, I_2, $I_1\left(-\frac{2\pi}{3}\right)$ est un vecteur que nous noterons $3\,I_{s2}$.

Si nous faisons tourner I_1 de $+\frac{2\pi}{3}$ et I_3 de $-\frac{2\pi}{3}$, nous avons de même (fig. 15)

$$I_3\left(-\frac{2\pi}{3}\right) + I_2 + I_1\left(+\frac{2\pi}{3}\right) = 3\,I_{i2}.$$

La même opération répétée sur les deux autres côtés

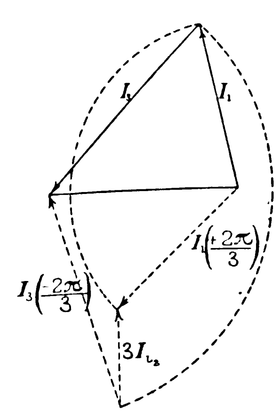


Fig. 15. — Décomposition d'un système déséquilibré. Construction pour obtenir le courant I_i du système inverse.

du triangle primitif donne des vecteurs $3\,I_{s1}$, $3\,I_{s3}$, $3\,I_{i1}$, $3\,I_{i3}$.

Nous allons montrer que les vecteurs $3\,I_{s1}$, $3\,I_{s2}$, $3\,I_{s3}$ constituent en grandeur, direction et sens, le

triple du système équilibré synchrone, et que les vecteurs $3\,I_{i1}$, $3\,I_{i2}$, $3\,I_{i3}$ sont le triple du système équilibré inverse.

Il suffit de montrer pour cela que :

1° Les trois vecteurs $3\,I_{s1}$, $3\,I_{s2}$, $3\,I_{s3}$ sont égaux et déphasés de $-\frac{2\pi}{3}$ l'un par rapport à l'autre ;

2° Les trois vecteurs $3\,I_{i1}$, $3\,I_{i2}$, $3\,I_{i3}$ sont égaux et déphasés de $+\frac{2\pi}{3}$ l'un par rapport à l'autre ;

3° Les vecteurs $3\,I_{s1}$ et $3\,I_{i1}$ ont pour somme $3\,I_1$ et de même $3\,I_{s2} + 3\,I_{i2} = 3\,I_2$ et $3\,I_{s3} + 3\,I_{i3} = 3\,I_3$.

Ecrivons en effet l'expression symbolique des nouveaux vecteurs

$$3\,I_{s1} = I_2\left(+\frac{2\pi}{3}\right) + I_1 + I_3\left(-\frac{2\pi}{3}\right).$$

$$3\,I_{s2} = I_3\left(+\frac{2\pi}{3}\right) + I_2 + I_1\left(-\frac{2\pi}{3}\right).$$

$$3\,I_{s3} = I_1\left(+\frac{2\pi}{3}\right) + I_3 + I_2\left(-\frac{2\pi}{3}\right).$$

$$3\,I_{i1} = I_2\left(-\frac{2\pi}{3}\right) + I_1 + I_3\left(+\frac{2\pi}{3}\right).$$

$$3\,I_{i2} = I_3\left(-\frac{2\pi}{3}\right) + I_2 + I_1\left(+\frac{2\pi}{3}\right).$$

$$3\,I_{i3} = I_1\left(-\frac{2\pi}{3}\right) + I_3 + I_2\left(+\frac{2\pi}{3}\right).$$

1° Faisons tourner $3\,I_{s1}$ de $-\frac{2\pi}{3}$

$$\begin{aligned}3\,I_{s1}\left(-\frac{2\pi}{3}\right) &= I_2\left(+\frac{2\pi}{3}-\frac{2\pi}{3}\right) + I_1\left(-\frac{2\pi}{3}\right) \\ &\quad + I_3\left(-\frac{2\pi}{3}-\frac{2\pi}{3}\right) \\ &= I_2 + I_1\left(-\frac{2\pi}{3}\right) + I_3\left(+\frac{2\pi}{3}\right)\end{aligned}$$

qui est bien $3\,I_{s2}$.

On montre de même que

$$3\,I_{s2}\left(-\frac{2\pi}{3}\right) = 3\,I_{s3} \quad \text{et} \quad 3\,I_{s3}\left(-\frac{2\pi}{3}\right) = 3\,I_{s1}.$$

2° Faisons tourner $3\,I_{i1}$ de $+\frac{2\pi}{3}$

$$3\,I_{i1}\left(+\frac{2\pi}{3}\right) = I_2 + I_1\left(+\frac{2\pi}{3}\right) + I_3\left(-\frac{2\pi}{3}\right) = 3\,I_{i2}.$$

De même

$$3\,I_{i2}\left(+\frac{2\pi}{3}\right) = 3\,I_{i3} \quad \text{et} \quad 3\,I_{i3}\left(+\frac{2\pi}{3}\right) = 3\,I_{i1}.$$

3° Ajoutons les composantes des systèmes synchrone et inverse de la phase 1

$$\begin{aligned}3I_{s1}+3I_{i1} &= I_2\left(+\frac{2\pi}{3}\right)+I_2\left(-\frac{2\pi}{3}\right)+I_1+I_1+I_3\left(-\frac{2\pi}{3}\right) + I_3\left(+\frac{2\pi}{3}\right) \\ &= -I_2 + 2I_1 - I_3 \\ &= 3I_1,\end{aligned}$$

c'est-à-dire

$$I_{s1} + I_{i1} = I_1,$$

de même

$$I_{s2} + I_{i2} = I_2 \quad \text{et} \quad I_{s3} + I_{i3} = I_3.$$

Nous allons nous proposer maintenant de calculer le degré de déséquilibrage d'un système triphasé, en partant des intensités dans les trois phases.

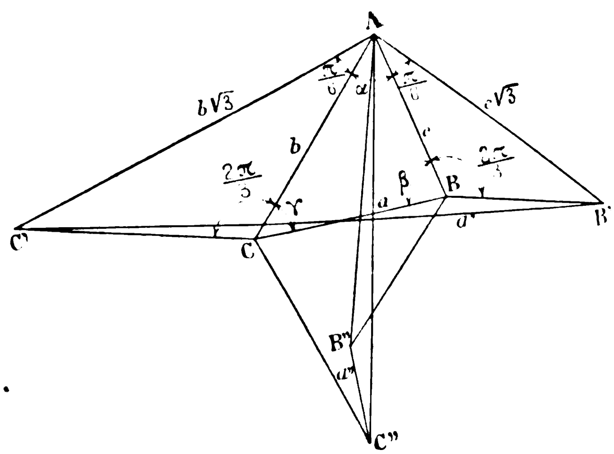


Fig. 16. — Calcul du degré de déséquilibrage.

VIII. **Calcul du degré de déséquilibrage en fonction des courants.** — On a, dans le triangle AB' C' (fig. 16),

$$a'^2 = 3b^2 + 3c^2 - 2 \times 3bc\cos\left(\alpha + \frac{\pi}{3}\right),$$

et dans le triangle AB" C",

$$a''^2 = 3b^2 + 3c^2 - 2 \times 3bc\cos\left(\alpha - \frac{\pi}{3}\right);$$

or

$$\cos\left(\alpha + \frac{\pi}{3}\right) = \frac{1}{2}\cos\alpha - \frac{\sqrt{3}}{2}\sin\alpha,$$

$$\cos\left(\alpha - \frac{\pi}{3}\right) = \frac{1}{2}\cos\alpha + \frac{\sqrt{3}}{2}\sin\alpha,$$

d'où

$$a'^2 = 3b^2 + 3c^2 - 3bc\,(\cos\alpha - \sqrt{3}\sin\alpha),$$
$$a''^2 = 3b^2 + 3c^2 - 3bc\,(\cos\alpha + \sqrt{3}\sin\alpha).$$

Le triangle A B C nous donne

$$\cos\alpha = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc},$$

d'où

$$\sin\alpha = \frac{1}{2bc}\sqrt{2a^2b^2 + 2a^2c^2 + 2b^2c^2 - a^4 - b^4 - c^4},$$

$$\varepsilon^2 = \frac{a''^2}{a'^2} = \frac{b^2+c^2-bc(\cos\alpha+\sqrt{3}\sin\alpha)}{b^2+c^2-bc(\cos\alpha-\sqrt{3}\sin\alpha)}$$
$$= \frac{a^2+b^2+c^2-\sqrt{3}\sqrt{2a^2b^2+2b^2c^2+2c^2a^2-a^4-b^4-c^4}}{a^2+b^2+c^2+\sqrt{3}\sqrt{2a^2b^2+2b^2c^2+2c^2a^2-a^4-b^4-c^4}}.$$

Pour plus de commodité et pour pouvoir faire figurer ε en fonction de deux variables seulement, nous prendrons les rapports des deux plus petits courants au plus grand et nous poserons

$$\frac{b}{a} = B,\quad \frac{c}{a} = C, \quad \text{avec} \quad a \geqq b, \quad a \geqq c;$$

B et C seront donc des grandeurs sans dimension comprises entre 0 et 1 ; d'où

$$\varepsilon^2 = \frac{1+B^2+C^2-\sqrt{3}\sqrt{2B^2+2B^2C^2+2C^2-1-B^4-C^4}}{1+B^2+C^2+\sqrt{3}\sqrt{2B^2+2B^2C^2+2C^2-1-B^4-C^4}}.$$

Les courbes de la figure 8 représentent les valeurs de ε en fonction des deux variables indépendantes B et C.

IX. **Degré de déséquilibrage d'un système triphasé à fil neutre.** — Considérons un système à 4 fils I_1, I_2, I_3, I_0. Autour du point O (fig. 17), on peut

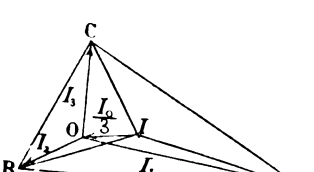


Fig. 17. — Degré de déséquilibrage d'un système à fil neutre.

mener 3 vecteurs OA, OB, OC respectivement égaux et parallèles à I_1, I_2, I_3. Le point O n'est pas le centre de gravité du triangle ABC, si le quatrième fil est chargé, et le vecteur qui joint au point O le centre de gravité I du triangle ABC est, en grandeur, direction et sens, le tiers de l'intensité dans le fil neutre.

En effet, les 3 vecteurs

$$\text{IA} = \text{IO} + \text{OA},$$
$$\text{IB} = \text{IO} + \text{OB},$$
$$\text{IC} = \text{IO} + \text{OC},$$

ont une somme géométrique nulle c'est-à-dire

$$\text{OA} + \text{OB} + \text{OC} + 3\text{IO} = 0.$$

Comme on a, d'autre part $I_1 + I_2 + I_3 + I_0 = 0$, on en déduit que $\text{IO} = \frac{I_0}{3}$.

Les trois vecteurs BA, CB, AC ont respectivement pour valeur

$$\text{BA} = I_1 - I_2 = \text{IA} - \text{IB},$$
$$\text{CB} = I_2 - I_3 = \text{IB} - \text{IC},$$
$$\text{AC} = I_3 - I_1 = \text{IC} - \text{IA}.$$

On peut montrer que le courant du système synchrone I'_s du système BA, CB, AC est égale à $\sqrt{3}$ fois le courant du système synchrone I_s du système IA, IB, IC. De même pour les courants inverses I'_i et I_i. D'où s'ensuivra que le degré de déséquilibrage du premier système est égal au degré de déséquilibrage du second.

En effet, d'après la construction donnée plus haut, et avec les mêmes notations conventionnelles, nous avons

$$3 \times I_s = \text{IB}\left(+\frac{2\pi}{3}\right) + \text{IA} + \text{IC}\left(-\frac{2\pi}{3}\right),$$
$$3 \times I_i = \text{IB}\left(-\frac{2\pi}{3}\right) + \text{IA} + \text{IC}\left(+\frac{2\pi}{3}\right).$$

Pour le système BA, CB, AC nous avons de même

$$3I'_s = \text{IB}\left(+\frac{2\pi}{3}\right) + \text{IA} + \text{IC}\left(-\frac{2\pi}{3}\right) - \text{IC}\left(+\frac{2\pi}{3}\right) - \text{IB} - \text{IA}\left(-\frac{2\pi}{3}\right)$$
$$= \sqrt{3}\,\text{IB}\left(+\frac{5\pi}{6}\right) + \sqrt{3}\,\text{IA}\left(+\frac{\pi}{6}\right) + \sqrt{3}\,\text{IC}\left(-\frac{\pi}{2}\right)$$
$$= \sqrt{3}\left[\text{IB}\left(+\frac{2\pi}{2}\right) + \text{IA} + \text{IC}\left(-\frac{2\pi}{3}\right)\right]\left(+\frac{\pi}{6}\right).$$

Le raisonnement est le même pour I'_i.

On a donc

$$I_s = \sqrt{3}\,I'_s \text{ en valeur efficace}$$

et

$$I_i = \sqrt{3}\,I'_i;$$

d'où

$$\frac{I_i}{I_s} = \varepsilon = \frac{I'_i}{I'_s};$$

il est donc indifférent, au point de vue du relais, de faire agir sur lui l'un ou l'autre des deux systèmes à trois fils.

$$I_1 + \frac{I_0}{3}, \quad I_2 + \frac{I_0}{3}, \quad I_3 + \frac{I_0}{3}, \qquad (1)$$

$$I_1 - I_2, \quad I_2 - I_3, \quad I_3 - I_1, \qquad (2)$$

qui ont, par définition, le même degré de déséquilibrage que le système à quatre fils considéré.

Si on adopte, pour le relais de déséquilibrage, le montage de la figure 11, on a évidemment bien dans les trois fils trois courants égaux à $I_1 - I_2$, $I_2 - I_3$, $I_3 - I_1$.

Si on adopte le montage de la figure 10, on peut montrer qu'on réalise ainsi le système n° 1.

En effet, si nous appelons i_1, i_2, i_3, i_0 les valeurs instantanées des courants primaires; i'_1, i'_2, i'_3, les valeurs instantanées des courants secondaires; φ_1, φ_2, φ_3, les valeurs instantanées des flux dans chaque transformateur; n et n', les nombres de spires primaires et secondaires des transformateurs supposés identiques; $\mathcal{R}$, la réluctance de chacun d'eux, qu'on peut considérer comme constante pendant une période; r et l, les résistance et réactance de chaque phase du relais, nous avons

$$i_1 + i_2 + i_3 + i_0 = 0,$$
$$i'_1 + i'_2 + i'_3 = 0,$$
$$4\pi(ni_1 + n'i'_1) = \mathcal{R}\varphi_1,$$
$$4\pi(ni_2 + n'i'_2) = \mathcal{R}\varphi_2,$$
$$4\pi(ni_3 + n'i'_3) = \mathcal{R}\varphi_3.$$

D'autre part, si u est la différence de potentiel entre les deux points neutres, on a

$$u = ri'_1 + l\frac{di'_1}{dt} + n'\frac{d\varphi_1}{dt},$$

$$u = ri'_2 + l\frac{di'_2}{dt} + n'\frac{d\varphi_2}{dt},$$

$$u = ri'_3 + l\frac{di'_3}{dt} + n'\frac{d\varphi_3}{dt}.$$

Nous avons donc

$$3u = n'\frac{d}{dt}(\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3) = -\frac{4\pi nn'}{\mathcal{R}}\frac{di_0}{dt}$$

$$u = -\frac{4\pi nn'}{3\mathcal{R}}\frac{di_0}{dt}$$

$$ri'_1 + l\frac{di'_1}{dt} + n'\frac{d\varphi_1}{dt} + \frac{4\pi nn'}{3\mathcal{R}}\frac{di_0}{dt} = 0;$$

or

$$\frac{d\varphi_1}{dt} = \frac{4\pi}{\mathcal{R}}\left(n\frac{di_1}{dt} + n'\frac{di'_1}{dt}\right),$$

ce qui donne

$$ri'_1 + \left(l + \frac{4\pi n'^2}{\mathcal{R}}\right)\frac{di'_1}{dt} + \frac{4\pi nn'}{\mathcal{R}}\left(\frac{di_1}{dt} + \frac{1}{3}\frac{di_0}{dt}\right) = 0.$$

Si on compare cette expression avec l'équation générale d'un transformateur d'intensité de courant

$$ri'_1 + \left(l + \frac{4\pi n'^2}{\mathcal{R}}\right)\frac{di'_1}{dt} + \frac{4\pi nn'}{\mathcal{R}}\frac{di_1}{dt} = 0,$$

on voit que tout se passe comme si les transformateurs montés en étoile étaient isolés et branchés sur des primaires fictifs parcourus respectivement par trois courants

$$i_1 + \frac{1}{3}i_0, \quad i_2 + \frac{1}{3}i_0, \quad i_3 + \frac{1}{3}i_0.$$

Le relais de déséquilibrage s'adapte donc aussi bien aux systèmes triphasés à neutre chargé qu'aux systèmes triphasés à neutre isolé. Il protégera en un mot n'importe quel système triphasé contre tout défaut de nature quelconque introduisant une dyssymétrie entre les trois courants.

L'emploi des courbes de réglage de la figure 8 est un peu différent dans le cas des systèmes à quatre fils, car il faut faire intervenir les sommes géométriques des courants dans les trois phases et dans le fil neutre au lieu des courants eux-mêmes.

X. Calcul du couple du relais. — Nous avons vu que, si l'on fait agir sur un électroaimant d'induction deux courants I' et I'' déphasés de ψ, le couple agissant sur un disque placé dans l'entrefer avait pour expression, à une constante près,

$$C = I'I''\sin\psi.$$

Si les deux enroulements E' et E'' sont réunis en parallèle, nous pouvons prendre comme origine des phases la tension commune U aux bornes de ces deux enroulements (fig. 18).

Connaissant les lignes trigonométriques des angles φ' et φ'' qui sont mises en évidence dans les deux triangles AC' B et AC'' B, nous déduisons aisément

$$\cos\psi = \cos(\varphi' - \varphi'') = \frac{r'r'' + \omega^2 l'l''}{z'z''},$$

d'où deux équations permettant de déterminer I' et I'' en fonction de I et des constantes des deux enroulements

$$z'I' = z''I'', \qquad (1)$$

$$I^2 = I'^2 + I''^2 + 2I'I''\frac{r'r'' + \omega^2 l'l''}{z'z''}. \qquad (2)$$

Nous en déduisons

$$I' = \frac{z''I}{\sqrt{\omega^2(l' + l'')^2 + (r' + r'')^2}},$$

$$I'' = \frac{z'I}{\sqrt{\omega^2(l' + l'')^2 + (r' + r'')^2}}.$$

Soient

$$I' = K'I \text{ déphasé de } \psi' \text{ en arrière de } I,$$
$$I'' = K''I \text{ déphasé de } \psi'' \text{ en avant de } I,$$

avec

$$I' + I'' = I \quad \text{et} \quad \psi' + \psi'' = \psi.$$

Si nous faisons la combinaison d'enroulements schématisée en figure 2, et si I_1, I_2, I_3 sont les trois courants

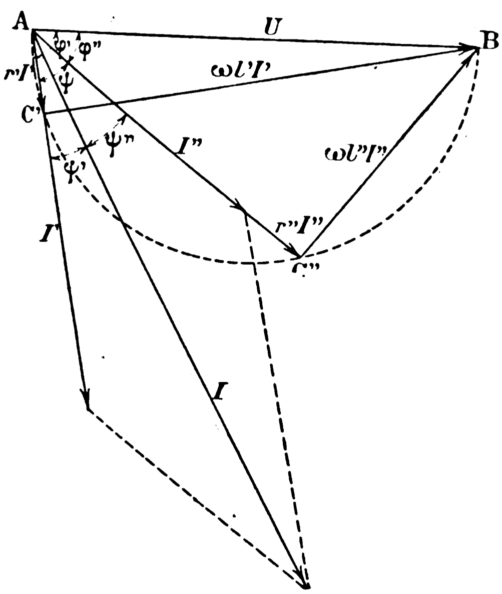


Fig. 18. — **Diagramme des enroulements en dérivation.**

du système triphasé sur lequel est branché l'appareil, ces trois courants se répartissent comme il suit :

$$I'_1 = K'I_1(-\psi'), \qquad I''_1 = K''I_1(+\psi''),$$
$$I'_2 = K'I_2(-\psi'), \qquad I''_2 = K''I_2(+\psi''),$$
$$I'_3 = K'I_3(-\psi'), \qquad I''_3 = K''I_3(+\psi''),$$

avec les notations vectorielles conventionnelles adoptées plus haut.

Le couple actif agissant sur le disque a pour expression, à une constante près,

$$C = I''_1 I'_2 \sin \widetilde{I''_1 I'_2} + I''_2 I'_3 \sin \widetilde{I''_2 I'_3} + I''_3 I'_1 \sin \widetilde{I''_3 I'_1}.$$

Remplaçons cette expression par une somme de produits vectoriels

$$C = I''_1 \times I'_2\left(+\frac{\pi}{2}\right) + I''_2 I'_3\left(+\frac{\pi}{2}\right) + I''_3 I'_1\left(+\frac{\pi}{2}\right).$$

Remplaçons I''_1, I''_2, etc., par leurs valeurs trouvées plus haut, il vient

$$C = K''K'\Big[I_1(+\psi'') \times I_2\left(+\frac{\pi}{2} - \psi'\right) + I_2(+\psi'') \times I_3\left(+\frac{\pi}{2} - \psi'\right) + I_3(+\psi') \times I_1\left(+\frac{\pi}{2} - \psi'\right)\Big].$$

Si maintenant nous décomposons le système primitif en deux systèmes équilibrés : synchrone (I_{s1}, I_{s2}, I_{s3}) et inverse (I_{i1}, I_{i2}, I_{i3}), nous allons montrer que le couple C est la somme des couples que l'on obtiendrait en faisant agir séparément sur l'appareil d'abord le système synchrone, puis le système inverse.

Soit C_s le couple obtenu par l'action du système synchrone seul,

$$C_s = K'K''\Big[I_{s1}(+\psi'')I_{s2}\left(+\frac{\pi}{2} - \psi'\right) + I_{s2}(+\psi'')I_{s3}\left(+\frac{\pi}{2} - \psi'\right) + I_{s3}(+\psi'')I_{s1}\left(+\frac{\pi}{2} - \psi'\right)\Big].$$

Soit C_i le couple obtenu par l'action du système inverse seul,

$$C_i = K'K''\Big[I_{i1}(+\psi'')I_{i2}\left(+\frac{\pi}{2} - \psi'\right) + I_{i2}(+\psi'')I_{i3}\left(+\frac{\pi}{2} - \psi'\right) + I_{i3}(+\psi'')I_{i1}\left(+\frac{\pi}{2} - \psi'\right)\Big].$$

Les trois termes qui composent C_s sont égaux entre eux ; de même les trois termes qui composent C_i, ce qui permet d'écrire

$$C_s = 3K'K''I_{s1}(+\psi'')I_{s2}\left(+\frac{\pi}{2} - \psi'\right),$$

$$C_i = 3K'K''I_{i1}(+\psi'')I_{i2}\left(+\frac{\pi}{2} - \psi'\right),$$

$$C_s + C_i = 3K'K''\Big[I_{s1}(+\psi'')I_{s2}\left(+\frac{\pi}{2} - \psi'\right) + I_{i1}(+\psi'')I_{i2}\left(+\frac{\pi}{2} - \psi'\right)\Big].$$

Remplaçons I_{s1}, I_{s2}, I_{i1}, I_{i2} par leurs valeurs en fonction de I_1, I_2, I_3.

$$\frac{C_s + C_i}{3K'K''} = \Big[I_2\left(+\frac{2\pi}{3} + \psi''\right) + I_1(+\psi'') + I_3\left(-\frac{2\pi}{3} + \psi''\right)\Big]$$
$$\times \Big[I_3\left(+\frac{2\pi}{3} + \frac{\pi}{2} - \psi'\right) + I_2\left(+\frac{\pi}{2} - \psi'\right) + I_1\left(-\frac{2\pi}{3} + \frac{\pi}{2} - \psi'\right)\Big]$$
$$+ \Big[I_2\left(-\frac{2\pi}{3} + \psi''\right) + I_1(+\psi'') + I_3\left(+\frac{2\pi}{3} + \psi''\right)\Big]$$
$$\times \Big[I_3\left(-\frac{2\pi}{3} + \frac{\pi}{2} - \psi'\right) + I_2\left(+\frac{\pi}{2} - \psi'\right) + I_1\left(+\frac{2\pi}{3} + \frac{\pi}{2} - \psi'\right)\Big].$$

Il est aisé de vérifier, en développant l'expression des produits vectoriels, qu'on retrouve identiquement la valeur de C obtenue plus haut.

Nous avons donc parfaitement le droit d'appliquer au relais cette méthode de décomposition des couples. En particulier, la vérification du relais pourra consister à mesurer les couples pour deux systèmes de courants équilibrés d'égale amplitude, mais de sens contraires (en inversant simplement deux fils d'amenée de courant) : le rapport du couple du système synchrone au couple du système inverse est égal au carré du degré de déséquilibrage pour lequel l'appareil est réglé.

R. Dubusc,
Ingénieur E. P. C. I.

Méthodes de mesure des pertes dans les diélectriques en courant monophasé à très haute tension

Parmi les nombreuses méthodes qui ont déjà été proposées pour la mesure des pertes dans les diélectriques et dans les câbles armés pour courants à haute tension, les auteurs étudient en particulier celles qui sont basées sur l'emploi d'un wattmètre électrodynamique à miroir. Ces mesures sont rendues très délicates, d'abord, par la valeur élevée de la tension à laquelle elles doivent être effectuées, ensuite, par le déphasage du courant sur la tension qui est en général supérieur à 89 degrés. En analysant leurs diverses causes d'erreurs, on peut se rendre compte qu'une méthode ne sera vraiment valable qu'autant qu'elle aura été contrôlée par une autre basée sur un principe différent, tel que, par exemple, l'emploi, d'une part, d'une résistance liquide, d'autre part, d'un condensateur à air. Une concordance de 5 à 10 pour 100 peut être jugée suffisante pour la pratique industrielle.

I. Introduction. — Depuis quelques années, on attache une grande importance à l'étude des diélectriques au point de vue de leurs pertes d'énergie. De nombreuses méthodes de mesures ont été proposées; nous ne nous occuperons ici que des méthodes applicables à la mesure des pertes dans les diélectriques travaillant à haute tension, jusqu'à 100 000 v environ, et plus particulièrement dans les câbles armés isolés au papier imprégné. Nous envisagerons d'abord le cas des câbles soumis à une très haute tension monophasée et, dans une étude ultérieure, celui des câbles à 3 conducteurs soumis à une très haute tension triphasée.

Nous laisserons de côté les méthodes du pont (pont de Wien, pont de Schering, etc...) qui ne présentent pas la même généralité d'emploi en courant monophasé et en courant triphasé que les méthodes suivantes.

Celles que nous étudierons comportent toutes l'emploi d'un wattmètre électrodynamique à miroir de grande sensibilité. Les courants admissibles peuvent atteindre 1 A pour la bobine à gros fil et 0,1 A pour la bobine à fil fin. L'enroulement en gros fil est parcouru par le courant I de capacité du câble, déphasé en avant sur la tension appliquée d'un angle supérieur, en général, à 89°. L'enroulement en fil fin doit être alimenté par un courant i en phase avec cette tension. Toute la difficulté du problème consiste à obtenir dans l'appareil ces deux courants avec le même déphasage φ entre eux.

L'enroulement en gros fil n'introduit pas de modification sensible; sa réactance, de l'ordre de 2 ohms, est tout à fait négligeable devant celle du câble qui est de 10^5 à 10^6 ohms.

Mais il n'en est pas de même du circuit en fil fin et, soit que l'on obtienne le courant i en branchant une série de résistances directement sur le circuit à haute tension, soit qu'on l'obtienne indirectement à l'aide d'enroulements auxiliaires, des erreurs de déphasage sont à craindre, et il y a lieu de les étudier.

II. Méthode comportant l'emploi de résistances. — 1. Boîtes de résistances. — On peut brancher sur le circuit à haute tension (fig. 1) un nombre suffisant de boîtes de résistances pour laisser passer un courant de 100 mA, sous une tension de l'ordre de 100 000 v, soit une résistance de 1 mégohm environ : ces boîtes doivent être, autant que possible, sans self-inductance ni capacité. La présence de self-inductance dans le circuit tension déphase le courant i sur la tension U de l'angle ε (fig. 2) et au lieu de mesurer le

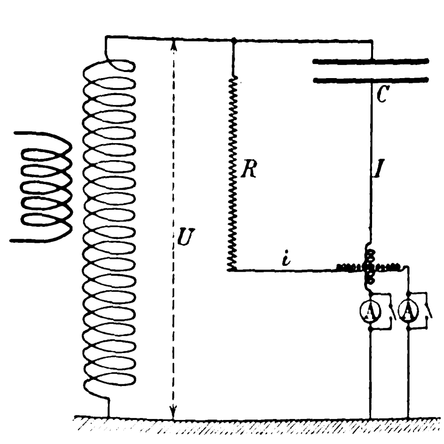


Fig. 1. — Schéma de montage de la méthode directe comportant l'emploi de résistances.

produit $I\ i$ cos φ, dont on déduit les pertes par la mesure de I et i à l'aide d'électrodynamomètres, on mesure $I\ i$ cos $(\varphi + \varepsilon)$. L'erreur est donc cos $(\varphi + \varepsilon)$

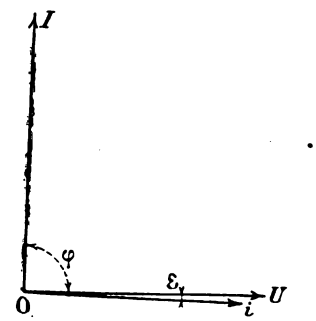


Fig. 2. — Diagramme indiquant l'erreur due à une self-inductance dans le circuit à fil fin.

— cos φ qui est égale, pratiquement, à — sin ε pour un angle ε faible et pour un angle φ voisin de $\frac{\pi}{2}$ (cos φ de l'ordre de 0,01).

Si l'on veut que l'erreur relative ne dépasse pas 1 pour 100, il faut

$$\frac{\sin \varepsilon}{\cos \varphi} < 1 \text{ pour } 100,$$

c'est-à-dire sin ε ou tg $\varepsilon < 10^{-4}$: soit une constante de temps $\frac{L\omega}{R}$ inférieure à 10^{-4}. Les boites de résistances de bonne construction satisfont largement à cette con-

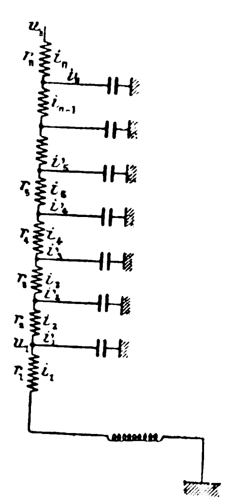


Fig. 3. — Schéma de principe montrant la capacité des boites de résistances par rapport à la terre.

dition. De même, la self-inductance de l'enroulement en fil fin, qui est de l'ordre de 0,1 henry, ne peut donner lieu à un déphasage appréciable.

Voyons l'effet, sur les mesures de la capacité boites par rapport à la terre. Représentons en figure 3 la série des résistances $r_1, r_2, r_3 \ldots r_n$. Soient $i_1, i_2, i_3 \ldots i_n$ les courants dans chacune des résistances, et $i'_1, i'_2, i'_3 \ldots i'_n$ les courants de capacité produits par les tensions $u_1, u_2, u_3 \ldots u_n$. Prenons pour origine des phases le courant i_1 pour le diagramme des courants (fig. 4 a)

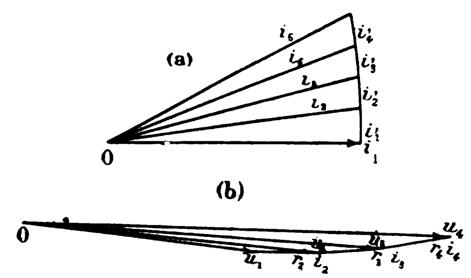


Fig. 4 a et b. — Diagrammes des courants et des tensions montrant l'influence de la capacité des boites de résistances par rapport à la terre.

et la tension u_1, pour le diagramme des tensions (fig. 4 b).

Les relations vectorielles

$$i_2 = i_1 + i_1' \qquad u_2 = u_1 + r_2 i_2,$$
$$i_3 = i_2 + i_2' \qquad u_3 = u_2 + r_3 i_3,$$
$$\cdots \qquad \cdots$$

permettent de construire les diagrammes qui montrent nettement que le courant i_1 circulant dans l'enroulement en fil fin de l'électrodynamomètre est déphasé en arrière sur chacune des tensions successives $u_2, u_3, u_4, \ldots u_n$ et par suite sur U. Ainsi une capacité par rapport à la terre de tout ou partie du circuit en fil fin produit une erreur par défaut, de même sens que l'erreur produite par une self-inductance mise en série dans ce même circuit. Et cette cause d'erreur peut être loin d'être négligeable.

Si les boites sont disposées au voisinage du sol, on peut même arriver à trouver, aux faibles tensions, des déviations négatives qui diminuent pendant la montée en tension, au fur et à mesure que les pertes augmentent, puis les déviations passent par zéro et croissent par valeurs positives.

Pour atténuer cette erreur, on est obligé de suspendre les boites de résistance au milieu de la salle d'essai, et à une certaine distance les unes des autres pour éviter toute capacité entre elles, dont l'effet serait de déphaser le courant résultant en avant par rapport à la tension et de causer ainsi une erreur par excès.

2. Résistance liquide. — On ne peut guère songer à faire passer le courant dans un tube rempli d'un liquide de résistivité convenable pour constituer une résistance de l'ordre du mégohm. La puissance à dissiper peut atteindre, en effet, une dizaine de kilowatts et l'échauffement qui en résulterait serait beaucoup trop considérable. Nous avons ainsi été amenés à prendre

comme résistance une colonne d'eau en mouvement dans un tube en verre.

Après un certain nombre d'essais qu'il est sans intérêt d'énumérer, nous avons adopté le montage suivant (fig. 5). La résistance est constituée par le tube AB alimenté à débit constant par le bac C dont le niveau est maintenu fixe grâce au trop plein D. Le tube

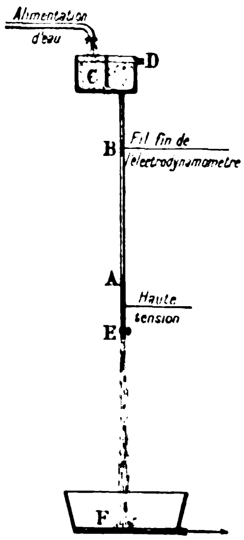


Fig. 5. — Schéma de montage de la résistance liquide.

AB est raccordé à ses deux extrémités à des tubes en cuivre sur lesquels se font les prises de courant. La partie BC doit être suffisamment bien isolée du sol pour éviter de shunter l'enroulement en fil fin de l'électrodynamomètre. A cet effet, le bac doit être isolé, et le jet d'eau d'alimentation coupé. A la sortie du tube AE, le liquide tombe en chute libre. Dès que l'on applique la tension, du fait des répulsions électriques, la colonne se trouve éparpillée en très fines gouttelettes rendant pratiquement infinie la résistance de la partie EF.

Avec ce montage, nous avons pu obtenir une résistance supportant en toute sécurité 100 000 v, et laissant passer à cette tension un courant d'une centaine de milliampères. Moyennant les précautions prises d'alimentation, le courant pour une même tension (et une même température ambiante) reste toujours constant à moins de 0,5 pour 100 près. Ce courant est-il bien en phase avec la tension ? Étant donné l'ordre de grandeur de self-inductance admissible, 0,3 henry, il suffit de considérer la résistance liquide, simple filet d'eau, dont les dimensions sont de 1 m de longueur environ sur quelques millimètres de diamètre pour être assuré qu'elle satisfait à la condition posée.

Au point de vue capacité, il est difficile, par le calcul, de se rendre compte de l'erreur commise. Toutefois, nous avons fait des mesures de pertes en approchant à 15 cm du tube de verre une plaque métallique de 150 mm × 400 mm, mise à la terre, et nous n'avons noté aucune différence entre ces essais et les mêmes effectués dans les conditions normales. Enfin, nous avons alimenté les deux enroulements d'un électrodynamomètre, l'un avec le courant de la résistance liquide et l'autre avec le courant d'un condensateur à air branché sur la même tension. Nous aurons l'occasion de revenir sur cet essai à propos d'une autre méthode ; disons dès maintenant que, dans les conditions de sensibilité dans lesquelles nous avons opéré, nous avons noté une quadrature parfaite.

Soit que nous adoptions la série des boîtes de résistances en ayant soin d'éviter toute capacité tant entre elles que par rapport à la terre, soit que nous lui préférions la résistance hydraulique, supposons résolu le problème posé au début de ce paragraphe d'obtenir une résistance pure de l'ordre du mégohm, susceptible d'être connectée sur la haute tension et permettant le passage d'un courant absolument en phase avec cette tension.

a) *Méthode directe.* — Si nous faisons passer le courant directement dans l'enroulement en fil fin de l'électrodynamomètre, l'enroulement en gros fil étant parcouru par le courant de capacité, l'équipage mobile déviera sous l'influence du couple $Ui \cos \varphi$. Connaissant la constante de l'électrodynamomètre, on en déduit les pertes W du câble étudié.

Un grave inconvénient est qu'il est à peu près indispensable d'avoir plusieurs électrodynamomètres de constantes différentes, que l'on met en service selon la capacité en essai. On est même en général obligé de changer d'électrodynamomètre au cours d'un essai de variation de pertes avec la tension. En effet, les pertes croissent souvent plus vite que proportionnellement au carré de la tension. Si l'on se propose d'étudier un câble entre 0,5 et 2 fois sa tension de fonctionnement, les pertes, et par suite les déviations de l'électrodynamomètre vont varier dans le rapport de 1 à plus de 16. Si, pour les points de faible tension, le spot dévie suffisamment pour permettre une bonne lecture, pour les points de tension élevée, il sortira de l'échelle graduée.

Le coefficient caractéristique de l'isolant, appelé angle de perte du diélectrique est donné par le rapport $\frac{W}{UI}$. Dans cette méthode directe, il est obtenu avec une assez grande erreur possible de détermination, puisque celle-ci est la somme des erreurs possibles de détermination sur W, U et I.

Dans le cas où les courbes de tension U et de courant I ne sont pas sinusoïdales, on sait qu'on n'a pas le droit de parler de différence de phase, et le rapport $\frac{W}{UI}$ donne un facteur de puissance, dépendant de l'importance des harmoniques. Un calcul facile permet de se rendre compte que, pour une même tension U lue au voltmètre électrostatique, les pertes avec courbes sinusoïdales sont plus faibles que les pertes avec courbes déformées. En effet, dans le premier cas, les pertes sont $UI \cos \varphi = U^2 C\omega \cos \varphi$. Dans le deuxième cas, en ne considérant qu'un seul harmonique, l'harmonique

de rang n, la valeur efficace de la tension lue est liée aux valeurs efficaces des termes de rang 1 et n par la relation

$$U^2 = U_1^2 + U_n^2.$$

Admettons que U_n soit avec U dans le rapport α

$$U_n = \alpha U;$$

le terme fondamental est alors

$$U_1 = \sqrt{1 - \alpha^2}\, U.$$

Les puissances perdues sont

$$U_1^2 C\omega \cos\varphi_1 + U_n^2 Cn\omega \cos\varphi_n$$
$$= U^2 C\omega \left[(1 - \alpha^2)\cos\varphi_1 + n\alpha^2 \cos\varphi_n\right],$$

et nous voulons montrer que l'on a

$$U^2 C\omega \cos\varphi < U^2 C\omega \left[(1 - \alpha^2)\cos\varphi_1 + n\alpha^2\cos\varphi_n\right].$$

On peut admettre $\cos\varphi = \cos\varphi_1$ puisque ce sont les angles de perte du diélectrique correspondant à la même fréquence et à des tensions très voisines l'une de l'autre. L'inégalité devient $\cos\varphi < n \cos\varphi_n$ qui se

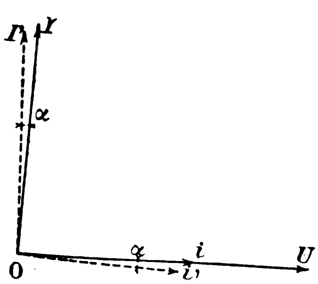


Fig. 6. — Diagramme montrant le sens des déphasages à obtenir sur les vecteurs des courants I et i pour l'application d'une méthode de zéro.

trouve toujours vérifiée dans les cas courants : le cos φ à la pulsation $n\omega$ est en général plus grand que le $\frac{1}{n}$ du cos φ à la pulsation ω.

b) *Méthode de zéro.* — Supposons les courbes de tension et de courant sinusoïdales. Si, par un procédé quelconque, on déphase progressivement le courant i en arrière par rapport à la tension U, le couple moyen agissant sur la bobine mobile va diminuer et finira par s'annuler. On aura alors (fig. 6)

$$\varphi + \alpha = \frac{\pi}{2}; \quad \cos\varphi = \sin\alpha.$$

Il suffit donc de connaître α. Remarquons d'ailleurs que l'on peut tout aussi bien déphaser le courant I de ce même angle α, mais en avant par rapport à la tension.

L'avantage de la méthode est que l'on obtient directement le cos φ du câble, et cela par une méthode de zéro, permettant constamment l'emploi de la sensibilité maximum de l'électrodynamomètre. Divers montages peuvent être utilisés pour obtenir le déphasage α, en faisant appel soit à des self-inductances, soit à des capacités.

La figure 7 montre un dispositif possible pour déphaser en avant, par rapport à la tension, le courant I; l'en-

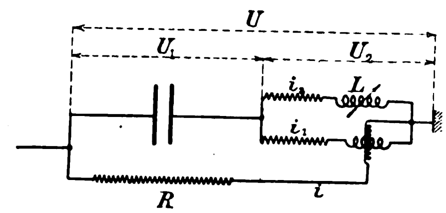


Fig. 7. — Schéma de montage de la méthode de zéro. — Dispositif de déphasage en avant, par rapport à la tension, du courant I.

roulement en gros fil, mis en série avec une résistance variable, est shunté par une bobine à inductance variable.

La formule donnant cos φ en fonction des impédances des divers circuits est assez compliquée et exige quelques approximations pour être simplifiée. Nous avons préféré déphaser en arrière le courant i et nous avons adopté le montage préconisé par M. Emanueli.

La figure 8 montre le dispositif : l'enroulement en fil fin comporte en série une bobine à self-inductance

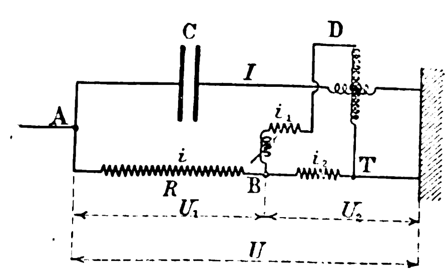


Fig. 8. — Schéma de montage de la méthode de zéro. Dispositif de déphasage en arrière par rapport à la tension du courant i.

variable et, au besoin, une résistance également variable, le tout shunté par une résistance pure.

La bobine à self-inductance variable peut être constituée par deux cadres circulaires pouvant tourner l'un par rapport à l'autre autour d'un diamètre commun. Si l_1 et l_2 désignent les self-inductances de chacun des deux cadres, m leur coefficient de mutuelle inductance, la self-inductance de l'ensemble varie entre $l_1 + l_2 + 2m$ et $l_1 + l_2 - 2m$.

Soient r_1 et s_1, la résistance et la réactance totales de la branche B D T, i_1 son courant, r_2 la résistance du shunt parcouru par i_2, ($s_2 = 0$). Pour fixer les idées, r_2

est de l'ordre du millième de la résistance R connectée directement sur la haute tension. Soit i la somme géométrique de $i_1 + i_2$.

Prenons (fig. 9) pour origine des phases la tension $U_2 = OA$ du point B par rapport à la terre.

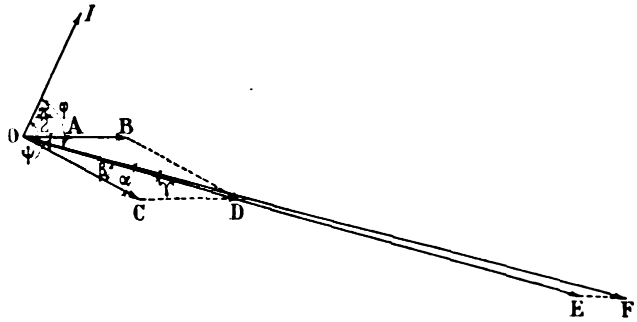


Fig. 9. — Diagramme des courants et tensions correspondant au montage de la méthode de zéro indiquée en figure 8.

On a

$$i_2 = \frac{U_2}{r_2} = OB,$$

$$i_1 = \frac{U_2}{\sqrt{r_1^2 + s_1^2}} = OC',$$

déphasé en arrière de OA d'un angle ψ, tel que

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{s_1}{r_1}.$$

$$i_1 + i_2 = i = OD,$$

$$U_1 = Ri = OE,$$

$$EF = U_2,$$

$$OF = U.$$

Enfin le courant I est déphasé en avant sur U de l'angle φ et l'on a, au zéro de l'électrodynamomètre,

$$\varphi + \alpha = \frac{\pi}{2},$$

$$\cos \varphi = \sin \alpha = \sin(\beta + \gamma).$$

En développant, on trouve facilement

$$\cos \varphi = \frac{U_2}{U} \sin \psi + \frac{U_1}{U} \sin \beta,$$

$$\cos \varphi = \frac{U_2}{U} \frac{R + r_2}{r_2} \sin \psi = \frac{U_2}{U} \frac{R + r_2}{r_2} \frac{s_1}{\sqrt{r_1^2 + s_1^2}}.$$

Désignons par r et s la résistance et la réactance du circuit équivalent à l'ensemble des deux circuits en parallèle. En tenant compte de ce que $s_2 = 0$, on a

$$r = \frac{r_1 r_2^2 + r_2 (r_1^2 + s_1^2)}{(r_1 + r_2)^2 + s_1^2},$$

$$s = \frac{s_1 r_2^2}{(r_1 + r_2)^2 + s_1^2}.$$

On a alors

$$U_2 = \sqrt{r^2 + s^2}\, i,$$

$$U = \sqrt{(R + r)^2 + s^2}\, i,$$

et par suite

$$\cos\varphi = \frac{R + r_2}{r_2} \frac{s_1}{\sqrt{r_1^2 + s_1^2}} \frac{\sqrt{r^2 + s^2}}{\sqrt{(R + r)^2 + s^2}} = \frac{s_1}{\sqrt{(r_1 + r_2)^2 + s_1^2}}$$

$$\frac{R + r_2}{\sqrt{\left[R + \frac{r_1 r_2^2 + r_2 (r_1^2 + s_1^2)}{(r_1 + r_2)^2 + s_1^2}\right]^2 + \left[\frac{s_1 r_2^2}{(r_1 + r_2)^2 + s_1^2}\right]^2}}$$

$$= \frac{s_1}{\sqrt{(r_1 + r_2)^2 + s_1^2}} \times \frac{R + r_2}{D}.$$

On peut facilement vérifier

$$R < D < R + r_2,$$

et on peut poser le terme $\frac{R + r_2}{D}$ égal à l'unité, à moins de $\frac{r_2}{R}$ près, c'est-à-dire à une approximation de l'ordre de 0,1 pour 100.

L'expression ainsi obtenue pour $\cos \varphi$ est

$$\cos \varphi = \frac{s_1}{\sqrt{(r_1 + r_2)^2 + s_1^2}}.$$

Remarquons, en passant, que cette formule est celle que l'on obtient en supposant négligeable U_2 par rapport à U. Le diagramme (fig. 10) ainsi simplifié donne immédiatement

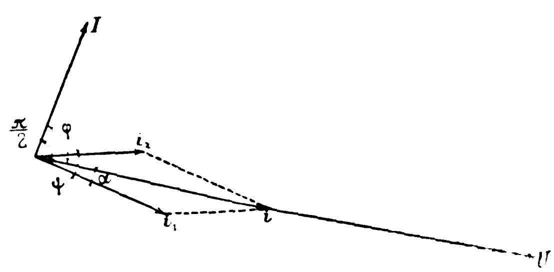


Fig. 10. — Diagramme approché obtenu en supposant négligeable la tension U_2 par rapport à la tension U.

$$\cos \varphi = \sin \alpha = \frac{i_2}{i} \sin \psi = \frac{s_1}{\sqrt{(r_1 + r_2)^2 + s_1^2}}.$$

Or, l'angle φ est, en général, supérieur à 89°, et s_1^2 peut être négligé devant $(r_1 + r_2)^2$; on peut donc poser

$$\cos\varphi = \frac{s_1}{r_1 + r_2}.$$

Voyons maintenant l'influence du shunt r_2 sur les mesures. S'il est légèrement inductif, l'erreur commise sera par excès ; en effet, il est facile de voir que le diagramme représenté par la figure 11 reste le même que

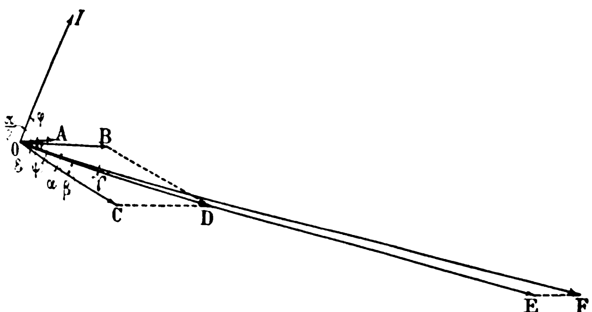


Fig. 11. — Diagramme des courants et tensions de la méthode de zéro suivant le montage de la figure 8 dans le cas d'une résistance r_2 légèrement inductive.

celui représenté par la figure 9, sauf que le vecteur $U_2 =$ OA se trouve déphasé en avant sur $i_2 =$ OB de l'angle ε, tel que $\operatorname{tg}\varepsilon = \frac{s_2}{r_2}$, s_2 désignant la réactance du shunt. On a encore ici

$$\cos\varphi = \frac{U_2}{U}\sin\psi + \frac{U_1}{U}\sin\beta.$$

Mais alors que $\sin\beta$ était égal à $\frac{i_2}{i}\sin\psi$, on a maintenant

$$\sin\beta = \frac{i_2}{i}\sin(\psi - \varepsilon).$$

L'erreur absolue commise en appliquant la formule

$$\cos\varphi = \frac{s_1}{r_1 + r_2},$$

établie dans le cas où s_2 est négligeable, est donc sensiblement $\frac{i_2}{i}\sin\varepsilon$, c'est-à-dire, en première approximation,

$$\frac{r_1}{r_1 + r_2}\sin\varepsilon \text{ égale sensiblement } \frac{r_1}{r_1 + r_2}\frac{s_2}{r_2}.$$

Nous avons vérifié cette formule en faisant sur un même câble deux mesures semblables (I) et (II), la seconde ne différant de la première que par l'introduction en série avec la résistance r_2 d'une faible inductance s_2.

Nous avions $r_1 = r_2 = 1\,000$ ohms, $s_2 = 1{,}6$ ohms. Nous avons trouvé

$$\cos\varphi_I = 1{,}26 \times 10^{-2} \qquad \cos\varphi_{II} = 1{,}34 \times 10^{-2}.$$

La différence absolue de ces deux mesures est bien égale à

$$\frac{r_1}{r_1 + r_2}\frac{s_2}{r_2} = 0{,}08 \times 10^{-2}.$$

Si la résistance r_2 présente par rapport à la terre une capacité non négligeable, les mesures effectuées dans ces conditions seront entachées d'une erreur par défaut ; la démonstration est analogue à celle faite à propos de l'étude de la résistance R.

c) *Influence des harmoniques.* — Nous avons vu que, pour qu'il y ait identité entre le cosinus du déphasage mesuré par la méthode de zéro et le facteur de puissance défini par la relation $k = \frac{W}{UI}$, il faut que les courbes de tension U et de courant i soient sinusoïdales. En fait, nous avons effectué un grand nombre de mesures en relevant chaque fois les oscillogrammes intéressants. Les courbes étaient en général pures ou légèrement déformées, et nous avons trouvé à moins de 2 pour 100 près le même résultat en opérant avec ou sans dispositif de zéro.

Cependant, dans certaines conditions de charge, nous avons relevé des courbes assez déformées. Les figures 12 et 13 montrent les oscillogrammes de tension (courbes 1) et de courant (courbe 2). Même dans ces conditions nous n'avons trouvé qu'une différence de 10 pour 100 entre les deux résultats.

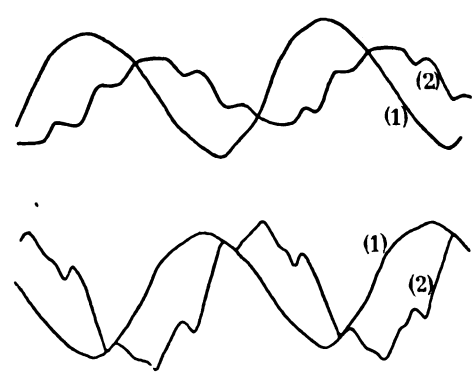


Fig. 12 et 13. — Oscillogrammes de tensions et de courants relevés sur des câbles : 1, courbes de tension ; 2, courbes de courants.

3. Remarque sur la mutuelle inductance des deux enroulements de l'électrodynamomètre. — Des forces électromotrices, dues à l'action mutuelle des deux enroulements de l'électrodynamomètre, peuvent prendre naissance dans chacun des deux circuits et donner lieu, dans certains cas, à des courants non négligeables se superposant aux courants de mesure.

Dans l'enroulement en gros fil, qui est toujours en série avec le câble dont la réactance est très élevée, la force électromotrice, induite par la bobine en fil fin, produira un courant totalement négligeable devant le courant de capacité.

Il en sera de même, dans le cas de la méthode directe, pour l'enroulement en fil fin qui est en série avec la résistance liquide.

Dans la méthode de zéro, la force électromotrice de mutuelle inductance de l'enroulement en gros fil sur l'enroulement en fil fin produit un courant se fermant par le circuit de résistance relativement faible BDT (fig. 8).

Si au zéro de l'appareil les deux cadres sont réglés de manière à former entre eux un angle égal à $\frac{\pi}{2}$, il n'y a pas d'action mutuelle entre les deux circuits. Dans le cas où cette condition n'est pas exactement réalisée, on peut tenir compte de l'erreur qui en résulterait en notant le faux zéro dû à l'action du courant I sur le courant qu'il induit dans le circuit BDT, isolé de la résistance liquide à l'aide d'un simple interrupteur à court-circuit. La mesure est ensuite effectuée à partir de ce faux zéro.

III. Méthodes ne comportant pas l'emploi de résistances.

— Dans l'étude précédente, nous avons vu les précautions à prendre pour le montage d'une

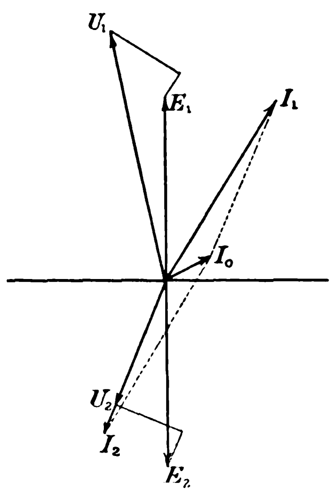


Fig. 14. — Méthode du transformateur de potentiel compensé. Diagramme des tensions et des courants.

résistance sans auto-inductance ni capacité destinée à être branchée sur la haute tension. Nous allons maintenant étudier rapidement quelques-unes des méthodes où il y a possibilité de se passer de cette résistance.

1. MÉTHODE DU TRANSFORMATEUR DE POTENTIEL COMPENSÉ. — Cette méthode a été exposée dès octobre 1916 par Shanklin [1].

[1] G.-B. SHANKLIN; Compensated dynamometer wattmeter Method of measuring dielectric energy loss. *General electric Review*, octobre 1916, t. XIX, p. 842-853.

Elle est basée sur l'utilisation d'un transformateur de potentiel T pour obtenir le courant de l'enroulement en fil fin de l'électrodynamomètre. Le diagramme de fonctionnement du transformateur (fig. 14) montre qu'il faut déphaser en avant par rapport à la tension secondaire U_2 le courant secondaire I_2 pour l'amener exactement en opposition avec la tension primaire U_1. On s'assure que cette condition est réalisée en alimentant l'enroulement en gros fil de l'électrodynamomètre par le courant d'un condensateur à air C_a soumis à cette même tension U_1 : le spot doit rester au zéro, une fois la compensation faite; on branche alors à la place de C_a le câble à étudier C et la déviation obtenue est proportionnelle au produit $Ii \cos \varphi$.

La figure 15 représente le schéma du montage que nous avons adopté de préférence à celui indiqué par Shanklin. Pour éviter des erreurs possibles d'harmoni-

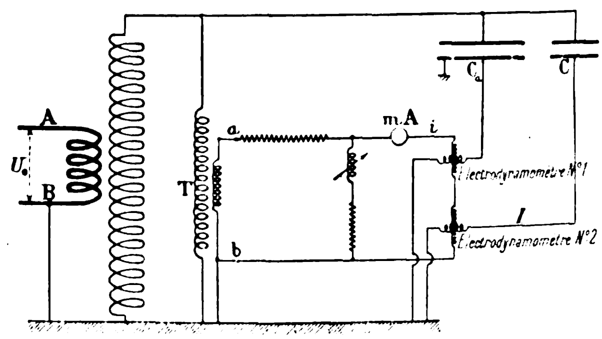


Fig. 15. — Schéma de montage de la méthode du transformateur de potentiel compensé utilisant deux électrodynamomètres.

ques, nous opérons à charge constante du transformateur en laissant branchés à la fois le condensateur à air et le câble, mis chacun en série avec un enroulement en gros fil d'électrodynamomètre. Le circuit de compensation est composé d'une bobine à self-inductance variable qui shunte le circuit en fil fin comprenant en série un milliampèremètre, donnant i, et les enroulements en fil fin des deux électrodynamomètres. Il suffit pour chaque point d'amener à zéro la déviation de l'électrodynamomètre n° 1. A ce moment, le courant est bien en phase avec la tension U et la lecture à l'électrodynamomètre n° 2 donne les pertes dans le câble. Ces deux appareils n°s 1 et 2 doivent être de sensibilités différentes : l'enroulement en gros fil du premier est en effet parcouru par un courant de l'ordre du milliampère, 50 à 100 fois plus petit environ que le courant correspondant du deuxième appareil.

La lecture simultanée aux deux électrodynamomètres diminue l'erreur possible de mesure.

Le condensateur à air doit être monté avec soin et muni de larges anneaux de garde mis à la terre. Avec ces précautions, la méthode donne de bons résultats.

On peut cependant lui reprocher d'être de manipulation un peu compliquée, et surtout de manquer de sensibilité au moment du réglage du circuit de compensation.

L'emploi d'un transformateur de potentiel n'est pas absolument indispensable. On peut le supprimer et connecter le circuit en fil fin a b aux bornes A et B du primaire du transformateur (fig. 16). Il est facile de vérifier que, dans ce cas, il faut déphaser, en arrière par

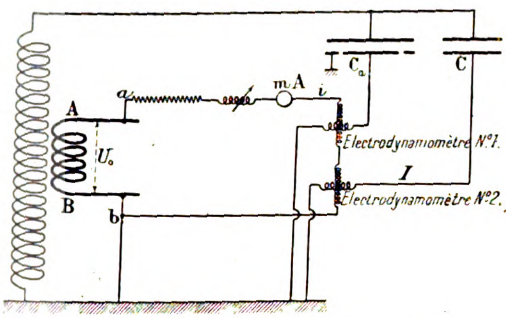


Fig. 16. — Schéma de montage de la méthode utilisant la tension primaire compensée du transformateur d'essai.

rapport à la tension U_0, le courant i pour l'amener en opposition avec la tension appliquée au câble, c'est-à-dire à $\frac{\pi}{2}$ du courant du condensateur à air soumis à la même tension. Le circuit de compensation doit alors être modifié et la bobine à self-inductance variable insérée en série avec les enroulements en fil fin des deux électrodynamomètres.

2. Méthode de la prise auxiliaire sur l'enroulement à haute tension du transformateur. — Enfin, on peut prendre le courant d'alimentation du circuit en fil fin

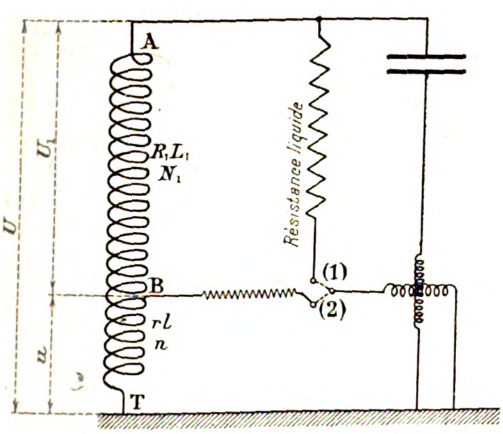


Fig. 17. — Schéma de montage de la méthode de la prise auxiliaire sur l'enroulement à haute tension du transformateur. L'emploi de la résistance liquide permet de se rendre compte du déphasage des tensions u et U.

en connectant celui-ci en dérivation sur les premières spires de l'enroulement secondaire du transformateur, en B T (fig. 17). Si u est la tension aux bornes de ces spires, U la tension totale, le problème se pose de savoir quel est le déphasage de ces deux tensions. Négligeons la capacité de l'enroulement du transformateur par rapport à sa cuve et désignons, pour la partie A et B du bobinage, par U_1 la valeur efficace de la tension, E_1 la force électromotrice induite, N_1 le nombre de spires, R_1 et L_1 leur résistance et leur coefficient de fuites et par u, e, n, r, l, les grandeurs correspondantes de la partie BT du bobinage. Soit I le courant dans les spires AB déphasé de Φ sur U; i, le courant dans le circuit en fil fin, que l'on peut admettre en première approximation en phase avec u; I', le courant résultant dans les spires BT, déphasé de φ sur u. On a les différentes relations vectorielles suivantes :

$$U_1 = E_1 - R_1 I - L_1 \omega I,$$
$$u = e - rI' - l\omega I',$$
$$I' = I + i.$$

La figure 18 est la représentation graphique de ces relations

$$OA = U_1, \quad AB = R_1 I, \quad BC = L_1 \omega I,$$
$$OC = E_1, \quad OD = e = \frac{n}{N_1} E_1,$$
$$DE = rI', \quad EF = l\omega I', \quad OF = u, \quad OG = U,$$
$$OI = I, \quad II' = i, \quad OI' = I'.$$

Appelons D et d les déphasages des tensions U et u sur la force électromotrice induite OC. On voit que le

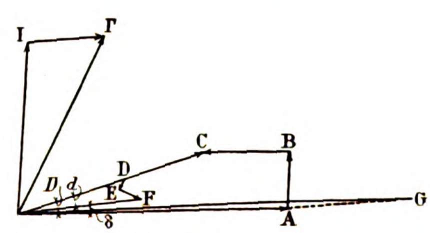


Fig. 18. — Diagramme des tensions et des courants correspondant à la figure 17.

déphasage entre les deux tensions U et u est $D - d$. Un calcul approché donne, après simplification,

$$\operatorname{tg} D = D = \frac{R_1 I \sin\Phi + L_1 \omega I \cos\Phi}{U - L_1 \omega I \sin\Phi - R_1 I \cos\Phi - u},$$

$$\operatorname{tg} d = d = \frac{rI + l\omega i}{u + ri - l\omega I},$$

et l'on en déduit, par différence, la valeur de l'angle δ.

Nous avons recherché expérimentalement ce déphasage δ en mesurant sur un même câble les pertes diélectriques en alimentant la bobine en fil fin de l'électrodynamomètre, d'abord, par la résistance liquide et, ensuite, par la borne B (fig. 17). La différence absolue de ces deux mesures permettait d'obtenir δ. En faisant varier les conditions d'essai et, notamment, en opérant

avec plusieurs transformateurs, nous avons mesuré des déphasages δ, tantôt positifs, tantôt négatifs, atteignant parfois 1 degré et ne cadrant pas toujours avec la formule, d'ailleurs approchée, donnée plus haut. On doit alors compenser pour chaque point le déphasage, en utilisant, selon le signe de δ, l'un ou l'autre des dispositifs de compensation représentés par les figures 15 ou 16 (bobine à self-inductance variable en parallèle ou en série).

IV. **Comparaison de la méthode par résistance liquide aux méthodes de compensation.** — Nous avons effectué des mesures de pertes diélectriques en opérant sur un même câble et à la même tension, soit par la méthode par résistance liquide, soit par les méthodes que nous venons d'étudier, comportant condensateur à air et circuit de compensation. Pour chaque point, toutes ces méthodes ont donné à moins de 5 pour 100 les mêmes résultats.

Un montage facile nous permettait de vérifier, à chaque mesure, le déphasage entre le courant donné par la résistance liquide et celui du condensateur à air. La grandeur de ces courants et la sensibilité de l'électrodynamomètre étaient telles qu'une déviation de 1 mm correspondait à un cosinus de déphasage de 8×10^{-5}. Pour chaque mesure la déviation du spot a été inférieure à 0,25 mm.

V. **Conclusion.** — Ainsi les différentes méthodes étudiées, comportant des erreurs possibles de mesures d'origine différente, puisqu'elles utilisent l'une une résistance liquide branchée directement sur la haute tension, et les autres, avec circuit de compensation, soit un transformateur de potentiel auxiliaire, soit une prise sur l'enroulement secondaire du transformateur, soit la tension primaire, donnent bien les mêmes résultats à moins de 5 pour 100 près. Mais ces dernières méthodes ne permettent pas d'appliquer le dispositif de zéro, et elles ont pour inconvénient d'exiger l'emploi d'un condensateur à air, dont le montage est au moins aussi délicat que celui de la résistance, dont les pertes ne sont pas très bien définies, et avec lequel on ne peut effectuer les mesures ni avec autant de commodité, ni surtout avec autant de sensibilité qu'avec la première méthode.

P. Capdeville et R. Laroche,
Ingénieurs
à la Société La Canalisation électrique.

Règle à calcul pour le calcul des réseaux de distribution d'énergie électrique

Dans un très intéressant article paru récemment dans cette Revue (1), M. Porchet a exposé une méthode de calcul des réseaux de distribution d'énergie électrique basée sur l'emploi d'abaques. Ces abaques, une fois établis, permettent de faire très rapidement le calcul d'un réseau. Mais leur établissement demande un certain travail, d'une part, parce qu'ils sont constitués par des courbes, d'autre part, parce qu'il faut un abaque différent pour chaque combinaison de valeurs des variables : tension, facteur de puissance, chute relative de tension. L'emploi d'abaques logarithmiques (2) permet de remédier au premier de ces inconvénients, mais laisse subsister le second. Pour éviter ce dernier, l'auteur propose l'emploi d'une règle à calcul spéciale, unique pour tous les cas possibles et permettant de déterminer le conducteur à adopter en fonction de la puissance, de la distance, de la tension, du facteur de puissance et de la chute relative de tension admis. Dans l'article ci-dessous l'auteur donne la description de cette règle ; il montre ensuite son mode d'emploi pour la détermination du diamètre ou de la section des conducteurs à utiliser; puis, il indique comment il est possible de construire soi-même cette règle et termine en faisant remarquer qu'elle permet de trouver la chute de tension à laquelle donne lieu l'emploi d'un conducteur déterminé.

I. **Abaques logarithmiques.** — Les abaques cartésiens de M. Porchet comportent des hyperboles équilatères asymptotes aux axes de coordonnées, une parabole passant par l'origine et des droites parallèles à l'axe des x. En remplaçant les coordonnées cartésiennes par des coordonnées logarithmiques, toutes ces courbes se transforment en des droites. Il est beaucoup plus facile et exact de tracer des droites que des courbes. On trouve couramment dans le commerce du papier gradué en coordonnées logarithmiques. La construction de l'abaque sur un tel papier sera donc beaucoup plus simple.

II. **Règle à calcul. Description.** — La règle (fig. 1) se compose d'un corps de règle portant trois réglettes fixes numérotées 1, 4, 6 et de réglettes mobiles numérotées 2, 3, 5.

(1) *Revue générale de l'Électricité*, 19 juillet 1924, t. XVI, p. 105.

(2) Rappelons que l'idée de transformer les abaques de M. Porchet en abaques logarithmiques a été également indiquée par MM. E. Lajoue et M. Pelou dans un article récemment publié dans ces colonnes (*R. G. E.*, 11 octobre 1924, t. XVI, p. 579-586). Il nous paraît dès lors utile d'ajouter que ce dernier article et l'article de M. J. Louis nous sont parvenus à quelques jours d'intervalle seulement après la publication de l'article de M. Porchet. (*Note de la Rédaction*).

L'ensemble des réglettes 1, 2, 3, 4, traduit la formule

$$\Pi L = \frac{m s U^2 \cos^2\varphi}{18\,000}$$

qui détermine la section de conducteur à adopter pour ne pas dépasser une certaine chute relative de tension et où Π représente la puissance transmise, L la longueur de la ligne, s la section des conducteurs, U la tension entre phases, m la chute de tension relative, $\cos\varphi$ le facteur de puissance.

L'ensemble des réglettes 4, 5, 6, traduit la formule

$$\Pi = 0{,}013\ U s^{\frac{3}{4}} \cos\varphi$$

qui détermine la section de conducteur à adopter pour ne pas dépasser une certaine intensité de courant.

Chacune de ces formules donne une valeur de la section ; on adopte la plus grande des deux.

Toutes les graduations de la règle sont numérotées avec les unités adoptées par M. Porchet : puissance en kilowatts, distance en kilomètres, tension en volts. Pour cette dernière, c'est la valeur de la tension composée qui est indiquée. La réglette 4 ne comporte que les dimensions de conducteurs admises par M. Porchet, soit des fils de diamètre

3 3,5 4 4,5 5 5,5 6 mm

et les quatre câbles de section

30,91 40,25 50,96 62,77 mm²,

désignés respectivement par C_1, C_2, C_3, C_4.

III. **Emploi de la règle**. — Les opérations à effectuer sont :

1° Déplacer la réglette 5 de façon à amener la valeur de la tension (réglette 5) en face de celle du facteur de puissance (réglette 6);

2° Déplacer la réglette 2 de façon à amener la valeur du facteur de puissance (réglette 2) en face de celle de la chute relative de tension (réglette 1). Maintenir la réglette 2 fixe ;

3° Déplacer la réglette 3 de façon à amener la valeur de la distance (réglette 3) en face de celle de la tension (réglette 2);

4° Lire sur la réglette 4 les valeurs du diamètre du conducteur ou de la section du câble immédiatement supérieure à la valeur de la puissance lue, d'une part, sur la réglette 5, d'autre part, sur la réglette 3. La plus forte des deux valeurs indique le conducteur à adopter.

Exemple. — Soit à transmettre une puissance de 30 kw à 600 m sous une tension de 220-380 v avec un facteur de puissance 0,8 et une chute relative de tension 0,08.

Sur la figure 1, la règle est représentée disposée pour ces données. La division 380 de la graduation « tension » de la réglette 5 est en face de la division 0,8 de la réglette 6. La division 0,8 de la graduation « facteur de puissance » de la réglette 2 est en face de la division 0,08 de la réglette 1. La division 0,6 de la graduation « distance » de la réglette 3 est en face de la divi-

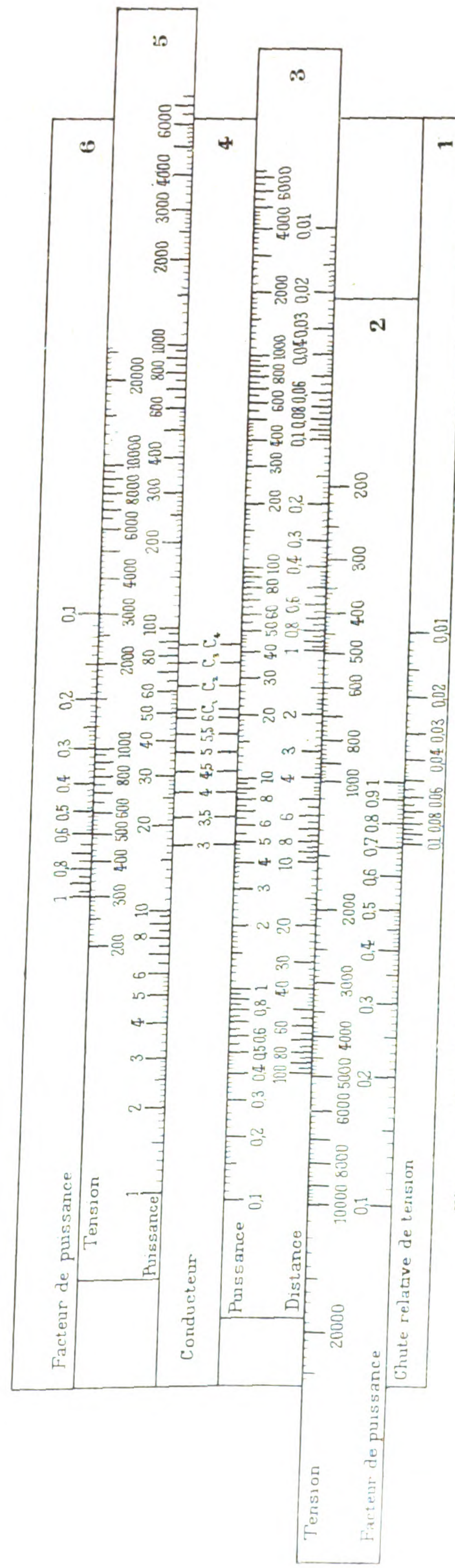


Fig. 1. — Règle à calcul pour le calcul des réseaux de distribution d'énergie électrique.

sion 380 de la graduation « tension » de la réglette 2.

La division 30 de la graduation « puissance » de la réglette 5 tombe entre les conducteurs de diamètres 4 et 4,5 mm. Au point de vue intensité du courant, il faudrait donc adopter un fil de diamètre 4,5 mm.

La division 30 de la graduation « puissance » de la réglette 3 tombe entre les conducteurs C_2 et C_3. Au point de vue chute de tension, il faudrait donc adopter un câble de 50,96 millimètres carrés de section.

Ce dernier conducteur, étant le plus fort des deux, sera finalement adopté.

On peut se reporter, pour comparaison, à l'abaque représenté par la figure 5 de l'article de M. Porchet, qui correspond aux données choisies dans cet exemple.

IV. Construction de la règle. — On fera peut-être à l'adoption de cette règle l'objection de la difficulté de sa construction.

Evidemment, si l'on veut une règle en buis verni analogue à la règle à calcul courante, les constructeurs de ces instruments pourront l'établir sans difficulté, mais demanderont assurément un prix élevé.

Or, il n'est nullement besoin de recourir à eux pour cela. Il suffit de prendre du carton blanc de 1,5 à 2 mm d'épaisseur, d'y découper des bandes de la largeur voulue qui constitueront les réglettes, de coller les réglettes fixes sur une feuille du même carton et de tracer les graduations à l'encre en prenant leurs valeurs dans une table de logarithmes. Eventuellement une couche de vernis à la gomme laque empêchera la règle de se salir à l'usage au contact des doigts. Tout dessinateur capable de tracer un abaque n'éprouvera aucune difficulté à construire une telle règle dont la précision est du même ordre.

La règle étant employée à plat sur une table, les réglettes mobiles se maintiennent d'elles-mêmes en place. L'encombrement est minime, les dimensions de la règle dont il est donné, en figure 1, une réduction pouvant être en pratique de 30 cm × 10 cm.

L'expérience a montré que pour des règles analogues à celle-ci, correspondant à un tout autre problème, ce genre de construction était largement suffisant.

V. Chute de tension. — La règle permet de résoudre les formules qu'elle représente par rapport à n'importe laquelle des variables qui y entrent. En particulier, elle permet de trouver, ce que ne donne pas l'abaque, la chute de tension résultant, dans des conditions données, de l'emploi d'un conducteur déterminé.

Le conducteur réellement choisi, dans le problème qui nous occupe, a en général une section plus forte que celle que donnerait la formule. Par suite, la chute de tension sera plus faible que celle prise comme donnée. Pour avoir sa valeur au moyen de la règle, il suffit, après l'opération qui a permis de choisir le conducteur, de déplacer en bloc les réglettes 2 et 3 de façon à amener la puissance (réglette 3) en face du conducteur choisi (réglette 4). On lira alors sur la réglette 1 la valeur de la chute relative de tension en face de la valeur du facteur de puissance (réglette 2).

C'est ainsi que dans l'exemple choisi, en amenant la division 30 de la graduation « puissance » de la réglette 3 en face de la division C_3 de la réglette 4, on lira 0,069 sur la réglette 1 en face de la division 0,8 de la graduation « facteur de puissance » de la réglette 2. La chute relative de tension résultant de l'emploi du conducteur C_3 ne sera donc que 0,069 au lieu de 0,08, valeur d'où l'on était parti.

VI. Conclusion. — Cette règle à calcul, unique pour tous les cas possibles, de construction et d'emploi faciles, permettant de résoudre les formules par rapport à chacune des variables qui y entrent, n'est au fond qu'un abaque à glissement réunissant en un seul la triple infinité d'abaques cartésiens possibles de M. Porchet.

Elle semble donc pouvoir contribuer à répandre l'usage de la méthode dont il a si heureusement préconisé le principe.

J. Louis,
Ancien élève de l'École polytechnique.

Revues, analyses et informations

Le réseau saxon à la tension de 100 kilovolts [1].

Sous-stations principales. Sous-station de Dresden-Süd. — Lorsqu'en 1917 les premières installations à 100 000 V furent mises à l'étude, il n'existait, en Allemagne, pour cette tension, que des sous-stations de faible importance. Il fallait donc, avec le concours des grandes firmes, réaliser des dispositions nouvelles répondant à toutes les exigences de l'exploitation. Le premier essai fut la station de couplage de Dresden-Süd que l'on construisit en 1918. Elle devait répondre aux desiderata suivants :

Raccordement à la route et à la voie ferrée, disponibilité d'une quantité d'eau suffisante pour le refroidissement, prévision d'un léger développement des lignes à 100 kV et à moyenne tension ainsi que des câbles et de la station.

De plus la station devait posséder les qualités suivantes : Sécurité d'exploitation aussi grande que possible, visibilité et accessibilité parfaites de tous les éléments en service, manutention facile des appareils à l'intérieur de la station, frais d'installation des bâtiments réduits au minimum.

Pour réaliser ces conditions, on fut conduit à adopter deux principes dont on ne se départit que pour la station de

[1] A. Rachel, *Elektrotechnische Zeitschrift*, 24 janvier 1924, t. XLV, p. 53-59, 5500 mots, 11 fig. Cet article fait suite à celui analysé dans la *Revue générale de l'Électricité*, 16 août 1924, t. XVI, p. 280-283.

Rodewitz. D'après le premier, on sépara tous les appareils contenant de l'huile, des barres de connexion, des passages et des commandes, en les mettant en cellules et, d'après le second, on les disposa au rez-de-chaussée, ce qui nécessita donc la construction d'un bâtiment à un étage, et on plaça au rez-de-chaussée les disjoncteurs à huile et les couloirs de service et, à l'étage, les barres de connexion et les sectionneurs.

On choisit l'emplacement de la sous-station tout près de la voie ferrée Dresden-Bodenbach. Les rails étant à plusieurs mètres de hauteur au-dessus de la plaine, on fut ainsi conduit à développer en élévation le bâtiment contenant l'appareillage à 100 kv et à superposer les barres à 100 kv pour maintenir les conducteurs à la distance règlementaire au-dessus des rails; de plus, on disposa les transformateurs dans un bâtiment à part et on répartit dans deux bâtiments différents la très haute tension de 100 kv et la moyenne tension. Le poste de commande fut prévu dans une aile de ce dernier pour que les appareils de la haute tension à enclenchement à la main fussent d'un accès direct et facile. Sauf en ce qui concerne les barres à 100 kv, la disposition

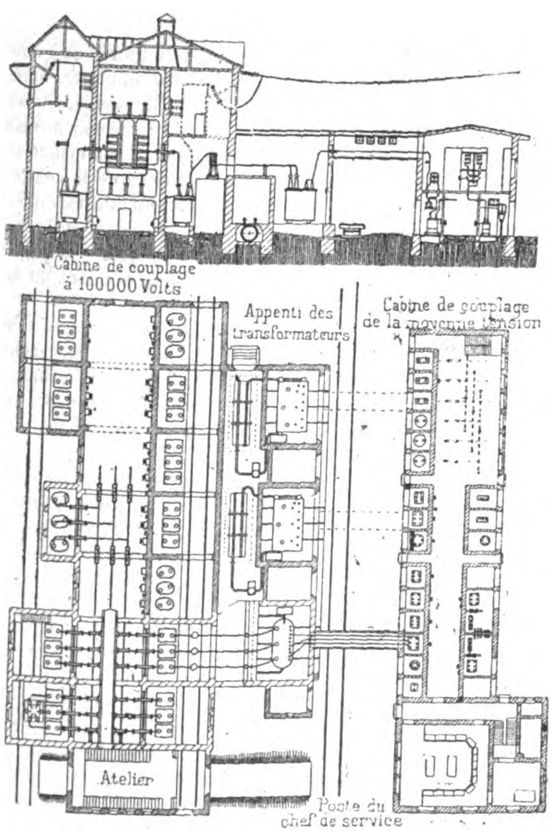


Fig. 1. — Coupe verticale et vue en plan de la sous-station de Dresden-Sud.

adoptée fut celle qui a été appliquée souvent dans les sous-stations de la distribution bavaroise.

Les deux lignes à 100 kv arrivent du côté de la voie ferrée et pénètrent dans la station par une sorte de tour rapportée. Du même côté se trouvent les appareils de couplage qui commandent la mise sous tension des barres. Les détails de cette disposition sont visibles sur la figure 1. De l'autre côté des barres sont disposés les trois transformateurs et quatre départs de lignes à 100 kv. Les disjoncteurs unipolaires dans l'huile pour 100 kv peuvent être groupés l'un à côté de l'autre lorsque les barres sont superposées, avantage que l'on ne peut autrement réaliser qu'en les mettant en fer à cheval. Les deux côtés du bâtiment des installations à 100 kv n'ayant pas le même nombre de cellules d'interrupteurs, on put percer, du côté de la voie, un nombre suffisant de fenêtres.

Les sectionneurs des barres omnibus sont fixés entre les deux groupes de barres, dans une charpente en béton au milieu de laquelle passe le couloir de service de la salle des barres. L'isolateur du milieu porte les deux sectionneurs, ce qui permet d'économiser trois isolateurs à 100 kv par groupe de sectionneurs.

Le caractère de la disposition adoptée est que l'encombrement de chaque groupe de barres, au rez-de-chaussée, est égal à celui du couloir de service, dont l'utilisation est cependant mauvaise.

Les interrupteurs à huile, sauf les interrupteurs de couplage, ne sont pas placés contre les murs extérieurs du bâtiment, mais dans un couloir de manœuvre correspondant aux couloirs de service de l'étage supérieur. Comme ce couloir de manœuvre fait communiquer les différentes cellules d'interrupteurs, on a prévu, aux endroits où un sectionnement électrique était possible, des portes incombustibles qui divisent le bâtiment, de manière que, si un incendie se déclare dans une cellule, un ou deux groupes au plus de disjoncteurs soient seulement mis hors de service. Cette disposition permet de placer le bâtiment des transformateurs tout contre celui des barres à très haute tension.

Tout l'appareillage à moyenne tension a été concentré dans un bâtiment séparé suivant une répartition analogue, sauf en ce qui concerne les disjoncteurs à huile placés au rez-de-chaussée et les barres omnibus placées à l'étage supérieur. Tous les appareils à haute tension contenant de l'huile furent mis en cellules contre le mur extérieur du bâtiment.

La commande des disjoncteurs à 100 kv se fait exclusivement mécaniquement et à distance; la manœuvre des sectionneurs à 100 kv se fait toujours du couloir de service du rez-de-chaussée du bâtiment. Pour la moyenne tension, au contraire, les disjoncteurs sont commandés à la main et la manœuvre des sectionneurs tripolaires est placée au rez-de-chaussée à l'extérieur des cellules. Le bâtiment à 100 kv comprend encore un escalier, un atelier et un système de voies transversales.

Le bâtiment de la haute tension comporte une aile pour la salle des pupitres de commande, les accumulateurs, etc.

Dès le début de l'exploitation de la station, on remarqua tout l'avantage de la visibilité des barres du rez-de-chaussée et de l'accès facile des sectionneurs. Par contre, on trouva que l'étendue de la station était un inconvénient, que la place était mal utilisée et que, par conséquent, on n'avait pas tiré le meilleur parti possible des crédits consacrés aux bâtiments. Cette étendue résulte surtout de la séparation des couloirs de service dans chacun des étages des bâtiments à 100 kv et à moyenne tension. Avec la séparation des bâtiments contenant les installations à haute tension et à moyenne tension, et l'adjonction de la salle des pupitres à ce dernier, disposition qui a été réalisée même plus tard à plusieurs reprises, il a été remarqué que beaucoup de temps était perdu pour les manœuvres de couplage que l'on peut être appelé à effectuer, un changement de barres, par exemple.

Tout porta donc à choisir et à réaliser, pour les trois importantes sous-stations de Silberstrasse, Herlasgrün et

Chemnitz-Süd, une répartition différente des éléments consistant dans la réunion des appareillages à haute tension et à moyenne tension dans un même bâtiment et le déplacement du double jeu de barres à haute tension dans le couloir de service du rez-de-chaussée.

SOUS-STATION DE HERLASGRÜN. — Lorsque, dans une même station de couplage, il y a deux systèmes à tensions différentes, il faut étudier le tracé des lignes de manière que les troubles sur l'un des systèmes n'aient aucune répercussion sur l'autre et que l'on puisse travailler sur l'un d'eux pendant que l'autre reste en service. L'expérience de l'exploitation de la station de Silberstrasse conduisit à adopter pour celle de Herlasgrün la séparation des deux installations; malgré les cloisonnements, il passe pourtant assez de lumière dans le couloir du rez-de-chaussée.

Le service de la station est particulièrement commode, car toutes les commandes des sectionneurs des barres à moyenne tension et à 100 kv se trouvent dans un même couloir du rez-de-chaussée bien différenciées et toutes les commandes des sectionneurs de départ et d'arrivée sont disposées d'une manière analogue, à l'étage, au grand profit de la visibilité des circuits. Malgré le cloisonnement que les cellules déterminent, il est possible, du couloir de service du rez-de-chaussée, de suivre toutes les barres à moyenne tension et à 100 kv et de s'assurer de la position de tous les sectionneurs des barres à moyenne et à haute tension.

Le poste des pupitres de commande est placé en bout du bâtiment et le personnel n'a que quelques pas à faire pour surveiller et effectuer les manœuvres nécessaires.

SOUS-STATION DE RODEWITZ. — La division du bâtiment par cloisonnement y a été réduite jusqu'à ne plus prévoir qu'une chambre étanche par transformateur. Mais il reste possible de rétablir ultérieurement des cloisonnements si l'expérience montre que le fonctionnement est défectueux. Le couplage a encore été réalisé suivant le schéma simplifié. Une seule des deux lignes à 100 kv pénètre dans la sous-station, et la traverse. Celle-ci n'a donc, du côté à 100 kv, aucun interrupteur particulier de ligne. Un seul disjoncteur à huile est monté entre la ligne à 100 kv et le transformateur et il sert, avec ses sectionneurs, au couplage de la station sur le réseau. Ce montage permet toutes les combinaisons, mais exige peut-être plus de temps pour la manœuvre à cause du grand nombre de sectionneurs à desservir. D'ailleurs, le bâtiment a été prévu, du côté à 100 kv, de manière que tous les couplages nécessaires soient possibles même avec deux lignes à 100 kv.

Un seul jeu de barres à la tension de 100 kv a été prévu, car généralement un seul transformateur est en service et que, pratiquement, des changements de couplage sont rares du côté à 100 kv. Du côté à moyenne tension, on n'a également disposé qu'un seul jeu de barres, mais il sera possible d'en installer un autre.

On renonça à construire un poste de commande et à réunir dans le couloir de service du rez-de-chaussée toutes les manœuvres des appareils. Les disjoncteurs à 100 kv furent établis avec manœuvre électrique, mais sans commande à distance.

Lors de l'étude du projet, on s'aperçut que, pour cette station ainsi simplifiée, l'enchevêtrement des installations à moyenne et à haute tension que l'on avait adopté pour la station de Silberstrasse ne conduisait pas à de bons résultats. La solution la plus avantageuse fut de disposer tout l'appareillage à moyenne tension dans un bâtiment adossé au bâtiment contenant l'appareillage à 100 kv et de mettre à part les batteries de transformateurs, comme on l'a fait pour les autres sous-stations.

LAMPES DE SIGNALISATION. — Les lampes témoins constituent une partie importante de ces grandes stations. Les opinions des diverses firmes à leur sujet sont très partagées. Une longue expérience permet cependant de consacrer les principes suivants. Leur montage doit être effectué de manière que les lampes soient allumées quand aucun danger n'existe: ainsi leur extinction accuse qu'il y a du danger ou une avarie à la lampe ou à son circuit. Tous les circuits doivent être établis de manière qu'il soit facile d'observer constamment les mises à la terre et il faut prévoir des dispositifs annonciateurs qui les accusent immédiatement. Ce n'est que lorsque toutes dispositions sont prises à cet égard que l'on établit le système de signalisation de sorte qu'aucune fausse indication ne soit possible.

Lampes témoins de la salle de commande (manœuvre à distance des disjoncteurs). — Les lampes d'enclenchement des disjoncteurs sont allumées lorsque le circuit correspondant est en service. On n'a pas prévu d'interrupteur pour les commander afin que l'on puisse se rendre compte constamment des appareils en service.

Les lampes de déclenchement des disjoncteurs ont à remplir un double rôle. Elles doivent d'abord indiquer, après que la commande de déclenchement a été actionnée, si réellement le disjoncteur a fonctionné. Quand le déclenchement a été effectué, elle doit s'éteindre dès que la commande de déclenchement est revenue au repos ou dès que le courant du moteur ou de l'électroaimant de commande est interrompu. Elles doivent ensuite rester allumées lors du déclenchement automatique des disjoncteurs jusqu'à ce que la commande ou le volant de l'appareil correspondant ait été ramené à la position marquée « déclenché ».

Lampes témoins du couloir de service (disjoncteurs commandés à distance ou à la main. — Les lampes d'enclenchement sont allumées lorsque les disjoncteurs correspondants sont enclenchés. Toutes ces lampes sont commandées par un même interrupteur placé à l'entrée du couloir pour réduire la dépense.

Les lampes de déclenchement des disjoncteurs ne s'allument que lors du déclenchement automatique des appareils. Elles s'éteignent lorsque le volant a été ramené à la position « déclenché ». L'électricien peut ainsi identifier le disjoncteur intéressé après qu'il a été prévenu par l'annonciateur sonore.

Les lampes témoins des barres sont, en principe, disposées aux endroits où s'effectue la manœuvre des disjoncteurs et des sectionneurs, c'est-à-dire généralement dans le couloir de service et dans la salle de commande. Celles qui correspondent aux barres supérieures ou gauches sont bleues, et celles des barres inférieures ou droites sont jaunes. Leur emplacement exact varie avec l'installation. Lorsqu'elles sont disposées dans le couloir de service, elles sont commandées par un même interrupteur placé à l'entrée du couloir.

Les lampes témoins, dites de danger, sont prévues dans toutes les cellules d'où on ne peut pas voir la position du sectionneur correspondant. Elles sont généralement commandées par des contacts des portes, de manière à ne rester allumées que lorsque les portes sont ouvertes. Tous les circuits de ces lampes sont, de plus, commandés par les sectionneurs qui permettent de mettre sous tension les cellules correspondantes.

Les lampes témoins, dites d'attention, sont installées près de la manœuvre des sectionneurs lorsque, de celles-ci, on ne

peut pas voir la position des disjoncteurs correspondants. Elles sont allumées lorsque les disjoncteurs sont déclenchés.

La disposition des appareils de mesure est la suivante :

1. *Lignes aériennes.* — *a) Lignes à 100 kilovolts.* — 1° Mesures des intensités avec transformateurs montés directement sur les barres et portant les ampèremètres ;

2° Mesures de la tension par mesure du courant de capacité des isolateurs de traversée par couplage de capacité.

b) *Lignes à moyenne tension.* — 1° Mesures de la puissance dans la salle de commande ;

2° Mesures du facteur de puissance dans la salle de commande ;

3° Mesures du courant, dans le couloir de service.

4° Comptage de l'énergie avec appareils enregistreurs et : Deux compteurs de puissance réactive (un pour celle d'inductance et un pour celle de capacité).

Deux compteurs de consommation maximum (dont un de contrôle).

Un compteur gradué en kilowatts-heures et indiquant les maxima.

2. *Transformateurs* : *a*) Du côté à 100 kv, pas de mesures ;

b) Du côté à haute tension.

1° Mesures de la puissance dans le couloir de service ;

2° Mesures des intensités dans le couloir de service.

3. *Barres.* — Mesures de tension avec voltmètre enregistreur sur toutes les barres.

4. *Indicateurs de mise à la terre.* — *a*) Du côté de la ligne à la tension de 100 kv, sur les isolateurs de traversées par couplage de capacités.

b) Du côté à moyenne tension ils sont placés sur les bobines de mises à la terre.

A moins de spécification contraire, tous les appareils de mesure sont simplement indicateurs et non enregistreurs.

Les dispositifs que l'on a mis en œuvre contre les surintensités et les surtensions ainsi que les services qu'ils ont rendus ont déjà été décrits [1].

Au sujet des appareils assurant le refroidissement, il convient de faire la remarque suivante. On a observé des difficultés d'exploitation provenant de ce que chaque firme et souvent encore la même firme, dans des installations identiques, disposaient d'une manière différente les appareils destinés à assurer le refroidissement. Aussi a-t-on décidé que, dans toutes les stations, ils seraient établis suivant un plan uniforme. En ce qui concerne le refroidissement direct par tubes, il a été établi que, par rapport au pouvoir de refroidissement, les frais entraînés en construction de caniveaux étaient exagérés. Sur de nouvelles données, on a étudié un réfrigérant qui, tout en possédant tous les avantages du système à tubes, doit être de construction plus ramassée et entraîner moins de frais de maçonnerie que ceux que l'on a utilisés jusqu'ici.

Tous les transformateurs du réseau à 100 kv ont une puissance individuelle de 15000 kv-A. Le point neutre est sorti sur les deux enroulements. Au sujet de la disposition des prises, toutes précautions ont été mises en œuvre pour éviter les courts-circuits.

Lorsqu'en un point de la station, des tensions variées sont nécessaires, on a prévu l'emploi de transformateurs de réglage fonctionnant en survolteurs-dévolteurs. Leur tension propre est généralement calculée de manière à donner une tension différant de ± 2,5 pour 100 ou ± 5 pour 100 de la tension d'alimentation. Leur mise en service s'effectue seulement par le jeu des sectionneurs ou des commutateurs tournants, de la manière suivante. Lorsqu'il est nécessaire de faire varier la tension des barres à haute tension, le transformateur de réserve est couplé par les sectionneurs avec le transformateur de réglage, puis mis en service pendant que le transformateur précédemment employé est découplé par la manœuvre des disjoncteurs. Pendant le temps relativement court de la marche en parallèle des deux transformateurs l'un en marche normale, l'autre survolté ou dévolté, par le transformateur de réglage, un courant de circulation prend naissance entre les deux appareils, mais il n'est pas dangereux.

Le couplage du transformateur de réglage, pour donner la tension + 2,5 pour 100, par exemple, se réalise d'abord en ouvrant le commutateur tournant du transformateur de réglage, ensuite en fermant le sectionneur de manière que la tension de réglage s'ajoute à la tension principale et enfin en amenant le commutateur tournant sur la touche 2,5 pour 100.

L'expérience acquise dans l'exploitation des postes primaires donne des conclusions satisfaisantes. Les perturbations de service sont rares. En juin 1923, on eut à souffrir de troubles d'un genre inattendu. Des ondes transitoires se produisirent auxquelles toutes les observations attribuèrent une tension plusieurs fois supérieure à la tension de service, une fréquence bien supérieure à celle de cette dernière, mais par contre, une énergie extraordinairement faible. Elles déterminèrent des amorçages à des distances que nos connaissances actuelles ne permettent pas d'expliquer. L'étude de ces phénomènes, que l'on remarqua également pendant le même mois dans une section du réseau à 100 kv de l'Allemagne centrale, est en cours.

Au cours des recherches des défauts, on trouva que la localisation systématique, dans des stations importantes était beaucoup trop longue et devait être remplacée par une méthode plus rapide qui a été essayée même sur les lignes à 100 kv et qui a déjà été décrite [1].

Pour faciliter ces recherches, on a disposé les génératrices à courant continu et les batteries d'accumulateurs des stations de manière à pouvoir les coupler successivement sur tous les éléments pour donner la tension nécessaire à la localisation. Si la station est complètement mise hors tension, on utilise la batterie.

L'article se termine par la description des liaisons téléphoniques. — B. H.

(1) *Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitäts Werken*, n° 344, p. 305.

(1) *Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizität Werken*, n° 326, p. 538.

Règles pour la mise à la terre et le raccordement avec le fil neutre dans les installations à basse tension [2].

Ces règles complètent les mesures de sécurité indiquées dans des prescriptions antérieures. Elles concernent les installations à deux fils sous tension de 40 à 250 v et les installations à plusieurs fils avec même tension entre l'un des conducteurs et le neutre mis à la terre.

Objet de la mise a la terre. — La mise à la terre n'est pas indispensable, mais elle assure une protection d'une

(2) *Elektrotechnische Zeitschrift*, 24 juillet 1924, t. XLV, p. 812-813, 2800 mots.

telle efficacité qu'on ne saurait trop la recommander.

Pour éviter l'installation de prises de terre coûteuses, on établit des liaisons conductrices avec le fil neutre. En choisissant convenablement la section de ce dernier, on obtient, lors de courts-circuits à la terre, une intensité suffisante pour fondre les fusibles placés sur les fils de phase et éliminer par suite la section défectueuse. Toutefois, il ne faut pas perdre de vue que les parties métalliques de l'installation se trouvant reliées au neutre, la chute de tension ne devra en aucun cas dépasser la valeur critique.

Définitions. — On entend par terre (Erde) tout point de la surface du sol distant d'au moins 20 m d'une prise de terre.

Une prise de terre (Erder) est un conducteur en contact intime avec le sol assurant le passage du courant.

La résistance de mise à la terre (Erdungswiderstand) est le quotient de la tension mesurée entre la canalisation de mise à la terre et la terre par l'intensité du courant qui pénètre dans le sol.

La canalisation de mise à la terre (Erdzuleitung) est la canalisation de jonction de la prise de terre.

Mettre à la terre (Erden ou an Erde legen), c'est établir une liaison métallique conductrice avec une canalisation ou une prise.

L'ensemble, canalisation et prise, porte le nom général de dispositif de mise à la terre (Erdung); on distingue les mises à la terre d'exploitation (Betriebserdung), de sécurité (Schutzerdung) et d'étables (Stallerdung).

Le court-circuit à la terre ou fermeture par la terre (Erdschluss) se produit quand un conducteur isolé par rapport à la terre se trouve mis en communication conductrice avec celle-ci. Le court-circuit peut être simple, double ou multiple, suivant qu'il intéresse une ou plusieurs phases.

Mettre au neutre (Nullen), c'est réunir le neutre avec les parties métalliques d'une installation électrique.

La tension de contact (Berührungsspannung) est celle qui règne entre la canalisation de mise à la terre et un point voisin, les deux pouvant venir simultanément en contact avec le corps humain.

Emploi des mises a la terre. — *a*) Pour porter une partie d'un circuit au même potentiel que le sol (mise à la terre d'exploitation; *b*) pour empêcher que les parties métalliques d'une installation électrique ne puissent prendre accidentellement des tensions qui les rendent dangereuses pour le personnel (mise à la terre de sécurité; *c*) pour empêcher que les parties métalliques d'un bâtiment ne puissent être portées à des tensions dangereuses pour les animaux (mise à la terre d'étables); *d*) pour dériver les surtensions dues aux orages.

Canalisations de mise a la terre. — La section des canalisations de mise à la terre doit se mesurer en tenant compte des intensités à prévoir en court-circuit. On ne descendra jamais au-dessous de 16 mm² pour le cuivre et de 35 mm² pour le fer. Cette limite pourra être abaissée à 4 mm² quand il s'agit de locaux non destinés au service électrique. Pour les lignes mobiles, on pourra adopter la même dimension que pour le fil de phase. En général, on n'aura pas besoin de dépasser 50 mm² dans le cas du cuivre et 100 mm² dans celui du fer.

Les canalisations de mise à la terre doivent être préservées de toute détérioration mécanique et chimique. Elles doivent être, autant que possible, posées d'une manière apparente.

Les jonctions seront de préférence soudées ou rivées. On pourra employer les vis lorsqu'il existera un dispositif de desserrage des écrous. Il y aura lieu de les préserver de l'oxydation, au besoin par une couche de peinture.

On évitera de faire passer les canalisations dans la maçonnerie. Outre qu'elles sont alors moins faciles à surveiller, elles risquent d'être attaquées par la chaux. Quand il s'agit de courant continu, il faut encore tenir compte des phénomènes d'électrolyse.

On se gardera de monter en série deux organes différents sur une même canalisation de terre; en cas de détérioration de l'un d'eux, la liaison pourrait se trouver rompue.

Il est interdit de placer des interrupteurs, coupe-circuits ou autres dans les canalisations de terre.

Dimensions des prises de terre. — Les dimensions sont conditionnées par la valeur du courant à écouler. On peut admettre, lorsqu'il existe un conducteur neutre, qu'il s'agit au moins du double de l'intensité nominale. On se basera alors sur les valeurs critiques suivantes :

Tension de contact dans les locaux secs, 125 v; humides, 40 v; étables, 20 v.

En outre, dès que ces valeurs seront atteintes, les fusibles dont il a été parlé plus haut devront fondre. On peut également utiliser dans ce but des interrupteurs automatiques.

Dans les réseaux à courant continu sous tension de 110 v, il ne sera utile de prévoir la mise à la terre que dans certains cas particuliers, locaux humides, usines chimiques, etc.

Epreuve des terres. — Il sera procédé de temps en temps à des essais; on se conformera aux indications données pour la mesure de la résistance de mise à la terre dans les installations à haute tension.

Une vérification des plus simples consiste à brancher une lampe entre une des phases et l'un des organes reliés au neutre. Si la terre est bonne, la lampe s'allume.

L'application des présentes règles ne peut apporter aucune entrave aux divers systèmes de protection. Comme on a pu le constater, elles tendent à assurer le maximum de sécurité en évitant l'apparition de tensions de contact dangereuses, ou, lorsque cela n'est pas possible, en permettant de mettre automatiquement hors circuit les appareils fautifs. — E. F.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris.

Assemblée générale ordinaire du 30 mai 1924.

D'après les combinaisons nouvelles d'exploitation pour les lignes à construire, deux tronçons importants du réseau requièrent, pour que la concession en devienne régulière, l'intervention de déclarations d'utilité publique complémentaires : d'abord, la partie de ligne dite des Grands Boulevards, laquelle, au delà de la place de l'Opéra, entre le carrefour Drouot et la place de la République, sera double, donc à quatre voies, et que parcourront à la fois les trains de la ligne n° 8, allant de la porte d'Auteuil aux portes de Picpus et de Charenton, et les trains de la ligne n° 9, allant de la porte de Saint-Cloud aux portes de Montreuil et de Vincennes; puis, le prolongement, de la place de la République à l'Hôtel-de-Ville, par la rue du Temple, de la ligne n° 11, venant de la porte des Lilas. L'enquête publique vient d'être close pour la ligne des Grands Boulevards et les formalités préliminaires suivent leur cours pour le prolongement de la ligne n° 11, de la place de la République à l'Hôtel-de-Ville.

La compagnie a continué l'achèvement de la ligne n° 9 dont la Ville de Paris lui a, au cours de l'année 1923, remis par tronçons l'infrastructure. Elle a pu ainsi ouvrir successivement à l'exploitation : le 27 mai 1923, la partie comprise entre le Trocadéro et Saint-Augustin; le 3 juin, l'intervalle des stations Saint-Augustin et Chaussée-d'Antin; le 29 septembre, à l'autre extrémité, l'intervalle de la station Exelmans au terminus porte de Saint-Cloud; en tout, pour les trois tronçons, 4,708 km.

Elle a aussi mis, la même année, en exploitation le 30 décembre, les 2,850 km d'un premier tronçon de la ligne n° 10, allant des Invalides au carrefour de la Croix-Rouge.

Les 31 km que la Ville de Paris n'a pas encore livrés ont, en trois points, leur infrastructure entreprise et même partiellement terminée : sur le prolongement de la ligne n° 7, au delà du Palais-Royal et le long des quais, jusqu'après le pont Marie; sur le prolongement de la ligne n° 9, entre la Chaussée-d'Antin et le carrefour Drouot, où ces travaux sont menés à mesure du percement du boulevard Haussmann; sur la ligne n° 10, entre le carrefour de la Croix-Rouge et le boulevard Saint-Michel.

L'emprunt qu'une loi spéciale, déjà votée par la Chambre des Députés et actuellement soumise à la Commission des Finances du Sénat, doit autoriser la Ville de Paris à contracter lui assurera, d'ailleurs, le complément de ressources nécessaire pour l'achèvement de l'infrastructure du réseau concédé. La compagnie poursuit, sur les anciennes lignes, divers travaux de parachèvement.

La modification de la signalisation continue d'être poussée avec la plus grande activité; avec les nouvelles dispositions réalisées, la compagnie pense pouvoir augmenter la fréquence des trains aux heures d'affluence, sur les lignes à grand trafic. Le nombre des trains mis chaque jour en circulation est passé, comme moyenne de l'année, de 197 trains en 1922 (1) à 208 trains en 1923.

Les salaires ont donné lieu, pour l'exercice 1923, à une dépense totale de personnel de 64 021 810,24 fr, au lieu de 59 millions 553 317,76 fr en 1922. La charge des retraites figure dans cette dépense pour 6 122 393,69 fr.

La dépense d'énergie électrique, qui, en raison d'une baisse du prix du charbon, était descendue en 1922 à 31 600 000 fr, est remontée, par suite de l'augmentation de la consommation et d'une reprise de la hausse, à 41 millions 300 000 fr.

Le nombre des billets délivrés, qui était déjà, l'année d'avant, en progrès notable, a marqué une avance nouvelle : 468 845 616 billets, contre 451 784 047 billets en 1922.

Les tarifs, devenus tout à fait insuffisants en comparaison avec l'augmentation du prix de toute chose, n'ont été augmentés qu'à partir du 16 janvier 1924; aussi, malgré la progression du trafic, les produits de l'exploitation ont fléchi à 39 851 522,45 fr, alors qu'en 1921 ils avaient atteint 49 100 199,85 fr.

Le prélèvement conventionnel de la Ville de Paris sur les recettes s'étant élevé à 28 124 350,02 fr, contre 26 millions 982 499,66 fr en 1922, il est resté, comme produit net d'exploitation, 11 727 172,43 fr, contre 22 117 700,19 fr en 1922.

Pour l'exercice 1923, les recettes comprennent :

Les recettes de l'exploitation, se décomposant comme il suit : voyageurs, 160 936 133,75 fr; produits divers, 3 millions 099 102,52 fr, soit un total de 164 035 236,27 fr. Le produit des placements des fonds de trésorerie disponibles, lequel se balance par 4 282 956,96 fr. Les intérêts des capitaux improductifs pendant la période de construction, dits intérêts intercalaires, 4 149 457,29 fr.

Les dépenses comprennent :

La redevance à la Ville de Paris sur 468 845 616 billets délivrés, soit avec les millimes supplémentaires, 28 millions 124 350,02 fr; les dépenses d'exploitation, de 124 millions 183 713,82 fr; la seizième annuité versée à la Ville de Paris pour le fonds de capitalisation des usines, 144 543,40 fr; les intérêts des fonds, laissés dans l'exploitation, qui appartiennent à la compagnie, 198 692,49 fr; les charges diverses de trésorerie et emprunts, 21 466 004,32 fr; la rémunération de la compagnie, 11 681 307,03 fr.

L'exercice présente un solde déficitaire de 13 330 960,56 fr. Aux termes de la convention du 26 mars 1921, la charge de de ce solde déficitaire incombe à la Ville de Paris.

Le crédit du compte de profits et pertes comprenant : le report du solde de l'exercice 1922 s'élevant à 74 090,34 fr, la rémunération de la compagnie, de 11 681 307,03 fr et les intérêts des fonds qui appartiennent en toute propriété à la compagnie, soient 1 245 191,05 fr, forme un ensemble de 13 000 588,42 fr.

Le débit supporte : les dépenses payées au compte propre

(1) Voir *R. G. E.* du 1er décembre 1923, t. XIV, p. 867.

de la compagnie et des provisions constituées en vue de règlements restant à effectuer au même compte, s'élevant à 750000 fr.

Le solde disponible de l'exercice est de 12250588,42 fr, qui se répartit de la manière suivante :

518819,58 fr à la réserve légale, en complément de son montant au dixième du capital social ; 1185000 fr pour amortissement de 4740 actions ; un premier dividende de 3 pour 100, soit 7,50 fr à 231430 actions de capital ; au conseil d'administration et à la direction, 8 pour 100 sur l'excédent des bénéfices nets de l'exercice ; un versement au fonds de prévoyance de 1000000 fr ; un deuxième dividende de 23,50 fr à chacune des 300000 actions.

Le report à nouveau est de 34487,56 fr.

Le tirage au sort des actions à amortir au titre de l'exercice 1923 a eu lieu le 5 juin 1924 et le remboursement des actions sorties à ce tirage se fait depuis le 1er juillet 1924. Pour chaque action amortie, il est payé : 1° la valeur nominale de l'action, soit 250 fr ; 2° un intérêt de 3,75 fr (moins l'impôt), égal aux six mois d'intérêt à 3 pour 100 courus depuis le 1er janvier, terme des intérêts compris dans le dernier coupon payé de l'action, jusqu'au 1er juillet, date du remboursement du capital. Il est en outre délivré, en échange de chaque titre amorti, une action de jouissance.

En conséquence, le dividende est fixé à 31 fr pour les actions de capital et à 23,50 fr pour les actions de jouissance, sous déduction des impôts. Il est mis en paiement depuis le 1er juillet 1924.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1923.

Actif.	fr
Caisse : espèces en caisse	1 709 287,25
Banques : comptes en banques	10 655 037,73
Bons de la Défense nationale	77 311 000 »
Emploi d'une partie des réserves appartenant en propre à la compagnie	13 527 812,07
Emploi du fonds de retraites	1 772 556,30
Ville de Paris et divers : cautionnements	1 378 274,60
Valeurs déposées à la Caisse municipale en exécution de la convention du 29 octobre 1907	3 260 854,74
Impôts sur titres :	
Actions	1 022 795,39
Obligations	184 472,05
Habitations ouvrières	181 818,75
Divers	363 304,66
Débiteurs divers	20 986 313,10
Inondations de janvier 1910	3 106 922,36
Approvisionnements	6 522 851,25
Frais généraux et d'administration centrale	12 191 244,15
Intérêts des capitaux improductifs pendant la période de construction	11 903 383,47
Travaux complémentaires d'infrastructure	390 476,70
Voie	68 371 744,52
Stations et accès	56 151 699,19
Usine et sous-stations	35 987 864,64
Distribution de l'énergie	17 041 592,53
Bâtiments d'administration	2 406 572 »
Ateliers de construction	17 483 891,71
Matériel roulant	91 334 110,52
Outillage, petit matériel et mobilier	4 102 885,68
	459 348 765,36

Passif.	fr
Capital : 300000 actions	
231430 actions de capital	57 857 500 »
68570 actions de jouissance	17 142 500 »
Obligations :	
32974 à 3,5 pour 100 année 1906	23 500 000 »
162950 à 4 pour 100 années 1907 à 1913	101 499 415,45
344880 à 6 pour 100 année 1923	159 935 967,50
Fonds de capitalisation des usines	3 260 854,74
Fonds de garantie des rentes viagères et tempo-	
A reporter	363 196 237,69
Report	363 196 237,69
raires	623 017,60
Fonds de retraites	16 230 488,54
Assurances générales	420 276,10
Créditeurs divers	37 494 483,59
Coupons d'obligations restant à payer	7 411 082,50
Obligations amorties restant à rembourser	5 039 500 »
Réserve légale	6 951 180,42
Fonds de prévoyance	8 315 972,60
Dividendes non payés	682 187,90
Actions amorties non remboursées	733 750 »
Profits et pertes :	
Solde au 31 décembre 1923	12 250 588,42
	459 348 765,36

Société des Forces motrices de la Vienne.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DU 17 MAI 1924.

Aux termes des résolutions adoptées en assemblée générale extraordinaire le 7 mars 1924 (1) et ratifiées par les assemblées spéciales des actionnaires de chaque catégorie tenues le même jour, les actionnaires avaient décidé que le capital de la société pourrait être augmenté, en une ou plusieurs fois, jusqu'à concurrence de 10 millions de francs supplémentaires, et ils avaient arrêté les conditions essentielles de l'émission de 28000 actions privilégiées nouvelles à effectuer sur simple décision du conseil d'administration.

En vertu de ces dispositions, le conseil a décidé de procéder immédiatement à cette augmentation de capital portant sur 28000 actions privilégiées nouvelles, à souscrire en numéraire, au prix de 300 fr, payable : le premier quart augmenté de la prime, soit 112,50 fr par titre, à la souscription, — le deuxième quart, soit 62,50 fr, le 1er juin 1924 au plus tard, et les deux autres quarts aux époques qui seraient ultérieurement fixées.

Toutes les conditions précisées dans les résolutions du 7 mars 1924 ont été appliquées à ladite émission.

Le droit de préférence a été constaté par la remise, au moment de la souscription, du coupon 11 pour les actions privilégiées anciennes, du coupon 4 pour les actions ordinaires et du coupon 4 pour les parts de fondateur.

La souscription ouverte le 10 mars a été close le 3 avril.

Après lecture du rapport du conseil, les résolutions suivantes ont été votées :

Première résolution. — L'assemblée générale donne acte au conseil d'administration du rapport qui vient de lui être présenté et qu'elle approuve dans toutes ses parties ; elle reconnaît sincère et véritable, après vérification, la déclaration faite au nom du conseil d'administration, suivant acte reçu par Me Desplanques, notaire à Paris, le 8 mai 1924, de la souscription des 28000 actions privilégiées nouvelles de 250 fr chacune, émises au prix de 300 fr, représentant l'augmentation de capital partielle, décidée par le conseil d'administration en vertu de l'autorisation donnée par l'assemblée générale extraordinaire du 7 mars 1924, et du versement de la somme de 112,50 fr sur chacune de ces actions, cette somme représentant le premier quart du nominal de l'action, augmenté de la prime d'émission.

En conséquence, cette augmentation de capital est définitivement réalisée et le capital, qui était de 15 millions de francs, se trouve porté à 22 millions de francs.

Deuxième résolution. — L'assemblée générale constate que sont devenues définitives, par suite de l'augmentation de capital comme ci-dessus réalisée, les modifications apportées, sous condition suspensive, aux articles 7, 9, 19 et 23 des statuts par les cinquième et sixième résolutions adoptées par l'assemblée générale extraordinaire du 7 mars 1924.

(1) Voir *R. G. E.* du 26 avril 1924, t. XV, p. 773.

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur l'exclusion des sociétés du régime fiscal applicable aux artisans.

Le « Journal officiel » du 2 septembre 1924, publie, page 3209 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

417. — M. Eugène Frot, député, demande à M. le ministre des Finances si deux artisans, associés, faisant usage d'une machine-outil, n'employant pas d'ouvriers, doivent être considérés comme soumis au régime fiscal des artisans. (Question du 9 juillet 1924.)

Réponse. — Il résulte de la discussion qui a précédé le vote de l'article 10 de la loi du 30 juin 1923 (*Journal officiel* du 18 janvier 1923, débats, Sénat, pages 67 et suivantes) que l'exemption de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux et, par suite, de la taxe sur le chiffre d'affaires prévue par cet article en faveur des artisans travaillant seuls ne s'applique qu'aux particuliers à l'exclusion des sociétés. Dès l'instant, par suite, qu'ils exercent leur profession en association, les deux artisans visés par la question ne peuvent, alors même qu'ils n'occuperaient pas d'ouvriers, bénéficier de l'exemption dont il s'agit et ils demeurent passibles tant de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux que de la taxe sur le chiffre d'affaires, suivant les règles du droit commun.

Sur la légalité de la déduction sur les bénéfices commerciaux des appointements de la femme d'un chef de maison.

Le « Journal officiel » du 2 septembre 1924 publie, page 3208 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

317. — M. Jules Uhry, député, expose à M. le ministre des Finances que, malgré la décision du Conseil d'Etat du 7 avril 1920 et une nouvelle lettre du ministre (*Journal officiel*, 8 avril 1921, p. 1541, n° 8003), on signale que les agents du fisc persistent à vouloir comprendre dans les bénéfices imposables les appointements alloués par le chef de maison à sa femme, sous prétexte que la femme est l'associée de son mari, qu'elle participe à la direction de l'entreprise ; ajoute que le Conseil d'Etat admet (arrêt du 30 mai 1919, B, d. G.) que les sommes allouées à la femme d'un associé, non associée elle-même, ont le caractère d'un véritable salaire et rentrent dans les charges sociales susceptibles d'être déduites du bénéfice, et demande instamment au ministre de donner des instructions très précises à l'Administration des Contributions directes pour éviter à l'avenir de semblables abus au préjudice des petits commerçants. (Question du 3 juillet 1924.)

Réponse. — D'après la jurisprudence qui se dégage des arrêts du Conseil d'Etat mentionnés dans la question et qui a été rappelée dans la réponse à la question écrite n° 8003, ainsi que dans plusieurs autres réponses à des questions écrites, les sommes effectivement versées par un commerçant à sa femme ont le caractère d'un salaire et constituent par suite, une charge de l'entreprise susceptible d'être admise en déduction, pour la détermination du bénéfice net de l'exploitation, lorsque et dans la mesure où elles correspondent à un travail réellement fourni par le bénéficiaire. Cette solution a d'ailleurs été portée à la connaissance des agents des contributions directes, à qui il n'est pas nécessaire, dès lors, d'adresser à cet égard de nouvelles instructions. Mais, dans le cas où certains agents lui seraient signalés comme ne se conformant pas à la règle applicable en la matière, l'administration ne manquerait pas de la leur rappeler.

Sur le droit de contrôle des agents des contributions directes.

Le « Journal officiel » du 2 septembre 1924 publie, page 3207 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

307. — M. Lecointe, député, demande à M. le ministre des Finances si, lorsqu'un contribuable, à l'appui de sa déclaration en vue de l'établissement de l'impôt sur les bénéfices commerciaux a fourni une copie de son compte « profits et pertes » tel qu'il résulte de sa comptabilité et mis cette dernière à la disposition du contrôleur, celui-ci a le droit de faire dresser, par le contribuable, pour se le faire remettre, un relevé de ses frais généraux par catégorie, ou tout autre travail spécial du même genre. (Question du 3 juillet 1924.)

Réponse. — Conformément à l'article 4 de la loi du 31 juillet 1917, les contribuables qui, entendant être soumis à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux d'après leur bénéfice réel, ont remis au contrôleur des contributions directes un résumé de leur compte de « profits et pertes » sont tenus de produire à l'appui toutes les justifications nécessaires. Mais le contrôleur ne peut, en vue de sa vérification, obliger les contribuables à lui fournir des extraits de leurs documents comptables et il lui appartient, sauf entente avec les intéressés, de relever lui-même sur ces documents les renseignements dont il peut avoir besoin.

Sur l'application de la majoration de 10 pour 100 au montant des impôts départementaux et locaux non payés dans les délais voulus.

Le « Journal officiel » du 2 septembre 1924 publie, page 3208 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

364. — M. Jacques Peirotes, député, rappelle à M. le ministre des Finances que l'article 50 de la loi du 22 mars 1924 prévoit une majoration de 10 pour 100 sur le montant d'impôts non acquittés le 30 juin 1924, et demande si ladite majoration s'applique uniquement aux impôts de l'Etat ou si elle frappe de même les impôts départementaux et locaux. (Question du 4 juillet 1924.)

Réponse. — La majoration de 10 pour 100 instituée par

l'artible 50 de la loi du 22 mars 1924 s'applique à toutes les contributions directes et taxes assimilées perçues soit au profit de l'Etat, soit au profit des départements ou des communes, et énumérées dans le tableau suivant : A. — Contributions et impôts directs : contribution foncière des propriétés non bâties, contribution foncière des propriétés bâties, impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, impôt sur les bénéfices de l'exploitation agricole, impôt sur les traitements et salaires, impôt sur les bénéfices des professions non commerciales, impôt général sur le revenu, contribution personnelle mobilière, contribution des portes et fenêtres, contribution des patentes ; B. — Taxes assimilées perçues pour le compte de l'Etat : taxes et biens de mainmorte, contribution sur les voitures, chevaux, mules et mulets, taxes sur les sociétés, cercles et lieux de réunion, taxe additionnelle pour fonds spécial des blessés de guerre, taxe sur les gardes-chasse, redevance des mines, droits de visite des pharmacies, droits d'inspection des fabriques et dépôts d'eaux minérales, droits de vérification des poids et mesures, droits de vérification des alcoomètres et densimètres, redevance pour rétribution des délégués mineurs, droits d'épreuve des appareils à vapeur, etc., droits de surveillance des fabriques de margarine et d'oléo-margarine, taxe pour frais de surveillance en vue de la répression des fraudes ; C. — Taxes perçues au profit d'établissements publics : contribution spéciale pour frais de bourses et chambres de commerce ; D. — Taxes perçues au profit des communes : taxe des prestations, taxe vicinale, taxe sur les chiens, taxes établies en remplacement des droits d'octroi.

Sur l'incorporation dans les bénéfices commerciaux des intérêts afférents aux créances dont le paiement est retardé.

Le « Journal officiel » du 27 septembre 1924 publie, page 3233 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

817. — M. de Grandmaison, député, expose à M. le ministre des Finances que, dans les maisons de détail d'un grand nombre de négociants de l'Anjou, soit en province, soit à Paris, il reste toujours en fin d'année des sommes dues par les clients, que ce crédit obligatoire est la source d'un intérêt qui augmente leurs frais généraux et que, pour pouvoir établir un bilan exact, il est juste que les intérêts de ces sommes soient portés au passif, par conséquent déduits de leurs bénéfices et demande au ministre de fixer l'opinion sur ce cas qui est interprété de manière différente par les contrôleurs des Contributions directes pour l'évaluation des bénéfices commerciaux, ajoute que certains estiment que ces intérêts ne doivent pas figurer au chapitre « passif » ou à celui « profits et pertes » et les inscrivent simplement au bénéfice net obtenu au bilan, augmentant d'autant la somme sur laquelle seront imposés les bénéfices commerciaux et les revenus. (Question du 21 août 1924).

Réponse. — Les seules dépenses qui soient susceptibles de venir en déduction du bénéfice net des entreprises industrielles ou commerciales pour l'établissement des impôts sur le revenu sont celles qui ont été effectivement supportées par l'exploitant. Il s'ensuit que, si les négociants visés par la question font figurer chaque année à leur compte de frais généraux une somme représentant l'intérêt des créances qu'ils n'ont pas encore recouvrées sur leurs clients en fin d'exercice, cette somme qui correspond, non pas à une charge réelle de l'exploitation, mais à un simple manque à gagner, doit être réintégrée dans leur bénéfice imposable.

Sur le droit de timbre applicable aux bordereaux de colis remis aux messagers.

Le « Journal officiel » du 27 septembre 1924 publie, page 3232 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

556. — M. Chollet, député, demande à M. le ministre des Finances : 1° si l'Administration de l'Enregistrement est fondée à exiger l'apposition d'un timbre de 0,30 fr sur les bordereaux que les commerçants délivrent aux messagers, alors que ces bordereaux mentionnent seulement le nombre et, accessoirement, la nature des colis à remettre à chaque destinataire ; 2° quel est le texte de la loi qui pourrait autoriser les agents de l'enregistrement à considérer ces bordereaux comme constituant un contrat de transport, alors que le messager ne délivre à l'expéditeur aucun récépissé engageant sa responsabilité. (Question du 29 juillet 1924.)

Réponse. — 1° Réponse affirmative. Les bordereaux visés par l'honorable député sont des titres qui constatent le contrat de transport intervenu entre l'expéditeur et le messager ; 2° la matière est régie par l'article 14 de la loi du 30 juin 1923, qui s'applique, non seulement aux lettres de voiture proprement dites, mais encore à tous autres écrits ou pièces en tenant lieu.

Sur l'application de la majoration du double décime à la taxe de 1,10 pour 100 aux sommes versées par l'Etat, les départements ou les communes pour règlement de dettes antérieures à la loi.

Le « Journal officiel » du 27 septembre 1924 publie, page 3232 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

416. — M. Franklin-Bouillon, député, demande à M. le ministre des Finances si le double décime est applicable sur le chiffre d'affaires pour toutes les sommes dues par l'Etat, les départements et les communes à la suite de travaux d'adjudication ou de forfaits non entièrement payées à la promulgation de la loi. (Question du 9 juillet 1924.)

Réponse. — Réponse affirmative, la règle étant que l'impôt du chiffre d'affaires doit être majoré du double décime institué par la loi du 22 mars 1924, pour tous les payements reçus, à compter du 23 mars 1924. Toutefois, par une dérogation exceptionnelle à cette règle, il a été décidé qu'il ne serait pas insisté sur l'application du double décime, lorsque les redevables, ayant produit aux fins de payement, antérieurement au 23 mars 1924, le mémoire de leurs travaux ou fournitures effectués pour le compte exclusif de l'Etat, n'en ont pu obtenir le règlement qu'après cette dernière date, uniquement par suite du retard apporté par les services intéressés à la liquidation et à l'ordonnancement de leur créance.

8e Année. Tome XVI — N° 18. 1er Novembre 1924.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).
Téléph. : Wagram 90-34 — Compte de chèques postaux : Paris 239 86 — Registre du Commerce : Seine N° 131 794

REVUE HEBDOMADAIRE
Abonnements pour la France et les Colonies : un an, 75 fr ; — six mois, 40 fr
Prix du numéro : 3 fr

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — RGE — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

Directeur : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

8e Année. — Tome XVI. — No 18. — 1er Novembre 1924.

Commission électrotechnique internationale : Le Vocabulaire électrotechnique international. — Ainsi que nous l'avons antérieurement annoncé, les divers comités d'études de la Commission électrotechnique internationale se sont réunis à Londres, à l'issue de la World Power Conference, les 16, 17, 18 et 19 juillet dernier, en vue de discuter les problèmes soulevés par les questions suivantes : spécifications des machines électriques, spécifications des moteurs de traction, essais des huiles de transformateurs, nomenclature et symboles graphiques. Quatre nations y étaient représentées par 63 délégués ou assistants ; la délégation française comprenait sept personnes : MM. Joseph Blondin, Marcel Blondin, Boucherot, Darrieus, Duval, Girault et Roth.

Le Comité d'Etudes de la Nomenclature, dont nous indiquerons aujourd'hui les travaux, se réunit le mercredi 16 juillet, dans les bureaux de la British Engineering Standards Association, sous la présidence de M. L. Lombardi, président du Comité électrotechnique italien, assisté de M. C.-O. Mailloux, président d'honneur de la Commission électrotechnique internationale, et de M. Le Maistre, secrétaire général de cette dernière commission. Les comités nationaux de Belgique, du Danemark, des Etats-Unis, d'Espagne, de France, de Grande-Bretagne, de Hollande et d'Italie y étaient représentés par 16 délégués ; les comités du Japon, de Norvège et de Suède y avaient envoyé, à titre officieux, 4 délégués.

L'ordre du jour de la réunion comportait, en premier lieu, l'examen et l'adoption du paragraphe relatif à la nomenclature du compte rendu de la réunion du Comité d'Etudes des Symboles tenue à Genève en novembre 1922 ; en second lieu, l'examen des recommandations faites par le Comité d'Action dans sa séance tenue à Londres le 28 avril 1924 concernant l'établissement d'un vocabulaire électrotechnique international.

Dans un article intitulé « Le Vocabulaire électrotechnique français » (1), nous avons, incidemment, relaté les phases principales de l'élaboration de ce vocabulaire international. Nous y rappelions que, dès sa constitution en 1906, la Commission électrotechnique internationale avait décidé de mettre en tête du programme de ses travaux la rédaction de ce vocabulaire et de demander aux comités électrotechniques nationaux en formation de dresser une liste des définitions des principaux termes employés en électricité, classés par ordre alphabétique. Deux ans plus tard, dans la réunion tenue à Londres en 1908, la Commission fixait certaines règles pour l'élaboration des vocabulaires nationaux en recommandant que des traductions dans les langues officielles de la Commission (français et anglais) fussent transmises au Bureau central pour être communiquées aux autres comités nationaux. En 1910, à la Conférence officieuse de Bruxelles, divers vœux furent adoptés concernant la méthode de travail à employer. Conformément à ces vœux, un comité composé de trois membres délégués par les comités allemand, britannique et français se réunissait, sous la présidence de Eric Gérard, à Cologne, les 22 et 23 mai 1911, puis à Turin, le 7 septembre de la même année et proposait à l'assemblée plénière, tenue à Turin, le 13 septembre 1911, l'adoption des définitions de 112 mots français ou anglais. Cette proposition fut ratifiée, avec certaines modifications suggérées par divers comités natio-

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 3 mars 1923, t. XIII, p. 343-348.

naux, et donna lieu à la publication 14 de la Commission internationale intitulée « Liste de termes et définitions dans les langues officielles, anglais-français, adoptée provisoirement par la C. E. I. ». L'année suivante, le Comité spécial de la Nomenclature, auquel avait été adjoint un délégué du comité italien, un délégué du comité suisse et M. Absalon Larsen, invité spécialement, se réunissait à Paris, les 23, 24 et 25 mars ; l'année d'après, les 2 et 3 mars 1913, il se réunissait de nouveau à Cologne, puis, les 1er et 2 septembre, à Berlin. L'assemblée plénière du 5 septembre de la Commission internationale, ratifiait son rapport et adoptait, avec quelques modifications, la liste des termes et définitions contenus dans les fascicules 14, 15 et 22. Après la guerre, la Commission internationale, dans la réunion plénière d'octobre 1919, reconstitua le Comité d'Etudes de la Nomenclature et celui-ci se réunit en mars 1920 à Bruxelles [1], puis, en novembre 1922 [2], à Genève, mais la question des symboles graphiques ayant été portée à son ordre du jour, c'est presque uniquement de cette question qu'il s'occupa dans ces deux réunions : on se borna, à Genève, à supprimer, sur la demande du Comité britannique, quelques-uns des termes adoptés en 1913 et à recommander aux comités nationaux d'activer leurs travaux [3].

Le Comité d'Action nommé par le Conseil de la Commission internationale dans la séance que tint ce dernier à Paris, le 3 décembre 1923 [4], en vue de coordonner les travaux des comités d'études et des comités nationaux, prit, au sujet du vocabulaire international, les décisions suivantes : *a)* demander aux comités nationaux qui ont terminé leurs vocabulaires d'en envoyer 100 exemplaires au Bureau central, qui les fera circuler, et, à ceux qui n'ont pas encore terminé leurs vocabulaires, d'envoyer la liste des termes déjà rédigée, avec la traduction française; *b)* le vocabulaire de la Commission internationale comprendra deux sections : la première contiendra, dans l'ordre alphabétique, les termes et définitions dans l'une des langues officielles en même temps que les termes et définitions correspondant dans l'autre ; le terme correspondant en allemand, en espagnol et en italien, sera ajouté sans définition; la seconde section contiendra les termes, dans toutes les langues, classés dans l'ordre alphabétique avec le terme correspondant dans la première langue officielle (français) ou un autre renvoi approprié; *c)* chaque comité national, tout en étant libre d'arranger son dictionnaire comme il préfère, devrait y mentionner les termes de la Commission électrotechnique internationale.

Ce sont ces décisions que le Comité d'Etudes de la Nomenclature était convié à discuter. Conformément à la première, les divers comités nationaux avaient présenté les vocabulaires élaborés par eux : vocabulaire belge, publié en novembre 1921; épreuves du vocabulaire italien comprenant 87 pages; seconde édition provisoire pour les lettres A à I du vocabulaire français édité en 1911 ; épreuves du vocabulaire américain; fascicules du Comité britannique des termes concernant la télégraphie et la téléphonie ainsi que la radio-communication classés suivant l'ordre méthodique, établi par le Comité britannique; enfin, index alphabétique des mots définis dans ce glossaire.

La seconde décision donna lieu à une longue discussion. Le délégué danois, M. Larsen fit observer que déjà en 1911, le Comité danois, après avoir établi, conformément aux recommandations primitives de la Commission internationale, une liste, par ordre alphabétique, des définitions des termes considérés par le Comité spécial de la Nomenclature, avait proposé et publié comme amendement au rapport de celui-ci, une liste classée par matières. Les délégués de la plupart des autres comités émirent l'opinion qu'il serait préférable de suivre l'ordre méthodique, lequel permettrait une comparaison plus facile des mots ayant la même signification technique dans les diverses langues. Le délégué italien, après avoir insisté sur les difficultés qui résultent de la classification des mots et sur les avantages que présente l'ordre alphabétique pour les commerçants non familiarisés avec la technique électrique, finit par se ranger à cet avis et l'adoption d'une classification méthodique, pouvant d'ailleurs n'être pas la même dans les divers vocabulaires nationaux, fut définitivement décidée.

Restait à examiner les moyens d'utiliser les documents fournis par les divers comités nationaux pour la rédaction définitive du vocabulaire international. Il fut convenu que ce travail de coordination serait confié à une sous-commission ne comprenant qu'un très petit nombre de membres, présidée par M. Mailloux qui parle et écrit couramment sept à huit langues et qui a déjà apporté une contribution importante à la question en analysant et traduisant plusieurs vocabulaires nationaux. M. Mailloux ayant bien voulu accepter cette tâche ingrate, il fut décidé que la sous-commission ne comprendrait, outre M. Mailloux, que deux délégués, un pour chacune des langues officielles, par conséquent, un délégué français et un délégué britannique.

Tel est aujourd'hui l'état de la question de la rédaction d'un vocabulaire électrotechnique international. Certains trouveront peut-être que, depuis 18 ans qu'elle est l'objet de travaux et de discussions, ses progrès sont peu sensibles. Ayant, personnellement, constaté combien est difficile, délicate et longue la rédaction d'une définition précise, ayant, de plus, pu nous rendre compte de l'énormité du travail qui a dû être effectué pour la rédaction du vocabulaire français, cependant bien incomplet, nous sommes d'un avis tout différent : nous estimons, bien au contraire, que le temps n'a pas été gaspillé, que les efforts des nombreux savants et ingénieurs qui, dans tous les pays, se sont occupés des vocabulaires électrotechniques n'ont pas été perdus. Certes, on peut regretter qu'après 18 ans de gestation le vocabulaire électrotechnique international n'ait pas vu le jour, mais sa naissance se trouverait-elle retardée encore de quelques années que, vu les difficultés que présente la mise au point de toute œuvre internationale, on ne pourrait en faire grief à ceux qui en ont entrepris la rédaction.

Il est d'ailleurs à espérer que l'activité dont M. Mailloux a fait preuve en maintes circonstances vaincra ces difficultés et que le délai que nous envisageons se trouvera abrégé. Il faut compter toutefois avec les obstacles matériels qui inopinément se dressent lorsqu'il s'agit de réunir un comité international, si restreint qu'il soit. — J. B.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 10 avril 1920, t. VII, p. 481-482.

(2) *Idem*, 2 et 9 décembre 1922, t. XII, p. 833-834 et 874.

(3) Rappelons que la liste des définitions adoptées en 1913, moins toutefois les termes dont le Comité britannique avait demandé la radiation en 1920, a été publiée dans la *Revue générale de l'Electricité*, 24 novembre 1923, t. XIV, fascicule « Documentation », pages 180 D-184 D.

(4) *Revue générale de l'Electricité*, 29 décembre 1923, t. XIV, p. 1 041.

Union des Syndicats de l'Electricité : Séance du Comité de Direction du 8 octobre 1924. — Dans cette séance, dont le compte rendu officiel sera publié ultérieurement dans le fascicule réservé à l'Union des Syndicats de l'Electricité, le Comité de Direction a été saisi

de diverses questions, parmi lesquelles nous signalerons les suivants :

Marque de qualité du Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique. — Ainsi qu'il a été déjà annoncé [1], le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique a créé une « marque de qualité » ayant pour but de donner aux acheteurs la garantie que le matériel répond aux normalisations et prescriptions techniques de l'Union des Syndicats de l'Electricité. A ce propos, M. Bonvoisin, président du Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique, fait connaître la composition du jury général et des jurys spéciaux qui ont été constitués pour l'attribution de cette marque et annonce que le jury général a tenu sa réunion de constitution le 24 septembre, sous la présidence de M. Legouez, président de l'Union.

Normalisation de l'appareillage de branchement. — Le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique demande à l'Union d'établir une normalisation de l'appareillage de branchement. Il a préparé déjà un projet très détaillé qu'il est prêt à présenter comme base de travail.

Le Comité renvoie cette étude à la Commission compétente.

Conférences relatives au luminaire électrique. — A la suite du Concours du Luminaire électrique, que l'Union avait doté de 45 000 fr de prix, il a paru qu'un certain nombre d'appareils exposés n'étaient pas conçus, au point de vue technique de l'éclairage, aussi bien qu'on pourrait le désirer.

L'Union avait offert au Syndicat des Fabricants de Bronzes d'organiser des conférences, auxquelles seraient conviés les fabricants d'appareils d'éclairage. Ces conférences auront lieu les lundis 10, 17 et 24 novembre, à 17 h 30, au siège social de la Compagnie des Lampes, 41, rue La Boétie, à Paris.

Elles seront ouvertes, non seulement aux fabricants d'appareils, mais aussi aux artistes qui les créent, aux élèves des écoles professionnelles et aux apprentis les mieux notés.

Nécrologie : Lazare Lévi. — L'industrie électrique française vient d'être douloureusement éprouvée : M. Lazare Lévi, officier de la Légion d'honneur, directeur général de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston et professeur à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, vient de mourir, arraché à l'affection des siens après une longue maladie.

Malgré les nombreuses occupations et les charges que lui créait sa haute situation, M. Lazare Lévi avait bien voulu s'intéresser à la fondation de la « Revue générale de l'Electricité », dont il était un des premiers administrateurs.

Aux obsèques, qui eurent lieu le dimanche 26 octobre 1924, au cimetière Montparnasse, après une émouvante allocution du grand rabbin Israel Lévi, MM. Charles Laurent, président du Conseil d'Administration de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston, Léon Guillet, directeur de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, Garnier, délégué de la promotion 1897 de cette école, Loucheur, ancien ministre de l'Armement, prirent la parole à divers titres et retracèrent la vie si bien remplie au point de vue industriel et technique de celui qui fut leur collaborateur et ami.

Nous nous associons à eux pour exprimer à sa famille les sincères condoléances de l'Administration et de la Rédaction de la « R. G. E. ».

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 5 juillet 1924, t. XVI, p. 1 ; 2 août 1924, t. XVI, p. 81 U et 9 août 1924, t. XVI, p. 219.

Bibliographie : Mécanisme de l'eau et principes généraux pour l'établissement d'usines hydroélectriques, tome Ier, par René Koechlin, ingénieur, avec la collaboration de Maurice Koechlin, ingénieur [1]. — Cet ouvrage est écrit à l'usage des ingénieurs ayant à établir des projets d'usines hydroélectriques; son but, toutefois, n'est pas de décrire les installations existantes ou de donner des détails sur le matériel qui est utilisé, mais bien d'exposer les bases réelles de l'étude d'un projet.

Les auteurs ont constaté, en effet, que les difficultés rencontrées le plus souvent dans les projets et que la plupart des fautes relevées après exécution des travaux provenaient de ce que les principes fondamentaux de l'hydraulique n'avaient pas été observés. Ils font remarquer avec raison qu'une installation hydraulique nouvellement construite sur un cours d'eau vient rompre l'état d'équilibre qui s'était établi peu à peu. L'ingénieur doit donc bien se rendre compte des conséquences résultant du nouvel état de choses qu'il crée, sous peine de s'exposer aux plus graves mécomptes ; il ne le pourra qu'en connaissant parfaitement les lois de la nature qui régissent l'écoulement des eaux.

C'est cette connaissance exacte du mécanisme des cours d'eau, assez négligée jusqu'ici, que MM. Koechlin exposent dans leur travail.

Ils rappellent d'abord les notions générales sur les précipitations atmosphériques, leur variation avec le temps, avec le lieu et avec l'altitude, puis celles qui concernent les cours d'eau : coefficient de ruissellement. courbes de débit et variations de celui-ci. Quelques exemples donnés au cours de ces deux chapitres se rapportent plus particulièrement à la Suisse et à ses cours d'eau.

Ils abordent ensuite l'étude du mouvement uniforme de l'eau d'une rivière, d'abord, au point de vue théorique (résistance de l'eau contre les parois et résistance de l'eau sur elle-même par suite de la cohésion ; répartition des vitesses des filets liquides; expression de la vitesse moyenne d'écoulement, etc.), puis, au point de vue pratique (détermination expérimentale des éléments nécessaires au calcul de la vitesse moyenne et de la répartition des vitesses dans une section). Cette étude est suivie de celle de la formation du profil en travers et du profil en long d'un cours d'eau naturel.

Abandonnant à ce moment l'hypothèse du cours d'eau à régime constant, ils envisagent alors ce qui se passe réellement dans la nature où le régime est, au contraire, essentiellement variable; ils traitent donc de l'adaptation des lois théoriques à l'explication de la formation du lit des rivières.

La question du transport des galets, graviers et sables si importante en ce qui concerne la formation du lit du fleuve et, d'autre part, l'exploitation des usines hydrauliques, et celle de la formation de la glace et de son charriage par le

[1] Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 327 pages, avec 120 figures dans le texte et un graphique hors texte, édité par la Librairie polytechnique Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères, à Paris (6e). Prix : broché, 58 fr ; frais de port : France et colonies, 2 fr; étranger, 4 fr.

cours d'eau font l'objet de deux chapitres spéciaux dans lesquels on trouvera des indications pratiques de quelque intérêt.

Comme complément à cette étude du mécanisme des cours d'eau, on trouvera ensuite une théorie nouvelle du mouvement des glaciers qui permet d'expliquer le régime actuel et montre, en même temps, le rôle considérable qu'ils ont joué dans la formation géologique de certains pays, en particulier de la Suisse. Ceci fait l'objet de deux chapitres auxquels vient se souder un chapitre beaucoup plus court sur la formation des lacs.

Tout ce qui précède concerne les cours d'eau naturels; les pages qui suivent traitent, au contraire, du mouvement de l'eau dans les canalisations artificielles : conduites forcées, canaux à profil chargé ou rétréci (influence de piles de pont, des grilles, etc.) et aux modifications produites par les ouvrages tels que les déversoirs et les barrages; on trouvera notamment un chapitre intéressant sur le calcul de la courbe de remous produite par un barrage et un autre chapitre consacré aux coups de bélier. Les auteurs n'en font pas l'étude complète qui, on le sait, est excessivement complexe, mais donnent toutefois les formules nécessaires à l'ingénieur pour le calcul d'une conduite forcée.

Un dernier chapitre est consacré à l'étude rapide des différents types de turbines hydrauliques et à quelques considérations générales sur leur limite d'emploi, leurs caractéristiques et leur réglage.

En se basant sur les principes qui sont exposés dans ce travail et se servant des résultats auxquels aboutissent les auteurs, les ingénieurs seront à même d'utiliser les renseignements contenus dans les ouvrages consacrés aux descriptions d'usines hydroélectriques. Ils pourront, notamment, comparer les diverses solutions adoptées par les différents constructeurs ou installateurs et déterminer celle qui est à suivre, et substituer, dans l'établissement de leurs projets, le raisonnement fondé sur des bases solides à l'imitation plus ou moins hasardeuse de tel ou tel type d'installation. — B. E.

Bibliographie : Thermodynamique à l'usage des ingénieurs, par Aimé Witz, ingénieur des Arts et Manufactures, doyen honoraire de la Faculté libre des Sciences de Lille [1]. — Cet ouvrage, qui en est à sa quatrième édition, est consacré aux principes généraux de la thermodynamique dont la connaissance est nécessaire aux ingénieurs. L'auteur les a exposés dans l'ordre qui lui a paru le plus rationnel, afin d'être bien suivi dans ses développements et aussi, le plus apte à venir en aide à la mémoire, car, dit-il avec raison, il ne suffit pas d'avoir compris les théorèmes, il faut encore en retenir les formules pour pouvoir s'en servir dans les applications.

Il débute donc par le principe de l'équivalence, rappelant les travaux de Joule et de Hirn sur cette question, exposant les recherches plus récentes et indiquant les conséquences à tirer de ce principe; puis, il passe au principe de Carnot qui lui donne l'occasion d'aborder la représentation graphique des cycles de fonctionnement des machines thermiques, la définition des températures absolues et celle de l'entropie.

Les chapitres suivants sont consacrés aux études respectives des gaz, des solides, des liquides et des vapeurs; l'auteur envisage ensuite l'écoulement des gaz et vapeurs, question d'un intérêt considérable pour les ingénieurs s'occupant des machines thermiques et, en particulier, des turbines à vapeur, puis l'étude des cycles et de leur rendement. Il termine par diverses considérations sur l'énergie, ses différentes formes, ses qualités et son utilisation.

On voit que ces derniers chapitres conduisent naturellement à l'étude des machines thermiques et, en fait, ce volume sert d'introduction à cette étude et facilite grandement la compréhension de la théorie des machines à vapeur et des moteurs à gaz. — B. E.

[1] Un volume, format 21 cm × 13 cm, de 334 pages, avec 32 figures dans le texte, édité par la librairie Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 20 fr.

Bibliographie : La technique du vide, par L. Dunoyer, maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Paris, directeur des services de physique et de mécanique à la Société de Recherches et de Perfectionnements industriels [1]. — Par suite des nombreuses recherches qui ont été faites sur les gaz raréfiés et du développement considérable pris par certaines fabrications industrielles, notamment celle des lampes à trois électrodes utilisées pour les radiocommunications, les appareils de production des vides élevés ont été l'objet de perfectionnements très nombreux; certains même ont été construits sur des principes entièrement nouveaux, par exemple, la pompe moléculaire de Gaede qui utilise le caractère particulier des échanges de quantités de mouvement entre les molécules d'un gaz suffisamment raréfié et une paroi mobile au sein de ce gaz.

Nos lecteurs liront avec intérêt l'ouvrage de M. Dunoyer qui est consacré à la description de ces appareils : trompes à mercure, pompes à engrenages, pompes à palettes, pompe moléculaire, appareils à vapeur de mercure, à celle de leurs accessoires : manomètres et indicateurs du degré de vide, et à l'étude des questions annexes telles que l'établissement des canalisations, l'élimination des gaz occlus, la micro-analyse des gaz, la production et l'amélioration du vide par les corps absorbants ou par la décharge électrique.

Cet exposé, présenté d'une façon méthodique et tout à fait claire, est accompagné de schémas nombreux qui permettent de se rendre compte très rapidement du fonctionnement des appareils décrits. Quelques considérations théoriques y sont également ajoutées, quoique l'auteur ait dû se limiter, dans cette voie, aux questions en rapport direct avec la technique, objet principal de son travail.

Une bibliographie assez complète des publications parues sur le sujet traité est annexée à la fin de ce volume; une place assez grande y a été réservée aux questions techniques, que l'auteur n'a pu aborder, afin de permettre au lecteur, le cas échéant, de se documenter d'une façon complète sur la question. B. E.

[1] Un volume, format 24 cm × 15 cm, de 225 pages, avec 80 fig. dans le texte, édité par la société Journal de Physique, en dépôt aux Presses universitaires, 49, boulevard Saint-Germain, à Paris (5e). Prix : cartonné, 15 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Mise indirecte du neutre à la terre

Dans cet article, l'auteur considère le fonctionnement des installations triphasées dont le neutre est mis à la terre d'une façon indirecte, à travers une résistance ou une inductance. L'étude porte surtout sur la méthode de mise à la terre par une inductance, appelée bobine de soufflage ou d'extinction de Petersen. Cette méthode, très appréciée en Suisse et en Allemagne, l'est beaucoup moins en France et en Amérique. L'auteur rappelle la théorie élémentaire de cette bobine et montre les avantages et les inconvénients de son emploi, ces derniers lui faisant nettement préférer la mise directe du neutre à la terre dans la plupart des cas. Il étudie les phénomènes de résonance susceptibles de se produire lors de la rupture d'un conducteur et le rôle que jouent dans ce cas les transformateurs récepteurs placés en bout de ligne. Il termine par un exposé rapide de la théorie du transformateur de soufflage de Bauch, et ses déductions le conduisent à préconiser cet appareil en remplacement de la bobine de Petersen, dont il possède les propriétés principales avec quelques différences de peu d'importance.

I. Neutre mis à la terre à travers une résistance. — On tend de plus en plus à mettre le neutre directement à la terre.

Toutefois, dans certains cas, il peut être utile de faire cette mise à la terre à travers une résistance. Ce cas se présente spécialement dans les réseaux de câbles souterrains.

Lorsqu'un conducteur de ces câbles vient à toucher l'enveloppe de plomb, si le neutre est à la terre directement ainsi que l'enveloppe de plomb, un courant considérable passera dans l'enveloppe et pourra, sous certaines conditions, faire fondre le plomb sur une longueur importante ou provoquer des dégâts dans les boîtes de jonction en détruisant le plomb aux contacts mal assurés entre des tronçons successifs de la chemise de plomb.

La présence dans la connexion à la terre d'une résistance convenablement calculée permet de limiter le courant à une valeur non dangereuse pour l'enveloppe de plomb; d'autre part, on a soin d'assurer une bonne conductibilité des joints entre tronçons de cette enveloppe et tout dégât est ainsi évité.

Il faut donner à *la résistance de terre la valeur la plus faible* compatible avec le maximum de courant admissible dans le plomb. En effet, la présence d'une résistance R dans la connexion de terre provoque l'établissement d'une différence de potentiel RI_c sous l'action du courant I_c et le potentiel des phases saines est élevé de cette quantité au delà de sa valeur normale. Si cette résistance R est grande par rapport aux autres résistances du circuit général de la phase mise à la terre, la différence de potentiel RI_c est sensiblement égale à la tension étoilée de cette phase, et le potentiel des phases saines atteint sensiblement la tension composée, comme si le neutre était isolé du sol.

Mais alors, dans ce cas, le courant de court-circuit est limité à une valeur plus faible, et il peut même se faire, si R est pris très grand, que les relais à maximum ne fonctionnent pas, ce qu'il faut éviter évidemment.

Bien que le potentiel de régime atteigne la valeur de la tension composée, les surtensions sont cependant moindres que dans le cas du neutre isolé, parce que la présence de la résistance provoque un amortissement énergique des ondes mobiles et des oscillations qui en résultent.

Il est bon d'insérer, dans le circuit de mise à la terre, un transformateur d'intensité shunté, dont le secondaire est fermé sur un ampèremètre enregistreur, qui permettra de surveiller et de relever le courant à la terre et, par suite, de connaître les incidents divers qui pourront se produire dans le réseau.

II. Mise à la terre du neutre à travers une inductance. — Bobine de Petersen. — Le professeur Petersen a eu l'idée ingénieuse d'insérer entre le neutre et la terre une bobine de self-induction ou inductance dont la valeur soit réglée de telle façon que le courant réactif passant à travers cette bobine serve de retour au courant de capacité entre les phases saines et le sol, et que, par suite, le courant dans l'arc à la terre s'annule et provoque l'extinction définitive de cet arc; d'où le nom de *bobine de soufflage* fréquemment donné à ce dispositif.

Soit (fig. 1) un réseau triphasé dont le neutre O est relié à la terre par une inductance $\mathcal{L}$ et dont la phase 1 est en contact franc avec la terre en $A_1 T_1$.

Nous avons vu précédemment que le courant de capacité passant à travers les deux capacités partielles k_2 et k_3 vers le sol sous l'action des tensions composées $\overline{E_2} - \overline{E_1}$ et $\overline{E_3} - \overline{E_1}$ est, dans l'hypothèse $k_2 = k_3 = k$, en quadrature arrière avec la tension $\overline{E_1}$, et égal à $3\,k\omega E_1$.

Si l'on fait abstraction des chutes ohmiques et des inductances autres que celle de la bobine $\mathcal{L}$, le point O étant au potentiel $-\overline{E}_1$, le courant dans la bobine vers le sol, égal à $\frac{E_1}{\mathcal{L}\omega}$ et en retard de $\frac{\pi}{2}$ sur $-E_1$, est, par suite, en quadrature avant sur la tension E_1, c'est-à-dire de sens inverse au courant de capacité $3k\omega E_1$.

Pour que le courant dans l'inductance soit le courant

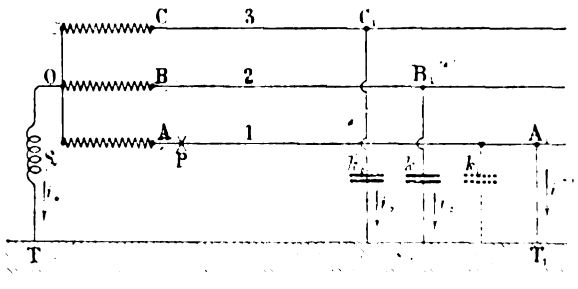


Fig. 1. — Réseau triphasé dont le neutre O est mis à la terre à travers une bobine de Petersen.

de retour de ce courant de capacité, ce qui entraîne $i_1 = 0$, il faut donc que l'on ait l'égalité de ces courants en valeur efficace, soit

$$\frac{E_1}{\mathcal{L}\omega} = 3k\omega E_1,$$

ou

$$\mathcal{L} = \frac{1}{3k\omega^2}, \tag{1}$$

c'est-à-dire que l'inductance de la bobine soit en résonance, à la fréquence du réseau, avec la capacité des trois fils de ce réseau par rapport à la terre.

Pour cette raison, la bobine de Petersen est souvent appelée *bobine de résonance*.

En réalité, les inductances diverses (fuites du transformateur ou du générateur, inductance de la ligne), interviennent pour modifier la valeur de l'inductance à donner à la bobine et il est facile d'en tenir compte.

Négligeons toujours les résistances ohmiques des lignes, du contact à la terre et de la bobine; soit l l'inductance totale d'une branche du réseau, comprenant l'inductance du générateur, les fuites du transformateur et l'inductance de la ligne elle-même; i_1, i_2, i_3, les courants des trois branches à la terre et i_0, le courant dans la bobine, tous pris positivement vers le sol. Supposons le réseau symétrique, c'est-à-dire $k_2 = k_3 = k$.

Pour que l'arc soit étouffé, il faut que le courant i_1 soit nul et, par suite, que l'on ait

$$i_0 + i_2 + i_3 = 0.$$

D'autre part, le courant dans la branche 1 étant nul, le point A_1 est au potentiel zéro et le potentiel du neutre O est toujours $-\overline{E}_1$ et, dans les deux branches 2 et 3 et dans la bobine, on a les relations géométriques

$$\overline{E}_2 - \overline{E}_1 = jl\omega\overline{I}_2 - j\frac{\overline{I}_2}{k\omega},$$

$$\overline{E}_3 - \overline{E}_1 = jl\omega\overline{I}_3 - j\frac{\overline{I}_3}{k\omega},$$

$$-\overline{E}_1 = j\mathcal{L}\omega\overline{I}_0.$$

En combinant ces équations, on obtient, par addition des deux premières,

$$-3\overline{E}_1 = j\left(l\omega - \frac{1}{k\omega}\right)(\overline{I}_2 + \overline{I}_3)$$

$$= -j\left(l\omega - \frac{1}{k\omega}\right)\overline{I}_0 = 3j\mathcal{L}\omega\overline{I}_0;$$

d'où

$$\mathcal{L} = \frac{1}{3k\omega^2} - \frac{l}{3}. \tag{2}$$

L'inductance de la bobine de soufflage est donc à diminuer du tiers de l'inductance d'une branche; la correction est d'ailleurs généralement peu importante.

Les résistances diverses (lignes, contact à la terre et bobine) interviennent pour modifier ces conditions et empêcher que le courant I_1 dans le contact $A_1 T_1$ puisse jamais être exactement nul.

On peut facilement calculer les courants et notamment le courant restant I_1 par des équations géométriques un peu longues, mais sans difficulté.

Ce calcul ne présente toutefois pas grand intérêt. On se rend facilement compte du fait qu'il est impossible d'annuler le courant I_1. En effet, les composantes réactives en retard sur $\overline{E}_1$ pour la résultante $\overline{I}_2 + \overline{I}_3$ et en avance pour le courant $\overline{I}_0$ peuvent être aisément compensées, mais les composantes actives, dues aux résistances, sont de même sens pour ces courants $\overline{I}_2 + \overline{I}_3$ et $\overline{I}_0$ et leur somme ne peut jamais être nulle. Il faudrait, pour réaliser l'annulation, disposer de résistances négatives dans le circuit de la bobine.

Le faible courant restant n'a d'ailleurs pas de conséquences gênantes, car l'expérience a montré que l'arc à la terre se souffle facilement, tant que le courant restant est inférieure à une certaine valeur, de l'ordre de quelques ampères.

De même, une légère dyssymétrie des capacités k_2 et k_3 ou un défaut de réglage de l'inductance $\mathcal{L}$ dans des limites de 10 à 15 pour 100 n'empêchent pas le soufflage de l'arc.

Utilité pratique de la bobine Petersen : ses avantages et ses inconvénients. — La bobine Petersen a été appliquée dans un assez grand nombre d'installations en Allemagne, en Suisse et en Italie : elle a, par contre, eu peu de succès en France et en Amérique.

Ses avantages et ses inconvénients ont donné lieu à de vives controverses [1] tant de la part des installateurs que de celles des protagonistes de dispositifs concurrents.

Nous allons exposer brièvement les principales considérations relatives à cette discussion.

L'expérience a montré que la bobine Petersen, convenablement réglée, par exemple, à 10 ou 15 pour 100 près, sur la capacité totale du réseau, assurait parfaitement l'extinction rapide d'un arc survenu entre un fil de ligne et un conducteur quelconque relié à la terre, et permettait même à un réseau de fonctionner avec un contact permanent, plus ou moins franc, entre un fil et la terre, pourvu naturellement que la bobine soit dimensionnée de façon à pouvoir supporter le courant correspondant.

(Chaque portion du réseau susceptible d'être séparée du reste doit posséder sa bobine de soufflage.)

Un réseau à tension modérée (ne dépassant pas 30 000 v) et d'étendue pas trop considérable peut fonctionner ainsi pendant plus d'une heure et même plusieurs heures avec un fil à la terre sans qu'on s'en aperçoive autrement que par le passage d'un courant dans la bobine, munie d'un ampèremètre enregistreur avec appareil avertisseur et par l'élévation du potentiel des phases saines à la valeur de la tension composée.

La bobine Petersen ne permettant pas de faire déclencher automatiquement les interrupteurs qui correspondent à la portion avariée du réseau, on est obligé, dès que l'on est prévenu de la présence d'une terre par le passage d'un courant dans la bobine, d'envoyer des équipes spéciales à la recherche du défaut, pour le faire disparaître ou au moins sectionner le tronçon intéressé. Ce mode d'exploitation est possible dans des réseaux d'importance modérée et permet évidemment d'éviter beaucoup d'interruptions qui se seraient produites si le même réseau avait eu le neutre à la terre.

Pour des réseaux plus importants à tension plus élevée, dans lesquels on n'accepte pas de maintenir le fonctionnement pendant un temps prolongé avec un fil à la terre, on est obligé de placer sur le circuit de la bobine un relais spécial, qui court-circuite cette bobine au bout d'un certain temps, par exemple, quelques minutes et, en mettant ainsi le neutre franchement à la terre, provoque le déclenchement des disjoncteurs qui protègent la partie intéressée du réseau. Dans ces conditions, la bobine Petersen perd beaucoup de son intérêt, puisqu'elle n'évite que les interruptions qui proviennent d'un contact à la terre de courte durée et ne se reproduisent plus après que l'arc a été soufflé.

Dans les réseaux de câbles souterrains, un contact d'un fil avec l'enveloppe occasionne rapidement un dégât définitif, avant que l'arc ait été soufflé par la bobine Petersen et, pour cette raison, l'exploitation n'étant plus admissible avec un câble dans cet état, l'emploi de la bobine Petersen n'est pas à considérer dans ce genre de réseaux.

Par son effet de soufflage rapide de l'arc à la terre, la bobine Petersen supprime pour le réseau le danger grave de surtensions répétées à chaque réallumage de l'arc après extinction au zéro du courant (voir cas du neutre isolé); mais elle n'empêche pas la surtension qui se produit à chaque mise à la terre, par exemple, en cas de contact intermittent provoqué mécaniquement, tels que fils ou branches d'arbres balancés par le vent.

Le phénomène des ondes de décharge décrit dans un article précédent [1] pour le cas du neutre isolé, se produit sensiblement de la même façon ici, la bobine intercalée entre le neutre et le sol ne laissant passer qu'une partie insignifiante de l'onde de décharge qui arrive au point neutre et qui continue son chemin pour accroître la valeur absolue du potentiel des deux fils sains, comme si la bobine de Petersen n'existait pas.

Dangers de résonance avec la bobine Petersen : bobine a circuit magnétique saturé. — En temps normal, lorsque l'ensemble du réseau est parfaitement isolé du sol, ce réseau se comporte comme un groupement de six capacités, trois capacités en étoile qui sont les capacités partielles à la terre k_1, k_2 et k_3 et trois capacités en triangle, savoir les capacités partielles entre conducteurs k'_1, k'_2 et k'_3.

Si le réseau était rigoureusement symétrique, c'est-à-dire, si les capacités étaient égales entre elles dans chaque catégorie, il n'y aurait pas de courant dans la bobine Petersen; ce cas n'est jamais rigoureusement réalisé, mais, en général, les différences sont peu importantes, surtout entre les capacités k à la terre qui interviennent seules dans le courant à travers la bobine, et le courant dans la bobine, à l'état normal, reste toujours très petit, de l'ordre de quelques centièmes des courants de charge dans le réseau.

Toutefois, on peut craindre avec la bobine Petersen que, dans certaines conditions spéciales, il se produise des phénomènes de résonance du réseau à la fréquence fondamentale. Par exemple, en cas de rupture d'un fil de ligne, au voisinage de la station génératrice, (au point P des figures 1 et 2) sans mise à la terre du tronçon détaché.

a) *Résonance dans le cas d'une ligne ouverte à l'extrémité et ayant un fil coupé au départ.* — Si nous supposons l'extrémité de la ligne complètement isolée, nous avons (fig. 2) un circuit principal comprenant les deux

(1) Communication de J. Biermann à la session de l'Elektrotechnischer Verein, du 21 mars 1922, sur L'état actuel de la question des surtensions et les discussions relatives à cette communication. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1922, t. XLIII, p. 305, 344, 1425, 1489, 1513; *Revue générale de l'Electricité*, 2, 9 et 16 juin 1923, t. XIII, p. 923, 975 et 1019.

Voir aussi les considérations sur la mise à la terre du neutre. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, mai, juin, septembre et octobre 1923, t. XLII; *Revue générale de l'Electricité*, 16 février, 24 mai, 7 juin 1924, t. XV, p. 268, 969, 1072 et 2 août 1924, t. XVI, p. 48 D.

(1) A. Mauduit; Isolement ou mise à la terre du neutre d'un système triphasé. *Revue générale de l'Electricité*, 8 mars 1924, t. XV, p. 429.

branches 2 et 3 et leurs capacités k_2 et k_3 en parallèle avec retour par la terre et la bobine Petersen, de plus, en parallèle avec le précédent un circuit auxiliaire moins important qui comprend les capacités k'_2 et k'_3 des deux fils sains par rapport au fil 1 en série avec la capacité k_1 de celui-ci, avec retour par la terre et la bobine de Petersen. La capacité k'_1 entre les fils sains produit dans B et C un courant de circulation local qui n'intéresse pas la bobine.

Désignons (fig. 2) par i_2 et i_3, les courants dans les capacités k_2 et k_3 à la terre ; par i'_2 et i'_3, les courants dans les capacités k'_2 et k'_3, et par i_1 le courant dans

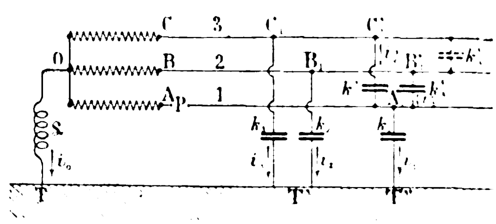


Fig. 2. — Conditions de résonance d'une bobine de Petersen avec un réseau ouvert à l'extrémité et ayant un fil coupé au départ.

la capacité k_1. Supposons $k_1 = k_2 = k_3 = k$ et $k'_2 = k'_3 = k'$; posons les équations en notations complexes, en écrivant les diverses expressions des différences de potentiel entre les fils 2 et 3 et le sol, envisagées dans le circuit générateur TOB_1 ou TOC_1, dans le circuits B_1T' ou C_1T' des capacités k_2 et k_3, et enfin dans le circuit $B_1'A_1T''$ ou $C_1'A_1T''$ des capacités k'_2 et k'_3 en série avec k_1 ; nous obtenons ainsi, en négligeant les résistances et introduisant seulement, comme plus haut, l'inductance l de la ligne et du générateur,

$$j\mathcal{L}\omega\overline{I}_0+\overline{E}_2-jl\omega(\overline{I}_2+\overline{I}_3')=-\frac{j}{k\omega}\overline{I}_2=-\frac{j}{k'\omega}\overline{I}_3'-\frac{j}{k\omega}\overline{I}_1,$$

$$j\mathcal{L}\omega\overline{I}_0+\overline{E}_3-jl\omega(\overline{I}_3+\overline{I}_2')=-\frac{j}{k\omega}\overline{I}_3=-\frac{j}{k'\omega}\overline{I}_2'-\frac{j}{k\omega}\overline{I}_1,$$

$$\overline{I}_2'+\overline{I}_3'=\overline{I}_1; \qquad \overline{E}_1+\overline{E}_2+\overline{E}_3=0.$$

$$\overline{I}_0+\overline{I}_1+\overline{I}_2+\overline{I}_3=0;$$

Additionnons les deux premières équations doubles en tenant compte des deux dernières et en les séparant, nous arrivons au système

$$j\left[(2\mathcal{L}+l)\omega-\frac{1}{k\omega}\right]\overline{I}_0=\overline{E}_1+\frac{j}{k\omega}\overline{I}_1,$$

$$\frac{\overline{I}_0+\overline{I}_1}{k}=-\frac{\overline{I}_1}{k'}-\frac{2\overline{I}_1}{k}.$$

La dernière équation nous donne

$$\overline{I}_1=-\overline{I}_0\frac{k'}{3k'+k}, \qquad (3)$$

et la première

$$\overline{I}_0=\frac{\overline{E}_1}{(2\mathcal{L}+l)\omega-\frac{2k'+k}{3k'+k}\frac{1}{k\omega}}. \qquad (4)$$

Le système sera en résonance pour la fréquence fondamentale, lorsque le dénominateur de la fraction sera nul, ce qui correspond à un courant théoriquement infini. La condition de résonance est donc

$$\mathcal{L}\omega=\frac{2k'+k}{3k'+k}\frac{1}{2k\omega}-\frac{l\omega}{2}, \qquad (5)$$

alors que la bobine de Petersen a du être prévue pour satisfaire à la condition (2), soit

$$\mathcal{L}\omega=\frac{1}{3k\omega}-\frac{l}{3}\omega. \qquad (2\ bis)$$

La valeur normale de la réactance de la bobine Petersen est notablement plus petite que celle qui donnerait la résonance cherchée. Si on néglige la réactance $l\omega$ du générateur et de la ligne et le circuit des capacités k', la valeur normale de la réactance de la bobine Petersen étant $\frac{1}{3k\omega}$, la réactance de résonance serait $\frac{1}{2k\omega}$, soit 1,5 fois plus. Le circuit des capacités k' augmente un peu la capacité apparente du réseau et diminue la réactance de résonance dans le rapport $\frac{2k'+k}{3k'+k}$. Pour la valeur assez courante

$$k=2,5k', \quad \text{on a} \quad \frac{2+2,5}{3+2,5}=0,818,$$

et le rapport

$$\frac{\text{réactance de résonance}}{\text{réactance normale}}=1,5\times0,818=1,23.$$

Il faut donc que la bobine Petersen ait été établie avec une réactance de 23 pour 100 trop grande pour que la résonance se produise dans le cas d'un fil coupé au départ de la station génératrice, la ligne étant ouverte à l'autre extrémité.

Les conditions de résonance se modifient beaucoup sous l'action du transformateur récepteur branché à l'arrivée de la ligne.

b) *Résonance dans le cas d'une ligne connectée à un transformateur récepteur et ayant un fil coupé au départ.* — Supposons d'abord le transformateur à flux libres, connecté en étoile et fonctionnant à vide.

Soit (fig. 3), en plus des mêmes notations que précédemment, $\mathcal{L}_1$ la pleine inductance d'une phase du transformateur ($\mathcal{L}_1 = 4\pi n^2 v \mathcal{C}$).

Un troisième circuit s'ajoute aux deux précédents, comprenant des courants i''_2 et i''_3 qui pénètrent dans

les phases 2 et 3 du transformateur et en sortent sous forme du courant i''_1 rejoignant, à l'entrée de la capacité k_1, les courants i'_2 et i'_3 qui provenaient des capacités partielles entre conducteurs k'.

La pleine inductance du transformateur $\mathcal{L}_1$ traversée par ces courants est très grande, et, par suite, les courants sont de l'ordre de grandeur des courants de capacité.

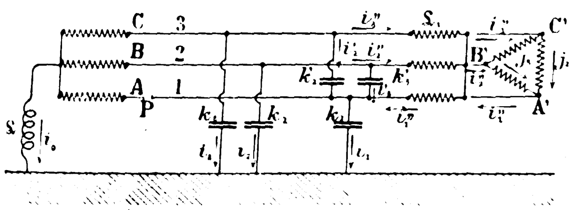


Fig. 3. — **Conditions de résonance d'une bobine de Petersen avec un réseau connecté à un transformateur et ayant un fil coupé au départ.**

Pour bien comprendre ce qui se passe, on n'a qu'à remplacer le schéma assez complexe du réseau véritable (fig. 3) par un schéma équivalent plus simple comprenant (fig. 4) une force électromotrice alternative E_1 en série avec une inductance $\mathcal{L}$ et fermée sur un circuit comprenant en parallèle une capacité k seule et une capacité k_1 en série avec une inductance $\mathcal{L}'$ (laissant d'abord de côté la capacité k' qui shunte l'inductance $\mathcal{L}'$).

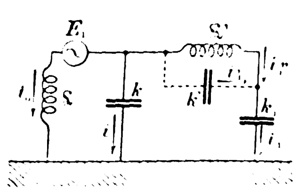


Fig. 4. — **Schéma équivalent du précédent.**

Dans la branche qui contient la capacité k_1 et l'inductance en série $\mathcal{L}'$, la réactance a pour valeur $\mathcal{L}'\omega - \frac{1}{k_1\omega}$; si l'on a $\mathcal{L}'\omega < \frac{1}{k_1\omega}$, c'est-à-dire $\mathcal{L}'k_1\omega^2 < 1$ (ce qui se produit le plus souvent pour des réseaux de tension et d'étendue modérées comme ceux dans lesquels est utilisée la bobine Petersen), cette réactance est négative et la combinaison se comporte comme une capacité de valeur $\frac{k_1}{1 - \mathcal{L}'k_1\omega^2}$. Cette capacité est d'autant plus grande que l'on est plus près de la résonance locale ($\mathcal{L}'k_1\omega^2 = 1$), et, par suite, la résonance de l'ensemble, c'est-à-dire l'obtention d'un courant infini I_0 dans la bobine Petersen se produit pour une valeur d'autant plus faible de l'inductance de cette bobine ; la résonance est donc à craindre dans certains concours de circonstances.

Les capacités mutuelles entre fils k', ou la capacité k' mise en dérivation aux bornes de l'inductance $\mathcal{L}'$ (circuit en trait interrompu du schéma simplifié de la figure 4), agissent en modifiant la valeur de l'inductance $\mathcal{L}'$ introduite en série avec la capacité k_1, par le phénomène bien connu de la *résonance en parallèle*.

L'admittance de la combinaison $\mathcal{L}'$ et k' en parallèle a pour valeur

$$\frac{1}{\mathcal{L}'\omega} - k'\omega;$$

si, ce qui est le plus généralement réalisé, on a $\frac{1}{\mathcal{L}'\omega} > k'\omega$ ou $\mathcal{L}'k'\omega^2 < 1$, la combinaison se comporte comme une inductance dont la valeur a augmenté et est devenue

$$\frac{1}{\omega\left(\frac{1}{\mathcal{L}'\omega} - k'\omega\right)} = \frac{\mathcal{L}'}{1 - \mathcal{L}'k'\omega^2}.$$

Pour la valeur particulière de la résonance locale $\mathcal{L}'k'\omega^2 = 1$, la réactance est devenue infinie ; la combinaison constitue ce qu'on appelle un *bouchon pour la fréquence considérée* ; aucun courant de cette fréquence ne peut traverser le circuit.

Si, au contraire, on avait $k'\omega > \frac{1}{\mathcal{L}'\omega}$, la combinaison se comporterait comme une capacité diminuée par la présence de l'inductance en parallèle.

En pratique, l'inductance $\mathcal{L}'$ est seulement un peu accrue par la présence de la capacité k' en parallèle et sa valeur résultante $\mathcal{L}'_1$ jouit de la propriété

$$\mathcal{L}_1'\omega < \frac{1}{k_1\omega},$$

de sorte que la capacité k_1 du fil rompu, alimentée à travers l'inductance $\mathcal{L}'_1$, a une valeur résultante notablement augmentée et qui, combinée avec les capacités des deux autres fils, rend possible la résonance de la bobine Petersen réglée à une valeur correcte ou trop faible de son inductance.

Nous pouvons maintenant calculer le courant I_0 dans cette bobine dans le cas du réseau réel, le fil 1 étant supposé coupé au départ de la station génératrice.

Écrivons, comme précédemment, les valeurs des potentiels des fils 2 et 3, envisagés dans les quatre circuits, générateur, capacités directes à la terre, capacités mutuelles et transformateur, nous obtenons les relations

$$j\mathcal{L}\omega\overline{I}_0 + \overline{E}_2 - jl\omega(\overline{I}_2 + \overline{I}_3 + \overline{I}_2) = -\frac{j}{k\omega}\overline{I}_2$$

$$= -\frac{j}{k'\omega}\overline{I'}_3 - \frac{j}{k\omega}\overline{I}_1 = j\mathcal{L}_1\omega\overline{I''}_2 + j\mathcal{L}_1\omega\overline{I'}_1 - \frac{j}{k\omega}\overline{I}_1$$

$$j\mathcal{L}\omega\overline{I}_0 + \overline{E}_3 - jl\omega\left(\overline{I}_3 + \overline{I'}_2 + \overline{I''}_3\right) = -\frac{j}{k\omega}\overline{I}_3$$

$$= -\frac{j}{k'\omega}\overline{I'}_2 - \frac{j}{k\omega}\overline{I}_1 = j\mathcal{L}_1\omega\overline{I''}_3 + j\mathcal{L}_1\omega\overline{I''}_1 - \frac{j}{k\omega}\overline{I}_1$$

$$\overline{I}_0 + \overline{I}_1 + \overline{I}_2 + \overline{I}_3 = 0,$$

$$\overline{I''}_1 = \overline{I''}_2 + \overline{I'}_1, \qquad \overline{E}_1 + \overline{E}_2 + \overline{E}_3 = 0,$$

$$\overline{I}_1 = \overline{I'}_2 + \overline{I'}_3 + \overline{I''}_1.$$

Additionnons les deux premières équations triples, et séparons les résultats ; il vient

$$\left.\begin{aligned} &j\left[(2\mathcal{L} + l)\omega - \frac{1}{k\omega}\right]\overline{I}_0 - \overline{E}_1 = \frac{j}{k\omega}\overline{I}_1, \\ &\frac{1}{k}(\overline{I}_0 + \overline{I}_1) = -\frac{\overline{I}_1 - \overline{I''}_1}{k'} - \frac{2\overline{I}_1}{k}, \\ &-\frac{1}{k'\omega}(\overline{I}_1 - \overline{I''}_1) = 3\mathcal{L}_1\omega\,\overline{I''}_1. \end{aligned}\right\} \quad (6)$$

Remarquons que $\overline{I}_1 - \overline{I''}_1$ n'est pas autre chose que le courant $\overline{I'}_1$ provenant des deux capacités partielles k'_2 et k'_3 et que cette dernière équation peut s'écrire

$$\frac{\overline{I'}_1}{\overline{I''}_1} = -\frac{1}{3\mathcal{L}_1 k'\omega^2}, \quad (6a)$$

Ces courants sont de sens inverses et ils sont en rapport inverse des réactances correspondantes $3\mathcal{L}_1\omega$ et $\frac{1}{k'\omega}$.

Si la condition $3\mathcal{L}_1 k'\omega^2 = 1$ était réalisée, il y aurait résonance entre la capacité k' et l'inductance $3\mathcal{L}_1$; les deux courants I'_1 et I''_1 étant égaux et opposés, leur somme serait nulle ; la combinaison k' et $3\mathcal{L}_1$ constituerait alors *un bouchon pour la fréquence 50 périodes par seconde*, comme il a été expliqué plus haut ; le courant I_1 serait nul et tout se passerait comme si la capacité k_1 n'existait pas.

Dans la pratique, on a généralement $3\mathcal{L}_1 k'\omega^2 < 1$ et la combinaison se comporte comme une inductance.

De la dernière équation de (6), on tire

$$\overline{I''}_1 = \frac{\overline{I}_1}{1 - 3\mathcal{L}_1 k'\omega^2},$$

ce qui, dans la seconde équation du même système, donne

$$\overline{I}_1 = -\frac{\overline{I}_0}{3}\,\frac{1 - 3\mathcal{L}_1 k'\omega^2}{1 - \mathcal{L}_1(3k' + k)\omega^2};$$

finalement, de la première, on tire

$$\overline{I}_0 = -j\,\frac{\overline{E}_1}{(2\mathcal{L} + l)\omega - \dfrac{1}{3k\omega}\,\dfrac{2 - 3\mathcal{L}_1(2k' + k)\omega^2}{1 - \mathcal{L}_1(3k' + k)\omega^2}}. \quad (7)$$

La résonance de la bobine Petersen sera donc obtenue pour la réactance

$$\mathcal{L}\omega = \frac{1}{3k\omega}\,\frac{1 - 1{,}5\,\mathcal{L}_1(2k' + k)\omega^2}{1 - \mathcal{L}_1(3k' + k)\omega^2} - \frac{l\omega}{2}. \quad (7\ bis)$$

Exemple numérique. — Pour illustrer ces calculs considérons l'exemple d'un réseau à la tension étoilée de 20 000 V, comportant 100 km de lignes, avec $k = 0{,}5$ μF et $k' = 0{,}2$ μF. Prenons un groupe de transformateurs de 24 000 kV-A, 400 A par phase, ce qui, avec un courant magnétisant de 5 pour 100, soit 20 A, conduit à une réactance par phase $\mathcal{L}_1\omega = \frac{20\,000}{20} = 1\,000$ ohms. La fréquence est de 50 p : s.

Laissons de côté les réactances supplémentaires du générateur et de la ligne, qu'on pourrait estimer être de 20 à 40 ohms.

Examinons d'abord ce qui se passe dans le circuit I_1 (fig. 3 et 4). On a

$$\mathcal{L}'\omega = 3\mathcal{L}_1\omega = 3\,000 \text{ ohms};$$

$$\frac{1}{\mathcal{L}'\omega} = \frac{1}{3\mathcal{L}_1\omega} = 333{,}3 \times 10^{-6} \text{ mho},$$

$$k'\omega = 0{,}2 \times 10^{-6} \times 314 = 62{,}8 \times 10^{-6} \text{ mho}.$$

Puisque l'on a $k'\omega < \frac{1}{\mathcal{L}'\omega}$, la combinaison reste une inductance dont l'admittance résultante est

$$(333{,}3 - 62{,}8)\,10^{-6} = 270{,}5 \times 10^{-6} \text{ mho},$$

ce qui correspond à une réactance

$$\mathcal{L}'_1\omega = \frac{10^6}{270{,}5} = 3\,690 \text{ ohms},$$

au lieu de 3 000 ohms.

Cette inductance résultante se trouve couplée en série avec une capacité

$$k = k_1 = 0{,}5 \text{ μF},$$

soit

$$\mathcal{L}'_1\omega = 3\,690 \text{ ohms};$$

$$k_1\omega = 157 \times 10^{-6} \text{ mho}; \qquad \frac{1}{k_1\omega} = 6\,370 \text{ ohms};$$

Ici on a $\mathcal{L}_1\omega < \frac{1}{k_1\omega}$; par suite, la combinaison se comporte comme une capacité de valeur

$$\frac{k_1}{1 - 3\,690 \times 157 \times 10^{-6}} = \frac{0{,}5}{1 - 0{,}58} = 1{,}19 \text{ μF},$$

qui s'ajoute à la capacité des deux autres fils et provoquerait la résonance de la bobine Petersen pour une

valeur de sa réactance beaucoup plus faible que la normale.

Nous calculons cette valeur par la formule (7 *bis*), en négligeant $l\omega$.

La valeur normale de la réactance de la bobine Petersen est (en négligeant $l\omega$)

$$\mathcal{L}\omega = \frac{1}{3k\omega} = \frac{6\,370}{3} = 2\,123 \text{ ohms};$$

la résonance se produira pour la valeur, d'après (7 *bis*),

$$2\,123\,\frac{1-1,5.1\,000(2\times 62,8+157)10^{-6}}{1-1\,000(3\times 62,8+157)\,19^{-6}} = 2\,123\,\frac{1-0,436}{1-0,345}$$

ou

$$2\,123 \times 0,862 = 1\,830 \text{ ohms}.$$

La résonance se produira pour une réactance inférieure de 14 pour 100 à la valeur normale.

Rôle joué par la nature du transformateur récepteur. — Dans ce mode de fonctionnement, la somme des courants pénétrant dans le primaire du transformateur est nulle : par conséquent, des transformateurs en étoile se comporteront de la même façon, qu'ils soient à flux libres ou à flux forcés, qu'ils soient ou non munis d'un secondaire en triangle fermé. La nullité de la somme instantanée des courants entraîne celle de la somme instantanée des flux qui se trouve ainsi réalisée quelle que soit la forme des circuits magnétiques et celle de la force électromotrice produite dans le secondaire en triangle fermé, s'il existe [1].

Si le primaire du transformateur est en triangle, (partie droite de la fig. 3), le courant i''_1, alimentant la capacité k_1 du fil coupé, vient des deux fils 2 et 3 à travers les branches du triangle, courants j_3 et j_2, et cet ensemble se comporte comme si le courant résultant i''_1 traversait la réactance $\mathcal{L}\omega$ d'une branche du triangle. Or la réactance d'une branche d'un triangle est égale à trois fois celle de la branche d'une étoile correspondante, le nombre de spires étant $\sqrt{3}$ fois plus grand dans la branche du triangle que dans celle de l'étoile et on retrouve ainsi la même expression $3\,\mathcal{L}_1\omega$ pour la réactance équivalente dans les deux cas et le calcul précédent reste valable.

La présence d'un secondaire fermé dans le transformateur à primaire en triangle entraînera seulement la production d'un courant de circulation correspondant dans le primaire, ce courant ne modifiant pas d'une façon appréciable le courant i''_1 qui seul nous intéresse dans ce fonctionnement.

Si le secondaire du transformateur récepteur est chargé sur un réseau, cette charge, dans le cas d'un fil coupé sur le réseau d'alimentation ne pourra être que peu importante et fortement dyssymétrique. Son étude complexe présente peu d'intérêt : le résultat sera la diminution de la réactance $\mathcal{L}_1\omega$ dans le circuit i''_1.

[1] Comparer avec les explications déjà données dans un précédent article, 9 et 16 août 1924, t. XVI, p. 227 et 259, notamment page 361.

Influence de la position du point de rupture de la ligne et conclusion. — Il est facile de voir que, si la rupture de la ligne se produit à une certaine distance X de la station génératrice, la condition de résonance générale correspondra à une valeur de la réactance $\mathcal{L}_0\omega$ de la bobine de Petersen d'autant plus forte que cette distance X sera plus grande. Le calcul de cette valeur ne présente aucune difficulté. Nous ne le donnerons pas ici pour ne pas allonger cette étude. Il suffit de faire seulement les deux remarques suivantes :

1° La rupture à la distance X d'une ligne de longueur L entraîne la diminution de la capacité k_1 qui devient $k_1\,\frac{L-X}{L}$.

2° Dans la capacité $k_1\,\frac{X}{L}$ du tronçon X resté adhérent à la station génératrice, passera un courant i'_1 allant à la terre; ce courant diminuera d'autant le courant I_0 dans la bobine.

Ces deux actions concorderont pour relever la valeur de la réactance de résonance et, comme cette valeur était généralement inférieure à la valeur normale $\mathcal{L}_0\omega$ pour une rupture près de la station, nous pouvons conclure que : *par suite du rôle joué par le transformateur récepteur la résonance générale sur l'harmonique fondamental dans un réseau muni d'une bobine Petersen, même exactement réglée, peut toujours se produire pour certaines conditions, lors de la rupture d'un fil de ligne sans mise à la terre des tronçons détachés.*

S'étant rapidement rendu compte des possibilités de résonance accidentelle des réseaux munis de sa bobine, Petersen a recommandé l'emploi de *bobines à circuit magnétique saturé*, en vue d'éviter les accidents provenant de cette résonance.

Considérons une bobine Petersen sans fer, ou avec un circuit magnétique dimensionné de telle façon que, même pour une valeur considérable du courant I_0 dans cette bobine, l'inductance $\mathcal{L}_0$ reste constante; en cas de résonance, la valeur du courant I_0 augmentant indéfiniment, la différence de potentiel V_0 aux bornes de la bobine croissant proportionnellement au courant pourra atteindre une valeur considérable; elle ne sera limitée que par les pertes d'énergie par effet Joule ou analogue, qui interviennent pour empêcher le courant de devenir infini. La surtension générale produite sur le réseau sera formidable et occasionnera des dégâts importants dans les isolateurs ou les machines.

Portons en abscisses (fig. 5) les courants et en ordonnées, les tensions; négligeons les inductances supplémentaires. Traçons la droite $I = 3k\omega E$, qui représente la valeur du courant dans les capacités du réseau mis à la terre en un point du conducteur 1 pour diverses valeurs de la tension étoilée E. A la tension normale E_1 correspondra le point C de cette droite et le

courant débité I_0; la bobine Petersen devra être déterminée de telle façon que l'on ait

$$\mathcal{L}_0 \omega \iota_0 = E_1 \quad \text{ou} \quad \mathcal{L}_0 = \frac{1}{3 k \omega^2},$$

et si $\mathcal{L}_0$ est constant, la droite OB représentera aussi la tension aux bornes de la bobine en fonction du courant ι_0.

Par suite, si, dans des conditions particulières telles que la rupture d'un fil, le courant ι_0 augmente indéfiniment, il en sera de même du potentiel V_0 du neutre par rapport au sol, ce potentiel étant représenté par la droite OB.

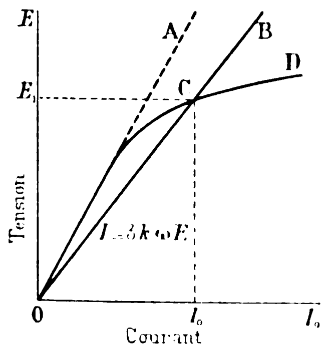


Fig. 5. — Courbe de magnétisme de la bobine de Petersen.

Supposons maintenant que l'on emploie une bobine à circuit magnétique partiellement saturé pour le courant normal I_0, correspondant à la mise à la terre d'un fil du réseau; la tension aux bornes de la bobine ou le potentiel du neutre V_0 seront représentés, en fonction du courant dans la bobine, par la courbe OCD ou courbe de magnétisme de la bobine.

Le courant à la terre continuera à être figuré par la droite OB, d'équation $I = 3 k \omega E$, et la condition de soufflage de l'arc à la terre sera que la droite et la courbe se coupent en un point C d'ordonnée égale à tension étoilée E_1 du réseau. La réactance de la bobine, pour l'état de saturation correspondant à I_0, est donnée par le coefficient angulaire de la droite OC; pour des courants plus faibles, elle augmente jusqu'à la valeur donnée par le coefficient angulaire de la droite OA qui se confond avec la partie initiale de la courbe de magnétisme OCD.

Avec une bobine de ce genre, la résonance n'est plus à craindre; lorsque le courant I à travers la bobine augmente, la tension dans cette bobine ou le potentiel du neutre n'augmentent plus que suivant la courbe OCD et la surtension dans le réseau ne dépasse que faiblement celle qui correspond à la mise à la terre d'un fil.

Bobine de dissonance de Jonas. — Il s'agit uniquement d'un nom différent, adopté dans un but commercial, pour caractériser une bobine de soufflage analogue à la bobine de Petersen : le nom est basé sur ce fait que le soufflage est assuré pour des valeurs de la réactance s'écartant appréciablement de la résonance rigoureuse.

Transformateur de soufflage. — Dans cet appareil, imaginé par Bauch, on se propose également de souffler l'arc à la terre accidentel dans un réseau.

Il se compose d'un transformateur dont le primaire en étoile P (fig. 6) est branché en dérivation à l'entrée de la station génératrice (le générateur peut ici être connecté à volonté en étoile ou en triangle) et dont le neutre est relié à la terre. Le secondaire S est un

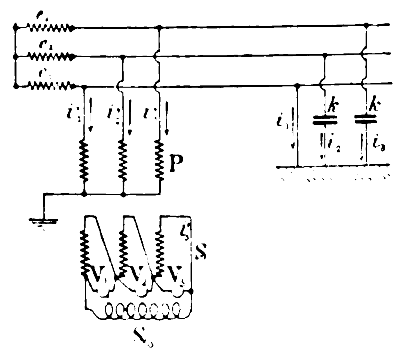


Fig. 6. — Montage du transformateur de soufflage de Bauch.

triangle fermé sur une bobine de réactance $\mathcal{L}_0$ réglable à volonté.

Si on désigne par m le rapport $\frac{n_1}{n_2}$ des nombres de spires primaires et secondaires, on voit immédiatement que l'appareil se comporte, aux fuites près, sensiblement comme une bobine de Petersen accouplée à un transformateur de rapport $\frac{m}{3}$.

Désignons par E_1, E_2 et E_3 les tensions étoilées du générateur; I'_1, I'_2 et I'_3, les courants dans le primaire P; I'_0, le courant dans le secondaire S; I_1, le courant dans la mise à la terre du conducteur 1, I_2 et I_3, les courants dans les capacités k entre les fils 2 et 3 et le sol.

Pour que le soufflage de l'arc se produise, il faut que l'on ait $I_1 = 0$. Négligeons les résistances et les inductances autres que celles de la bobine $\mathcal{L}_0$.

Nous avons les relations

$$\overline{I'_1} + \overline{I'_2} + \overline{I'_3} = -(\overline{I_2} + \overline{I_3})$$
$$= -j k \omega (\overline{E_2} - \overline{E_1} + \overline{E_3} - \overline{E_1}) = j 3 k \omega \overline{E_1}.$$

D'autre part, dans le transformateur de soufflage (de préférence constitué par un transformateur cuirassé ou par un groupe de trois transformateurs monophasés), si on néglige le courant magnétisant à côté des courants réellement existants, on peut écrire

$$n_1 \overline{I'_1} = n_1 \overline{I'_2} = n_1 \overline{I'_3} = -n_2 \overline{I'_0};$$

d'où

$$\overline{I'_0} = -m \overline{I'_1} = -j m k \omega \overline{E_1}.$$

Le courant dans le secondaire du transformateur de soufflage est donc égal au courant qui passerait dans une bobine Petersen alimentée par un transformateur d'intensité de rapport $\frac{m}{3}$.

Pour déterminer la valeur de $\mathcal{L}_0$, il suffit d'écrire que la tension totale produite aux bornes de cette bobine est la somme des tensions provenant des trois branches du transformateur, savoir o pour la branche 1 dont le primaire est en court-circuit à la terre par les deux extrémités et $-\frac{\overline{E}_2 - \overline{E}_1}{m}$ ou $-\frac{\overline{E}_3 - \overline{E}_1}{m}$ pour les deux autres branches, soit

$$\frac{\overline{E}_2 - \overline{E}_1 + \overline{E}_3 - \overline{E}_1}{m} = \frac{3\,\overline{E}_1}{m} = j\,\mathcal{L}_0\,\omega\,\overline{I}_0 = m\,k\,\mathcal{L}_0\,\omega^2\,\overline{E}_1\,;$$

d'où

$$\mathcal{L}_0 = \frac{3}{m^2 k\,\omega^2}.$$

Le calcul de $\mathcal{L}_0$, en tenant compte des inductances diverses supplémentaires, telles que fuites du transformateur, générateur et lignes, se fait aisément par des équations analogues à celles qui ont servi pour la bobine Petersen; nous n'insisterons pas sur ce point, le transformateur de soufflage n'ayant pas fait l'objet d'applications au même degré que la bobine Petersen.

Comparaison de la bobine Petersen et du transformateur de soufflage. — L'inventeur du transformateur de soufflage revendique comme avantage important de son système le fait que ce transformateur étant placé en dérivation sur le réseau, entre la ligne et le générateur, les décharges à la terre passeront à travers ce transformateur et non à travers le générateur, comme c'est le cas dans la bobine Petersen : le transformateur de soufflage agit donc comme un protecteur plus ou moins parfait du générateur contre les ondes mobiles.

Des voltmètres placés en dérivation en V_1, V_2, V_3 sur les phases secondaires de ce transformateur (fig. 6) permettent à tout moment de se rendre compte du potentiel de chaque conducteur principal par rapport au sol, et forment ainsi un indicateur de terres normal.

En cas de mise à la terre, le voltmètre dont la déviation s'annule indique le fil de ligne où s'est produit l'accident.

En cas de fil coupé sur le réseau, le circuit de résonance possible se présente différemment de celui de la mise à la terre par le neutre et les dangers de résonance sont atténués.

En contre-partie de ces avantages, le transformateur de soufflage présente l'inconvénient d'un prix beaucoup plus élevé et d'une plus grande complication d'installation.

A. Mauduit,
Professeur d'électrotechnique à l'Université de Nancy.

Revues, analyses et informations

Sur une perturbation thermique possible dans l'expérience de Michelson.

Sous ce titre, M. E. Brylinski a présenté à la séance du 22 septembre 1924 de l'Académie des Sciences une note (1) dans laquelle il donne une explication du phénomène de Miller. Rappelons que, récemment, nous avons reproduit dans ces colonnes (2) une note antérieure du même auteur relative au même sujet et faisant suite à l'étude qui a été publiée dans les numéros de février et mars derniers de cette revue (3).

Traçons dans la salle de l'expérience, par le centre du plateau de Michelson, une perpendiculaire à la composante horizontale de la vitesse absolue de la Terre, et supposons placée sur cette droite, à proximité du plateau, une source de chaleur Q fixe dans la salle.

Dans la première position (4) du plateau (fig. 1), Q sera dans le voisinage du miroir M_1 et la température des diverses parties du plateau ira en décroissant, du miroir M_1 à l'écran E, de telle sorte que, si θ_1 est la température moyenne du bras OM_1, θ_2 celle du bras OM_2 ou du bras OS et θ_3 celle du bras OE, on aura

$$\theta_1 > \theta_2 > \theta_3.$$

Il n'est pas inutile de signaler dès à présent que ni la température du bras OS, ni celle du bras OE ne jouent de rôle dans le résultat de l'expérience. Le long de OS, en effet, l'onde lumineuse n'est pas encore dédoublée, de sorte que l'effet différentiel est nul, et nous avons montré (1) que les écarts de longueur de OE ne produisaient que des différences trop petites pour pouvoir être expérimentalement constatées dans l'état actuel de précision accessible.

Si l'on tient compte de ces éléments, la différence de durée des trajets devient, en se bornant aux termes du second ordre, dans la première position,

$$t_2 - t_1 = \frac{l_0}{c}\,[\beta^2 - 2\,\alpha\,(\theta_1 - \theta_2)].$$

Lorsque le plateau aura fait un quart de tour, avec la

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 22 septembre 1924, t. CLXXIX, p. 559-562.

(2) *Revue générale de l'Électricité*, 11 octobre 1924, t. XVI, p. 577-578.

(3) E. Brylinski. L'expérience de Michelson, la contraction de Lorentz et la relativité. *Revue générale de l'Électricité*, 16 et 23 février et 1er mars 1924, t. XV, p. 243, 283 et 339.

(4) Pour la signification des termes employés, le lecteur est prié de se reporter à l'étude publiée dans *R. G. E.* et rappelée ci-dessus.

(1) Voir *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 19 novembre 1923, t. CLXXVII, p. 1023-1025.

lenteur que nécessite le maniement d'un appareil aussi délicat, c'est le miroir M_2 qui sera placé à proximité de la source Q, les températures moyennes des deux bras OM_1 et OM_2 seront θ_3 et θ_4 et l'on aura

$$\theta_4 > \theta_3,$$

$$t_4 - t_3 = \frac{l_0}{c}\left[-\beta^2 + 2\alpha(\theta_4 - \theta_3)\right].$$

De même, quand le plateau aura fait un nouveau quart de tour, on aura

$$t_6 - t_5 = \frac{l_0}{c}\left[\beta^2 + 2\alpha(\theta_6 - \theta_5)\right].$$

et, après un autre quart de tour,

$$t_8 - t_7 = \frac{l_0}{c}\left[-\beta^2 + 2\alpha(\theta_8 - \theta_7)\right].$$

Il est d'ailleurs évident que, si le mouvement de rotation

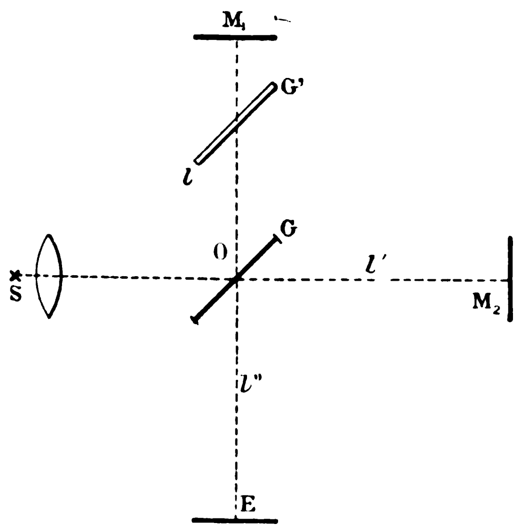


Fig. 1.

du plateau est suffisamment lent, on aura approximativement

$$\theta_2 = \theta_3 = \theta_6 = \theta_7,$$
$$\theta_1 = \theta_4,$$
$$\theta_5 = \theta_8,$$
$$\theta_6 - \theta_5 = \theta_1 - \theta_2,$$

et, par conséquent,

$$t_2 - t_1 = \frac{l_0}{c}\left[\beta^2 - 2\alpha(\theta_1 - \theta_2)\right],$$

$$t_4 - t_3 = \frac{l_0}{c}\left[-\beta^2 + 2\alpha(\theta_1 - \theta_2)\right],$$

$$t_6 - t_5 = \frac{l_0}{c}\left[\beta^2 + 2\alpha(\theta_1 - \theta_2)\right],$$

$$t_8 - t_7 = \frac{l_0}{c}\left[-\beta^2 - 2\alpha(\theta_1 - \theta_2)\right],$$

c'est-à-dire que l'expérience doit donner comme résultat la superposition, à la déviation prévue par la théorie ordinaire, d'un phénomène périodique dans le tour, lequel a été mis en évidence, en 1921, par le professeur Miller.

Si l'on met, par exemple, la déviation sous la forme

$$a \sin\left(2\pi\frac{t}{T} - \varphi\right) + b \sin\left(4\pi\frac{t}{T} - \xi\right),$$

on voit immédiatement que

$$a \sin\varphi = a \cos\varphi = 2\alpha\frac{l_0}{c}(\theta_1 - \theta_2),$$

$$b \sin\xi = -\beta^2\frac{l_0}{c}.$$

Pour que le phénomène périodique dans le tour ait une valeur triple, par exemple, de celle du phénomène attendu, il faut (en remarquant que sin ξ est égal à l'unité, puisque le phénomène normal s'annule dans la position à $\frac{1}{8}$ de tour) que

$$2\sqrt{2}\,\alpha\frac{l_0}{c}(\theta_1 - \theta_2) = 3\beta^2\frac{l_0}{c}$$

ou, approximativement,

$$\theta_1 - \theta_2 = \frac{\beta^2}{\alpha}.$$

Or, β^2 est de l'ordre de 10^{-8} et α de l'ordre de 10^{-5} à 10^{-6}, de sorte qu'il suffirait d'un écart de température de 0,01 à 0,001° C pour obtenir une perturbation Miller de cette importance.

Si, d'ailleurs, la source Q se trouve en un autre point de la salle, les résultats obtenus subsistent sous réserve de modifications d'importance secondaire.

Il semble que des écarts aussi faibles de température puissent résulter simplement du fait qu'un des murs de la salle aurait été plus chaud que le mur d'en face, ou de la présence d'observateurs, dont le corps est nécessairement à une température supérieure à celle du plateau.

D'autre part, des dilatations résultant de différences de température moitié de celles que nous venons d'évaluer annuleraient complètement les différences $(t_2 - t_1)$ et $(t_4 - t_3)$, ou $(t_6 - t_5)$ et $(t_8 - t_7)$. On conçoit dès lors que des écarts de température à peu près impossibles à éviter en raison de leur extrême petitesse aient pu suffire à fausser les résultats de l'expérience, en les rendant, dans certains cas, trop petits et surtout très variables.

Il semble que le seul moyen d'obtenir des résultats plus précis serait de refaire les essais en employant un plateau constitué en alliage acier-nickel de coefficient de dilatation très faible, tel que l'*invar*; les perturbations thermiques produites sur le plateau de fonte employé par le professeur Miller se trouveraient ainsi réduites au dixième environ de leur valeur. Mais il faudrait annuler le champ magnétique terrestre ou tenir compte de son effet sur le plateau d'invar.

SECTION INDUSTRIELLE

Les installations électriques des mines de La Houve

L'idée d'installer sur le carreau même de la mine une usine génératrice destinée à l'alimentation de toute une région et de pouvoir ainsi utiliser, sans frais de transport, des combustibles de rang inférieur avait reçu, dès avant la guerre, une de ses premières réalisations aux mines de la Houve. Mise en service dès 1911 pour brûler les poussiers, l'usine de Creutzwald s'est depuis longuement développée. Le réseau à 650 000 volts qu'elle alimente, lui assurant l'interconnexion avec les principaux réseaux de l'Est et de la Suisse, lui permet de jouer un rôle de premier plan dans l'activité industrielle de la Lorraine et des régions limitrophes. Outre la description de l'usine de la Houve, la présente monographie donne quelques indications sur l'électrification des sièges d'exploitation proprement dits.

I. **L'usine génératrice et les réseaux.** — Dès l'année 1910, les dirigeants de la société La Houve eurent l'heureuse idée d'installer à Creutzwald, sur le carreau même de la mine, une usine électrique susceptible de lui fournir non seulement le courant dont elle avait besoin, mais d'alimenter toute la Lorraine jusqu'aux régions de Briey et de Nancy.

L'emplacement choisi, dont la figure 1 donne une vue d'ensemble prise en avion, fut celui du siège n° 1 de la mine, où deux puits d'extraction étaient déjà en service depuis une dizaine d'années et la puissance totale prévue pour l'usine fut de 40 000 kw ; on commença en même temps la construction d'un réseau de transmission d'énergie à 65 000 v de 350 km de longueur, constitué par deux boucles orientées l'une est-ouest vers Briey, l'autre nord-sud vers Nancy. Aux sept sous-stations du réseau devaient se raccorder des lignes à moyenne tension, 12 200 et 17 000 v, des secteurs locaux.

La première tranche des travaux fut terminée en 1912, et l'usine génératrice ainsi que les réseaux furent mis en exploitation dans la même année.

A la veille de la guerre, l'usine disposait d'une puissance installée de 15 000 kw, avec 4 groupes et 12 chaudières ; les réseaux à la tension de 65 000 v étaient entièrement achevés et l'on pouvait desservir alors tout le département actuel de la Moselle, la région de Nancy par la ligne Chambrey-Laneuveville et la région du bassin de Briey par les deux lignes Fontoy-Lommerange comme on peut s'en rendre compte sur la carte générale du réseau, reproduite en figure 2.

Au cours de la guerre, l'usine fut réquisitionnée et occupée par l'autorité militaire allemande qui y fit installer un groupe volé à l'usine de Lhomme et l'exploita de manière intensive, utilisant le courant aussi bien pour la région fortifiée de Metz et pour les mines du bassin de Briey que pour la région du front allemand entre Lunéville et Briey. L'emploi abusif du matériel, malgré la protestation de La Houve, ne tarda d'ailleurs pas à entraîner des accidents graves, tels que l'explosion d'un groupe.

A l'armistice, l'usine ne comprenait plus que deux groupes de 3 000 et 6 000 kw et le groupe de 5 000 kw de l'usine de Lhomme.

La chaufferie et les services généraux étaient en très mauvais état ; les réseaux à haute tension eux-mêmes avaient été en partie mis hors d'usage, le cuivre ayant été enlevé par l'autorité militaire allemande.

Dès le début de l'année 1919, la société La Houve mit sur pied un programme de réparations et d'extensions aussi bien de l'usine que des réseaux. Ces travaux furent terminés au début de l'année 1922. Ils étaient imposés par la demande toujours croissante d'énergie qui ressort de la figure 3 ; en figure 4, on a représenté les fluctuations de la production mensuelle d'énergie de 1912 à 1919 ; on remarquera notamment la contrainte à laquelle le matériel fut soumis pendant la période correspondant aux hostilités.

II. **Chaufferie.** — Chaudières. — La chaufferie comprend actuellement :

a) Quatorze chaudières Steinmuller avec économiseurs de 200 m² chacun ;

Quatre de ces chaudières sont à grilles soufflées ; les caractéristiques de chaque chaudière sont :

Pression, 15 kg : cm² ;

Température, 350° C ;

Surface de chauffe, 420 m² ;

Vaporisation horaire, 8 000 à 10 000 kg de vapeur.

b) Quatre chaudières Babcock et Wilcox, du type terrestre avec grilles soufflées et avec économiseurs de 200 m² pour chaque chaudière ; les caractéristiques de chacune de ces chaudières étant :

Pression, 15,5 kg : cm² ;

Température, 350° C ;

Surface de chauffe, 380 m² ;

Vaporisation horaire, 8 000 à 10 000 kg de vapeur.

c) Une chaudière semi-marine du type Babcock avec

grilles soufflées et avec économiseurs en tubes d'acier, les caractéristiques de la chaudière étant :

Pression, 15,5 kg : cm² ;

Température, 350°C ;

Surface de chauffe, 420 m² ;

Vaporisation horaire, 12 000 à 15 000 kg de vapeur.

Les grilles soufflées ont été installées sur les chaudières Steinmuller à partir de l'année 1920 ; ces transformations ont été particulièrement délicates à exécuter. Aucun arrêt ne pouvait être admis dans le service de la chaufferie. La photographie de la figure 5 nous montre la salle des ventilateurs de soufflage des grilles.

Le sous-sol de la chaufferie a dû être approfondi et les fondations des piliers et des chaudières être reprises en sous-œuvre,

Outre la transformation des grilles qui se poursuit progressivement, des travaux importants ont dû être exécutés aux chaudières Steinmuller :

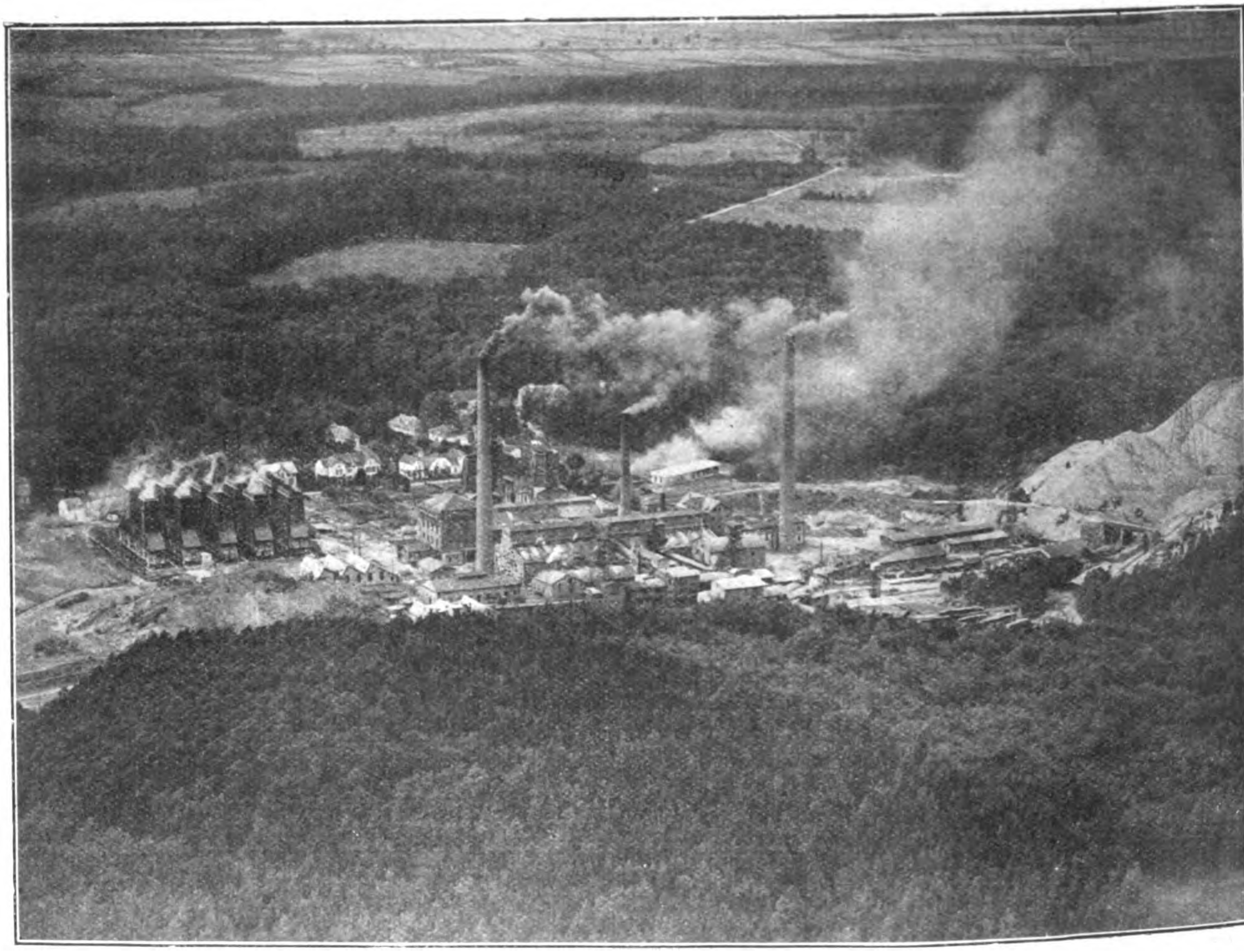


Fig. 1. — Vue prise en avion de l'usine électrique de La Houve, Société anonyme de Mines et d'Electricité.

a) Changement des fonds ;

b) Remplacement des surchauffeurs ;

c) Modification des chicanes pour permettre une meilleure utilisation de la chaleur des gaz.

Tous les fonds de chaudières ont dû être changés à la suite de l'apparition, en 1920, de criques dangereux dans les congés.

Ces criques, qui paraissaient n'avoir à première vue que 2 à 3 mm de profondeur, atteignaient en réalité la moitié de l'épaisseur du métal, soit environ 10 mm (l'épaisseur du fond était de 18 à 22 mm).

Après une étude approfondie de la question, on fut amené à cette conclusion que les criques apparaissaient dans les fonds ayant un an de service et provenaient d'une contrainte trop élevée de la tôle dans les congés, résultat d'une mauvaise conception de ces fonds,

Il fut alors décidé de remplacer tous les fonds existants par des fonds à section elliptique.

Jusqu'à présent il n'y a pas eu d'incident à signaler sur ceux-ci.

Tirage. — Les chaudières à grilles soufflées sont munies de cheminées à tirage mécanique induit.

Alimentation en charbon et combustible utilisé. — La chaufferie est alimentée en charbon par plusieurs transporteurs à courroie, qui reçoivent eux-mêmes soit directement le charbon venant du siège de la mine le plus voisin de l'usine, soit par l'intermédiaire d'un appareil à déchargement automatique des wagons, le charbon venant de l'autre siège d'extraction de la société.

Le charbon utilisé est soit du charbon classé, soit du charbon de qualité inférieure.

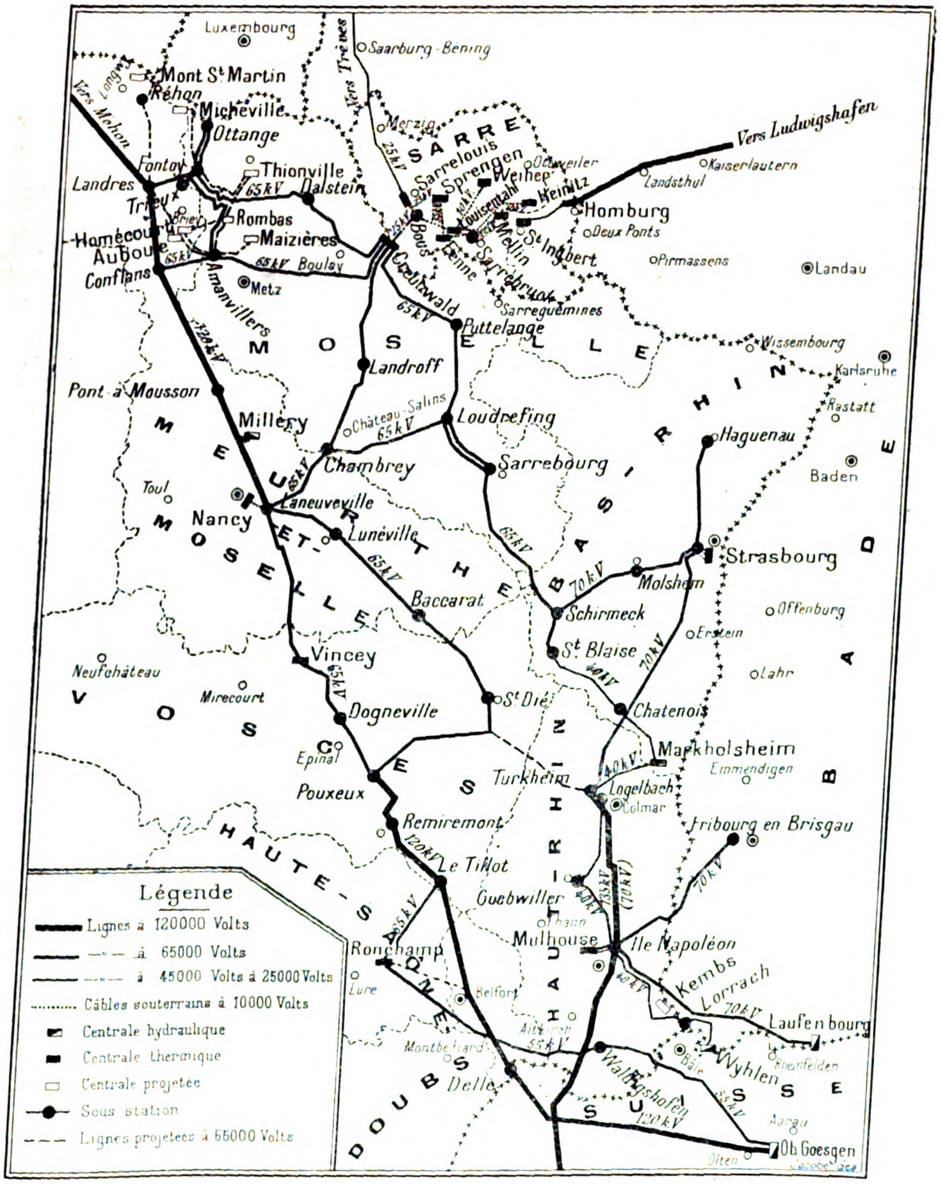


Fig. 2. — Zone de distribution de l'usine génératrice de La Houve.

Un dispositif permet de mélanger mécaniquement trois catégories différentes de charbon.

Chaque chaudière est alimentée par une trémie d'une contenance de 100 t.

Évacuation des cendres. — Les cendres sont enlevées des trémies des chaudières par des wagonnets et sont évacuées par un transporteur aérien par l'intermédiaire d'un élévateur et d'un transporteur mécanique.

Alimentation en eau. — La chaufferie est alimentée par l'eau de condensation des turbines, l'eau additionnelle étant fournie par deux puits spéciaux voisins de

l'usine. L'eau utilisée convient particulièrement aux chaudières et il n'est fait aucune épuration.

Le fonçage d'un puits de mine en un autre point de

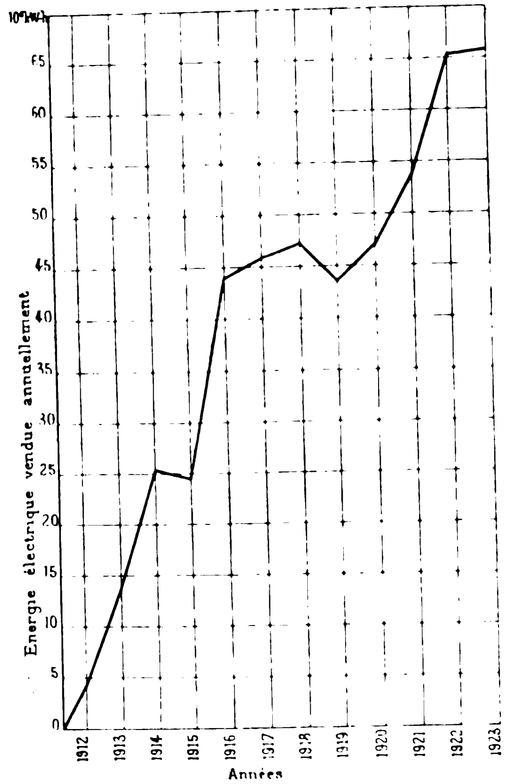


Fig. 3. — Graphique de l'énergie vendue annuellement par La Houve depuis la mise en marche de l'usine électrique de 1912 à 1923.

la concession houillère de La Houve a fait récemment découvrir une nappe souterraine importante dont on

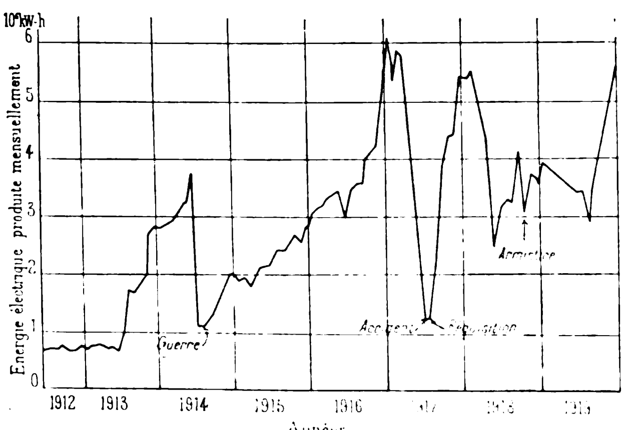


Fig. 4. — Graphique de l'énergie produite mensuellement par La Houve de 1912 à 1919.

étudie actuellement le captage pour répondre ultérieurement aux besoins croissants de l'usine.

Cinq pompes alimentaires centrifuges commandées par turbine à vapeur et par moteur électrique prennent l'eau dans un bassin souterrain et l'envoient dans les conduites d'alimentation des chaudières, chaque chaudière pouvant être alimentée par deux conduites.

L'entrée de l'eau dans les chaudières est commandée par des alimentateurs automatiques du type Hannemann.

Conduites de vapeur. — La chaufferie comprend un collecteur général de vapeur de 300 mm de diamètre formant boucle.

Chaque chaudière est séparée de la chaudière voi-

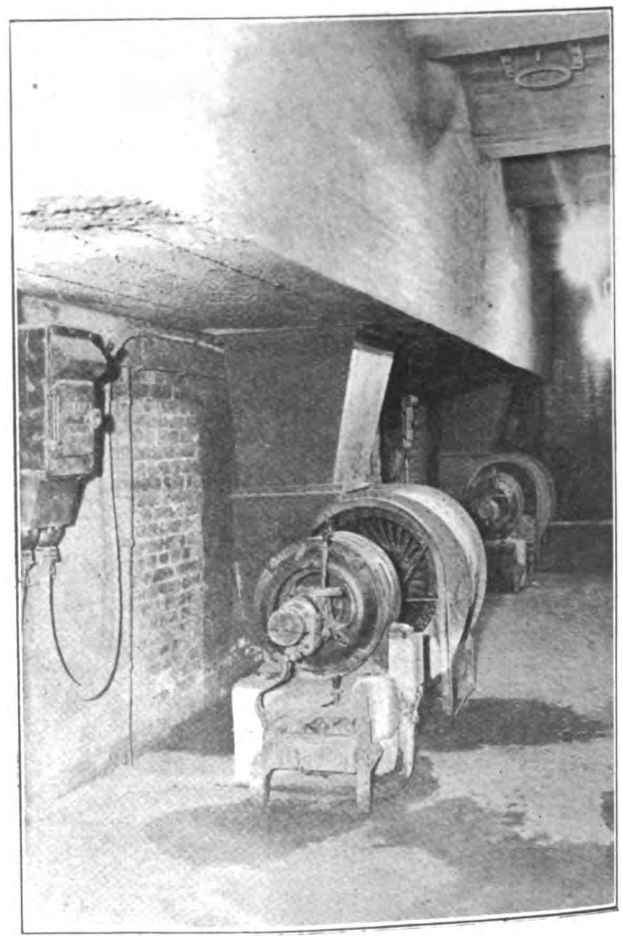


Fig. 5. — Salle des ventilateurs de soufflage des grilles.

sine par une vanne à chute de pression faible. Le collecteur général est relié à la salle des machines par trois conduites.

Contrôle de la chaufferie. — Un service de contrôle important a été organisé pour la chaufferie; il comprend :

a) Par chaudière : 1 enregistreur d'acide carbonique ;

b) Par chaudière : 1 déprimomètre enregistreur ;

c) Par chaudière : 1 pyromètre thermomètre pour eau et gaz et 1 manomètre ;

d) Compteur d'eau sur l'alimentation des économiseurs.

Pour toute la chaufferie sont installés deux manomètres enregistreurs.

Le personnel chargé du service de contrôle comprend : un ingénieur et trois techniciens ; un technicien est constamment de service à la chaufferie ; il est chargé :

a) De la surveillance des feux ;

b) Du réglage et de l'entretien des appareils de contrôle ;

c) Des essais de vaporisation.

Des essais de vaporisation très fréquents sont faits sur chaque chaudière.

Un service d'entretien spécial est organisé pour la chaufferie et deux équipes d'ouvriers sont utilisées constamment pour le nettoyage des chaudières et des économiseurs.

III. **Salle des machines.** — La photographie de la figure 6 donne une vue générale de la salle des machines qui comprend actuellement cinq groupes générateurs dont les caractéristiques sont indiquées ci-dessous :

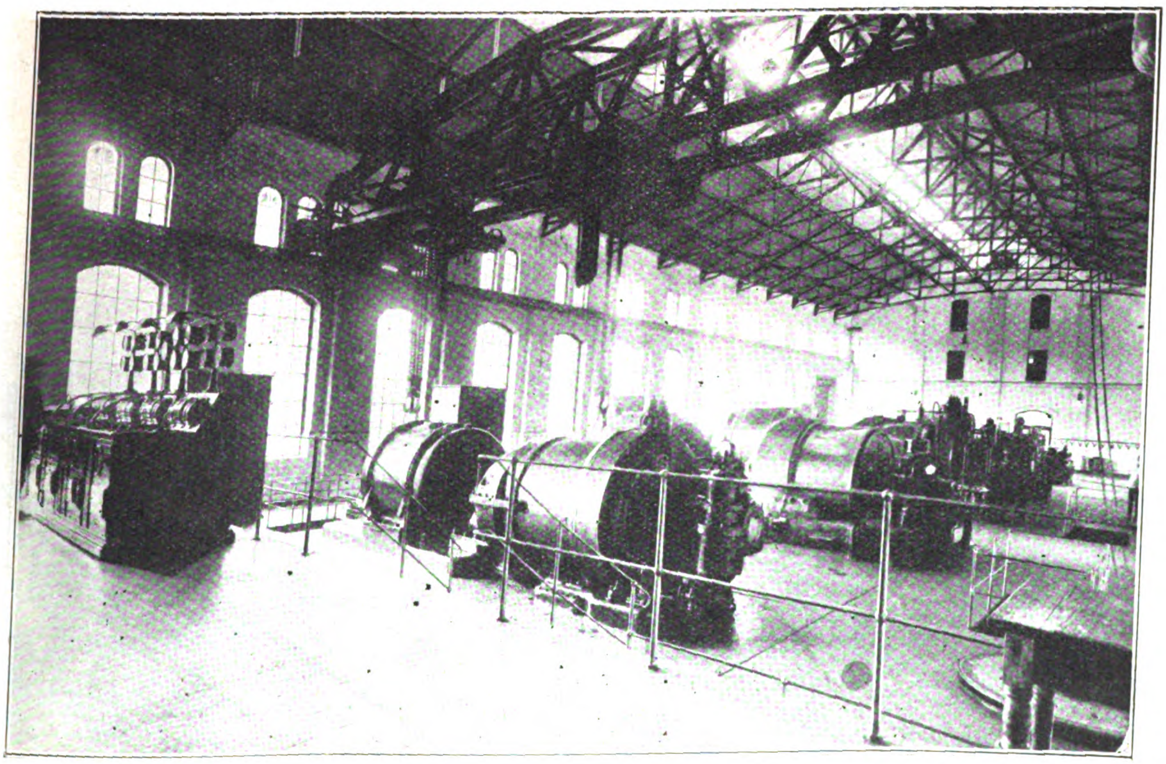


Fig. 6. — Vue générale de la salle des machines.

	Puissance. kw	Vitesse. t : mn	Tension. volts
1 groupe........	3 000	1 500	10 500
2 groupes.......	6 000	1 500	10 500
1 groupe........	9 000	3 000	10 500
1 groupe........	1 000	3 000	500

Un 6e groupe de 15 000 kV-A est actuellement en montage.

La figure 7 est la reproduction photographique d'un turboalternateur de 9 000 kW.

Toutes les turbines sont alimentées par de la vapeur à la pression de 12 kg : cm² et munies de condenseurs à surface, dont l'eau de circulation est refroidie dans des réfrigérants ; l'eau d'appoint provient de puits placés à proximité de l'usine.

Le vide obtenu aux turbines est normalement 98 pour 100.

Les alternateurs débitent sur les barres collectrices par l'intermédiaire de câbles de grande section placés dans un canal à câbles situé à l'extérieur du bâtiment.

Les disjoncteurs des alternateurs sont placés à proximité immédiate de chaque alternateur et sont commandés, à distance, du tableau de l'usine.

Chaque alternateur est muni d'un relais à maximum et à manque de courant, d'un régulateur à action rapide, d'un limiteur d'intensité, d'un jeu de compteurs et d'un wattmètre enregistreur.

Il est à remarquer que les appareils de mesure (compteurs et wattmètres) sont branchés sur des transformateurs d'intensité et de tension spéciaux.

Sur chaque turbine est monté un compteur mesurant la quantité d'eau condensée.

La commande des alternateurs ainsi que le réglage de l'arrivée de vapeur des turbines est faite à distance à partir du tableau de commande ; sur celui-ci est branché, outre le dispositif de lampes de phase, un fréquencemètre utilisé pour la mise en parallèle ainsi qu'un phasemètre pouvant être branché sur l'un ou l'autre des alternateurs pour le réglage de leur excitation.

IV. **Sous-station de départ**. — Elle est pourvue :

a) De trois systèmes de barres collectrices à la tension de 10 500 v ;

b) De deux systèmes de barres collectrices à la tension de 65 000 v.

Leur disposition est indiquée sur la photographie de la figure 8.

Systèmes a la tension de 10 500 v. — Chaque alternateur peut débiter sur l'un ou l'autre des deux premiers systèmes ; le troisième système est branché sur le secondaire d'un transformateur de rapport 1, le primaire de ce transformateur étant branché sur l'un ou l'autre

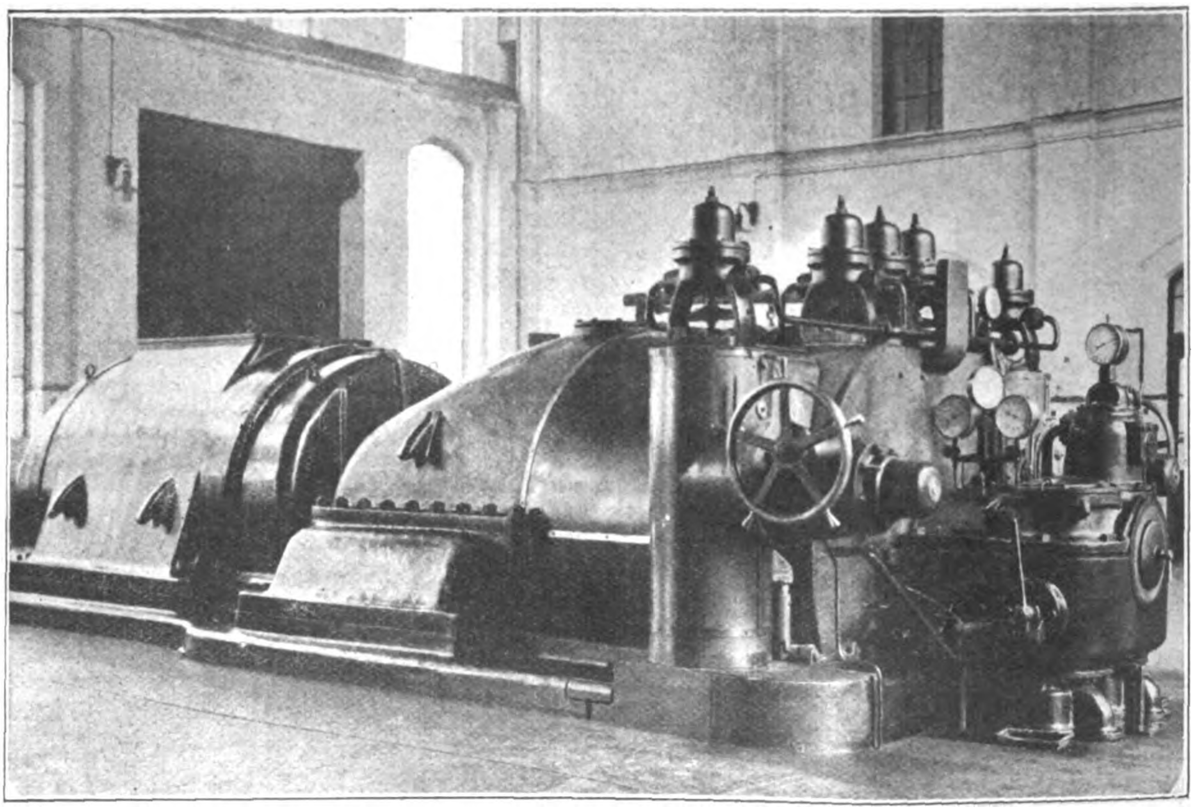


Fig. 7. — Photographie d'un turboalternateur d'une puissance de 9 000 kw.

des systèmes 1 et 2 et il est utilisé pour l'alimentation des lignes aériennes et des câbles à 10 500 v.

Systèmes a la tension de 65 000 v. — Les deux systèmes de barres collectrices à 65 000 v sont alimentés par le secondaire des transformateurs à 65 000 v.

La sous-station est équipée actuellement avec 7 transformateurs 10 500/65 000 v, ayant une puissance individuelle de 4 000 kv-a.

Les systèmes de barres collectrices alimentent quatre lignes aériennes à la tension de 65 000 v, sur chacune desquelles sont branchés des transformateurs d'intensité à rapport de transformation variable, utilisés pour actionner les relais et appareils de mesure (ampèremètres et compteurs).

Les dispositifs de sécurité de chaque ligne aérienne comprennent une inductance de 0,8 millihenry et des parafoudres avec résistances métalliques dans l'huile et montage étoile-triangle, dont la figure 9 montre la disposition ; de plus, des relais de construction spéciale sont prévus pour permettre la sélection dans le déclenchement des disjoncteurs situés sur les lignes aériennes à des distances différentes de l'usine génératrice.

Relais Brown, Boveri et Co à plusieurs prises. — Le relais est du type B.B.C., mais la bobine est à plusieurs prises. Sur chaque plot est inscrit le courant de démarrage du disque, quand le curseur se trouve à cette position.

Le passage de l'un à l'autre réglage se fait par un

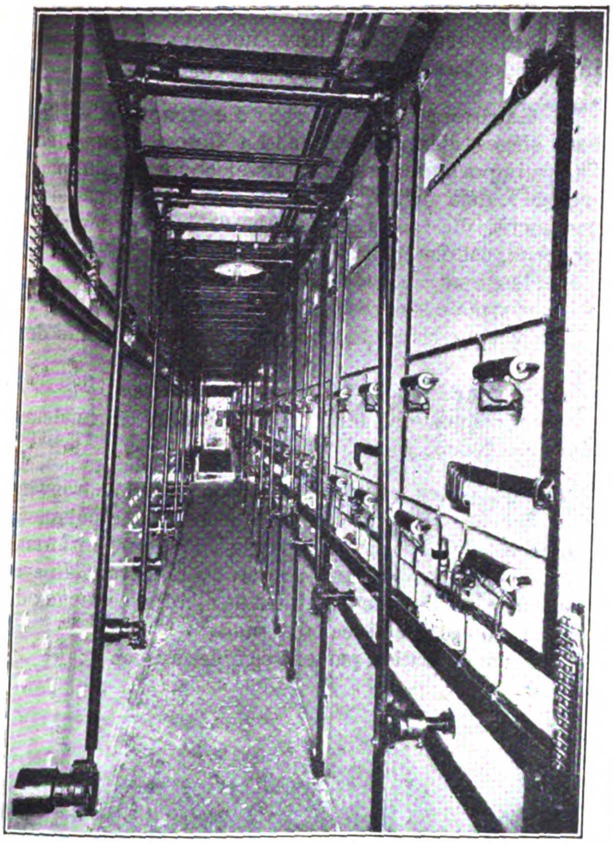


Fig. 8. — Photographie du couloir des barres collectrices.

curseur glissant sur la règle sans qu'il y ait coupure sur la bobine.

MANŒUVRE DE MISE EN PARALLÈLE. — Les deux systèmes à la tension de 10 500 v peuvent être mis en parallèle l'un avec l'autre, et il en est de même des deux systèmes à 65 000 v.

Ce dispositif permet la mise en parallèle, à Creutzwald, de deux lignes à 65 000 v alimentées par des usines différentes et, en outre, l'alimentation de chaque système à 10 500 ou 65 000 v soit par l'usine de Creutzwald, soit par une usine située à un autre point du réseau.

Des manœuvres de mise en parallèle sont faites normalement plusieurs fois par jour.

V. **Réseau extérieur**. — L'usine génératrice de la Houve alimente :

a) A la tension de 5 000, 10 500 v, les installations électriques des mines de La Houve ;

b) A la tension de 10 500 v, les localités voisines de La Houve.

Une vue des départs des lignes aériennes à la tension de 65 000 v est donnée en figure 10.

Une liaison de secours de grande capacité existe à la tension de 10 500 v entre l'usine de La Houve et les usines de Sarre et Moselle ;

c) A la tension de 65 000 v, 4 lignes d'une longueur totale d'environ 460 km desservant 7 sous-stations.

Le réseau à 65 000 v de La Houve est relié par des lignes à la même tension ;

1° Avec le réseau de la société dite Forces électriques alsaciennes à Markolsheime t. par son intermédiaire, avec le réseau de la Société des Forces motrices du Haut-Rhin et les usines suisses de Rheinfelden et de Laufenbourg [1] ;

2° Avec le réseau de l'Electricité de Strasbourg, par la sous-station de Schirmeck ;

3° Avec le réseau de la Compagnie lorraine et, par par l'intermédiaire de celle-ci, avec les usines suisses par les sous-stations de Chambrey et Laneuveville.

4° Avec les usines des mines de la Sarre par une ligne à 17 000 v qui suit l'itinéraire Puttlange-Mine de Velsen ;

[1] Pour suivre ces indications, le lecteur est prié de se reporter à la carte des aménagements du territoire suisse, publiée par M. Garnier dans la « Revue générale de l'Electricité », du 5 juillet 1924, t. XVI, p. 29. Le rôle important dévolu à la Société La Houve ressort également bien de la carte du réseau d'Etat qui a été donnée dans l'ouvrage « Le Réseau d'Etat. »

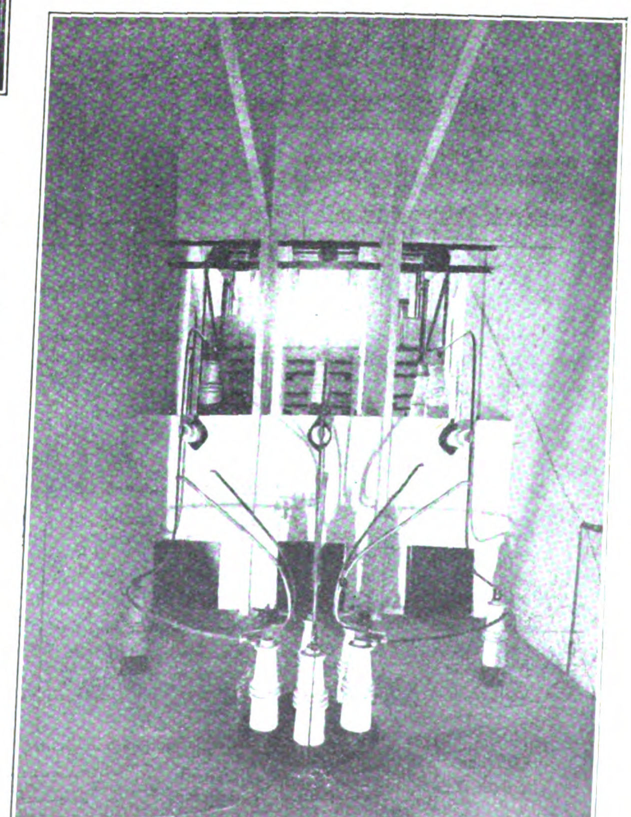


Fig. 9. — Parafoudres des lignes à la tension de 65 000 v avec montage étoile-triangle.

5° Avec le réseau de l'Est-Electrique par la sous-station d'Etat Landres-Mohon.

On voit que, grâce aux lignes construites depuis

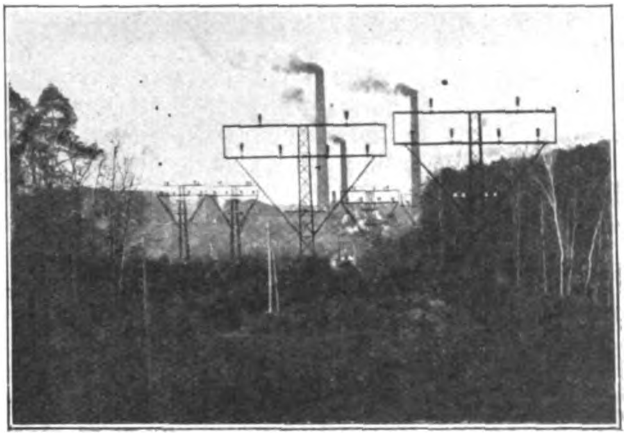


Fig. 10. — Vue des départs des lignes à la tension de 65 000 v.

l'armistice, l'usine électrique de La Houve est maintenant en liaison électrique avec les grands centres de production de l'est de la France, avec ceux de la Sarre et du nord-ouest de la Suisse, notamment l'usine de Muhlberg et l'usine de Olten-Goesgen.

VI. Equipement des sièges d'extraction. — Les deux sièges d'extraction de La Houve comportent d'assez importantes installations électriques, sauf pour le siège I, déjà ancien, dont nous dirons quelques mots seulement. Le siège II, au contraire, entièrement moderne, est électrifié dans toutes ses parties (fig. 11).

Les tensions de service utilisées sont :

5 000 v pour les gros moteurs ;

500 v pour les moteurs moyens et les moteurs des pompes ;

110 v pour les petits moteurs et l'éclairage.

Ces tensions sont obtenues par les transformateurs de 10 000/5 000, 5 000/500, 500/110.

SIÈGE I. — Les transformateurs du siège I se trouvent dans la sous-station même de l'usine. Leur puissance totale est de 3 000 kv-A, répartie entre un transformateur de 1 000 kv-A et un de 2 000 kv-A. Ils sont du système à refroidissement naturel par l'air avec canaux de ventilation et cheminées d'aérage.

De la sous-station partent 6 câbles à 5 000 v :

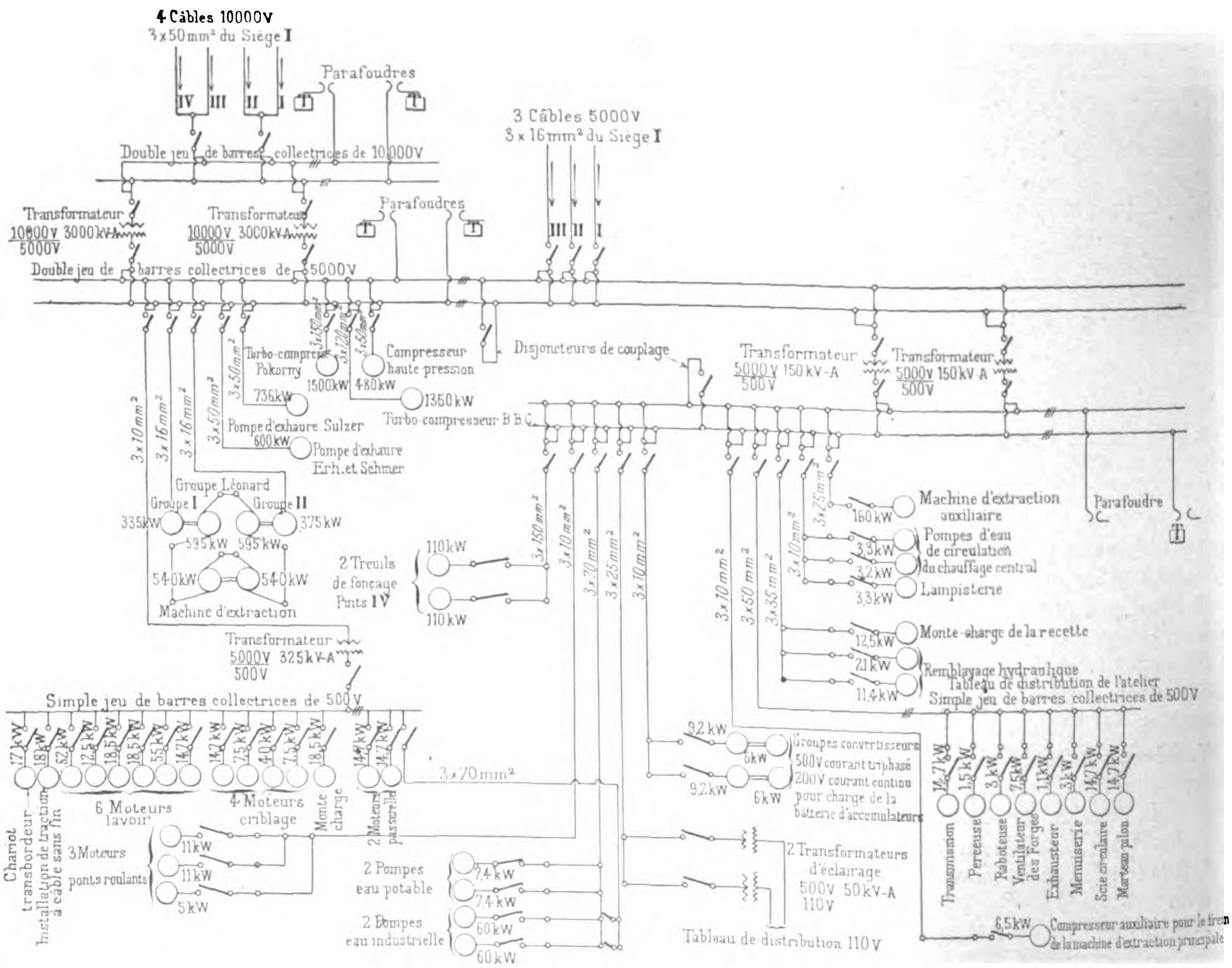


Fig. 11. — Schéma des installations électriques de deuxième catégorie du siège II.

3 de 14 mm de diamètre vers le siège II situé à 3 km du siège I ; 2 de 10 mm de diamètre alimentant le village de Creutzwald et la cité ouvrière des mines de La Houve.

Un sixième câble enfin alimente directement un moteur asynchrone Brown, Boveri et Co, entraînant un compresseur à piston, aspirant 2 100 m³ d'air par heure et muni d'un groupe compensateur de phase. La figure 12 est une reproduction photographique de cet ensemble.

Tous les autres moteurs du siège fonctionnent sous 500 v.

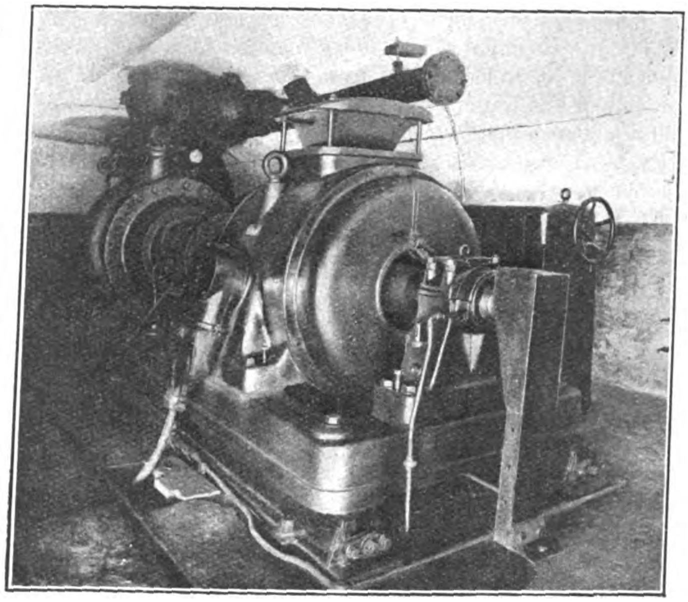


Fig. 12. — Compresseur d'air à piston entraîné par un moteur asynchrone muni d'un compensateur de phase.

Siège II. — La sous-station du siège II accolée à la salle des machines de ce siège reçoit le courant par 7 câbles, dont 4 à 10 000 v viennent directement de l'usine ; les 3 autres, à 5 000 v, de la sous-station du siège I. Comme nous l'avons dit, la figure 11 représente le schéma des installations électriques correspondantes.

Elle comporte des transformateurs de 10 000/5 000 v (2 transformateurs de 3 000 kv-A) et des transformateurs de 5 000/500 v (1 de 1 000 kv-A et 1 de 150 kv-A).

La puissance motrice totale installée à ce siège II est de 8 700 kv-A. Parmi les unités qui y sont en service, il y a lieu de citer particulièrement :

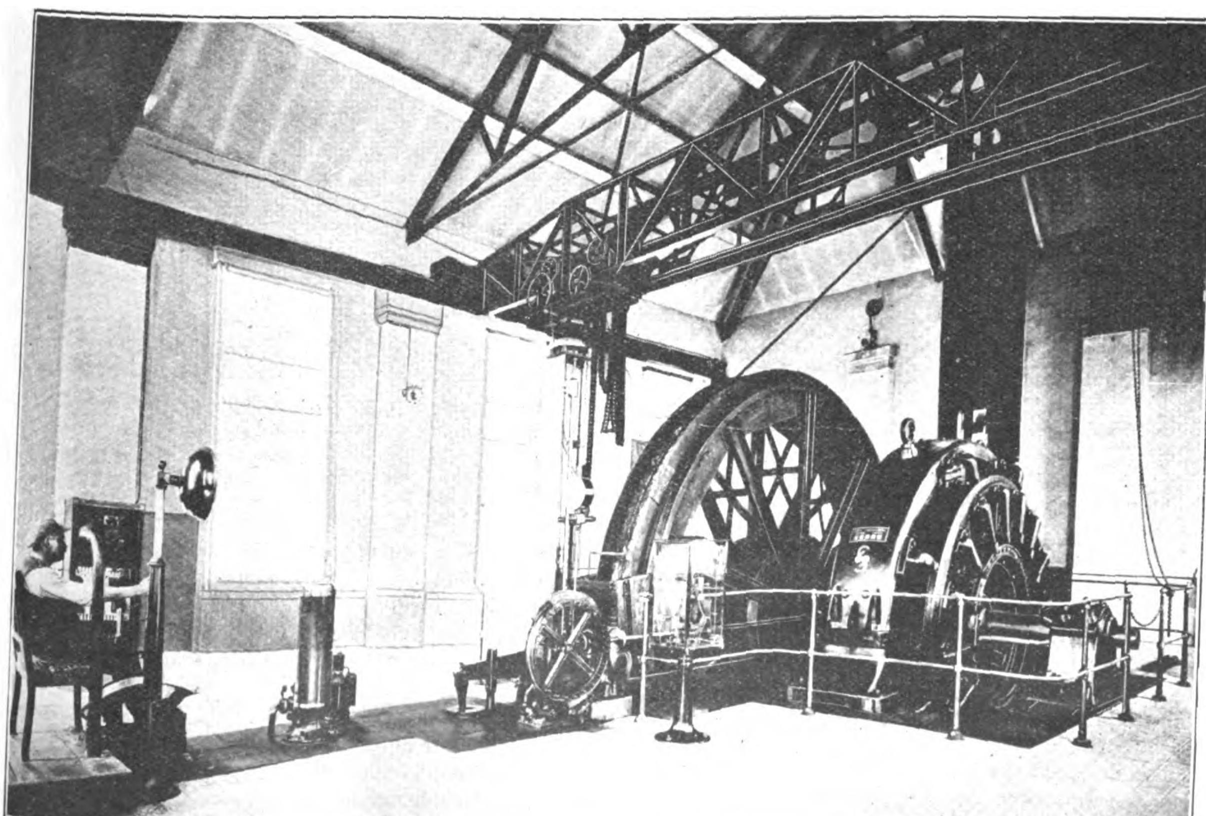


Fig. 13. — Vue d'une salle de machine d'extraction, avec les appareils de manœuvre.

Les 2 turbo-compresseurs fournissant de l'air à la pression de 6 kg : cm² et aspirant, par minute, l'un 180 m³, l'autre 230 m³. L'augmentation considérable du rendement résultant de leur emploi a fait adopter de très grosses unités et le résultat obtenu a justifié cette manière de voir.

Le compresseur aspirant 180 m³ d'air par minute a été construit par la maison Brown, Boveri et Cº de Baden; il est actionné par un moteur asynchrone triphasé de 1 350 kv-A tournant à la vitesse de 3 000 t : mn.

Le second compresseur vient de la Frankfurter Maschinenbau; il est entraîné par un moteur de 1 500 kv-A tournant à la vitesse de 3000 t : mn.

L'installation de locomotives à air comprimé au fond a nécessité l'installation d'un compresseur à très haute pression. Celui-ci, du type Schwartzkopff, aspire 30 m³ d'air par minute et les refoule à la pression de 175 atmosphères. Il est actionné par un moteur asynchrone triphasé de 480 kv-A, tournant à la vitesse de 122 tours par minute.

La machine d'extraction (fig 13) est alimentée par deux groupes Léonard Siemens-Schuckert couplés en série, représentée sur la figure 14. L'un des groupes est muni d'un volant Ilgner de 8,8t : mn). Les génératrices

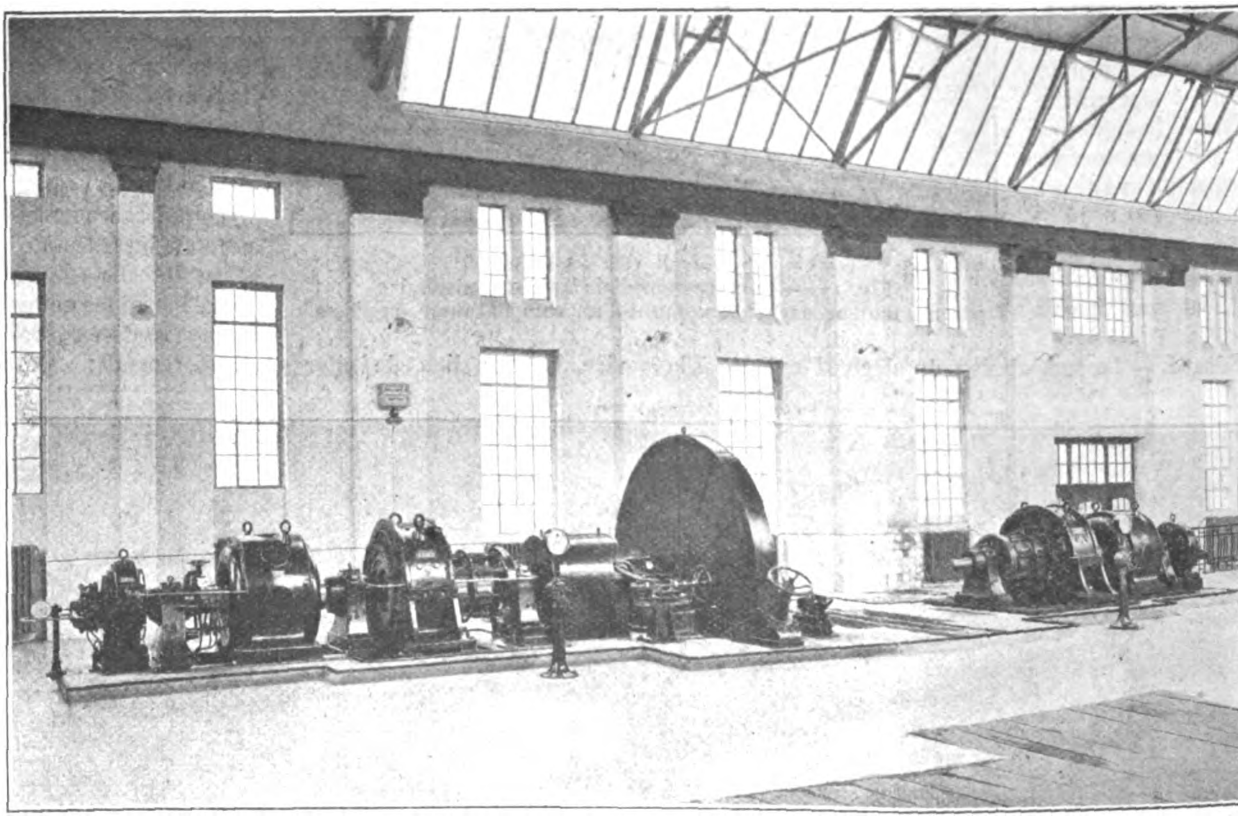


Fig. 14. — Vue des deux groupes Léonard, dont celui de gauche avec volant Ilgner.

qui alimentent les 2 moteurs de la machine d'extraction fournissent du courant continu à la tension de 540 v. Ces 2 moteurs sont calés sur le même arbre et couplés électriquement. Les 2 moteurs asynchrones entraînant le groupe Léonard ont une puissance totale de 710 kv-A. Ils tournent normalement à la vitesse de 750 t : mn.

Enfin les pompes d'exhaure du siège II sont entraînées par des moteurs asynchrones recevant directement du courant à la tension de 5 000 v :

Un moteur de 736 kv-A, 1 500 t : mn commande une pompe Sulzer ayant un débit de 8 m³ : mn et une hauteur de refoulement de 400 m; un second, de 600 kv-A, à axe vertical, commande une pompe Ehrhardt et Sehmer ayant un débit de 6 m³ : mn et également une hauteur de refoulement de 400 m.

Toutes les autres machines et installations de l'exploitation minière sont actionnées par des moteurs alimentés par du courant triphasé à la tension de 500 v.

En résumé, on voit toute l'importance qu'a prise l'électricité dans les installations du siège II. On n'a, à vrai dire, parlé que des installations de surface. Au fond, à part l'installation des pompes d'exhaure, l'électricité n'a pas droit de cité : on sait la rigueur du règlement français à son sujet et, jusqu'à présent cette rigueur a interdit le développement d'installations qui remplaceraient évidemment très avantageusement les machines à air comprimé ; celles-ci, en effet, si elles présentent une absolue sécurité contre le grisou, font payer cette sécurité par une écrasante diminution de rendement, puisqu'une proportion de 15 à 20 pour 100

seulement de l'énergie dépensée pour la production d'air comprimé est affectée à un travail utile au fond.

Il est bien certain que le jour où il sera possible d'appliquer dans les mines de houilles françaises, au moins dans les parties de ces mines qui sont peu ou pas grisouteuses, une machinerie électrique analogue à celle que les Américains ont développée, un grand pas sera fait vers l'économie de force motrice, l'amélioration du rendement et la baisse du prix de revient du charbon.

J. Reyval.

Nouvelles boîtes de mesures pour la recherche des défauts de câbles

Dans cette note sont décrites deux boîtes de mesures construites par l'Appareillage électro-industriel Pétrier, Tissot et Raybaud, l'une en vue de la localisation de l'endroit où un câble est en contact avec la terre ou un câble voisin; l'autre, pour déterminer l'endroit où un câble est rompu.

Les défauts que peut présenter un câble se groupent en deux genres distincts tant au point de vue de leur nature que des méthodes employées pour éviter de longs tâtonnements et des terrassements inutiles : ou bien le câble peut se trouver accidentellement en contact avec la terre ou avec un câble voisin ou bien il peut être rompu, sans contact avec la terre ou avec un câble voisin.

Dans le premier cas, les méthodes employées pour la recherche du défaut consistent en des mesures de résistances, tandis que, dans le second, ce sont les mesures des capacités que constituent le câble coupé et un câble voisin, sain, qui permettent de repérer l'endroit de la coupure. Il est donc indispensable de disposer de deux appareils distincts suivant le cas envisagé.

Afin de pouvoir procéder rapidement et avec exactitude à la détermination et à la localisation d'un défaut survenu accidentellement à un câble, la Société l'Appareillage électro-industriel Petrier, Tissot et Raybaud vient de mettre sur le marché deux nouvelles boîtes de mesure aménagées de manière à simplifier les manœuvres autant que possible, chacune d'elles répondant à un des cas signalés plus haut. Dans la description qui suit, nous envisagerons successivement ces deux dispositifs.

Boîte A pour la recherche du point de contact d'un câble avec la terre ou avec un autre câble. — La vue d'ensemble de cette boîte est donnée par la figure 1, qui montre la disposition des appareils la constituant, ainsi que le schéma des connexions, fixé à l'intérieur du couvercle.

Cette boite comprend : un ampèremètre à cadre mobile, gradué de 0 à 1 A ; deux shunts, l'un de 5 A l'autre de 10 A ; un voltmètre à cadre mobile, gradué de 0 à 100 mV ; un commutateur d'ampèremètre à trois directions permettant d'intercaler ou non l'un quelconque des deux shunts ; deux commutateurs bipolaires de voltmètre à deux directions ; une résistance variable avec commutateur à 26 plots ; une résistance réglable en série avec la première pour le réglage entre plots et composée d'un fil avec curseur ; sept bornes de prises de courant : deux, marquées + et —, sont reliées aux deux pôles d'une batterie d'accumulateurs ; la borne 1 est reliée à la terre ; les bornes 2 et 3, qui sont séparées lorsqu'il s'agit d'effectuer d'autres mesures de tensions que celles qui seront décrites dans la méthode ci-après, mais qui, pour le cas qui nous occupe, sont reliées respectivement aux bornes C^1 et C^2, lesquelles sont elles-mêmes connectées à l'une des extrémités de deux câbles, dont l'un est défectueux, les autres extrémités ayant été préalablement reliées entre elles.

On obtient ainsi le montage de la méthode connue, dite de la boucle, reproduit schématiquement en figure 2 et dont nous rappelons ci-après les calculs.

Soient $C_1 C'_1$ le câble de longueur totale L présentant un défaut T à une distance l de C_1 et $C_2 C'_2$ un câble sain, de même longueur L, C'_1 et C'_2 étant reliés par un contact sans résistance. On mesure les tensions e et e' entre la terre, d'une part, et chacune des extrémités C_1 et C_2, d'autre part.

Soient R la résistance totale de chaque câble, r la résistance de la portion C_1T et i le courant. La tension e correspond à la longueur l, c'est-à-dire à la résistance r; la tension e' correspond à la longueur $2L - l$, c'est-à-dire à la résistance $2R - r$.

On a donc

$$\frac{e}{e'} = \frac{ri}{(2R - r)i},$$

ou

$$\frac{e}{e'} = \frac{r}{2R - r}.$$

Plusieurs cas sont à envisager pour l'application de cette formule.

a) *Les deux câbles ont même résistivité et même section.* — Les résistances sont, dans ce cas, proportionnelles aux longueurs ; donc

$$\frac{e}{e'} = \frac{l}{2L - l};$$

d'où, pour la distance cherchée

$$l = \frac{2e}{e + e'} \times L.$$

b) *Les deux câbles ont même résistivité, mais des sections différentes.* — Soient : S_1 la section du câble $C_1 C'_1$ et S_2 la section du câble $C_2 C'_2$.

Les résistances sont, dans ce cas, proportionnelles au rapport des longueurs par les sections, et on a :

$$\frac{e}{e'} = \frac{\frac{l}{S_1}}{\frac{L}{S_2} + \frac{L-l}{S_1}},$$

d'où, tous calculs faits, pour la distance cherchée

$$l = \frac{e}{e+e'} \times \frac{S_1 + S_2}{S_2} \times L.$$

c) *Les deux câbles ont des résistivités et des sections différentes.* — Soient : ρ_1 la résistivité du câble $C_1\,C'_1$ et ρ_2 la résistivité du câble $C_2\,C'_2$.

On a, dans ce cas,

$$\frac{e}{e'} = \frac{\frac{l\rho_1}{S_1}}{\frac{L\rho_2}{S_2} + \frac{(L-l)\rho_1}{S_1}};$$

d'où, tous calculs faits, pour la distance cherchée,

$$l = \frac{e}{e+e'} \times \frac{\rho_2 S_1 + \rho_1 S_2}{\rho_1 S_2} \times L.$$

Remarques. — Tous les autres cas particuliers peuvent se

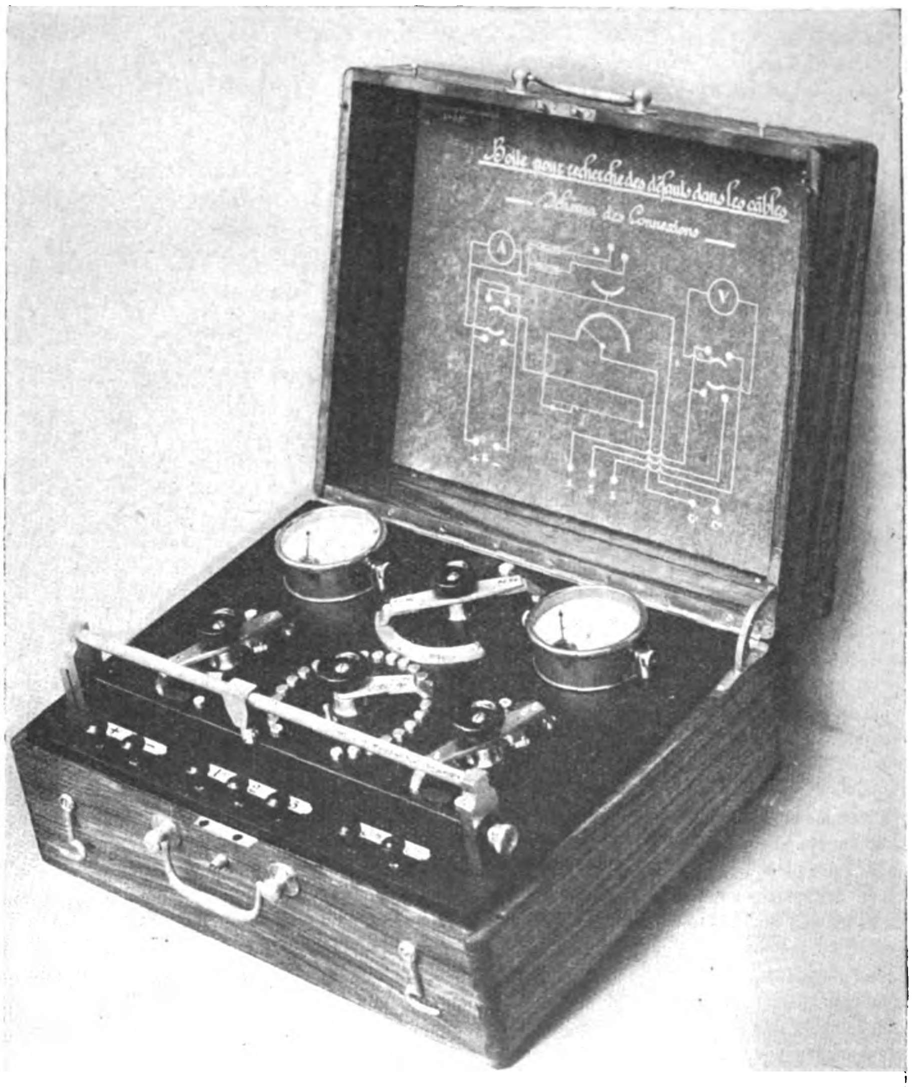


Fig. 1. — Vue de la boîte A pour la recherche du point de contact d'un câble avec la terre ou avec un autre câble.

ramener aux précédents, ou à une mesure d'un rapport de résistances déduit d'un rapport de tension.

Le cas d'un contact entre deux câbles se ramène au précédent, en remplaçant la terre par l'un des deux câbles en contact suivant le schéma de la figure 3 et en prenant un troisième câble sain (cas d'une distribution triphasée, par exemple).

L'ampèremètre placé dans le circuit est destiné à se rendre compte du courant nécessaire pour obtenir des déviations lisibles du voltmètre.

Boîte B pour la recherche du point de rupture d'un câble. — La figure 4 en montre l'ordonnance générale ainsi que le schéma des connexions accolé à l'intérieur du couvercle.

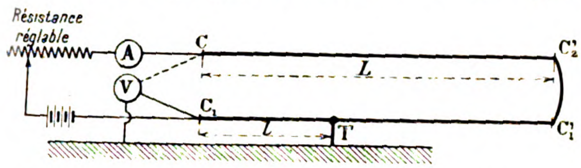


Fig. 2. — Schéma de la méthode dite de la boucle pour la recherche d'un défaut dans un câble. (Lire C_2 au lieu de C).

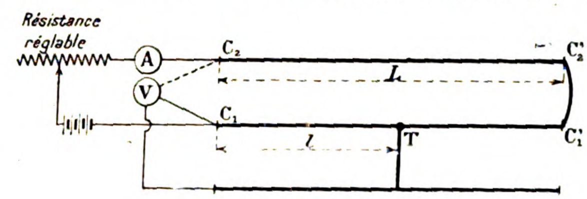


Fig. 3. — Schéma des connexions dans le cas de deux câbles en contact.

Cette boite comprend : une résistance variable constituée par un fil enroulé en hélice sur un tambour gradué et mobile autour de son axe et, parallèlement à l'axe du tambour, une règle graduée sur laquelle peut coulisser librement une molette à gorge, cette dernière étant maintenue constamment appuyée contre le fil en hélice, de sorte que la rotation du tambour fait déplacer automatiquement la molette le long de l'hélice et de la règle (la graduation de la règle est effectuée de façon à donner directement le rapport des deux résistances créées sur le fil par la molette) ; un écouteur téléphonique de 2 000 ohms avec ses cordons ; un condensateur de capacité variable allant jusqu'à 0,001 μF ; un vibreur couineur donnant un courant ondulé qui doit

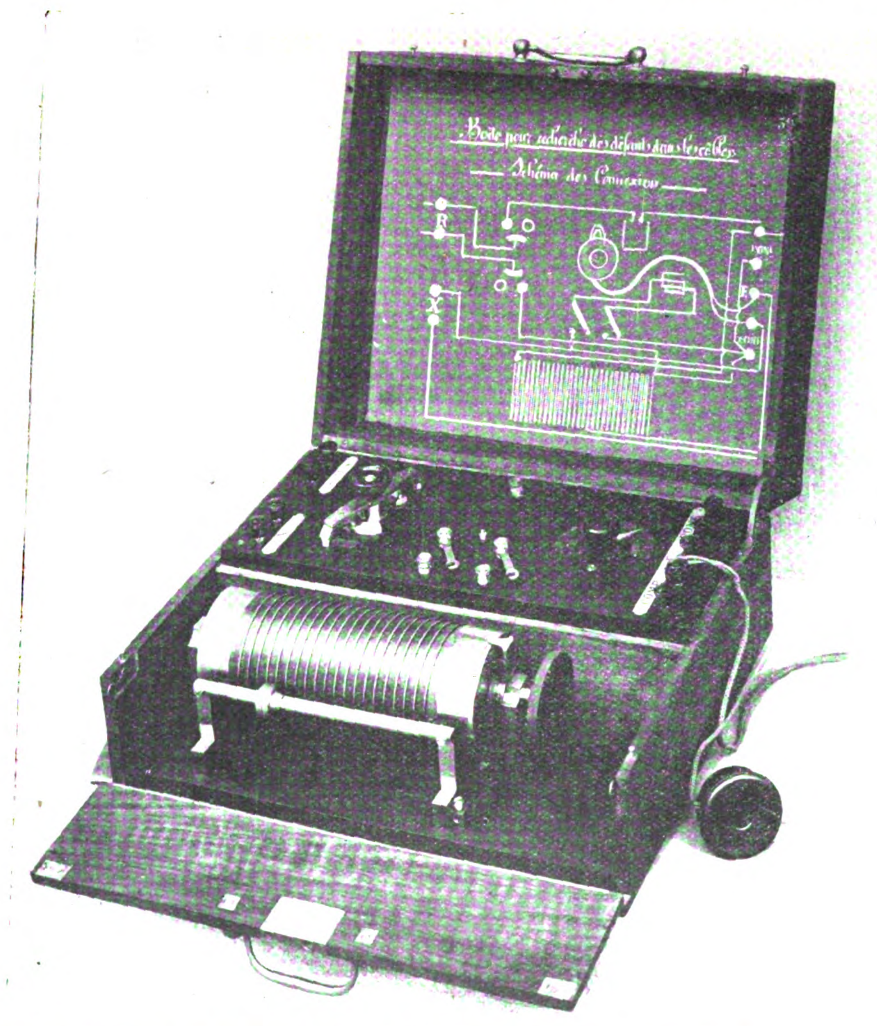


Fig. 4. — Vue de la boite B pour la recherche du point de rupture d'un câble.

être alimenté par une fraction seulement de la batterie d'accumulateurs (dans ce but, une borne de ce vibreur est reliée à un plot spécial de la boîte pour permettre de le brancher à la fraction voulue de la batterie) ; un commutateur bipolaire à une direction et plots morts servant d'interrupteur ; deux barrettes de déconnexion : dix bornes de prises de courant à tête isolante.

Comme nous l'avons fait remarquer précédemment, un câble coupé constitue avec un câble voisin, sain ou coupé au même point, une capacité qui est fonction de sa longueur. La mesure de cette capacité permettra d'obtenir la distance de l'extrémité de ce câble au point de rupture.

Pour effectuer la mesure avec la boîte B, on relie les pôles de la batterie d'accumulateurs aux bornes + B et − B et on branche la capacité à évaluer entre les bornes X. Le condensateur de capacité variable est intercalé entre les bornes intitulées « comparaison ».

Cette méthode est dérivée de celle connue sous le nom de pont de Kohlrausch dont le schéma du montage est représenté sur la figure 5.

Deux branches du pont sont constituées par des résistances réglables dont nous désignerons les valeurs par R et R' ; la troisième, par la capacité à mesurer de valeur X et la quatrième, par une boîte décade de capacités, complétée par un condensateur variable, donnant une capacité totale C.

Le pont est alimenté par une batterie d'accumulateurs B dont une partie alimente également un vibreur V.

Au moyen d'un écouteur E, en réglant simultanément les résistances R et R' et la capacité C, on arrive à obtenir l'extinction ou le minimum de son du vibreur.

Si nous appelons K le rapport des résistances R et R', on a alors $X = KC$.

Remarques. — La boîte décade de capacité et le condensateur variable peuvent évidemment être remplacés par n'importe quelle capacité que l'on désire.

On peut également remplacer la capacité C par une longueur connue de câble formant capacité et la mesure donne alors directement le rapport cherché des longueurs.

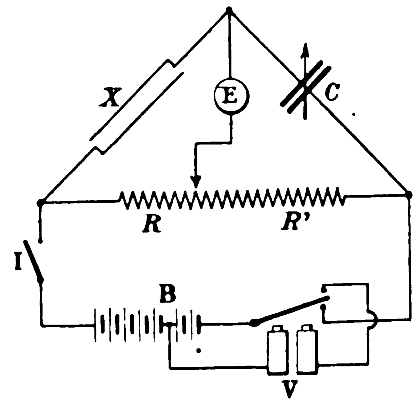


Fig. 5. — Schéma de la méthode du pont de Kohlrausch pour la mesure des capacités.

Autre application de la boîte B. — La boîte B comporte aussi deux bornes intitulées « pont » et une borne E qui permettent, en déconnectant le condensateur variable, de se servir de la résistance variable à fil en hélice et de son curseur pour former un pont de Wheatstone en adjoignant extérieurement à la boîte une résistance étalonnée.

T. PAUSERT.

Revues, analyses et informations

Essais sur la vérification des isolateurs par la méthode du choc électrique.

Dans les réseaux à haute tension, les surtensions endommagent souvent les isolateurs et les plus dangereuses sont celles où la tension passe, en un temps très court, d'une valeur faible à une valeur élevée : on peut les appeler surtensions de choc. L'auteur décrit l'installation de la fabrique de porcelaine de Hermsdorf-Schomburg qui permet l'essai des isolateurs au choc électrique suivant une méthode nouvelle.

I. PRODUCTION DU CHOC ÉLECTRIQUE. — Pour créer le choc électrique, des condensateurs d'abord chargés sont ensuite brusquement déchargés par l'intermédiaire d'un éclateur et la tension de l'onde produite est appliquée à l'isolateur. La figure 1 indique le montage employé. La charge de la batterie de condensateurs s'effectue avec un redresseur mécanique alimenté par un transformateur. Les résistances liquides R_2 et R_3 maintiennent à zéro la tension appliquée avant que le choc ne se produise. Quand la tension aux bornes des condensateurs C_1 et C_2 a atteint une valeur suffisante, l'épaisseur d'air de l'éclateur F_1 est perforée et l'isolateur est brusquement soumis à la tension qui existait précédemment entre les bornes de l'éclateur. Le circuit de choc comportant F_1, C_1 et C_2 est constitué par des conducteurs gros et courts de manière que son inductance soit aussi petite que possible. La capacité dont la décharge entre en jeu doit avoir au moins

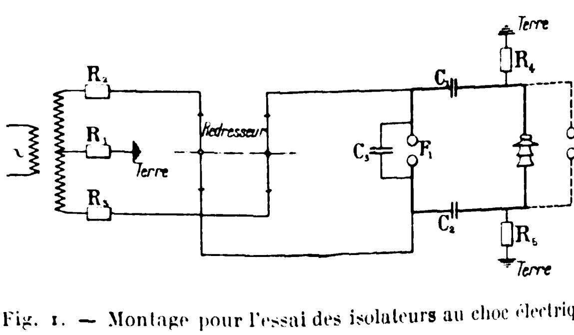


Fig. 1. — Montage pour l'essai des isolateurs au choc électrique.

1 000 cm. Les résistances liquides R_4 et R_5 doivent permettre la charge des condensateurs sans pourtant s'opposer à la propagation du phénomène de choc. Leur valeur est d'environ 1 mégohm.

En utilisant le montage breveté que représente la figure 2, le choc électrique déterminé par le fonctionnement de l'éclateur atteint une tension double de celle de la source.

(¹) Erwin MARX. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 19 juin 1924, t. XLV, p. 652-653, 3000 mots, 6 fig.

En adoptant cette combinaison, il est possible d'obtenir des tensions de choc très élevées avec des tensions relativement faibles du courant continu d'alimentation.

II. Mesure de la valeur et de la propagation du choc électrique. — La valeur maximum de la tension de choc peut être mesurée facilement et avec une approximation suffisante au moyen d'un éclateur à sphères. Le retard de dé-

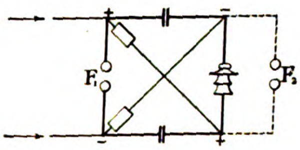


Fig. 2. — Montage pour l'essai au choc électrique permettant de doubler la valeur de la tension appliquée.

charge d'un éclateur à sphères dont le diamètre des sphères est supérieur à leur distance, peut même, pour les chocs de très courte durée, être pratiquement négligé, pour les tensions supérieures à 50 kv. Les résistances liquides ne doivent pas être montées, pour la mesure des tensions, avant l'éclateur parce que leur présence fausserait l'exactitude des résultats.

Les mesures de raideur du front de l'onde se faisaient d'après la méthode de la boucle indiquée par Binder [1]. L'onde de tension est envoyée dans un conducteur en forme de boucle. La différence de potentiel produite entre deux points de la boucle par le passage de l'onde est mesurée à l'éclateur. L'accroissement de tension le plus rapide obtenu par cette méthode à la fabrique de Hermsdorf a atteint $3,4 \times 10^9$ v à la seconde.

III. Effet du choc électrique sur les isolateurs. — Lorsque, avec un montage correspondant aux figures 1 ou 2, on soumet un isolateur à des chocs de tensions toujours

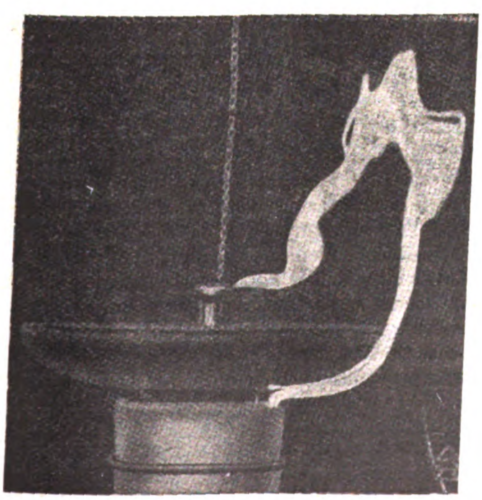


Fig. 3. — Amorçage d'un arc sur un élément d'isolateur de suspension à tête sphérique, lors de l'épreuve en courant alternatif industriel.

croissants, il en résulte un amorçage pour une certaine valeur de la tension que l'on mesure au moyen de l'éclateur auxiliaire F_2. Cette tension a été dénommée par Grünevald [1] tension minimum d'amorçage de l'isolateur. Sa valeur dépend beaucoup de l'allure de la tension de choc et celle-ci varie elle-même avec l'installation, c'est-à-dire qu'elle est fonction du type et de la grandeur des condensateurs, de la section et de la longueur des conducteurs, de la distance des conducteurs entre eux et au sol, etc. Aussi cette tension minimum d'amorçage ne peut pas être considérée comme une constante caractéristique de l'isolateur. Elle est cependant importante à connaître, puisqu'elle indique à quelle tension de perforation un isolateur pourra résister quand il a été essayé jusqu'à la tension d'amorçage avec une installation donnée. Cette tension a été trouvée, pour l'installation dont l'auteur disposait, environ 1,4 fois plus grande pour tous les types d'isolateurs que la tension d'amorçage avec le courant alternatif industriel, en considérant pour toutes deux les valeurs maxima. La figure 3 représente l'amorçage sur un élément d'isolateur de suspension à tête sphérique sous la tension d'un courant alternatif industriel, et la figure 4, l'amorçage du même isolateur sous le choc électrique. Dans les deux cas, l'isolateur a été renversé de manière que sa cape repose dans un verre. La figure 4 montre que l'arc chemine le long du contour de l'isolateur en en suivant très étroitement le profil malgré le temps extraordinairement court pendant lequel il prend naissance. Ce caractère de l'arc amorcé par choc électrique explique les perforations que l'on observe en des points où la contrainte aurait été très faible si elle avait été déterminée par un courant alternatif ordinaire. Ces amorçages sous le choc électrique se produisent avec un fort claquement ressemblant à une explosion.

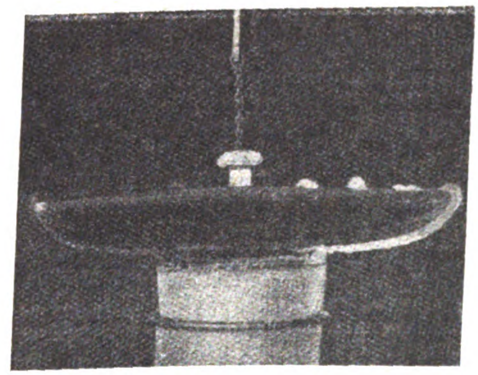


Fig. 4. — Amorçage d'un arc sur un élément d'isolateur de suspension à tête sphérique, lors de l'épreuve au choc électrique.

Si l'on augmente encore la valeur de la tension de choc au delà de la tension minimum d'amorçage, la tension d'amorçage de l'isolateur continue elle aussi à croître davantage. En effectuant l'essai avec des ondes de choc à front très raide et à tension très élevée, il est possible, dans l'air, d'appliquer aux isolateurs des tensions considérables. Cependant la tension d'amorçage par choc d'un isolateur atteint, quelle que soit la raideur de l'onde de tension appliquée, un maximum que l'on appelle tension maximum d'amorçage. Elle est caractéristique de la contrainte qu'un isolateur peut subir par choc. On a par exemple trouvé, pour un isolateur Δ J 1380, que cette tension maximum d'amorçage était

[1] *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1914, t. xxxv, p. 177; 1915, t. xxxi, p. 241; 1917, t. xxxviii, p. 381.

[1] *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1921, t. xlii, p. 1398.

2,6 fois plus grande que sa tension d'amorçage sous courant alternatif ordinaire.

Elle dépend beaucoup de la raideur du front de l'onde de choc mesurée en kilovolts par seconde. Elle risque d'être bien réduite si une inductance ou des conducteurs trop longs sont intercalés dans le circuit d'essai avant l'isolateur.

IV. Essais en série des isolateurs. — Pour ces essais, les isolateurs sont amenés au moyen du carrousel [1] au contact de deux électrodes fixes qui reçoivent l'onde de choc. Les résultats obtenus peuvent être résumés ainsi :

Pour une même valeur de la tension, la raideur du front de l'onde est sans influence sur la contrainte que subit l'isolateur. Ce qui détermine la violence de l'essai au choc, c'est la valeur de la tension appliquée à l'isolateur (tension d'épreuve). Mais pour produire une très haute tension sur l'isolateur, il faut une onde à front très raide et c'est ainsi que la raideur du front de l'onde intervient indirectement dans la production du choc.

La figure 5 représente le déchet, calculé sur 100 pièces, obtenu lors de l'essai d'environ 500 isolateurs type ΔJ 1380 avec augmentation graduelle de la tension de choc. La courbe indique que, pour une augmentation infinie de la tension, tous les isolateurs seraient perforés. Les tensions d'amorçage par chocs de ces isolateurs sont aussi bien supérieures aux tensions de perforation par choc La courbe en pointillé représente le pourcentage du déchet en isolateurs dans lesquels un défaut était nettement visible au point perforé. Pour les faibles tensions de choc, les isolateurs rejetés avaient tous des défauts, tandis que, pour les tensions de chocs élevées, la perforation se produisait presque toujours à travers une partie saine de la porcelaine. Les courbes de déchet de la figure 5 ont été établies en fonction de la tension mesurée au moyen de l'éclateur auxiliaire F_2, dans les mêmes conditions, sans que l'isolateur soit intercalé dans le circuit, afin de faciliter l'interprétation des résultats. Si ces déchets avaient été déterminés en fonction de la tension appliquée à l'isolateur (tension d'épreuve), la courbe aurait eu une allure encore plus raide, et ne serait que légèrement infléchie à sa partie supérieure.

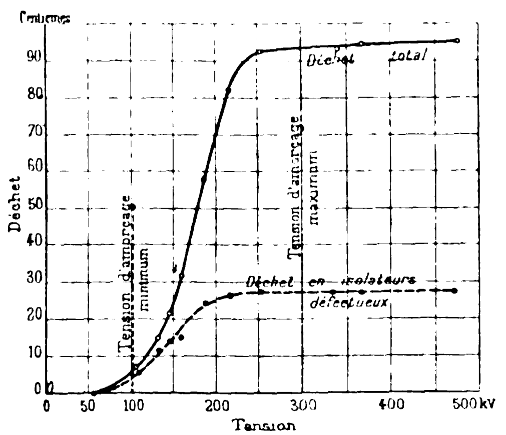


Fig. 5. — Déchet suivant la grandeur de la tension de choc.

Les isolateurs soumis à ces essais avaient été préalablement éprouvés avec du courant alternatif industriel et le déchet ainsi obtenu avait été de 0,5 pour 100 ; ils auraient dû être considérés comme très bons si on s'en était tenu aux premiers essais. Cet exemple montre l'importance de la valeur de la tension dans l'épreuve au choc électrique.

Si l'on adopte, pour les essais en série, une tension d'épreuve supérieure à celle des ondes qui peuvent pratiquement prendre naissance dans les circonstances les plus défavorables, on aura ainsi satisfait à toutes les justes exigences de l'exploitation. Le pourcentage du déchet en isolateurs de fabrication irréprochable est alors économiquement supportable (jusqu'à 10 pour 100, pour des isolateurs normaux et, en moyenne, environ 5 pour 100).

La comparaison de l'essai au choc électrique avec l'essai en courant alternatif montre que chacun d'eux décèle des défauts d'origines différentes. Il est certes possible, sans que ce soit à conseiller au point de vue économique, d'effectuer le premier avec une tension suffisamment élevée pour qu'aucune perforation ne se produise plus au second. Lors de l'essai au choc électrique, même en prêtant une grande attention, des perforations d'isolateurs peuvent passer inaperçues. Aussi convient-il absolument d'effectuer un essai en courant alternatif après l'essai au choc.

Environ 70 pour 100 des perforations surviennent dans l'épreuve au choc, dès le début (fig. 6). Au cours de l'essai

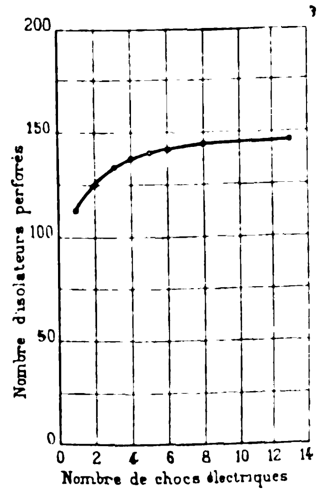


Fig. 6. — Déchet en fonction du nombre de chocs.

d'un lot de plus de 1 000 isolateurs de types différents, dont 150 environ furent perforés, la perforation la plus longue à déterminer survint au treizième choc. Il paraît donc généralement suffisant de n'en effectuer que 10.

Les essais en série ont fait ressortir que les isolateurs en plusieurs pièces se comportaient, au cours des épreuves au choc, beaucoup mieux que les isolateurs en une seule pièce. Ceux de forme compliquée, tels que les isolateurs Hewlett, sont beaucoup moins résistants que ceux de forme plus simple.

V. Comparaison avec les travaux des autres auteurs. — L'idée de l'essai des isolateurs au choc électrique est due à Petersen. Le dispositif qu'il préconise fait l'objet du brevet A. E. G. (Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft) 315 792, classe 21, du 1er novembre 1919. Grünenwald a étudié dans un article antérieur, l'influence des tensions à haute fréquence sur les isolateurs de lignes aériennes [1]. Les travaux de l'auteur conduisent aux mêmes conclusions que celles de Grünenwald ; par contre, ils contredisent en plusieurs points

(1) *Revue générale de l'Électricité*, 2 août 1924, t. XVI, p. 204.

(1) *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1921, t. XLII, p. 1 377.

importants celles de Bucksath (1). Il convient d'étudier d'où proviennent ces différences.

Bucksath donne un grand nombre de courbes obtenues par le calcul, qui représentent, en fonction du temps, la tension appliquée à l'isolateur lors d'un essai au choc électrique, avec une ligne d'une certaine longueur Mais on a supposé que l'onde de choc avait un front vertical, c'est-à-dire nullement étalé. Il n'en a pas été de même dans les expériences de l'auteur et si, dans la méthode de calcul, on tient compte de la longueur de ce front, qui existe en réalité, on obtient des courbes qui diffèrent notablement de celles de Bucksath.

Ce dernier est encore d'avis qu'un phénomène de choc n'est bien caractérisé que si plusieurs ondes de forme rectangulaire se succèdent sur l'isolateur et, pour produire les ondes de cette forme, il adopte des conducteurs d'une certaine longueur pour alimenter l'isolateur. L'auteur a, au contraire, établi que, en premier lieu, la sévérité de l'épreuve ne dépend que de la valeur de la tension qui est appliquée à l'isolateur. Comme l'augmentation de tension la plus rapide qu'il est possible d'obtenir permet d'appliquer la plus haute tension à l'isolateur, il convient de disposer l'installation de manière à produire des chocs de tension par des ondes à front aussi raide que possible. La variation de la tension après le premier maximum ne joue aucun rôle dans l'essai. Elle n'intervient en rien dans la contrainte que subit l'isolateur, car généralement l'essai est exécuté à une tension telle que l'amorçage se produit au cours de la première augmentation de la tension. Aussitôt après la perforation, la contrainte cesse d'exister; c'est pourquoi l'auteur est d'avis que la ligne d'une certaine longueur qu'emploie Bucksath est non seulement inutile, mais encore nuisible, car elle étale le front de l'onde.

Bucksath indique encore que la valeur de l'acuité de l'épreuve au choc électrique est indépendante de la tension si l'amorçage se produit pour chaque choc. L'auteur, au contraire, a insisté à plusieurs reprises sur l'importance de la valeur de cette tension (fig. 5). Ces différences d'observations peuvent s'expliquer de la manière suivante.

Quand, dans l'essai au choc, la tension maximum d'amorçage de l'isolateur a été atteinte, c'est-à-dire lorqu'une augmentation de la tension de la source (tension de fonctionnement de l'éclateur) n'entraîne pas une augmentation de la tension appliquée à l'isolateur (tension d'épreuve), l'acuité de l'épreuve ne dépend naturellement pas de la valeur de la tension de la source. La grandeur de la tension maximum d'amorçage ne dépend que de la raideur de l'onde de choc. Avec la disposition que Bucksath a adoptée, c'est-à-dire avec une ligne d'une certaine longueur, le front de l'onde est moins raide qu'avec une ligne courte et la tension d'amorçage maximum est donc moins élevée. D'autre part, la tension d'amorçage minimum est plus grande avec la ligne longue qu'avec la ligne courte. Lorsque les essais sont toujours conduits de manière que les isolateurs subissent l'amorçage, on obtient effectivement avec une ligne longue un domaine bien plus étroit dans lequel l'acuité de l'épreuve dépend de la tension. Bucksath semble s'être placé le plus souvent, dans la région où la tension d'amorçage maximum des isolateurs est déjà atteinte et, par conséquent, il a observé que l'acuité de l'épreuve était indépendante de la tension à l'éclateur. Pour les essais avec une ligne courte, la tension d'amorçage maximum est notablement plus élevée et la tension d'amorçage minimum, bien plus basse. L'épreuve des isolateurs se fait alors dans les expériences de l'auteur, la plupart du temps, à une tension inférieure à la tension d'amorçage maximum et l'acuité de l'épreuve dépendra beaucoup de la grandeur de la tension. Pour dissiper ces obscurités et donner des chiffres indépendants du montage adopté, il vaut mieux toujours désigner par tension d'épreuve la tension qui est appliquée à l'isolateur. Les résultats des essais qu'indique Bucksath dans son article ne peuvent pas être comparés à d'autres, car, dans tous, manque l'indication très importante de la grandeur de la tension d'épreuve.

L'essai au choc électrique, tel que le propose Bucksath, entraîne un déchet si considérable (de 50 à 60 pour 100), que cette épreuve devient impossible pour des raisons d'économie. Il est difficile d'en trouver la cause, car, ainsi qu'il a déjà été dit, aucune indication n'est donnée de la grandeur de la tension d'épreuve. L'auteur a montré que, par exemple, avec les isolateurs à tige, toutes les pièces pouvaient subir la perforation en augmentant la tension d'épreuve (perforation en pleine épaisseur de la porcelaine même sans défaut). Avec l'essai normal au choc électrique, les déchets restent dans des limites qui le justifient, vu la grande sécurité qu'offrent les isolateurs essayés devant les phénomènes transitoires On a naturellement supposé que les isolateurs avaient été exécutés sans aucun défaut avec une porcelaine également sans défaut.

Dans son étude, Bucksath emploie souvent l'expression « isolateurs parfaits » que l'auteur ne trouve pas juste. En adoptant une tension d'épreuve plus élevée, qui ne pourrait s'obtenir qu'avec une onde de front beaucoup plus raide que celle que le montage de Bucksath permet de réaliser, ces isolateurs parfaits subiraient sûrement un déchet notable.

Bucksath indique enfin qu'un essai comportant six chocs pouvait remplacer l'épreuve en courant alternatif et que, par conséquent, il était inutile d'essayer en courant alternatif des pièces ayant déjà subi l'épreuve du choc électrique, or l'auteur n'admet pas ce jugement exprimé sous une forme aussi généralisée, d'autant plus que la tension d'épreuve au choc n'est pas spécifiée. La contrainte que subissent les isolateurs avec une tension alternative à 50 p : s est tout autre que celle due à un choc électrique. Il est naturellement possible d'effectuer l'essai au choc dans des conditions assez dures pour que tous des isolateurs qui ont résisté à six chocs, satisfassent à l'épreuve en courant alternatif. Il faut cependant se garder, ainsi qu'il a déjà été dit, de renoncer à cette contre-épreuve. — B. H.

Rigidité diélectrique des huiles de transformateur (1)

L'auteur indique les résultats qu'il a obtenus au cours de ses recherches sur la rigidité diélectrique des huiles de transformateur et sur sa variation avec l'écartement des électrodes, la température de l'huile, son degré de pureté et sa teneur en eau. Pour ses essais, il employa le courant alternatif à 220 v, 50 p : s, provenant d'un alternateur entraîné par un moteur alimenté par des accumulateurs. La tension de ce courant était élevée à 37 500 v par un transformateur d'une puissance de 5 kw. Sa forme était suffisamment sinusoïdale, car le facteur d'amplitude était d'environ 1,40. L'éclateur consistait en deux plaques de laiton légèrement bombées de 90 mm de diamètre, la hauteur de la calotte étant de 2,2 mm. De solides cadres en

(1) *Revue générale de l'Électricité*, 26 juillet et 2 août 1924, t. XVI, p. 158-162 et 203-210.

(1) WALTER SPATH. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 27 janvier 1924, t. XLII, p. 53-54.

ébonite et en métal maintenaient les plaques. L'auteur entreprit tout d'abord des mesures de rigidité diélectrique de l'air, car ces mesures manquent pour de petits écartements des électrodes. Une lampe à vapeur de mercure envoyait ses rayons sur le trajet de l'étincelle. La tension, quand on approchait de l'éclatement, n'était augmentée que de 100 v à 500 v par minute. Les résultats obtenus confirmèrent ceux qu'indique le professeur Schumann [1]. D'après celui-ci, la théorie de l'ionisation par choc donne la relation

$$\log_e \frac{E^2}{d} + 0,434 \frac{B}{E^2} + \log_e \frac{K}{A} = 0,$$

où E est la tension qui produit l'étincelle dans l'air pour un écartement d des électrodes et où A, B, K sont des constantes. Si, donc, on représente les résultats en portant $\frac{1}{E^2}$ en abscisses et $\log_e \frac{E^2}{d}$, en ordonnées, on obtient une droite.

La comparaison des résultats des deux expérimentateurs donne :

Distance explosive, en centimètres (20°C, 760 mm) :

0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0

Tension d'éclatement, en kilovolts par centimètre, d'après Spath :

56,5	46,5	38,8	35,8	34,5	33,6	33,1	32,5	32,1	31,8	31,6

Tension d'éclatement, en kilovolts par centimètre, d'après Schumann :

2,9 [1]	44,7	39,8	37,5	35,9	34,7	33,9	33,2	32,6	32,1	31,7

Pour les mesures de rigidité diélectrique de l'huile, on attendait 20 minutes entre chaque expérience pour laisser aux produits de la décomposition le temps de se déposer, et ce n'est qu'en espaçant ainsi les mesures que l'on obtint des résultats concordants. Les deux huiles essayées étaient vieilles d'une année et répondaient aux caractéristiques suivantes :

TABLEAU I.

	DENSITÉ	VISCOSITÉ à 50°C	POINT d'éclair	POINT d'inflammation	INDICE de goudronification en centièmes	TENEUR en acide en centièmes	BASES et soufre	PERTES par évaporation en centièmes
N° 1...	0,901	2,00	165°C	197°C	0,04		0	0,12
N° 2...	0,903	1,86	138°C	177°C	0,28	0,005	0	2,70

Avec l'huile n° 1, neuf essais furent effectués dans les conditions suivantes : 1er, huile nature ; 2e, huile centrifugée ; 3e et 4e huile, chauffée 2 heures à 115° C et passée au crible à cheveux à 1 500 mailles au centimètre carré, puis essayée à 20° C et à 60° C ; 5e, 6e et 7e, huile filtrée à 40° C plusieurs fois avec le filtre ordinaire de papier, puis essayée à 20° C, 60° C, 85° C ; 8e et 9e, huile filtrée au papier spécial pour baume du Canada de Zeiss, chauffée 4 heures à 115° C, chauffée 36 heures à 60° C et essayée à 20° C et 60° C. Toutes les expériences furent répétées 6 fois ; tandis que les écarts d'une même série d'essais atteignaient 30 à 50 pour 100 pour les 7 premiers essais, ils se réduisirent à 1 ou 2 pour 100 pour les essais 8 et 9 correspondant à de l'huile très pure. La tension ne doit pas augmenter de moins de 17 000 v à la minute, sans cela l'huile subirait une décomposition probablement d'origine électrochimique. Un signe caractéristique de la pureté d'une huile semble être la constance de la rigidité diélectrique mesurée à 60° C avec un écartement des électrodes croissant de 1 mm à 4 mm. L'écartement de 2 mm est celui qui parait accuser, avec le plus de sensibilité, le degré de pureté de l'huile. Aussi est-ce avec cet écartement qu'on a mesuré la variation de la rigidité diélectrique de l'huile, en fonction de la teneur en eau :

Teneur en eau, en centièmes.........	0,02	0,2	0,1	0,3	0,4	0,5
Rigidité diélectrique, en kv : cm........	310	230	210	200	185	185

et en fonction de la température, pour l'huile parfaitement sèche :

Température, en degrés centésimaux........	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Rigidité diélectrique, en kv : cm...........	287	315	336	354	366	374	376	372	361

B. H.

[1] *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 1922, t. XL, p. 494.

[1] Ce nombre qui parait très petit est bien celui indiqué dans l'article original. (N. D. L. R.)

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Importations et exportations françaises pendant les six premiers mois de l'année 1924

I. Commerce extérieur total de la France.

Les évaluations que nous donnons ci-dessous, d'après les documents statistiques publiés par l'Administration des Douanes, sont faites, pour les marchandises importées tant en 1924 qu'en 1923, d'après les déclarations des importateurs, contrôlées par le Service des Douanes en vue de la perception de l'impôt sur le chiffre d'affaires, et, pour les produits exportés, d'après les derniers taux officiels arbitrés, revisés mensuellement par les membres de la Commission permanente des Valeurs en douane.

Tableau I. — Commerce extérieur total.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES SIX PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1924, 1923 ET 1913. (Page 8 des documents officiels.)

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN TONNES MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1924	1923	1913	1924	1923	1913
8	IMPORTATIONS	I. Objets d'alimentation.......	2 744 389	2 663 320	2 620 648	4 143 540	3 368 953	842 851
		II. Matières nécessaires à l'industrie..................	24 642 007	22 182 240	18 405 642	13 191 862	9 201 393	2 571 179
		III. Objets fabriqués...........	755 332	766 064	819 240	2 537 254	2 089 078	826 337
			28 141 728	25 611 624	21 845 530	19 872 656	14 659 424	4 240 367
8	EXPORTATIONS	I. Objets d'alimentation.......	716 728	615 462	590 551	1 996 841	1 485 157	399 324
		II. Matières nécessaires à l'industrie..................	11 279 763	9 417 020	8 345 375	5 658 338	4 407 586	903 276
		III. Objets fabriqués............	1 703 929	1 329 701	1 096 566	12 689 197	7 459 927	1 782 836
		IV. Colis postaux..	17 061	15 504	17 994	937 924	796 193	286 810
			13 717 481	11 377 687	10 050 486	21 282 300	14 148 863	3 372 246

Les résultats que font ressortir les chiffres du tableau I, relatifs au premier semestre de l'année 1924, montrent que la valeur de nos échanges reste en progression considérable par rapport à la même période de l'année 1923, et l'augmentation continue à porter sur toutes les grandes catégories de marchandises tant importées qu'exportées.

Elle est de 5 213 232 000 fr, soit de 36 pour 100, pour les entrées et de 7 133 437 000 fr, soit d'environ 50 pour 100 pour les sorties.

La valeur et les poids des importations et exportations pendant chacun des six premiers mois de l'année 1924 sont les suivants :

Mois de l'année 1924.	Importations.		Exportations.	
	Milliers de francs.	tonnes	Milliers de francs.	tonnes
Janvier...	2 887 921	3 933 496	2 699 833	1 769 916
Février...	3 713 800	4 395 166	3 918 279	2 325 414
Mars......	3 622 604	4 821 966	4 354 695	2 484 132
Avril.....	3 292 151	4 924 375	4 027 041	2 499 642
Mai.	3 177 313	5 484 884	3 360 148	2 170 775
Juin......	3 178 867	4 581 841	2 922 304	2 467 622

La comparaison des chiffres pour ces différents mois montrent que la répercussion de la reprise du franc qui avait déjà affecté les résultats des mois d'avril et de mai, a continué à se faire sentir en juin, surtout en ce qui concerne les exportations. En effet, si les importations, en valeur, sont restées à peu près stationnaires (elles n'ont dépassé en juin que d'environ 1,5 million de francs le chiffre de mai), le montant des exportations, qui avait déjà accusé un recul de 667 millions de francs le mois précédent, fait ressortir en juin un nouveau fléchissement de 438 millions de francs. Par rapport au mois de mars dernier, la diminution n'atteint pas moins de 1 432 millions de francs, soit près de 33 pour 100.

Par suite de ce recul, la balance sensible de nos échanges est redevenu déficitaire pour le mois de juin : les entrées ont dépassé les sorties d'environ 256,6 millions de francs. On se rappelle que des excédents d'importations, s'élevant respectivement à 183 et 735 millions de francs, avaient été notés en mai et avril.

Importations. — Le tableau I montre que les importations sont passées de 14 659 424 000 fr pour les six premiers mois de l'année 1923 à 19 872 656 000 fr pour le premier semestre de l'année 1924, soit une augmentation de 5 213 632 000 fr. En poids, l'augmentation a été de 2 530 104 t, passant de 25 611 624 t pour le premier semestre de l'année 1923 à 28 141 728 t pour celui de l'année 1924.

Si maintenant on considère le détail, on voit que, seule, la rubrique des objets fabriqués est légèrement en diminution en poids, par rapport au premier semestre de l'année 1923 (10 732 t) bien qu'en valeur, elle soit légèrement supérieure (448 176 000 fr).

Les deux autres rubriques sont en augmentation, tant pour la valeur que pour le poids. Cette aumentation

Tableau A. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux en ce qui concerne le commerce spécial pour les six premiers mois des années 1924 et 1923.*

Désignation	Supériorité en 1924 de l'importation sur l'exportation		Augmentation des importations de 1924 sur 1923		Diminution des importations de 1924 sur 1923		Supériorité en 1924 de l'exportation sur l'importation		Augmentation des exportations de 1924 sur 1923	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs	tonnes	milliers de francs
I. Objets d'alimentation...	2 027 661	2 146 699	81 069	774 587					101 266	511 684
II. Matières nécessaires à l'industrie.....	13 362 244	7 533 524	2 459 767	3 990 469					1 862 743	1 250 752
III. Objets fabriqués........				448 176	10 732		948 597	10 151 943	374 228	5 229 270
IV. Colis postaux..									1 557	141 731
	15 389 905	9 680 223	2 540 836	5 213 232	10 732		948 597	10 151 943	2 339 794	7 133 437

est relativement importante pour les entrées de matières premières où elle a atteint 2 459 767 t, soit un peu plus de 11 pour 100. Elle est seulement de 81 069 t, ou de 3 pour 100 pour les importations de denrées alimentaires.

En comparaison avec les résultats de l'année 1913, le total de nos importations pour le premier semestre de l'année 1924 est en augmentation de 15 632 289 000 fr et de 6 296 198 t, soit de près de 370 pour 100 en ce qui concerne les valeurs et de 29 pour 100 en ce qui concerne les poids. L'accroissement porte sur toutes les catégories de marchandises, sauf en ce qui concerne les quantités d'objets fabriqués qui sont en diminution de 63 908 t.

Si l'on considère maintenant les importations par rapport aux mois précédents, leur valeur s'est maintenue en juin aux environs du niveau enregistré le mois précédent ; par contre, le poids des produits importés a fléchi dans une proportion sensible : il est passé de 5 484 884 t en mai à 4 581 841 t en juin. Cette diminution affecte uniquement les entrées de matières premières qui n'ont été que de 3 906 878 t, au lieu de 4 811 665 t en mai. Pour les importations de denrées alimentaires et de produits fabriqués, aucun changement important ne s'est produit, ni dans les valeurs, ni dans les quantités.

Exportations. — L'examen du tableau I montre que la valeur des exportations est passée de 14 148 863 000 fr pour les six premiers mois de l'année 1923 à 21 milliard 282 300 000 fr pour le premier semestre de l'année 1924, soit une augmentation de 7 133 437 000 fr. L'exportation en poids est passée de 11 377 687 t pour le premier semestre de l'année 1923 à 13 717 481 t pour celui de l'année 1924, soit une augmentation de 2 339 794 t.

Dans le détail, toutes les rubriques sont en progression. Il y a cependant lieu de signaler plus particulièrement l'accroissement remarquable des exportations d'objets fabriqués, qui se chiffre, par rapport aux six premiers mois de l'année 1923, à 5 229 270 000 fr, soit à 70 pour 100. Ces plus-values sont dues en partie mais non exclusivement, à la hausse des prix, qui n'est

elle-même qu'une conséquence de la tension des changes étrangers.

En comparaison avec les résultats de l'année 1913, l'ensemble de nos exportations se présente en augmentation de 17910054000 fr et de 3 666 995 t, soit de 534 pour 100 en valeur et de 36 pour 100 en poids. L'accroissement porte sur toutes les grandes catégories de marchandises, sauf en ce qui concerne le poids des colis postaux qui sont en diminution de 933 t. Il est intéressant de remarquer que les exportations d'objets fabriqués sont, en poids, supérieures de 607 363 t, ou de 55 pour 100, aux quantités expédiées pendant le premier semestre de 1913.

Si l'on considère maintenant les exportations par rapport aux mois précédents, on voit qu'il y a une diminution en valeur, particulièrement sensible pour les sorties d'objets fabriqués qui, ayant déjà fléchi de 2 453 millions de francs en avril à 2 060 millions de francs en mai, tombent en juin à 1 794 millions de francs, et pour les exportations de matières premières qui passent de 847 millions de francs en mai à 715 millions de francs en juin. Un recul d'une cinquantaine de millions de francs est aussi enregistré dans les expéditions de colis postaux, tandis que les sorties de produits alimentaires, qui avaient fléchi de 347 millions de francs en avril à 269 millions de francs en mai, ont légèrement augmenté ; elles ont atteint le mois de juin dernier 279.5 millions de francs en chiffre rond.

Les quantités exportées en juin se présentent, au contraire, dans l'ensemble, en progression par rapport à mai : elles sont passées, d'un mois à l'autre, de 2 170 775 t à 2 467 622 t. Les sorties de produits alimentaires, notamment, se sont élevées de 87 735 t en mai à 136673 t en juin et les exportations de matières premières, qui étaient en mai de 1 844 568 t, ont atteint 2 108 835 t au mois de juin. Par contre, les sorties de produits fabriqués, qui avaient dépassé 400 000 t en mars dernier, et qui étaient déjà tombées, en mai, aux environs de 235 000 t ont de nouveau fléchi, en juin, à 219636 t (quantité inférieure de près de 2 000 t au chiffre correspondant de 1923). Les expéditions de colis postaux, passant de 3 237 t en mai à 2 478 t en juin, ont également diminué.

On constate que l'augmentation, en poids, des exportations, par rapport à mai, porte principalement sur les produits pondéreux ; les sorties de marchandises représentant, pour un poids relativement faible, une valeur importante (objets fabriqués et colis postaux) ont au contraire diminué. Ce fait explique que, dans l'ensemble, la valeur des exportations ait fléchi en juin malgré l'accroissement des quantités.

Répartition suivant les principaux pays du commerce total. — Si l'on compare le premier semestre des années 1923 et 1924, on constate d'importantes modifications concernant la direction de notre commerce extérieur.

La plupart de nos fournisseurs nous ont plus vendu en 1924 qu'en 1923. Une exception toutefois doit être notée : celle de la Grande-Bretagne, à laquelle nous avons acheté seulement pour 2 485 millions de francs en 1924, contre 2632 millions de francs en 1923. On devine aisément la raison de cette apparente anomalie : par suite de la reprise des livraisons de combustibles, nous avons acheté à la Grande-Bretagne seulement 7 034 000 t de charbon en 1924, contre 9 424 000 t en 1923.

Tous nos clients ont augmenté leurs achats en France. Une mention spéciale doit être faite pour l'Allemagne, à destination de laquelle nos exportations se sont beaucoup accrues (2 106 millions de francs en 1924 contre 493 millions de francs en 1923).

Notre balance commerciale en ce qui concerne nos échanges avec les principaux pays montre que pour le premier semestre de l'année 1924 nos exportations dépassent de 1 409 644 000 fr nos importations, tandis qu'en 1923 c'étaient les importations qui étaient de 510 561 000 fr supérieures à nos exportations.

Si maintenant nous négligeons les chiffres de nos colonies et pays de protectorat et que nous ne considérions que nos échanges avec les pays étrangers seulement, nous aboutissons à un résultat tout aussi favorable.

En 1923 (1er semestre) nous avions acheté à ces pays pour 13360 millions de francs et leur avions vendu pour 12310 millions : le déficit s'établissait donc à 1050 millions. En 1924, au contraire, nous leur avons acheté pour 17869 millions de francs et vendu pour 18907 ; on relève donc un excédent de 1 038 millions de francs.

Regardons maintenant avec quels pays notre balance commerciale s'est surtout améliorée.

Notons tout d'abord qu'à l'égard de l'Amérique notre balance commerciale est devenue de plus en plus passive : le déficit à l'égard des Etats-Unis est passé de 990 millions de francs en 1923 à 1339 millions de francs en 1924 ; pour le Brésil, il s'est élevé de 192 millions de francs en 1923 à 284 millions de francs en 1924 ; pour l'Argentine, de 328 millions de francs en 1923 à 471 millions en 1924. Et pourtant nos ventes à destination de ces pays ont augmenté en 1924, mais moins que nos importations ; la cause en est dans l'accroissement de nos achats de coton, d'huiles minérales et de cuivre aux Etats-Unis, de café au Brésil, de viandes en Argentine.

En revanche, il est trois pays à l'égard desquels notre balance commerciale s'est considérablement améliorée : la Grande-Bretagne, la Belgique et l'Allemagne. L'excédent de notre balance commerciale avec la Grande-Bretagne est passé de 381 millions de francs en 1923 à 1624 millions de francs en 1924 ; avec l'Allemagne, cet excédent de 105 millions de francs en 1923 à 1 140 millions de francs en 1924 ; avec l'Union Economique belgo-luxembourgeoise, de 1510 millions de francs en 1923 à 2 530 millions de francs en 1924.

En somme, l'amélioration de notre commerce extérieur en 1924 tient surtout aux progrès faits sur les marchés européens, et en particulier chez nos voisins immédiats.

Tableau II. — Répartition, suivant les principaux pays, du commerce total.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES SIX PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1924 ET 1923 (PAGES 198 ET 199 DES DOCUMENTS OFFICIELS)

DÉSIGNATION DES PUISSANCES	IMPORTATIONS (VALEURS DÉCLARÉES)				EXPORTATIONS (VALEURS ARBITRÉES)			
	1924	1923	augmentation des importations de 1924 sur 1923	diminution des importations de 1924 sur 1923	1924	1923	augmentation des exportations de 1924 sur 1923	diminution des exportations de 1924 sur 1923
	milliers de francs				milliers de francs			
Suède	221 379	155 574	65 805		86 301	50 071	36 230	
Norvège	66 523	82 738		16 215	47 832	34 591	13 241	
Grande-Bretagne	2 485 871	2 632 342		146 471	4 109 812	3 013 058	1 096 754	
Allemagne	966 882	388 280	578 602		2 106 910	493 840	1 613 070	
Pays-Bas	588 461	418 415	170 046		630 882	295 306	335 576	
Union économique belgo-luxembourgeoise	1 293 591	1 119 501	174 090		3 723 866	2 629 511	1 094 355	
Sarre	493 500	251 463	242 037		670 634	336 029	334 605	
Suisse	310 443	264 559	45 884		1 399 206	915 875	483 411	
Tchéco-Slovaquie	98 637	88 560	10 077		46 967	23 278	23 659	
Italie	763 466	504 641	258 825		728 064	610 404	117 660	
Espagne	419 931	260 298	159 633		570 338	451 644	118 694	
Japon	135 268	102 976	32 292		123 453	89 763	33 690	
Etats-Unis	3 016 088	2 245 742	770 346		1 677 164	1 255 036	422 128	
Brésil	476 333	320 563	155 770		192 963	128 228	64 735	
République Argentine	769 796	632 745	137 051		398 692	304 920	93 772	
Canada	262 080	179 835	82 245		164 440	76 506	87 934	
Autres pays étrangers	5 500 794	3 711 896	1 788 898		2 229 475	1 602 635	626 840	
TOTAUX des pays étrangers	17 869 043	13 360 128	4 671 601	162 68[illegible]	18 907 049	12 310 695	6 596 354	
Algérie	873 183	458 899	414 284		1 075 622	914 101	161 521	
Tunisie	174 527	124 115	50 412		251 273	202 151	49 122	
Maroc	82 356	39 024	43 332		328 051	241 542	86 509	
Sénégal	234 167	161 419	72 748		128 658	68 341	60 317	
Madagascar	129 887	71 160	58 727		78 750	61 672	17 078	
Indo-Chine française	134 472	174 941		40 469	267 366	171 147	96 219	
Autres colonies et pays de protectorat	375 021	269 738	105 283		245 531	179 214	66 317	
TOTAUX des colonies françaises et pays de protectorat	2 003 613	1 299 296	744 786	40 469	2 375 251	1 838 168	537 083	
TOTAUX GÉNÉRAUX	19 872 656	14 659 424	5 416 387	203 155	21 282 300	14 148 863	7 133 437	
	AUGMENTATION pour les six premiers mois de 1924.		5 213 232		AUGMENTATION pour les six premiers mois de 1924.		7 133 437	

II. Importations et exportations de matériel électrique.

En ce qui concerne l'industrie électrique, il est intéressant de constater que la France a fait de très grands progrès tant au point de vue du poids que de la valeur des exportations. Elles sont, pour la même année, de beaucoup supérieures aux importations et, en augmentation sensible d'une année sur l'autre.

L'examen du tableau III, relatif au matériel électrique montre en effet que la supériorité de l'exportation française sur l'importation étrangère, pour les six premiers mois de l'année 1924, se chiffre, en poids, par 59 255 quintaux métriques et par 91 472 000 fr en valeur. Pour les six premiers mois de l'année 1923, cette supériorité des exportations sur les importations avait été de 45 821 quintaux métriques en ce qui concerne le poids et de 63 083 000 fr en ce qui concerne la valeur.

Si l'on compare maintenant les valeurs et les poids des importations pour les six premiers mois des années 1924 et 1923, on constate qu'il n'y a eu augmentation en valeur (34 688 000 fr) que dans une proportion de 55 pour 100 alors que pour les trois premiers mois, cette proportion était de 88 pour 100 et, en poids

Tableau III. — Matériel électrique.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES SIX PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1924, 1923 ET 1922.

Pages des documents officiels		Désignation	Quantités exprimées en quintaux métriques 1924	1923	1922	Valeurs exprimées en milliers de francs 1924	1923	1922
108	IMPORTATIONS	I. Machines dynamo-électriques, pesant 1 000 kg et plus	6 802	12 658	15 177	14 078	13 235	10 085
		— 50 kg et moins de 1 000 kg	3 152	3 354	3 541	4 876	4 260	3 763
		— moins de 50 kg	3 445	2 058	1 878	8 870	4 786	3 824
		II. Appareils électriques et électrotechniques, avec enroulement de fil métal. isolé	4 936	4 505	2 893	20 280	13 129	7 375
		sans enroulement	2 523	2 665	2 088	7 871	6 142	3 313
109		III. Bâtis et carcasses de dynamos et moteurs électriques	1 237	810	45	241	104	22
94		IV. Lampes électriques à incandescence, à filament de charbon, avec monture	34	17	2	166	81	23
		à filament métallique, id	2 666	1 687	1 187	23 972	11 509	10 386
		sans monture	29	24	21	513	376	264
109		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	4	15	24	7	57	51
91		VI. Charbons préparés pour usages industriels	1 108	1 210	730	686	808	327
109		VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	566	563	513	1 462	2 045	554
		VIII. Induits de machines dynamo-électriques et pièces détachées pour appareils électriques	3 742	2 568	1 895	8 759	5 617	3 415
		IX. Aimants autres que les électroaimants	20	20	15	70	16	23
112		X. Accumulateurs et pièces détachées	3 080	1 968	2 498	1 658	1 009	585
		XI. Piles sèches	51	28	49	60	23	41
93		XII. *a)* Pièces pour l'électricité, en porcelaine, faïence, grès, isolateurs et autres	8 201	3 285	4 536	5 620	1 410	1 510
94		*b)* Pièces en verre pour l'électricité	1	4	102	7	1	54
			41 597	37 439	37 194	99 296	64 608	45 615

Exportation de matériel électrique fabriqué en France ou francisé après transformation.

Pages		Désignation	Quantités 1924	1923	1922	Valeurs 1924	1923	1922
183	EXPORTATIONS	I. Dynamos et transformateurs	19 210	11 688	11 248	29 285	13 091	12 092
184		II. Appareils électriques et électrotechniques	23 120	16 879	11 635	95 061	56 207	37 232
		III. Bâtis et carcasses de dynamos et de moteurs électriques	311	96	111	158	35	39
168		IV. Lampes à incandescence	1 872	1 388	1 243	13 550	10 396	8 950
184		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	127	27	41	264	44	65
165		VI. Charbons préparés pour usages industriels	12 903	19 989	5 551	11 081	18 090	4 691
181		VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	15 977	13 708	19 355	18 224	16 655	22 645
		VIII. Induits de dynamos et pièces pour appareils électriques	4 436	2 878	2 490	10 635	5 655	4 706
		IX. Aimants autres que les électro-aimants	180	102	25	324	122	29
186		X. Accumulateurs électriques et pièces détachées	4 333	3 610	4 765	2 953	1 480	1 882
		XI. Piles sèches	1 859	2 059	1 285	1 377	1 112	668
167		XII. *a)* Pièces pour l'électricité, en porcelaine, faïence, grès blanc ou de couleur, isolateurs et autres	11 409	6 653	3 439	4 999	2 661	1 324
168		*b)* Pièces en verre pour l'électricité	5 105	4 243	1 316	2 857	2 143	638
			100 852	83 260	62 504	190 768	127 691	94 961

(4 158 quintaux métriques) dans une proportion de 11 pour 100, au lieu de 36 pour 100 pour les trois premiers mois.

La comparaison des exportations pour les six premiers mois des années 1924 et 1923 montre un accroissement de 63 077 000 fr, soit dans une proportion de 50 pour 100 en valeur et de 17 592 quintaux métriques, soit dans une proportion de 21 pour 100 en poids.

Les tableaux B et C donnent le détail des supériorités, soit d'importation, soit d'exportation, en ce qui concerne le matériel électrique.

III. — Importations et exportations de produits électrométallurgiques et électrochimiques.

Si la balance de nos échanges, en ce qui concerne l'industrie électrique, nous est favorable, il n'en est pas de même pour les produits électrométallurgiques et électrochimiques.

TABLEAU B. — *Indices de supériorité de quelques articles d'importation étrangère de matériel électrique sur l'exportation française pour les six premiers mois de l'année 1924.*

ARTICLES	SUPÉRIORITÉ DES IMPORTATIONS en valeur	SUPÉRIORITÉ DES IMPORTATIONS en poids	OBSERVATIONS
	francs	quintaux	
III	83 000	926	*Bâtis et carcasses de dynamos.* — L'exportation a augmenté de 123 000 fr en valeur et de 215 quintaux en poids. L'importation a augmenté de 137 000 fr en valeur. et de 427 quintaux en poids.
IV	11 101 000	857	*Lampes à incandescence.* — Cet article a augmenté, d'une année sur l'autre, pour l'exportation, de 3 154 000 fr en valeur et de 484 quintaux métriques en poids. L'importation a augmenté de 12 685 000 fr en valeur et de 1 001 quintaux métriques en poids.
	11 184 000	1 883	Supériorité relative de l'importation.

L'examen du tableau IV, relatif à ces derniers produits, montre que pour les six premiers mois de l'année 1924 l'importation est supérieure à l'exportation tant en valeur (4 201 000 fr) qu'en poids (25 748 quintaux métriques).

Si l'on compare maintenant les valeurs et les poids des importations et des exportations entre les six premiers mois des années 1924 et 1923, on constate une diminution en poids et une augmentation en valeur, tant pour les importations que pour les exportations.

Pour les importations, l'augmentation en valeur a été de 6 199 000 fr et la diminution en poids, de 8 333 quintaux métriques.

TABLEAU C. — *Indices de supériorité de quelques articles d'exportation française de matériel électrique sur l'importation étrangère pour les six premiers mois de l'année 1924.*

ARTICLES	SUPÉRIORITÉ DES EXPORTATIONS en valeur	SUPÉRIORITÉ DES EXPORTATIONS en poids	OBSERVATIONS
	francs	quintaux	
I	1 461 000	5 811	*Dynamos.* — D'une année sur l'autre, l'exportation a augmenté de 16 194 000 fr en valeur et de 7 522 quintaux métriques en poids. L'importation a augmenté de 5 543 000 fr en valeur tandis qu'en poids elle a diminué de 4 671 quintaux.
II	66 910 000	15 661	*Appareils électriques et électrotechniques.* — L'augmentation de l'exportation. d'une année sur l'autre, a été importante. Elle s'est chiffrée par une valeur de 38 854 000 fr et par 6 241 quintaux métriques en poids. L'importation a augmenté de 8 880 000 fr en valeur et de 289 quintaux en poids.
V	257 000	123	*Lampes et pièces détachées en fer ou en acier.* — L'exportation a augmenté de 220 000 fr en valeur et de 100 quintaux en poids. L'importation a diminué de 50 000 fr en valeur et de 11 quintaux en poids.
VI	10 395 000	11 795	*Charbons.* — L'exportation a diminué de 7 009 000 fr en valeur et de 7 086 quintaux en poids. L'importation a diminué de 122 000 fr en valeur et de 102 quintaux en poids.
VII	16 762 000	15 411	*Fils, câbles.* — L'exportation a augmenté de 1 569 000 fr en valeur et de 2 269 quintaux en poids. L'importation a diminué de 583 000 fr en valeur et de 3 quintaux métriques en poids.
VIII	1 876 000	694	*Induits de dynamos.* — L'exportation a augmenté de 4 980 000 fr en valeur et de 2 558 quintaux métriques en poids. L'importation a augmenté de 3 142 000 fr en valeur et de 1 174 quintaux métriques en poids.
IX	254 000	160	*Aimants autres que les électroaimants.* — L'exportation a augmenté de 2 027 000 fr en valeur et de 78 quintaux en poids. L'importation a augmenté de 54 000 fr en valeur; en poids, les chiffres sont les mêmes que ceux de 1923.
X	1 295 000	1 253	*Accumulateurs.* — L'exportation a augmenté, en valeur, de 1 473 000 fr et, en poids, de 7[illegible]3 quintaux. L'importation s'est accrue de 649 000 fr en valeur et de 1 11[illegible] quintaux en poids.
XI	1 317 000	1 808	*Piles sèches.* — L'exportation s'est accrue de 265 000 fr en valeur, mais elle a diminué de 200 quintaux en poids. L'importation a augmenté d'une valeur de 37 000 fr et d'un poids de 23 quintaux.
XII	2 229 000	8 312	*Céramique et verrerie.* — L'exportation s'est accrue de 3 052 000 fr en valeur et de 5 618 quintaux en poids. L'importation a augmenté de 4 216 000 fr en valeur et de 4 913 quintaux en poids.
	102 756 000	61 028	Supériorité relative de l'exportation.

Tableau IV. — Produits électrométallurgiques et électrochimiques.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES SIX PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1924, 1923 ET 1922.

Pages des documents officiels		Désignation		Quantités exprimées en quintaux métriques 1924	1923	1922	Valeurs exprimées en milliers de francs 1924	1923	1922
72	IMPORTATIONS	I. Aluminium	en lingots ou déchets	3 380	4 332	242	2 338	1 845	111
			battu, tiré, laminé, filé ou en poudre	1 265	852	653	3 640	1 775	1 089
72		II. Ferro-alliages	ferro-manganèse	35 894	29 785	11 688	4 242	3 112	943
			ferro-silicium	12 123	2 904	5 387	1 879	379	449
			autres	1 476	3 842	2 254	2 377	1 844	925
75		III. Carbure de calcium		3 366	13 584	15 459	166	1 218	1 073
87		IV. Nitrate de calcium et cyanamide calcique		139 296	149 834	38 614	12 109	10 379	2 280
				196 800	205 133	74 297	26 751	20 552	6 870
		Exportation de produits fabriqués en France ou francisés après transformation							
146	EXPORTATIONS	I. Aluminium	en lingots ou déchets	792	1 181	11 695	541	1 006	7 602
			battu, tiré, laminé, filé ou en poudre	2 878	3 707	646	4 751	5 338	711
146		II. Ferro-alliages	ferro-manganèse	66 134	61 170	8 677	9 217	7 218	781
			ferro-silicium	28 573	36 678	9 441	2 691	2 641	519
			autres	10 850	4 214	5 585	961	362	363
149		III. Carbure de calcium		54 098	56 718	32 471	3 643	3 233	1 786
162		IV. Nitrate de calcium et cyanamide calcique		7 727	11 284	51 170	746	846	3 735
				171 052	174 952	119 685	22 550	20 644	15 497

TABLEAU D. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux des principales matières premières électrométallurgiques et électrochimiques pour les six premiers mois des années 1924 et 1923.*

Désignation	Supériorité en 1924 de l'importation sur l'exportation		Augmentation des importations de 1924 sur 1923		Diminution des importations de 1924 sur 1923		Supériorité en 1924 de l'exportation sur l'importation		Augmentation des exportations de 1924 sur 1923		Diminution des exportations de 1924 sur 1923	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs	quintaux	milliers de francs
I. *Aluminium :*												
a) en lingots..	2 588	1 797		493	952						389	465
b) demi-ouvré.			413	1 865			1 413	1 111			829	587
II. a) *Ferro-manganèse*......			6 109	1 130			30 240	4 975	4 964	1 999		
b) *Ferro-silicium*.......			9 219	1 500			16 450	812		50	8 105	
c) *Autres ferro-alliages*.....		1 416		533	2 366		9 374		6 636	599		
III. *Carbure de calcium*.......					10 218	1 052	50 732	3 477		410	2 620	
IV. *Nitrate de calcium et cyanamide calcique*.....	131 569	11 363		1 730	10 538						3 557	100
	134 157	14 576	15 741	7 251	24 074	1 052	108 209	10 375	11 600	3 058	15 500	1 152

A l'exportation, l'augmentation en valeur a été de 1 906 000 fr et la diminution en poids, de 3 900 quintaux métriques.

Le tableau D permettra de se rendre compte facilement de l'augmentation ou de la diminution en poids ou en valeur pour chacune de matières indiquées au tableau IV.

Marcel BLONDIN.

Assemblées générales

Société des Forces motrices de la Vienne.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DU 9 JUILLET 1924.

Dans l'assemblée générale extraordinaire du 7 mars 1924 (1), les actionnaires avaient décidé que le capital de la société pourrait être augmenté, en une ou plusieurs fois, jusqu'à concurrence de 10 millions de francs supplémentaires.

L'assemblée extraordinaire du 17 mai 1924 a constaté la première augmentation du capital (2) porté à 22000000 fr. Le conseil a décidé, dans sa séance du 8 avril dernier, de procéder à l'augmentation de capital complémentaire, par l'émission de 12000 actions privilégiées nouvelles, actions nos 88001 à 100000.

Ainsi qu'il avait été fixé par la troisième résolution de l'assemblée du 7 mars dernier, ces 12000 actions, d'un rang égal à celui des actions privilégiées déjà existantes, mais ne portant jouissance, tant pour le premier dividende que pour le dividende complémentaire, qu'à partir du 1er janvier 1925, ont été affranchies du droit de préférence statutaire de l'article 8 des statuts, disposition à laquelle les porteurs de parts de fondateurs, réunis en assemblée de leur société civile, ont donné leur adhésion; elles ont été offertes en souscription aux personnes désignées par le conseil d'administration, au taux de 300 fr, à verser intégralement à la souscription.

Après la lecture du rapport du conseil, les actionnaires, ayant constaté la souscription des 12000 actions privilégiées nouvelles, ont voté les résolutions suivantes :

Première résolution. — L'assemblée générale donne acte au conseil d'administration du rapport qui vient de lui être présenté et qu'elle approuve dans toutes ses parties. Elle reconnaît sincère et véritable, après vérification, la déclaration faite au nom du conseil d'administration, suivant acte reçu par Me Desplanques, notaire à Paris, le 4 juillet 1924, de la souscription de 12000 actions privilégiées nouvelles, de 250 fr chacune, émises au prix de 300 fr, représentant l'augmentation de capital complémentaire décidée par le conseil d'administration, en vertu des autorisations données par l'assemblée générale extraordinaire du 7 mars 1924, et du versement de la somme de 300 fr sur chacune de ces actions, cette somme représentant le montant nominal de l'action augmenté de la prime d'émission.

En conséquence, cette augmentation de capital est définitivement réalisée et le capital, qui était de 22 millions de francs, se trouve porté à 25 millions de francs.

Deuxième résolution. — L'assemblée générale constate que sont devenues définitives, par suite de la réalisation de l'augmentation de capital ci-dessus constatée, les modifications apportées, sous condition suspensive, à l'article 7 des statuts, lequel sera désormais rédigé comme il suit :

Les deux premiers alinéas de cet article sont remplacés et modifiés par les dispositions suivantes :

« Le capital social est fixé à la somme de 25 millions de francs.

» Il est divisé en 100000 actions, dont 6400 (ordinaires ou de deuxième rang) de 250 fr chacune, et 93600 de 250 fr chacune, savoir : ... »

Le sixième alinéa de cet article sera rédigé comme il suit :

« 2° 93600 actions privilégiées de 250 fr chacune dont ... » :

Il sera ajouté à cet article un dernier alinéa, savoir :

« 12000, portant les numéros 88001 à 100000, émises contre espèces, et formant la septième augmentation de capital, en exécution des décisions des assemblées générales extraordinaires des 7 mars 1924 et 9 juillet 1924. »

Les autres alinéas de l'article 7 restent sans changement.

(1) Voir *R. G. E.* du 26 avril 1924, t. XV, p. 773.
(2) Voir *R. G. E.* du 25 octobre 1924, t. XVI, p. 686.

Société d'Electro-Métallurgie de Dives.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DU 25 SEPTEMBRE 1924.

Les actionnaires ont été réunis pour régulariser l'augmentation de capital social de 25 à 40 millions de francs autorisée par l'assemblée extraordinaire du 5 juillet 1923.

La souscription a eu lieu du 20 au 31 juillet 1924.

Après lecture du rapport du conseil, les actionnaires ont voté les résolutions suivantes :

Première résolution. — L'assemblée générale, après vérification, reconnaît la sincérité de la déclaration faite au nom du conseil d'administration par M. Cardozo, l'un des administrateurs, mandataire, en vertu des pouvoirs authentiques, des autres administrateurs, suivant acte reçu par Me Bucaille, notaire à Paris, le 11 septembre 1924, constatant la souscription des 30000 actions de 500 fr représentant l'augmentation de capital de 15 millions de francs, autorisée par l'assemblée générale extraordinaire du 5 juillet 1923, et décidée par délibération du conseil d'administration du 24 juin 1924, et le versement du premier quart sur chacune de ces actions, ainsi que de la prime afférente à chacune d'elles.

Deuxième résolution. — L'assemblée générale décide que, par suite de la réalisation de l'augmentation de capital dont il s'agit, le texte de l'article 8 des statuts est modifié ainsi qu'il suit :

« Article 8. — le capital social est fixé à 40000000 fr, dont 2500000 fr formant le capital originaire, un million de francs, représentant l'augmentation de capital, décidée par l'assemblée générale extraordinaire du 23 mars 1895, 1500000 fr représentant l'augmentation de capital, décidée par l'assemblée générale extraordinaire du 4 janvier 1897, 2 millions de francs représentant l'augmentation de capital, décidée par l'assemblée générale extraordinaire du 31 mai 1897, 8 millions de francs représentant l'augmentation de capital, décidée par l'assemblée générale extraordinaire du 20 avril 1899, 5 millions de francs représentant l'augmentation de capital, décidée par l'assemblée générale extraordinaire du 19 avril 1912, 5 millions de francs représentant l'augmentation de capital, décidée par l'assemblée générale extraordinaire du 29 mai 1923 et 15 millions de francs, autorisée par l'assemblée générale extraordinaire du 5 juillet 1923 et décidée par délibération du conseil d'administration du 24 juin 1924. Il est divisé en 80000 actions de 500 fr chacune, qui ont été émises et souscrites. »

Troisième résolution. — L'assemblée générale extraordinaire décide que sur la prime de 250 fr des 30000 actions émises, formant une somme globale de 7500000 fr, il sera prélevé 1500000 fr pour être versés à la réserve légale afin de la maintenir à son plein. Le surplus, soit 6000000 fr, sous déduction des frais de toute nature, nécessités par l'augmentation de capital, sera versé à la réserve extraordinaire.

8e Année. Tome XVI — N° 19. 8 Novembre 1924.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).
Téléph. : Wagram 90-34 — Compte de chèques postaux : Paris 239-86 — Registre du Commerce : Seine N° 131 794

REVUE HEBDOMADAIRE
Abonnements pour la France et les Colonies : un an, 75 fr; — six mois, 40 fr
Prix du numéro : 3 fr

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

8e ANNÉE. — TOME XVI. — No 19. — 8 NOVEMBRE 1924.

Pour l'unification du langage technique : De l'abus des abréviations et de leurs inconvénients. — Lorsqu'on lit une des nombreuses revues auxquelles la vulgarisation de la téléphonie sans fil a donné naissance, on est effrayé, non seulement par le nombre des hérésies scientifiques et techniques qu'on y rencontre, mais encore et surtout par les mutilations que leurs rédacteurs font subir à la langue française. Aux termes déjà répréhensibles de « voltage », « ampérage », « ohmage », « wattage », ils ne craignent pas d'ajouter des abréviations telles que « transfos », « amplis et super-amplis », « accus », « selfs fond de panier », sans compter ces autres abrévations que l'on trouve presque à chaque ligne : « H F et B F », « H T et B T », « T. S. F. », « P. T. T. », etc.

Mais si l'on doit, à bon droit, redouter les conséquences que peut avoir, pour le bon renom à l'étranger de la clarté de la langue française, cet abus de termes impropres et d'abréviations dans des revues de vulgarisation, il serait puéril de vouloir chercher à y porter remède : il n'est au pouvoir de personne d'empêcher les jeunes amateurs « sans filiste », d'essayer de faire croire qu'ils possèdent, dans tous ses détails, la technique de la radiocommunication en employant des mots dont le sens exact échappe à leurs interlocuteurs aussi bien d'ailleurs qu'à eux-mêmes. Laissons donc ces amateurs se servir du jargon dont ils sont si fiers, puisque nous ne pouvons rien pour le leur faire abandonner.

Malheureusement, et c'est beaucoup plus grave, un tel jargon pénètre peu à peu dans les écrits des techniciens et des ingénieurs. Nous en avons fait récemment la constatation en lisant ou en écoutant les rapports qui ont été présentés au Congrès national de l'Electrification rurale. Dans plusieurs d'entre eux, nous avons relevé des expressions telles que « kilométrage », « poteaux bois, « fil cuivre », « ligne H T », « self », « transfos », etc., de sorte que, en les combinant, on arrivera bientôt à écrire des phrases telles que celles-ci : « Le kilométrage des lignes H T, câbles aluminium-acier, poteaux béton, atteint 50 kiloms ; celui des lignes B T, fil cuivre 40/10, poteaux bois, est de 300 kil ; le réseau contient 50 transfos, 10 K. V. A, protégés par des selfs ; il y a 1 000 K W installés chez les clients ; la vente de courant s'élève à 300 000 kilowatts ».

Déjà en 1912, l'inspecteur général des Ponts et Chaussées Guillain, alors président de l'Union des Syndicats de l'Electricité, se plaignait amèrement de ce que beaucoup des jeunes ingénieurs électriciens de l'époque étaient incapables de rédiger convenablement un rapport technique. Que dirait-il aujourd'hui, s'il vivait encore, en présence du développement considérable qu'a pris le style « petit-nègre » dans la rédaction de ces rapports.

Il importe donc de réagir. Nombreux sont les ingénieurs qui sont de cet avis. Souhaitons qu'ils obtiennent de leurs subordonnés le respect de la langue fran-

çaise. Pour notre part, nous proscrivons et continuerons à proscrire l'emploi, dans cette revue, des abréviations, même de celles qui sont d'un usage courant parmi les électriciens. On ne peut demander aux lecteurs étrangers — et cette revue en compte plus de mille — qu'ils connaissent la signification des abréviations comme C. P. D. E., T. C. R. P., même beaucoup d'électriciens français habitant hors Paris ne la connaissant pas, comme nous avons eu l'occasion de le constater. Et si un lecteur étranger trouve dans une revue l'abréviation H. F., il peut être tenté de la confondre, dans certains cas tout au moins, avec le symbole mondial de l'acide fluorhydrique ; une preuve de la possibilité d'une telle confusion nous a été fournie récemment par la lecture d'une traduction faite par un ingénieur, cependant d'âge mûr, sorti de l'École supérieure d'Électricité après avoir passé par une de nos grandes écoles nationales : dans une description d'un appareil de radiocommunication, l'auteur écrivait que « le verre était éliminé au moyen de H. F. » ; le traducteur, plus familiarisé avec la technique de la radiocommunication qu'avec la chimie, lui faisait dire que « le verre était éliminé au moyen de la haute fréquence » ! Évitons donc d'employer des abréviations : elles sont souvent une source d'erreurs ; toujours elles donnent lieu à un effort de mémoire qu'il convient d'éviter au lecteur. — J. B.

Bibliographie : Annuaire 1924 du Syndicat professionnel des Industries électriques (1). — La « Revue générale de l'Électricité » a signalé en son temps la publication de l'important annuaire établi par ce syndicat pour l'année 1922.

Dans l'édition que nous présentons aujourd'hui à nos lecteurs, on s'est principalement attaché à remettre à jour les indications qui intéressent le plus directement les adhérents de ce groupement, telles que la composition des comités, sections et commissions, l'organisation des services annexes, les spécialités construites par les établissements appartenant au Syndicat professionnel des Industries électriques, ainsi que les plus essentiels des renseignements d'ordre administratif comme les droits de douane concernant le matériel électrique.

Cet annuaire est divisé en un certain nombre de sections dont voici les principales matières concernant directement le Syndicat professionnel des Industries électriques : liste, par ordre alphabétique, des établissements adhérents du syndicat ; listes générales, par ordre alphabétique des membres actifs et des membres associés ; liste de répartition des établissements et des membres actifs suivant la profession ; renseignements administratifs sur les établissements adhérents du syndicat ; questions concernant la Foire de Paris ; renseignements divers sur les groupements auxquels est affilié le Syndicat professionnel des Industries électriques, sur les groupements qui, au contraire, lui sont rattachés, sur les groupements et établissements divers intéressant l'industrie électrique et, enfin, sur les services d'administration générale, ministères, chambres de commerce, douanes, auxquels ont souvent affaire tous ceux qui s'occupent de l'industrie électrique.

(1) Un volume, format 22 cm × 14 cm, de 458 pages, édité par le Syndicat professionnel des Industries électriques, 9, rue d'Édimbourg à Paris (8e). Prix : broché, 15 fr ; réduction de 20 pour 100 aux membres adhérents.

Il n'a pas été possible de reproduire dans cet annuaire tout ce que contenait le gros volume qui constituait l'édition de 1922 ; le lecteur se reportera à ce dernier pour ce qui concerne les textes législatifs ou réglementaires, d'ordre professionnel, fiscal ou social, les cahiers des charges, les projets d'unification et les règles concernant le matériel électrique. — Y. G.

Bibliographie : Annuaire 1924 de l'Union des Syndicats de l'Électricité (1). — Cette édition, qui a reçu de nouveaux compléments et d'importantes modifications par rapport aux éditions précédentes, contient en 1 500 pages, à peu près tout ce qui concerne l'industrie électrique.

Cet annuaire reproduit, in extenso, les textes complets des travaux intéressant l'industriel électricien : cahiers des charges, spécifications de fournitures, normalisations, en un mot tout ce qui constitue les règles de l'art de la construction et de l'utilisation du matériel électrique.

On y trouve, en outre, la législation concernant les chutes d'eau, les distributions d'énergie électrique, les tarifs de vente de cette énergie, la législation douanière et l'indication des droits de douane et des coefficients de majoration, de nombreuses notices sur les groupements professionnels et les administrations, enfin, une partie commerciale très important, puisqu'on y relève 800 notices relatives à des sociétés diverses et 2000 adresses de personnalités appartenant aux industries électriques. — Y. G.

Bibliographie : L'annuaire général de la France et de l'étranger (2) — L'annuaire général de la France et de l'étranger pour 1924 marque la cinquième année de cette publication intéressante à plus d'un titre. Abondamment documenté aux sources officielles et soigneusement tenu à jour par les services de la Société d'Études et d'Informations économiques, cet annuaire forme un gros volume de plus de 1 100 pages, avec 25 cartes, graphiques et diagrammes.

Comme il était d'ailleurs prévu pour une publication qui s'adresse, en fait, plus encore à l'homme d'affaires et au diplomate, qu'à l'homme d'étude, ce sont surtout les données politiques et économiques qui se développent et se perfectionnent progressivement dans cet annuaire général, un peu encyclopédique à l'origine. En particulier, les chapitres concernant la France ont été cette fois condensés en tableaux suggestifs, de manière à permettre, sans accroître démesurément l'importance du volume, le développement des parties réservées aux puissances étrangères et à leur récente évolution économique et politique. C'est ainsi qu'ont pu être traitées d'une façon toute spéciale certaines questions d'actualité : pétroles mexicain et russe, minerais suédois, industries agricoles suisses, tchéco-slovaques, etc., et que, d'autre part, le nouvel état politique de la Grèce, de la Russie et de la Turquie, figure dans ce nouveau volume, qui s'efforce de suivre pas à pas l'incessante transformation du monde civilisé.

Pour l'homme d'action quel qu'il soit, qui de nos jours a besoin de trouver, dans le minimum de temps et avec le moins de frais, le maximum d'informations utiles, récentes et précises, cet annuaire constitue un excellent instrument de travail qui ne peut manquer d'être apprécié. — Y. G.

(1) Un volume, format 22 cm × 14 cm, de XV et 1627 pages, avec 45 figures dans le texte, édité par l'Union des Syndicats de l'Électricité, 25, boulevard Malesherbes, à Paris (8e). Prix : broché 30 fr ; réduction de 30 pour 100 aux membres adhérents.

(2) Un volume, format 20 cm × 13 cm, de 1190 pages, avec 25 cartes, schémas ou diagrammes et de nombreux tableaux dans le texte, édité par la librairie Larousse, 13, rue du Montparnasse, à Paris (6e). Prix : relié, 45 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Couplage d'alternateurs triphasés commandés par moteurs à gaz

Etude de certaines perturbations.

Dans ce cas très spécial et particulièrement difficile de marche en parallèle, l'auteur analyse les perturbations simples qui peuvent se produire et détermine par le calcul leur importance relative ainsi que l'influence des caractéristiques des réseaux (facteur de puissance, réactance des alternateurs). Les résultats de ces calculs suggèrent des conclusions d'ordre pratique sur les conditions favorables de marche en parallèle, conclusions qui se vérifient, pour la plupart, dans l'expérience acquise de réseaux existants.

I. **Exposé du problème.** — La présente étude a été entreprise en vue de reconnaître l'influence du facteur de puissance sur la stabilité du couplage dans un réseau comprenant des centrales d'usines métallurgiques alimentant chacune un réseau particulier à tension moyenne et réunies par des lignes d'interconnexion à très haute tension. Il s'agissait spécialement de décider l'installation de groupes synchrones compensateurs de grande puissance dans le cas où l'existence de semblables groupes aurait amélioré très notablement les conditions de la marche en parallèle d'alternateurs commandés par des moteurs à gaz de hauts fourneaux de grande puissance (2 000 à 6 000 ch).

Une étude expérimentale méthodique est peu réalisable en raison de la difficulté de faire varier les grandeurs dont on recherche l'influence, de disposer, pour des expériences de quelque durée, d'usines qui ont un service régulier à assurer, et en raison surtout de la complexité des phénomènes étudiés.

Nous avons dû, en conséquence, recourir au calcul, en vérifiant les résultats de celui-ci par les observations qu'il a été possible de recueillir.

Cette étude théorique a été faite sur le modèle simplifié suivant :

Deux alternateurs alimentant chacun un réseau particulier, caractérisé, à chaque instant, par son impédance et son facteur de puissance, et reliés par l'intermédiaire de transformateurs à une ligne à la tension de 65 000 v, d'impédance non négligeable, mais de capacité négligeable.

Nous avons, d'autre part, analysé comme il suit les perturbations qui peuvent provoquer des oscillations de puissance gênantes, susceptibles de donner lieu à des variations de tension et à des décrochages :

1° Variation brusque et accidentelle de la puissance motrice pouvant provenir, soit de ratés d'allumage, soit d'une variation de composition ou de pression du gaz ;

2° Variation brusque de la charge électrique sur l'un des réseaux particuliers ;

3° Amplification, par le couplage, des oscillations forcées dues aux variations périodiques du couple moteur ;

4° Oscillations provoquées par les régulateurs de puissance des moteurs. L'étude de cette cause de perturbation a un lien étroit avec la première ;

5° Oscillations excitées par les régulateurs de tension.

Nous nous bornerons, dans le présent article, à l'étude des oscillations de puissance provoquées par les trois premières perturbations, sans tenir compte de l'amortissement.

II. **Etude générale de la distribution du courant et des puissances fournies** [1]. — Nous indiquons sur le schéma ci-dessous (fig. 1) les notations employées pour distinguer les caractéristiques fondamen-

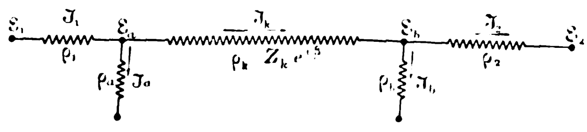


Fig. 1. — Schéma d'un réseau avec toutes ses constantes caractéristiques.

tales du réseau (les lettres anglaises et grecques désignant les grandeurs vectorielles).

Soient donc :

$\mathcal{E}_1$, $\mathcal{E}_2$, les forces électromotrices *étoilées* vectorielles des deux alternateurs ;

E_1, E_2, les valeurs efficaces des forces électromotrices *étoilées* ;

$\mathcal{E}_a$, $\mathcal{E}_b$, les tensions aux bornes *étoilées* vectorielles ;

E_a, E_b, les valeurs efficaces des tensions aux bornes *étoilées* ;

[1] D'après le rapport de M. Bakker à la Conférence internationale des grands Réseaux à très haute Tension, novembre 1922. Nous reproduisons ci-après les équations trouvées par M. Bakker en conservant les mêmes notations.

ρ_1, ρ_2, les impédances vectorielles des deux alternateurs (par phase);

$\rho_a = Z_a e^{i\varphi_a}$; $\rho_b = Z_b e^{i\varphi_b}$, les impédances vectorielles des réseaux A et B (par phase);

$\rho_k = Z_k e^{i\varphi}$, l'impédance vectorielle de la ligne d'interconnexion comprenant les transformateurs (par phase);

$\mathcal{I}_k$, l'intensité vectorielle dans la ligne ($\mathcal{E}_a$, origine des phases);

$\mathcal{I}_a$, $\mathcal{I}_b$, les intensités vectorielles dans les réseaux ($\mathcal{E}_a$, $\mathcal{E}_b$, origines des phases);

ψ, l'avance de $\mathcal{E}_2$ sur $\mathcal{E}_1$ pris pour origine des phases.

Ces différentes grandeurs sont liées par les relations

$$\left.\begin{aligned}\mathcal{I}_1 &= \mathcal{I}_a + \mathcal{I}_k,\\ \mathcal{I}_2 &= \mathcal{I}_b - \mathcal{I}_k.\end{aligned}\right\} \quad (1)$$

$$\left.\begin{aligned}\mathcal{I}_a &= \frac{\mathcal{E}_a}{\rho_a},\\ \mathcal{I}_b &= \frac{\mathcal{E}_b}{\rho_b}.\end{aligned}\right\} \quad (2)$$

$$\left.\begin{aligned}\mathcal{E}_a &= \mathcal{E}_1 - \rho_1 \mathcal{I}_1,\\ \mathcal{E}_b &= \mathcal{E}_2 - \rho_2 \mathcal{I}_2.\end{aligned}\right\} \quad (3)$$

Posons, pour simplifier l'écriture,

$$\frac{1}{\rho_1} + \frac{1}{\rho_a} + \frac{1}{\rho_k} = \frac{1}{\xi_2},$$

$$\frac{1}{\rho_2} + \frac{1}{\rho_b} + \frac{1}{\rho_k} = \frac{1}{\xi_1},$$

$$\frac{1}{\xi_1 \xi_2} - \frac{1}{\rho_k^2} = \frac{1}{\xi_3};$$

puis,

$$\frac{1}{\rho_1} - \frac{\xi_3}{\xi_1 \rho_1^2} = X_1 e^{i\theta_a},$$

$$\frac{1}{\rho_2} - \frac{\xi_3}{\xi_2 \rho_2^2} = X_2 e^{i\theta_b},$$

$$\frac{\xi_3}{\rho_1 \rho_2 \rho_k} = Y e^{i\Delta},$$

nous trouvons

$$\mathcal{I}_1 = \mathcal{E}_1 X_1 e^{i\theta_a} - \mathcal{E}_2 Y e^{i\Delta},$$

$$\mathcal{I}_2 = -\mathcal{E}_1 Y e^{i\Delta} + \mathcal{E}_2 X_2 e^{i\theta_b},$$

et en appelant W_1 la puissance électrique fournie par l'alternateur 1; W_2, celle fournie par l'alternateur 2, il vient

$$\left.\begin{aligned}W_1 &= 3E_1^2 X_1 \cos\theta_a - 3E_1 E_2 Y \cos(\Delta + \psi),\\ W_2 &= 3E_2^2 X_2 \cos\theta_b - 3E_1 E_2 Y \cos(\Delta - \psi),\end{aligned}\right\} \quad (I)$$

en prenant garde que E_1 et E_2 désignent les forces électromotrices étoilées.

Ce sont les valeurs ainsi trouvées pour W_1 et W_2 qui seront utilisées pour l'étude qui suit.

1° Variation accidentelle de la puissance motrice. — Nous désignerons par :

ψ, l'avance électrique de l'alternateur 2 sur l'alternateur 1;

$2p$, le nombre de pôles (supposé le même pour les deux);

$\theta = \frac{\psi}{p}$, l'avance géométrique de 2 sur 1;

ω_1 et ω_2, les vitesses angulaires des alternateurs 1 et 2;

J_1 et J_2 les moments d'inertie de ces derniers;

W_1 et W_2, les puissances électriques fournies à chaque instant par les alternateurs 1 et 2;

P_1 et P_2, les puissances motrices appliquées à chaque instant aux alternateurs 1 et 2, diminuées des pertes;

$-\Delta P_1$, la diminution brusque qu'a subie la puissance motrice appliquée à l'arbre de l'alternateur 1 à l'instant t_0.

Pour des variations suffisamment petites des écarts angulaires, nous considérerons que les grandeurs

$$-M = \frac{\partial W_1}{\partial \psi}, \qquad +N = \frac{\partial W_2}{\partial \psi},$$

sont des constantes, l'angle Δ des expressions (I) étant, pour les lignes usuelles avec des transformateurs, voisin de 90°.

Nous ferons les approximations suivantes :

a) Nous négligeons les variations périodiques des couples moteurs et nous supposons que les impédances des réseaux ne subissent aucune modification;

b) Nous supposons que la variation de vitesse des alternateurs est extrêmement lente et que la vitesse moyenne

$$\Omega = \frac{\omega_1 + \omega_2}{2},$$

reste constante (ceci sera légitime, en général, pendant les cinq à dix premiers tours qui suivent la perturbation).

Si W^0_1, W^0_2 sont les puissances électriques fournies par les alternateurs 1 et 2 avant la perturbation, les puissances fournies après la perturbation à un instant quelconque sont

$$W_1 = W_1^0 + \int_{\psi_0}^{\psi} \frac{\partial W_1}{\partial \psi} d\psi = W_1^0 - M(\psi - \psi_0),$$

$$W_2 = W_2^0 + \int_{\psi_0}^{\psi} \frac{\partial W_2}{\partial \psi} d\psi = W_2^0 + N(\psi - \psi_0).$$

En remarquant que W_1 et W_2 sont, à chaque instant, égales aux puissances mécaniques résistantes appliquées aux rotors des alternateurs et, en appliquant le théorème des forces vives, nous trouverons que le

mouvement pendulaire qui prend naissance est régi par les équations

$$\left.\begin{aligned}(\omega_2-\omega_1)\frac{d\Omega}{dt}+\Omega\frac{d(\omega_2-\omega_1)}{dt}&=\frac{\Delta P_1}{J_1}-\left(\frac{M}{J_1}+\frac{N}{J_2}\right)(\psi-\psi_0),\\ \frac{d^2(\omega_2-\omega_1)}{dt^2}&=-a^2(\omega_2-\omega_1),\end{aligned}\right\}\text{(II)}$$

où

$$a^2=\frac{p}{\Omega}\left(\frac{M}{J_1}+\frac{N}{J_2}\right),$$

et la période des oscillations libres est

$$T=\frac{2\pi}{a}\frac{2\pi}{\sqrt{\frac{p}{\Omega}\left(\frac{M}{J_1}+\frac{N}{J_2}\right)}}.$$

Les équations (1) montrent que, rigoureusement pour $\psi=0$ et sensiblement lorsque ψ est assez petit, quand Δ est voisin de 90°, on a

$$\frac{\partial W_1}{\partial\psi}=-\frac{\partial W_2}{\partial\psi}\quad\text{ou}\quad M=N.$$

Appelons δW_1 la variation maximum de la puissance électrique fournie par l'alternateur 1 pendant les oscillations qui suivent la perturbation, nous avons sensiblement, en appelant $\delta\psi_m$ l'écart électrique maximum,

$$\delta W_1=M\delta\psi_m.$$

Si nous posons

$$\frac{2}{J}=\frac{1}{J_1}+\frac{1}{J_2},$$

nous trouvons, tous calculs faits,

$$\boxed{\delta W_1=\frac{J}{J_1}\Delta P_1.}$$

Les oscillations de puissance de l'alternateur 2 ont la même valeur et sont, à chaque instant, de signes opposés, de telle manière que la puissance totale fournie W_1+W_2 reste sensiblement constante et égale à ce qu'elle était avant la variation de force motrice en 1. Le supplément de puissance motrice nécessaire est fourni par l'inertie des volants (jusqu'à ce que la fréquence ait baissé ou que les régulateurs soient entrés en action).

Conclusions. — Si la variation de puissance motrice a une durée supérieure à une demi-période d'oscillations libres (qui varie pratiquement entre 0,5 et 1 seconde), l'amplitude des oscillations de puissance sera de l'ordre de grandeur de cette variation de puissance motrice.

Si la puissance motrice reprend sa valeur primitive, cette nouvelle variation produira de nouvelles oscillations qui se retrancheront des premières ou s'y ajouteraient suivant l'instant où elles se manifesteront.

Lorsque les variations de puissance motrice seront de courte durée (raté d'allumage isolé), la valeur de semblables oscillations de puissance ne dépendra donc que de la période des oscillations libres.

Comme nous verrons plus tard que la période varie très peu avec le facteur de puissance des réseaux, il en résulte que celui-ci n'a aucune influence sur les oscillations considérées actuellement.

Raté d'allumage isolé. — Nous considérerons deux cas :

1° Moteurs à deux cylindres tandem à double effet, quatre temps, soit deux allumages par tour;

2° Moteurs à quatre cylindres tandem jumelés à double effet, quatre temps, soit quatre allumages par tour.

Désignons par P^0_1 la puissance moyenne fournie par l'alternateur 1 où le raté d'allumage se produit et par t_1-t_0, la durée de la diminution de puissance motrice du moteur due au raté d'allumage, soit un demi-tour.

En employant la même méthode que précédemment, nous trouvons que la variation maximum de puissance électrique fournie après le raté d'allumage a sensiblement pour valeur :

Pour le moteur à deux allumages par tour,

$$\delta W_1=\frac{J}{J_1}P_1^0\sin 2\pi\frac{t_1-t_0}{T};$$

Pour le moteur à quatre allumages par tour,

$$\delta W_1=\frac{1}{2}\frac{J}{J_1}P_1^0\sin 2\pi\frac{t_1-t_0}{T}.$$

Soit le cas particulier suivant :

Deux alternateurs à trente-deux pôles tournant à 94 t : mn et à la fréquence de 50 p : s, marchant en parallèle, dont l'un de 4 400 kw à quatre cylindres ($J_1=3,4\times10^6$ kg-m²) et l'autre de 2 200 kw à deux cylindres ($J_2=2,6\times10^6$ kg-m²) fonctionnant tous deux à 3/4 de la pleine charge (3 300 et 1 650 kw). Nous nous donnerons la période des oscillations libres :

$T=1,82$ s.

Les variations de puissance seront :

Pour un raté d'allumage se produisant sur le moteur 1 (4 400 kw),

$$\delta W_1=1\,260\text{ kw};$$

Pour un raté d'allumage se produisant sur le moteur 2 (2 200 kw),

$$\delta W_2=1\,660\text{ kw},$$

c'est-à-dire, dans le second cas, égales à la puissance fournie en régime permanent.

A des intervalles de l'ordre de 1 seconde, la puissance

fournie par l'alternateur 2 variera de 1 660 kw à 0, et ceci pendant un temps assez long.

L'angle d'écart électrique maximum sera de 17°; l'angle d'écart géométrique des rotors, de 32'.

Bakker (*op. cit.*) trouve que l'angle d'écart mettant le synchronisme en danger a pour valeur

$$\psi_{kr} = 2 \text{ arc tg} \left[\frac{J_1 + J_2}{J_1 - J_2} \text{ tg } \Delta\right] - \psi_e + n \times 360°.$$

où $n = 0$ ou 1;

ψ_e, valeur de l'angle d'écart électrique correspondant à un régime permanent sans oscillations, est égal au maximum à quelques degrés.

Δ, pour des lignes usuelles, avec transformateurs à chaque extrémité, est généralement voisin de $-90°$; par conséquent, ψ_{kr} est très voisin de 180°.

Il suit de là que, sauf le cas de court-circuit, il n'y aura généralement pas de décrochage, mais il pourra se produire, bien avant le décrochage, des échanges de courant d'une valeur telle qu'ils produisent le déclenchement des interrupteurs automatiques.

2° Variation brusque de la charge électrique sur l'un des réseaux particuliers. — Analogie avec une variation de puissance motrice (cas précédent). — Supposons une variation instantanée de la charge électrique (*puissance électrique*) à l'instant t_0. Comme les accélérations resteront finies, les vitesses et les écarts angulaires seront des fonctions continues du temps et ne varieront que de quantités infiniment petites entre les instants $t_0 - \varepsilon$ et $t_0 + \varepsilon$, ε étant un infiniment petit.

Par suite, la répartition des charges électriques, à l'instant $t_0 + \varepsilon$, suivant la variation de charge ne dépendra que du régime permanent établi à l'instant $t_0 - \varepsilon$ et des constantes électriques des alternateurs, de la ligne et des réseaux : nous aurons à traiter d'abord un problème purement électrique, résolu par la méthode donnée par Bakker (voir plus haut).

Soient :

W_1^0, W_2^0, les charges électriques de chaque alternateur avant la variation de charge ($t_0 - \varepsilon$);

P_1, P_2, les puissances moyennes (pertes déduites) de chaque moteur, lesquelles ne varient pas entre les instants $t_0 - \varepsilon$ et $t_0 + \varepsilon$, puisque les vitesses ne varient que de quantités très petites. Elles peuvent même être considérées comme constantes pendant un nombre de tours assez grand; donc

$$P_1 = W_1^0, \quad P_2 = W_2^0;$$

W'_1, W'_2, les charges électriques de chaque alternateur immédiatement après la variation de charge ($t_0 + \varepsilon$);

W_1, W_2, les charges électriques de chaque alternateur à l'instant quelconque t après la variation de charge.

Les vitesses des alternateurs sont données à chaque instant par le théorème des forces vives

$$P_1 - W_1 = J_1 \omega_1 \frac{d\omega_1}{dt},$$

$$P_2 - W_2 = J_2 \omega_2 \frac{d\omega_2}{dt}.$$

Posons

$$\Delta W_1 = W'_1 - W_1^0,$$

$$\Delta W_2 = W'_2 - W_2^0,$$

(accroissement de la charge électrique entre les instants $t_0 - \varepsilon$ et $t_0 + \varepsilon$).

Comme nous l'avons vu, on a les relations

$$P_1 - W_1 = W_1^0 - W_1 = -\Delta W_1 + M(\psi - \psi_0),$$

$$P_2 - W_2 = W_2^0 - W_2 = -\Delta W_2 - N(\psi - \psi_0).$$

Soit encore Ω la vitesse moyenne; il vient

$$(\omega_2 - \omega_1)\frac{d\Omega}{dt} + \Omega\frac{d(\omega_2 - \omega_1)}{dt} = -\frac{\Delta W_2}{J_2} + \frac{\Delta W_1}{J_1} - \left(\frac{M}{J_1} + \frac{N}{J_2}\right)(\psi - \psi_0).$$

C'est une équation de même forme que l'équation (II) trouvée dans le premier cas (variation de force motrice).

Si nous posons

$$-\frac{\Delta W_2}{J_2} + \frac{\Delta W_1}{J_1} = \frac{\Delta P_1}{J_1},$$

nous voyons que le mouvement oscillatoire qui prend naissance est exactement le même que si, les charges électriques restant constantes, la puissance motrice du moteur 1 subissait une augmentation brusque égale à ΔP_1.

Le problème électrique et le problème mécanique se trouvent parfaitement distincts.

Si $\Delta P_1 = 0$, c'est-à-dire si les charges électriques se répartissent proportionnellement aux moments d'inertie des alternateurs, il n'y aura aucune oscillation par le fait des variations de charge.

III. Etude d'un cas particulier pour la fréquence 50 périodes par seconde. — Les échanges de puissance qui se produisent entre un alternateur et une ligne à haute tension à laquelle il est relié par un transformateur dépendant uniquement des différences de tension au primaire du transformateur (à basse tension) et des déphasages électriques, on voit facilement qu'au point de vue qui nous occupe, et si l'on néglige les capacités, une ligne à haute tension avec transformateurs à chaque extrémité est équivalente à une ligne à tension plus basse qui produirait les mêmes chutes de tension réac-

tive et ohmique que la ligne à haute tension avec ses transformateurs, pour la même puissance transmise. Le même raisonnement s'applique aux alternateurs.

Nous allons poser les caractéristiques du cas étudié.

Ligne. — Tension, 65 000 v entre phases ;

Section, 3 conducteurs de 50 mm² ;

Distance des conducteurs (d'axe en axe), $D = 161$ cm;

Longueur de la ligne, 20 km ;

Réactance, 8 ohms par phase ;

Résistance à 15°C, 7 ohms par phase.

Caractéristiques de la ligne équivalente à 5 000 v entre phases :

Réactance, 0,0475 ohm ;

Résistance, 0,0415 ohm.

Transformateurs. — Station A.-1 transformateur de 5 600 kv-A :

Chute de tension réactive à 1/1 charge, 9,2 pour 100;

Chute de tension ohmique à 1/1 charge, 0,7 pour 100.

Caractéristiques d'une ligne équivalente à 5 000 v :

Réactance, 0,41 ohm ;

Résistance, 0,031 ohm.

Station B. — 1 transformateur de 2 800 kv-A.

Mêmes chutes de tension relatives à 1/1 charge.

Caractéristiques d'une ligne équivalente à 5 000 v.

Réactance, 0,82 ohm ;

Résistance, 0,0625 ohm.

Ligne complète. — La ligne considérée avec ses deux transformateurs à chaque extrémité est équivalente à une ligne à 5 000 v ayant les caractéristiques suivantes :

Réactance totale, $Z_k \sin \beta = 1{,}28$ ohm ;

Résistance totale, $Z_k \cos \beta = 0{,}135$ ohm.

Dans l'étude faite, nous avons pris

$$Z_k = 1{,}3 \text{ ohms}, \qquad \beta = 84°.$$

Alternateurs. — Tension, 5 500 v entre phases ; nombre de tours par minute, 94 ;

Station A. — Puissance de l'alternateur unique, 5 600 kv-A ; moment d'inertie, $J_1 = 3{,}4 \times 10^6$ kg-m² ;

Station B. — Puissance de l'alternateur unique, 2 800 kv-A ; moment d'inertie, $J_2 = 2{,}95 \times 10^6$ kg-m².

Nous avons envisagé deux cas :

1° Intensité de court-circuit égale à 2,5 fois environ l'intensité normale ($k = 2{,}5$) (alternateurs anciens) ;

2° Intensité de court-circuit égale à 1,5 fois environ l'intensité normale ($k = 1{,}5$) (alternateurs modernes).

Charges initiales. — Nous supposerons que les puissances électriques absorbées par chaque réseau sont, à l'instant initial $t_0 - \varepsilon$

$$W_a^0 = 4\,000 \text{ kw}, \qquad W_b^0 = 700 \text{ kw},$$

avec transmission de puissance de 1 000 kw $= W_k$, de B vers A à travers la ligne de transmission, de telle sorte que, en négligeant les pertes dans la ligne, les puissances fournies par chaque alternateur (1, réuni au réseau A ; 2, réuni au réseau B) soient

$$W_1^0 = 3\,000 \text{ kw}, \qquad W_2^0 = 1\,700 \text{ kw}.$$

Ce sont les valeurs des puissances motrices pendant les premières oscillations qui suivront la variation de charge.

Nous avons calculé, en utilisant les relations de Bakker rappelées plus haut et les résultats trouvés précédement, la période et l'amplitude des oscillations de puissance auxquelles donnerait lieu une brusque variation d'impédance du réseau A réduisant la puissance électrique absorbée par ce réseau de 4 000 kw à 2 500 kw environ.

Les résultats de ces calculs sont résumés dans les tableaux I et II ci-contre où l'on a représenté par :

E_a, E_b, les tensions étoilées aux bornes des alternateurs 1 et 2 avant la variation de charge ;

E_1, E_2, les forces électromotrices étoilées des alternateurs 1 et 2 avant la variation de charge ;

ψ_0, l'angle d'écart électrique des alternateurs 1 et 2 (angle des forces électromotrices imaginaires $\mathcal{E}_1$, $\mathcal{E}_2$) *avant* la variation de charge ;

δW_1, la variation périodique totale de puissance (double de l'amplitude) pendant les oscillations de puissance qui suivent une diminution de charge de 1 500 kw sur le réseau A ;

T, la période des oscillations libres ;

$\cos \varphi_a$, $\cos \varphi_b$, les facteurs de puissance des deux réseaux A et B ;

$\cos \varphi_k$, le facteur de puissance du courant dans la ligne d'interconnexion (mesuré en A) *avant* la variation de charge.

Les résultats indiqués sur le tableau I, en ce qui concerne l'amplitude des oscillations de puissance sont reportés sur les courbes de la figure 2.

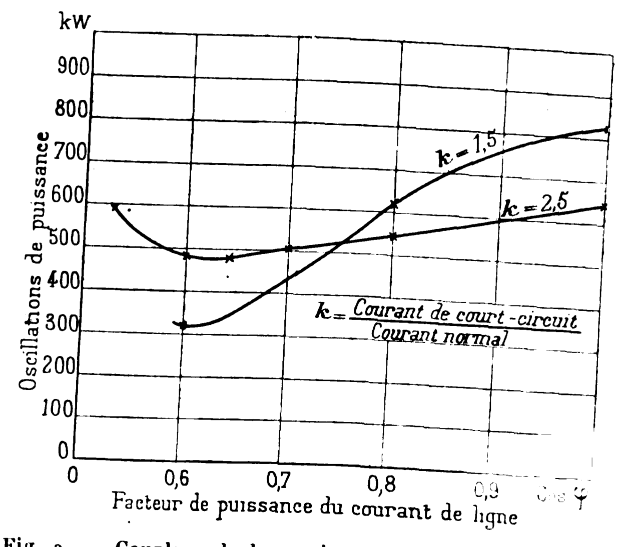


Fig. 2. — Couplage de deux usines génératrices. Influence du facteur de puissance sur les oscillations de puissance provoquées par une décharge brusque de 1 500 kw.

Les résultats trouvés montrent que, dans les cas usuels :

1° *L'amplitude des oscillations de puissance provo-*

TABLEAU I. — *Variation de l'amplitude des oscillations de puissance provoquées par une variation de charge avec le facteur de puissance cos φ_k du courant de ligne.*

1° $k = \dfrac{\text{Courant de court-circuit}}{\text{Courant normal des alternateurs}} = 2,5.$

Facteur de puissance cos φ_k du courant de ligne	AVANT LA VARIATION DE CHARGE					APRÈS LA VARIATION DE CHARGE			
	Tensions aux bornes		Forces électromotrices		Angle électrique	Puissances fournies par les alternateurs		$\delta W'_2$ oscillations de puissance	T période
	E_a volts	E_b volts	E_1 volts	E_2 volts	ψ_0	W'_1 kilowatts	W''_1 kilowatts	kilowatts	secondes
0,53	3 200	3 430	4 031	4 358	1°54'	1 708	1 320	590	1,70
0,6		3 394	4 084	4 241	2°18'	1 953	1 323	485	1,72
0,643		3 372	4 111	4 172	2°37'	1 979	1 337	480	
0,7		3 352	4 146	4 060	3°	1 927	1 340	510	1,74
0,8		3 335	4 201	3 933	3°30'	1 922	1 355	535	1,76
0,9		3 281	4 256	3 776	4°19'	1 881	1 384	604	1,78
1		3 217	4 357	3 520	5°49'	1 823	1 433	640	1,82
2° $k = 1,5$.									
0,6								320	1,96
0,8								625	2,02
1								825	2,12

quées par une variation de charge du réseau A est minimum lorsque le facteur de puissance du courant de ligne est à peu près égal au facteur de puissance du réseau A.

2° *L'influence du facteur de puissance sur l'amplitude des oscillations, qui est très faible avec des alternateurs à faible chute de tension, est beaucoup plus importante avec des alternateurs à grande chute de tension.*

TABLEAU II. — *Variation de l'amplitude des oscillations de puissance avec le facteur de puissance d'un réseau.*

$k = 2,5.$

RÉSEAUX cos φ_a	RÉSEAUX cos φ_b	COURANT DE LIGNE cos φ_k	$\delta W'_1$ OSCILLATIONS DE PUISSANCE kilowatts	T PÉRIODE secondes
0,6	0,8	0,6	485	1,72
0,9	0,8	0,9	520	1,83
			Pour une diminution brusque de charge de 1 500 kw en A.	

3° L'influence du facteur de puissance sur la période des oscillations libres est très faible.

Des oscillations telles que celles que nous venons d'étudier seraient observées pendant les deux ou trois premières secondes qui suivraient le déclenchement d'un interrupteur de départ sur le réseau A. L'action des régulateurs de puissance introduirait ensuite des oscillations d'autre nature (variation de puissance motrice), de telle sorte que le phénomène se compliquerait.

Pour la même raison, on observe un phénomène complexe dans le cas de l'alimentation d'un laminoir, donnant lieu à des variations de charge de 3 800 kw en quinze secondes, la variation de charge pouvant être considérée comme une fonction linéaire du temps. Un calcul basé sur le théorème des forces vives semblable à ceux qui ont été développés précédemment montre que, dans ce cas, l'amplitude des oscillations produites après un intervalle de temps τ depuis le début de la variation de charge est égale à la moitié de l'amplitude des oscillations qui auraient pris naissance si une variation de charge de même valeur s'était produite brusquement, ceci pourvu que τ soit assez grand par rapport $\dfrac{T}{2\pi}$, T étant la période des oscillations libres.

On peut considérer que, pendant les trois tours, soit pour les alternateurs étudiés plus haut, 1,92 s après le début de la variation de charge, l'action des régulateurs ne se sera pas fait sentir de manière sensible.

A la fin de cet intervalle de temps, les oscillations de puissance pour le réseau étudié seront les suivantes :

Pour $k = 2,5$, environ 88 kW;

Pour $k = 1{,}5$, $\cos \varphi_a = 0{,}6$, $\cos \varphi_k = 0{,}6$, environ 50 kw;

Pour $k = 1{,}5$, $\cos \varphi_a = 0{,}6$, $\cos_k \varphi = 1$, environ 130 kw.

Il est à remarquer que ces oscillations seraient très difficiles à observer puisqu'elles interféreront toujours avec les oscillations forcées dues aux variations périodiques du couple moteur qui ont, il est vrai, une période différente, mais dont l'amplitude est du même ordre de grandeur.

IV. Etude des oscillations forcées. — Méthode de calcul. — Connaissant la courbe du couple moteur donnée par le constructeur, nous pouvons exprimer, de façon approchée, ce couple par une série de Fourier de la forme

$$C = C_m + (A_1 \sin \chi + B_1 \cos \chi) + \ldots + (A_n \sin n\chi + B_n \cos n\chi) = C_m + f(\chi).$$

Supposons d'abord l'alternateur non couplé.

De la relation ci-dessus, nous déduisons la valeur de la vitesse angulaire à chaque instant

$$J\frac{d\omega}{dt} = C - C_m, \quad \omega - \omega_m = \frac{1}{J}\int_{t_0}^{t}(C - C_m)\,dt,$$

puisque le couple moteur moyen est précisément égal, en régime permanent, au couple résistant ou

$$\omega - \omega_m = \frac{1}{J\omega_m}\int_{\chi_0}^{\chi} f(\chi)\,d\chi.$$

car, très approximativement $\chi = \omega_m t$, si χ est l'angle dont a tourné l'alternateur depuis une origine fixe.

Soit $\gamma - \gamma_0$ l'angle d'écart entre un rayon de l'alternateur réel et le rayon homologue d'un alternateur synchrone tournant à vitesse constante; nous avons

$$\gamma - \gamma_0 = \frac{1}{J\omega_m^2}\int_{\chi_0}^{\chi} d\chi \int_{\chi_0}^{\chi} f(\chi)\,d\chi.$$

Soit Γ_0 la valeur maximum de $\gamma - \gamma_0$ lorsque l'alternateur est isolé.

D'après Janet (*Electrotechnique*, t. III, ch. IX, p. 94) le couplage a pour effet d'augmenter les oscillations et si l'on appelle :

Γ_c, la valeur maximum de l'angle d'écart avec l'alternateur de vitesse constante lorsque l'alternateur considéré est couplé;

T, la période des oscillations libres dans ce dernier cas;

T', la période des oscillations forcées,

on a la relation

$$\frac{\Gamma_c}{\Gamma_0} = \frac{T'^2}{T'^2 - T^2}.$$

Si nous considérons celui des alternateurs couplés qui donne le plus grand écart, nous aurons comme limite de l'angle d'écart électrique

$$\Psi_m = 2p\Gamma_c.$$

et nous obtiendrons immédiatement la limite supérieure des oscillations de puissance

$$\Delta W = \frac{\partial W}{\partial \psi}\Psi_m$$

$\frac{\partial W}{\partial \psi}$ étant calculé par la relation

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{J\Omega}{2Mp}},$$

où l'on a

$$M = \frac{\partial W}{\partial \psi}, \quad \frac{2}{J} = \frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_2}, \quad \Omega = \omega_m.$$

Remarque. — Dans le développement de $\gamma - \gamma_0$, nous pouvons remarquer que le coefficient des harmoniques de rang n de $f(\chi)$ sera divisé par n^2. L'importance des harmoniques de rang supérieur dans le développement de $\gamma - \gamma_0$ sera donc faible, et nous aurons une précision très acceptable en calculant un petit nombre de termes, par exemple, jusqu'à l'harmonique de rang 6 ($n^2 = 36$).

Cas particulier. — Pour un certain moteur (quatre cylindres tandem jumelés, à quatre temps, double effet, manivelles décalées de 90°, moment d'inertie $J = 3{,}4 \times 10^6$ kg-m², moteur d'une puissance de 4 400 kw étudié précédemment), nous avons trouvé

$$\gamma - \gamma_0 = 1{,}94 \times 10^{-5}[9{,}2\sin(\chi - 41°) + 3\sin(3\chi - \cos 4\chi)].$$

La valeur maximum de la fonction entre crochets est 13.

Rigoureusement, il faudrait faire, pour chaque harmonique, le calcul complet de l'écart de l'alternateur couplé. Comme il nous suffit pratiquement d'avoir ici des résultats exacts à 5 pour 100 près, ce n'est pas nécessaire et, en tenant compte de la valeur moyenne des coefficients $\frac{\Gamma_c}{\Gamma_0}$ que nous trouverons tout à l'heure pour le terme fondamental, nous voyons que nous pouvons négliger les harmoniques en calculant Γ_0 par la relation

$$\Gamma_0 = (\gamma - \gamma_0)_M = 1{,}94 \times 10^{-5} \times 12{,}5;$$

d'où

$$\Gamma_0 = \frac{2{,}42}{10\,000} \text{ radians.}$$

La période des oscillations forcées est celle du terme fondamental du couple perturbateur, soit

$$T' = 0{,}64 \text{ s.}$$

Nous supposerons que les deux alternateurs couplés 1 et 2 donnent lieu aux mêmes écarts angulaires par rapport à l'alternateur synchrone de vitesse constante. Dans cette hypothèse, l'angle d'écart géométrique maximum des deux alternateurs est $2\,\Gamma_c$ et c'est de cette valeur que nous partirons pour calculer l'amplitude des oscillations de puissance.

En utilisant les calculs faits antérieurement pour déterminer la période des oscillations libres T, dans les différents cas envisagés, nous trouvons ici, très rapidement, l'amplitude des oscillations de puissance de période 0,64 seconde. Les résultats de ces calculs sont consignés dans le tableau III ci-contre.

TABLEAU III. — *Variation de l'amplitude des oscillations forcées avec le facteur de puissance du courant de ligne.*

$$k = \frac{\text{courant de court-circuit}}{\text{courant normal}}.$$

k	$\cos\varphi_a$	$\cos\varphi_k$	T PÉRIODE DES OSCILLATIONS LIBRES secondes	$\frac{\Gamma_c}{\Gamma_0}$	δW_1 OSCILLATIONS DE PUISSANCE kilowatts
2,5	0,6	0,6	1,72	1,16	110
	0,6	1	1,82	1,135	95,5
	0,9	0,9	1,83	1,14	94,5
1,5	0,6	0,6	1,96	1,12	81
	0,6	1	2,12	1,10	68

Il est facile de se rendre compte que, si les deux alternateurs étaient réunis dans la même usine, au lieu d'être séparés par une ligne d'impédance non négligeable, les variations de puissance dues aux oscillations forcées seules seraient beaucoup plus importantes, les écarts angulaires étant eux-mêmes légèrement augmentés, en raison de la diminution de la période des oscillations libres.

V. Conclusions générales. — 1° INFLUENCE DU FACTEUR DE PUISSANCE. — Sans être toujours négligeable, cette influence sur l'amplitude des oscillations de puissance reste, dans tous les cas étudiés, assez faible. Il sera donc, en règle générale, inutile d'en faire état pour l'installation et l'exploitation des réseaux. En particulier, il ne sera pas opportun de consacrer des sommes importantes à l'établissement de moteurs synchrones tournant à vide pour relever les facteurs de puissance des réseaux locaux, et l'on pourra régler les tensions des différentes usines génératrices de manière que les courants circulant dans les lignes les plus longues aient un facteur de puissance voisin de 1, et que les pertes Joule soient réduites au minimum, le courant réactif étant fourni par l'usine la plus rapprochée.

2° IMPORTANCE RELATIVE DES TROIS SORTES DE PERTURBATIONS ÉTUDIÉES. — Seules, en règle générale, les perturbations du premier groupe, variations accidentelles de la puissance motrice, seront gênantes (nous avons trouvé, pour un seul raté d'allumage, des oscillations de puissance de 1660 kw, égales à la puissance fournie par l'alternateur). Il est à noter que le fonctionnement des régulateurs de puissance, agissant sur la puissance motrice, produira des perturbations de cette nature, indépendamment de celles qui résultent de la périodicité propre de ces régulateurs.

Les oscillations du deuxième groupe, résultant directement d'une variation de charge électrique, ne donneront pas lieu à incidents (dans un cas très défavorable et exceptionnel, tel que le déclenchement d'un interrupteur, nous avons trouvé des variations de 500 à 800 kw). Toutefois, la variation de charge mettra rapidement en action les régulateurs de puissance qui donneront lieu à des perturbations d'une autre nature.

Les perturbations du troisième groupe, oscillations forcées provenant des variations périodiques du couple moteur et de l'inertie des organes à mouvement alternatif, ne seront pas gênantes (oscillations maxima trouvées pour un moteur bien réglé, 110 kw). Cependant, nous mentionnerons tout à l'heure les perturbations dues à un réglage défectueux des moteurs, qui participent du groupe 1 et du groupe 3, et peuvent atteindre des valeurs importantes.

Il y aura lieu avant tout de chercher à réduire les perturbations du groupe 1.

3° RECHERCHE DES CONDITIONS FAVORABLES DE MARCHE EN PARALLÈLE. — D'après ce qui précède, il s'agira surtout d'éliminer les perturbations par variation brusque de de force motrice. Ces perturbations peuvent avoir les causes suivantes :

a) *Raté d'allumage.* — Les ratés d'allumage étant, comme nous l'avons vu, particulièrement désastreux, l'explosion du mélange détonant devra être assurée par un nombre suffisant d'étincelles (au moins trois bougies d'allumage par chambre d'explosion).

b) *Composition du gaz.* — Les variations de composition du gaz sont, comme il est bien connu, l'un des principaux facteurs de perturbation.

Si le gaz est pauvre en produits combustibles, il peut se produire des ratés d'allumage.

S'il est trop riche en hydrogène, il pourra y avoir des allumages prématurés.

Si le pouvoir calorifique du gaz varie, ou si la composition du mélange détonant varie, par suite d'une simple variation de pression du gaz, il se produira des variations de puissance motrice qui donneront lieu à des oscillations de puissance importantes.

Lorsque l'usine reçoit le mélange du gaz de plusieurs hauts fourneaux (au moins trois), la régularité de pression et de composition de ce gaz sera mieux assurée

que si le gaz provient d'un seul haut fourneau. L'existence d'un gazomètre de grande capacité avant l'usine peut aussi avoir une influence heureuse à ce point de vue.

Dans tous les cas, il serait très souhaitable que le machiniste pût être averti, à chaque instant, par des appareils placés à sa portée et à transmission électrique, des variations de pouvoir calorifique, de pression, de teneur en hydrogène du gaz à sa sortie des hauts fourneaux, de telle sorte qu'il eût le temps de modifier le réglage de l'admission d'air et de gaz avant que les variations de celui-ci déterminent une perturbation. Malheureusement, de semblables appareils ne sont pas encore entrés dans la pratique industrielle.

c) *Action des régulateurs de puissance (appelés improprement régulateurs de vitesse).* — Ces régulateurs peuvent agir de deux manières différentes :

1° En faisant varier la pression du mélange détonant, sa composition restant constante, s'ils agissent à la fois sur l'admission de l'air et sur l'admission du gaz ;

2° En laissant la pression de l'air constante et en faisant varier la proportion de gaz combustibles, s'ils agissent seulement sur l'admission du gaz.

Dans le premier cas, la combustion sera mieux assurée que dans le second; le premier mode de réglage sera donc préféré.

Même si la composition du gaz reste constante, à faible charge, c'est-à-dire à pression réduite, la combustion du mélange détonant sera moins rapide et moins régulière qu'à une forte pression, c'est-à-dire à forte charge. Il y aura donc intérêt à faire toujours marcher les moteurs à une charge voisine de 8/10 de la puissance nominale. Ce résultat sera obtenu, malgré les variations de charge des réseaux, si les moteurs à gaz marchent en parallèle avec des turbines à vapeur d'une puissance totale suffisante pour assurer toutes les pointes. La vitesse des turbines variant beaucoup moins avec la charge que celle des moteurs à gaz, il est facile de voir qu'une variation de la charge totale donnera lieu, le régime permanent établi, à une forte variation de la charge des turbines et à une faible variation de la charge des moteurs à gaz qui marcheront par conséquent à une puissance presque constante.

On pourra ainsi, grâce à la présence des turbines, donner un amortissement considérable aux régulateurs des moteurs à gaz, en rendant leur action extrêmement lente. Les conditions ainsi réalisées seront particulièrement favorables aux points de vue :

De la réduction des perturbations dues aux variations de la puissance motrice moyenne, la composition et la pression du mélange détonant étant très peu et très lentement influencée par l'action des régulateurs ;

De la suppression des perturbations introduites par la périodicité des organes des régulateurs, cette périodicité étant supprimée par l'amortissement ;

De la régularité de la fréquence qui, dans un réseau alimenté par des moteurs à gaz seuls, varie dans des limites assez étendues (jusqu'à 6 pour 100) ;

De la régularité de la tension ;

Du rendement des moteurs à gaz qui est beaucoup meilleur à une charge voisine de leur puissance nominale qu'à faible charge ;

De la souplesse des usines qui, grâce au « volant de vapeur » des chaudières, pourront beaucoup plus facilement prendre des surcharges.

d) *Réglage des moteurs.* — Lorsque les diagrammes des quatre ou huit chambres d'explosion ne sont pas rigoureusement égaux, il en résulte des variations sensiblement périodiques très importantes de puissance motrice donnant lieu à des perturbations qui forment un cas intermédiaire entre le premier et le troisième cas théoriques étudiés plus haut.

Cette égalité de diagrammes ne pourra être conservée, en raison de l'usure des cames de la distribution, que grâce à des réglages fréquents (au moins tous les mois) effectués par des opérateurs exercés en se basant sur les diagrammes relevés à l'indicateur de Watt. Ces réglages porteront sur les moments des allumages et du fonctionnement des soupapes, et sur l'ouverture des soupapes d'admission d'air et de gaz.

A. Discry,
Ingénieur E. S. E.

Revues, analyses et informations

Sur la mesure de l'échauffement des collecteurs de génératrices électriques.

Sous ce titre, MM. H. Robert, P. Vernotte et A. Jeufroy, ont présenté à la séance du 8 septembre 1924 de l'Académie des Sciences la note ci-dessous [1].

Les conventions commerciales remplacent souvent, en matière d'essais de machines, les mesures effectives de grandeurs physiques bien définies, par des procédures expérimentales conventionnelles considérées, à raison ou à tort, comme de réalisation plus facile.

Appliquées dans des circonstances peu différentes de celles où elles ont été étudiées, elles donnent des indications pratiques faciles à interpréter utilement, au moins pour les initiés. Mais, lorsque les circonstances se modifient notablement, elles peuvent conduire, par ces interprétations coutumières, à des erreurs très importantes. C'est un défaut grave qui s'ajoute alors à l'inconvénient permanent de substituer des procédures empiriques à des notions physiques nettes. Il est d'ailleurs intéressant de constater, par une expérimentation effective que, bien souvent, il y a une grosse part d'illusion dans la simplification à laquelle elles prétendent par rapport aux mesures correctes.

On en trouve un exemple dans l'évaluation de l'échauffement des collecteurs de génératrices électriques. Le procédé

[1] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 15 septembre 1924, t. CLXXIX, p. 525-527.

conventionnel courant substitue, à la mesure de la température réelle de la surface du collecteur, la lecture d'un thermomètre à mercure appliqué contre elle aussitôt après l'arrêt et lu au moment où il passe par son indication maximum, ou plus exactement — pour mettre plus d'automatisme dans le contrôle des conventions commerciales — au bout d'un délai de cinq minutes (lequel a été reconnu correspondre pratiquement au passage par le maximum).

Lorsqu'on passe des génératrices industrielles courantes à des génératrices de petite puissance et de masse très réduite (comme on en utilise à bord des avions), on peut craindre que le résultat de telles mesures ne fournisse plus l'approximation pratique qu'on en attend. La diminution des dimensions géométriques réduisant dans une proportion considérable le rapport du volume (capacité calorifique) à la surface, rend beaucoup plus rapide le refroidissement, donc beaucoup plus accentuée la baisse de température du collecteur pendant les cinq minutes d'attente pour l'obtention d'un régime pseudo-permanent. De plus, l'augmentation des dimensions relatives du réservoir par rapport au collecteur augmente l'écart entre la température de celui-ci et celle qu'indique simultanément le thermomètre traversé par le flux de chaleur émis par lui. Il y a lieu de noter enfin que l'application correcte du thermomètre sur le collecteur de très petites machines est souvent fort difficile.

La mesure de la température réelle de la surface du collecteur peut être faite très facilement, sans erreur pratiquement appréciable et sans inertie sensible, avec un couple thermoélectrique en fils très fins (capacité et conductibilité calorifiques négligeables). Cette mesure est plus facile que

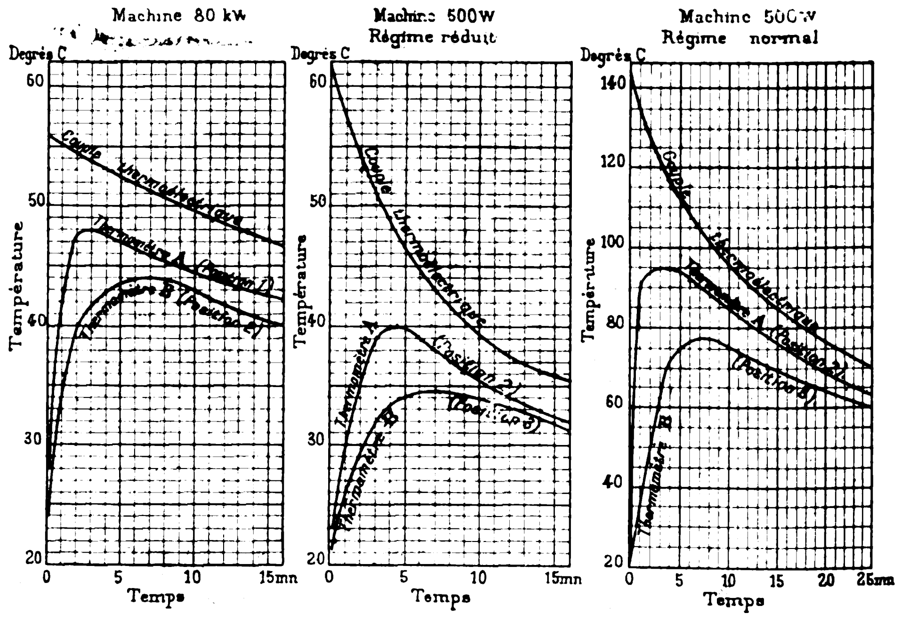


Fig. 1 à 3. — Courbes des indications en fonction du temps obtenues avec divers thermomètres dans la mesure de la température du collecteur d'une machine électrique.

Thermomètre A : thermomètre à mercure dont le réservoir a une capacité de 0,12 cm^3 ; thermomètre B : thermomètre à mercure dont le réservoir a une capacité de 1 cm^3.

Position 1 : réservoir du thermomètre appliqué le long d'une génératrice du collecteur ; Position 2 : réservoir dans un plan tangent, perpendiculaire à la génératrice qu'il touche ; position 3 : réservoir dans un plan méridien, oblique à 20° sur la génératrice qu'il touche par son extrémité.

beaucoup de celles qu'on effectue couramment dans les ateliers de construction électrique. Elle dispense d'ailleurs des recouvrements thermiquement isolants qu'exige la mesure au thermomètre et dont l'irrégularité ajoute encore une cause d'erreurs importantes.

Il a paru intéressant de procéder à des essais comparatifs. Les courbes ci-contre (fig. 1 à 3), relevées à titre d'exemples dans l'ensemble des résultats, représentent les températures réelles du collecteur mesurées au couple thermoélectrique, et les indications lues au thermomètre à mercure, pendant les quinze premières minutes après l'arrêt, d'une part, sur une commutatrice industrielle de 80 kw, d'autre part, sur une petite génératrice de 500 w. La température ambiante était de 20°C. On a opéré avec un thermomètre de 1 cm^3 (prescriptions réglementaires courantes) et avec un thermomètre de volume neuf fois plus petit. Les divergences sont souvent notables. De plus, avec les très petites génératrices de formes ramassées, il est en général — et il était dans le cas concret — impossible de réaliser l'application optimum du réservoir tout le long d'une génératrice : La réalisation géométrique plus ou moins parfaite du contact introduit encore une cause de variations dans les résultats observés. Les courbes extrêmes portées sur les graphiques donnent une idée de l'étendue du champ d'incertitude.

Ces graphiques montrent qu'on ne peut étendre sans précautions aux très petites machines les conclusions pratiques habituellement admises pour les machines industrielles.

Même pour ces dernières, si la procédure classique permet de définir, pour l'indication maximum t du thermomètre, une limite au-dessous de laquelle on peut tenir pour pratiquement certain que la température réelle maximum T n'a pas atteint des valeurs prohibées, l'estimation des tolérances au-dessus de cette limite peut conduire à des erreurs graves : La vitesse de refroidissement croissant très rapidement avec la température, le rapport $\frac{\Delta T}{\Delta t}$ augmente très vite,

et les extrapolations approximatives auxquelles on se laisse si facilement entraîner dans les essais industriels deviennent tout à fait trompeuses : Des variations importantes de *T* arrivent à se manifester à peine sur la lecture *t*.

La mesure des températures réelles au couple est si facile qu'il y aurait vraisemblablement tout avantage à baser sur elle les conditions relatives à toutes les machines. Elle peut même être effectuée, sans erreur notable, sur le collecteur de la machine en fonctionnement.

Sur l'amortissement des oscillations d'un résonateur hertzien.

A la séance de l'Académie des Sciences du 13 octobre 1924, la note suivante de M. W.-P. Allis (1) a été présentée par le général Ferrié.

Nous nous sommes proposé de déterminer l'amortissement d'un résonateur en l'excitant par des ondes entretenues. Nous avons, à cet effet, tracé la courbe de résonance en employant, comme l'a fait Bjerknes en 1895 dans le cas d'ondes amorties, une méthode électrométrique. Les expériences ont porté, non sur un résonateur circulaire de Hertz, mais sur un résonateur du genre de celui de Blondlot et de capacité assez grande pour que lui soit applicable la formule de Thomson.

Le résonateur est un carré de 10 cm de côté en fil de cuivre de 3,7 mm de diamètre. Au milieu de l'un des côtés est intercalé un condensateur dont les armatures sont des plaques carrées de 4,8 cm de côté. On peut modifier la capacité en changeant la distance de ces plaques. Celles-ci sont réunies par des fils de 5 cm de longueur à deux petits plateaux de 0,5 cm² de surface, distants de 2,5 cm. Entre ces plateaux est suspendue, par un fil de quartz, une aiguille d'aluminium. Lorsque le résonateur oscille, l'aiguille dévie et la déviation est mesurée au moyen d'un miroir fixé à l'aiguille. On a préalablement gradué cet électromètre en le comparant, pour la fréquence 50 p : s, à un voltmètre. Une déviation de 10 cm sur une échelle de 150 cm correspond à 33,9 v.

Un oscillateur à lampe agit, en couplage très lâche, d'une part, sur le résonateur, d'autre part, sur une ligne formée de deux fils de cuivre parallèles, distants de 2 cm et réunis à leur origine par une soudure thermoélectrique. Le long de la ligne, on déplace un pont constitué par une plaque de cuivre percée de deux trous à travers lesquels passent les fils de la ligne. Lorsque la partie de la ligne comprise entre son origine et le pont est voisine de la résonance, un galvanomètre relié à la soudure dévie. La moyenne entre deux positions très rapprochées du pont pour lesquelles le galvanomètre indique la même déviation est la position de résonance. La distance entre deux positions de résonance successives mesure la demi-longueur d'onde de l'oscillateur.

On construit l'oscillateur de telle sorte que sa période soit voisine de celle du résonateur. Pour permettre de petites variations de fréquence de part et d'autre de l'accord, on intercale sur le circuit de l'oscillateur un ensemble de deux tubes parallèles en verre, remplis de mercure, dans lesquels glissent les deux branches d'un fil de cuivre recourbé en forme d'U. Pour diverses positions du fil en U, on mesure, d'une part, la demi-longueur d'onde, d'autre part, la déviation de l'électromètre. On peut alors tracer la courbe de résonance et en déduire la longueur d'onde et le décrément logarithmique des oscillations du résonateur.

Quand on approche de l'accord, le résonateur réagit sur l'oscillateur et fait un peu diminuer l'amplitude de ses oscillations, comme l'indique un ampèremètre thermique en série sur cet oscillateur. On modifie alors le chauffage de la lampe de façon à maintenir cette amplitude constante.

Le résonateur avait une self-induction invariable pour laquelle le calcul donne une valeur voisine de 270 unités électromagnétiques. Les capacités utilisées étaient comprises entre $0,9 \times 10^{-20}$ et $6,3 \times 10^{-20}$ unités électromagnétiques. Pour avoir une idée de la capacité de l'électromètre, nous avons cherché la longueur d'onde du même résonateur avec et sans électromètre ; on constatait la résonance en observant la réaction sur l'oscillateur. Cette capacité a été trouvée égale à $0,057 \times 10^{-20}$ unités.

La formule de lord Rayleigh relative à l'effet pelliculaire donne la résistance ohmique en haute fréquence du résonateur et la valeur du décrément δ_J qui correspondrait à cette seule résistance.

Le décrément des oscillations libres du résonateur tiré de la courbe de résonance est la somme de deux termes dont l'un, δ_J, correspond à l'effet Joule, et l'autre, δ_H, au rayonnement. Le premier étant calculé à partir de la résistance ohmique, l'autre est obtenu par différence. Le tableau suivant donne les résultats des mesures pour diverses longueurs d'onde λ exprimées en centimètres :

λ	δ	δ_H	$\lambda^2\delta_H$
302,5	0,0017	0,0141	1 290
461,8	0,0021	0,0053	1 130
555,5	0,0023	0,0035	1 070
779,4	0,0028	0,0020	1 220

Le produit $\lambda^2\delta_H$ varie peu et ses variations sont de l'ordre des erreurs expérimentales possibles. On peut donc conclure des expériences que

$$\delta_H = 1\,180\,\lambda^{-2}$$

est inversement proportionnel au carré de la longueur d'onde.

S. Lagergren (1), à la suite de mesures sur des ondes amorties avec des résonateurs du genre de ceux de Hertz et pour des ondes de 8 m à 35 m, avait indiqué la proportionnalité à $\lambda^{-\frac{3}{2}}$. Les mesures plus précises, en ondes entretenues, pour des résonateurs auxquels est applicable la formule de Thomson, nous fournissent une loi de variation toute différente.

Fonctionnement de l'arc Poulsen sur des circuits accouplés (2).

Au cours d'expériences entretreprises dans le but d'utiliser l'arc Poulsen pour la radiotéléphonie, l'auteur fut conduit à employer l'arc même dans un circuit primaire inductivement accouplé avec l'antenne. Les phénomènes observés alors se traduisirent par une grande instabilité et par la difficulté de reproduire, dans les allumages successifs, des conditions identiques de courant et de longueur d'onde. Des études antérieures, effectuées spécialement sur des courants alimentés avec des valves, ont clairement démontré la possibilité de ces sauts de fréquence, mais, en ce qui concerne l'arc Poulsen, aucun travail ne semble ni décisif, ni contrôlé par l'expérience. Reprenant cette même question, l'auteur part de ce fait que l'arc s'éteint à chaque période pendant un temps très court et considère que le premier courant qui arrive à pro-

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 13 octobre 1924, t. CLXXIX, p. 677-679.

(1) S. Lagergren. *Wied. Ann.*, 1898, t. LXIV, p. 305.

(2) G. Pessien. *Elettrotecnica*, 25 novembre 1923, t. X, p. 800-803, 3 fig.

duire cette extinction l'emporte sur tous les autres. En d'autres termes, on doit avoir une fréquence unique comme dans le cas d'un alternateur. Mais l'arc n'a pas de fréquence propre et les fréquences qui naissent dans les circuits dépendent de leurs caractéristiques. Comme les oscillations sont sinusoïdales non amorties, il semble logique de supposer que la fréquence obtenue est une de celles qui correspond à un facteur de puissance égal à l'unité, c'est-à-dire une des fréquences telles que l'on ait

$$X'_1 = X_1 - \frac{M^2\omega^2}{Z_2^2} X_2 = 0,$$

et précisément celle pour laquelle

$$R'_1 = R_1 + \frac{M^2\omega^2}{Z_2^2} R_2$$

est minimum, X'_1 et R'_1 étant la réactance et la résistance du primaire, compte tenu de l'effet du secondaire ; X_1, X_2, R_1, R_2, sont les réactances et résistances propres du primaire et du secondaire ; M, le coefficient d'induction mutuelle ; Z_2, l'impédance du secondaire. Prenant alors un exemple numérique, l'auteur détermine les fréquences pour lesquelles $X'_1 = 0$, en traçant, en fonction de ω, d'une part, la courbe $\frac{M^2\omega^2}{Z_2^2} X_2$ et, d'autre part, les courbes X_1 relatives chacune à une inductance primaire donnée. La première courbe rencontre chacune des courbes X_1 en trois points qui définissent les trois fréquences possibles pour chaque réglage. Si l'on calcule pour chacune d'elles la valeur de R'_1, on trouve que, pour chaque valeur de l'inductance primaire, la résistance qui correspond à la fréquence intermédiaire est de beaucoup supérieure aux deux autres. Cette fréquence est donc à écarter d'après l'hypothèse et l'arc ne doit donner lieu qu'aux oscillations de l'une ou l'autre des fréquences extrêmes (ω' et ω'') qui présentent une moindre résistance ($\omega' < \omega''$). L'auteur est ensuite conduit par l'examen des courbes aux résultats suivants qu'il a soumis au contrôle de l'expérience. Si le circuit primaire a une inductance telle qu'il soit pratiquement isochrone avec celui du secondaire, les deux oscillations possibles, de pulsations ω' et ω'', s'amorceront indifféremment, les résistances totales du primaire étant les mêmes dans chaque cas. Si le primaire a une inductance plus grande que la précédente, l'oscillation de pulsation ω'' présentera une moins grande résistance et s'amorcera. Si l'on syntonise lentement le primaire, en manœuvrant l'inducteur à partir de valeurs en excès, on maintiendra l'oscillation plus lente et sa pulsation ω' se modifiera légèrement et graduellement jusqu'à la résonance. Si, au contraire, le primaire possède à l'origine une oscillation inférieure à celle de l'isochronisme, c'est l'oscillation ω'' qui s'amorce. L'onde radiée pourra donc différer selon le sens suivant lequel on manœuvrera le variomètre primaire pour atteindre la résonance. Lorsque l'on passera par celle-ci, on devra avoir un brusque saut de fréquence, c'est-à-dire de longueur d'onde. — P.-B.

Le problème de la charge dyssymétrique dans un alternateur synchrone triphasé [1].

La construction graphique suivante s'ajoute à celles déjà connues. Les deux relations fondamentales, celle reliant les courants dans les trois phases et celle qui représente le vecteur des « ampères-tours résultants », comme la somme des vecteurs des « ampères-tours » des phases individuelles, conduisent à un diagramme circulaire pour le courant équivalent I_e et le courant I_R qui caractérise la déformation des tensions dans les trois phases ; ce courant est mesuré par la différence entre le courant de la phase et le courant équivalent qui correspond à la même phase. Les angles α_{21} et α_{31} mesurant, par rapport au vecteur $\bar{I}_1$, la dyssymétrie angulaire dans les phases 2 et 3 ; μ_{21} et μ_{31}, mesurant le rapport des intensités des courants des phases 2 et 3 à l'intensité de la phase 1, prise comme unité, on obtient, par élimination de l'un de ces rapports (de μ_{21}, par exemple) et de l'angle α correspondant,

$$1 + e^{j\left(-\frac{\pi}{3}\right)} + \mu_{31} e^{j-\alpha_{31}} \left[1 + e^{j\frac{\pi}{3}}\right] = 3\nu_{e1} e^{j\delta_{e1}},$$

équation d'un cercle de rayon

$$\mu_{31}\left(1 + e^{j\frac{\pi}{3}}\right),$$

dont le centre serait à l'extrémité du vecteur

$$\overline{OM}_{31} = 1 + e^{j\left(-\frac{\pi}{3}\right)};$$

ν_{e1} représente ici le rapport de l'intensité du courant équivalent I_{e1} à l'intensité du courant I_1 de la première phase ;

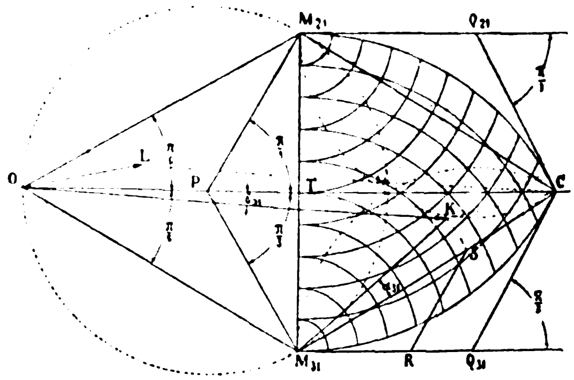


Fig. 1. — Diagramme du courant équivalent.

δ_{e1} est l'angle formé par le vecteur « ampères-tours résultants » de l'armature et le vecteur « ampères-tours synchrones » de la première phase. On a sur le diagramme (fig. 1)

$$OP = M_{31}Q_{31} = Q_{31}C = 1 \quad \text{et} \quad M_{31}R = RS = \mu_{31}.$$

Le cercle de rayon

$$\mu_{31}\left(1 + e^{j\frac{\pi}{3}}\right),$$

est décrit par le point S quand α_3 varie ; il fait partie d'une famille de cercles concentriques de paramètre variable μ_{31}. Le point K marque l'extrémité du vecteur $3\nu_{e1} e^{j\delta_{e1}}$ et se trouve à l'intersection des cercles choisis selon les valeurs de μ_{21} et μ_{31} dans les familles M_{21} et M_{31} qui se rapportent aux phases 2 et 3. Les inconnues ν_{e1} et δ_{e1} sont données toutes deux par le vecteur $\overline{OK}$: son tenseur mesure $3\nu_{e1}$ et l'angle qu'il fait avec la direction OP représente δ_{e1}. On passe facilement de la construction du vecteur « courant équivalent » à celle des vecteurs « courants de déformation » ; il est aisé de démontrer que ces derniers ont des tenseurs I_{R1}, I_{R2}, I_{R3} égaux et qu'ils obéissent à une règle de succession dans le temps inverse de celle des vecteurs équivalents. Sur le diagramme, le tenseur et l'argument du vecteur $\overline{KC}$ mesurent respectivement les caractéristiques ν_{Rl} et δ_{Rl}. — Th. S.

[1] W. Tolvinski. *Electritchestvo*, novembre 1923, t. 1 (nouvelle série), p. 577-584, 5000 mots, 7 fig.

SECTION INDUSTRIELLE

L'analyse des gaz de combustion dans les foyers industriels

Dans cet article, l'auteur rappelle tout d'abord que, par suite des prix élevés atteints par les combustibles, les industriels sont impérieusement amenés à réaliser un réglage aussi parfait que possible de la combustion en contrôlant celle-ci par le dosage de l'anhydride carbonique contenu dans les gaz s'échappant du foyer. Il rappelle ensuite quelques données théoriques concernant la combustion du charbon, puis examine les conditions que doivent remplir en pratique les analyseurs de gaz de combustion. Il passe alors à la classification de ces appareils et à la description de quelques-uns d'entre eux, notamment des analyseurs « Cambridge », « Aci », « Bacharach » et « Positif », renvoyant le lecteur aux revues spéciales pour la description des autres.

I. **Introduction.** — Tout industriel soucieux de la compression du prix de revient de ses productions concentrera surtout son attention sur les facteurs qui agissent plus particulièrement sur ce prix. Parmi ces facteurs, le combustible joue un rôle important dans la majorité des exploitations industrielles, et est prédominant, notamment dans les usines électriques où l'utilisation rationnelle du combustible devient une question vitale ; le prix de revient est ici, en effet, pratiquement proportionnel à celui du combustible.

Il va sans dire que le charbon sera choisi par un acheteur compétent. Le pouvoir calorifique, la teneur en matières volatiles et en cendres et le calibre décideront du choix, qui tiendra compte de la construction des foyers, de la nature des cendres ainsi que des opérations thermiques à réaliser.

Pour utiliser au mieux le combustible, il faut veiller à l'allure de vaporisation, aux imbrûlés dans les cendres et mâchefers, à la température des fumées et à leur teneur en gaz carbonique; cette dernière notion est liée au débit gazeux à l'intérieur du générateur.

L'irrégularité des arrivages et la nécessité dans laquelle on se trouve généralement de proportionner la vitesse de combustion aux besoins du moment ne permettent pas de surveiller uniquement le tirage, ni de s'en tenir à une épaisseur déterminée des feux pour obtenir une combustion parfaite. L'épaisseur régulière des feux est, d'ailleurs, chose irréalisable, principalement dans les foyers à main. D'autre part, les indications du déprimomètre sont liées aux débits d'air par une loi très complexe, et l'interprétation de ces indications exige beaucoup d'expérience. L'analyseur des gaz de combustion est donc le complément indispensable du déprimomètre.

Il importe, dans toute combustion, d'obtenir dans les fumées un maximum de gaz carbonique correspondant à un minimum de super-excès d'air. Chaque qualité de combustible exige pour sa combustion un certain excès d'air qui dépend aussi de la grosseur du grain. Si cet excès n'est pas atteint, il y a formation d'oxyde de carbone ; s'il est dépassé, c'est-à-dire s'il y a super-excès, une partie de la chaleur est entraînée par l'air, inutilement chauffé, et perdue.

Le taux de 21 centièmes environ d'anhydride carbonique dans les gaz de combustion correspondant à la combustion théoriquement parfaite du carbone pur dans l'air atmosphérique sec, n'est jamais atteint à cause de l'excès d'air pratiquement nécessaire pour toute combustion, et à cause aussi des hydrocarbures contenus dans la houille. Ceux-ci prélèvent une partie de l'oxygène pour leur propre combustion. Enfin, d'autres gaz, la vapeur d'eau principalement, compriment notablement le taux maximum de teneur en gaz carbonique, que l'on peut atteindre pour un combustible défini, dans des conditions bien déterminées.

Ce maximum est établi à chaque avivage, où l'épaisseur des feux est poussée jusqu'à ce qu'il y ait commencement de formation d'oxyde de carbone, pour être tenue ensuite légèrement en dessous. Dans ces conditions, la seule détermination périodique du taux d'anhydride carbonique sera généralement suffisante dans la suite si le foyer est régulièrement alimenté. Mais il importe beaucoup de veiller à la régularité des feux, car, si les fumées ont une teneur normale en gaz carbonique, alors que des trous se sont formés dans la couche en certains endroits, il y a évidemment excès de gaz carbonique avec formation d'oxyde de carbone en d'autres endroits. Il est donc indispensable de s'assurer, par l'examen du foyer, que la teneur en gaz carbonique n'est pas fictive. Le contrôle systématique des imbrûlés est quelquefois à recommander quand on dispose du personnel et de l'appareillage nécessaires.

Une teneur en gaz carbonique inférieure à celle définie ci-dessus peut être due à des entrées d'air entre l'autel et le point où se fait le prélèvement du gaz analysé. En régime ralenti, elle sera imputable quelquefois à un super-excès inévitable, mais se traduira alors par une baisse de la température des gaz de combustion, partant par une perte moins importante qu'elle ne l'est en apparence.

En somme, la teneur en anhydride carbonique des gaz de combustion fournira toujours des indications utiles et nécessaires, mais, dans l'appréciation de ces indications, il y aura à tenir compte de la température des gaz analysés, de l'étanchéité du carneau et de l'épaisseur et de la régularité des feux. Les installations de récupération de chaleur conduisent tout naturellement à une surveillance étroite de la température et aussi de l'étanchéité ; par ailleurs, il faut admettre que l'installation est en pleine charge.

II. Rappel de quelques données concernant la combustion du charbon. — La combustion théoriquement parfaite, sans excès d'air, donnerait en définitive les teneurs approximatives suivantes en gaz carbonique :

21 pour 100 pour le carbone pur ;
20 pour 100 pour le coke ;
19 pour 100 pour l'anthracite ;
18 pour 100 pour une houille grasse à 3 pour 100 d'eau.

La perte de chaleur due aux fumées est donnée, en calories et par kilogramme de combustible, approximativement, par la formule

$$Q = \left(0{,}6\,\frac{C}{CO^2} + 0{,}5\,\frac{9H + E}{100}\right) T,$$

où C désigne la proportion en centièmes du carbone de la houille étudiée ; CO^2, celle de l'anhydride carbonique des fumées analysées ; H, celle de l'hydrogène de la houille ; E, celle de l'eau provenant de l'humidité de la houille ; T, la différence des températures des gaz et de la chaufferie.

Les coefficients numériques tiennent compte de la chaleur spécifique et de la densité moyennes des gaz de combustion et de la vapeur d'eau.

Pour une houille donnant 7 500 calories par kilogramme et contenant 75 pour 100 de carbone, 5 pour 100 d'hydrogène et 3 pour 100 d'eau, nous trouvons

$$Q = \left(0{,}6\,\frac{75}{CO^2} + 0{,}5\,\frac{9.5+3}{100}\right) T = \left(\frac{45}{CO^2} + 0{,}24\right) T \text{ calories},$$

ce qui nous permet de dresser le tableau ci-dessous, complété par les courbes de la figure 1.

TABLEAU I. — *Valeurs de Q en calories et proportions correspondantes des pertes.*

TEMPÉRATURES	100°	150°	200°	250°	300°
15 % de CO^2..	324 4.3 %	486 6,5 %	648 8.6 %	810 10,8 %	972 13,0 %
10 % de CO^2..	474 6,3 %	710 9,5 %	948 12,6 %	1 185 15.8 %	1 422 19 %
5 % de CO^2...	944 12,3 %	1 386 18,5 %	1 848 24,6 %	2 310 30,8 %	2 772 37 %

Quant au maximum théorique de teneur en gaz carbonique, pour la houille considérée, il nous est donné très approximativement par l'expression

$$20{,}9\left(\frac{\dfrac{1{,}85\,C}{CO^2}}{\dfrac{1{,}85\,C}{CO^2} + \dfrac{9H + E}{80}}\right) = 19 \text{ pour } 100.$$

Le maximum sera en réalité de l'ordre de 18 pour 100 pour les raisons indiquées plus haut. La teneur maximum pratique, limitée par l'apparition de l'oxyde de carbone, importe d'ailleurs seule dans l'exploitation. Il nous avait semblé utile cependant de mettre en évidence une des principales causes de l'écart inévitable

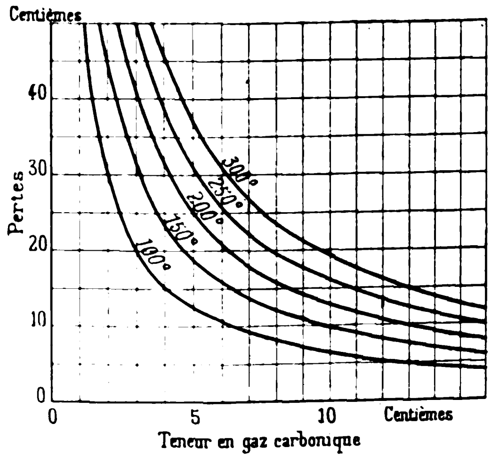


Fig. 1. — Courbes donnant les pertes de chaleur par les gaz de combustion, pour diverses températures de ceux-ci, en fonction de leur teneur en gaz carbonique.

entre le taux de 21 pour 100 et le maximum théorique de teneur en gaz carbonique.

III. Conditions que doivent remplir les analyseurs de gaz de combustion. — Dans le choix d'un analyseur des gaz de la combustion, il faut se préoccuper de la précision d'indication d'abord, et de la facilité de manipulation et d'entretien. Les différentes opérations de prélèvement et d'analyse ne doivent dépendre d'aucune manœuvre qui ne serait pas purement mécanique, faute de quoi les indications varieraient d'un opérateur à l'autre. Pour la même raison, la lecture ne doit être aucunement subjective.

En ce qui concerne la précision absolue, on en conteste souvent l'utilité parce que le manque d'homogénéité des gaz examinés ne permet pas de faire une analyse juste sur un échantillon de faible volume prélevé en un court laps de temps. On objecte aussi que les inconnues qui entrent dans le problème sont tellement nombreuses qu'une précision absolue de l'analyseur perd tout intérêt. Cependant, la première objection perd beaucoup de sa force si l'appareil analyse une moyenne prélevée progressivement entre deux indications successives ou si l'on prend la moyenne de plu-

sieurs lectures; quant à la deuxième, elle est en partie injustifiée, car plus il y a d'inconnues et plus il y a intérêt à en éliminer quelques-unes.

Néanmoins, si l'erreur d'indication est faible (± 0,5 pour 100 à 14 pour 100 de gaz carbonique environ), elle ne présente pas d'inconvénient, à la condition, toutefois, que les indications restent comparables d'une analyse à l'autre et qu'elles ne doivent pas être opposées à celles d'un deuxième analyseur contrôlant, par exemple, un service parallèle.

Au sujet de la manipulation, il y a lieu de veiller à ce que toute fausse manœuvre ne se traduise que par une erreur d'indication qui saute immédiatement aux yeux. L'entretien défectueux doit manifester ses méfaits nettement et ne pas provoquer des erreurs progressives qui échapperaient dans les débuts à l'attention du manipulateur.

IV. **Généralités sur les analyseurs de gaz de combustion.** — Les analyseurs des gaz de la combustion se répartissent en plusieurs catégories; ils sont automatiques ou à main, à indication continue ou intermittente. Le dosage de l'anhydride carbonique est basé soit sur les propriétés chimiques, soit sur les propriétés physiques de ce gaz.

L'indicateur automatique et enregistreur s'impose dans les grosses installations; il est également nécessaire pour la surveillance du travail de nuit et pour l'attribution éventuelle de primes d'économie. Dans les installations de moindre importance et pour les foyers auxiliaires et de secours, l'analyseur à main est souvent considéré comme suffisant. Quoi qu'il en soit, l'appareil à main doit compléter l'appareil automatique dont il contrôle périodiquement les indications; il est nécessaire aussi pour vérifier l'étanchéité de la maçonnerie entre le point où il sera branché de temps à autre et le point où est branché l'analyseur à poste fixe. D'autre part, l'analyseur à main s'impose parfois par son prix et souvent par sa rapidité d'indication.

Il est évident que le retard d'indication de certains analyseurs est un défaut grave, car il ne permet pas de remédier en temps opportun aux irrégularités qu'il doit précisément signaler. C'est ainsi qu'une mise en route ne peut guère s'imaginer sans l'emploi d'analyseurs à main.

Le retard est d'ailleurs inévitable; le point de prélèvement, situé près du registre, est nécessairement éloigné du poste du chauffeur et le volume de la tuyauterie et du filtre est important par rapport au volume analysé. Certains constructeurs tournent la difficulté en branchant l'analyseur en dérivation ou en impasse sur une tuyauterie de fort débit. Une usure plus rapide du filtre en est la conséquence. Peu gênante dans les analyseurs chimiques, cette usure exige une surveillance sévère dans les analyseurs physiques où l'état de propreté du filtre est d'une importance capitale. Certains analyseurs sont munis d'une indication à distance qui permet d'envisager la pose du doseur proprement dit à proximité immédiate de la prise de gaz.

La filtration des gaz et leur réfrigération préalables jouent un rôle important dans les analyseurs physiques; par contre, l'entretien de ces appareils se réduit quelquefois uniquement à la surveillance du filtre. Celui-ci comprend parfois deux organes distincts : un préfiltre et un filtre témoin branchés en série dans l'ordre.

Les analyseurs chimiques seuls fournissent des indications positives à la condition que pendant le prélèvement ou la réfrigération les gaz ne viennent pas en contact avec de l'eau qui ne serait pas saturée de gaz carbonique ou acidulée. En effet, parmi les gaz qui se trouvent habituellement dans les fumées, le gaz carbonique est seul absorbé par la lessive alcaline. La diminution de volume ou de pression après absorption est donc une mesure précise de la teneur en gaz carbonique. Il va sans dire que les analyseurs volumétriques sont d'un fonctionnement plus sûr que les analyseurs manométriques.

Mais qu'il s'agisse de conductibilité thermique, de densité ou de viscosité, les autres gaz interviennent nécessairement. D'autre part, l'influence de la température, de l'humidité, de la poussière, de l'usure et de l'altération des surfaces est importante dans les analyseurs physiques et a pour effet de les exclure des analyseurs de précision. C'est la contre-partie de leurs avantages industriels. Aussi, en admettant pour tout analyseur industriel une tolérance raisonnable dans la précision d'indication et en supposant qu'une surveillance vigilante soit exercée sur les appareils, on peut considérer les divers types comme équivalents s'il n'y a que peu d'hydrogène libre ou d'anhydride sulfureux dans les gaz, si l'appareil se prête à un réétalonnage sur place et si le charbon est de composition sensiblement uniforme.

Il ne faut pas perdre de vue, en effet, qu'une chaufferie n'est pas un laboratoire et qu'il importe avant tout de substituer le contrôle, objectif, au coup d'œil, subjectif, en mesurant avec des appareils pratiques. La précision absolue sera souvent sacrifiée, mais, dans une certaine limite, les indications resteront comparables, car les gaz « parasites » apparaîtront en quantité variable avec la teneur en gaz carbonique et liée quelque peu à cette teneur. On peut donc admettre que les teneurs apparentes en gaz carbonique seront représentées par une ligne ondulée ne s'écartant que peu de la droite représentant les teneurs réelles.

Nous croyons devoir rappeler ici les conductibilité, densité et viscosité des principaux gaz rencontrés dans les fumées puisque les analyseurs physiques sont, pour la plupart, basés sur ces phénomènes.

Conductibilité thermique. Celle de l'air étant prise égale à 100, on a

Hydrogène	=	700
Vapeur d'eau	=	130
Oxygène	=	101
Air	=	100
Azote		100
Oxyde de carbone	=	95
Anhydride carbonique	=	59
Anhydride sulfureux	=	34

La variation de ces rapports avec la température et la pression est à négliger dans les appareils industriels.

Densité. La densité par rapport à l'air est

Anhydride sulfureux	= 2,250
Anhydride carbonique	= 1,529
Oxygène	= 1,106
Air	= 1,000
Azote	= 0,971
Oxyde de carbone	= 0,967
Vapeur d'eau	= 0,623
Hydrogène	= 0,069

Viscosité. Celle de l'air étant prise égale à 100, on a

Oxygène	= 108
Air	= 100
Azote	= 95
Oxyde de carbone	= 94
Anhydride carbonique	= 78
Anhydride sulfureux	= 67
Vapeur d'eau	= 52
Hydrogène	= 48

Ces derniers rapports varient sensiblement avec la température ; par contre, les différences entre les corps extrêmes du tableau correspondant à la viscosité sont moins grandes que pour les deux premiers ; en effet, on a

$$\text{Conductibilité} = \frac{700}{34} = 20{,}59.$$

$$\text{Densité} = \frac{2{,}250}{0{,}069} = 32{,}61.$$

$$\text{Viscosité} = \frac{108}{48} = 2{,}25.$$

Ces différents rapports mettent en évidence l'influence de certains gaz principalement de l'hydrogène, de l'anhydride sulfureux et de la vapeur d'eau. Il est utile de s'en pénétrer pour mieux comprendre la nécessité d'observer certaines précautions que recommandent les constructeurs d'analyseurs physiques.

V. Le prélèvement des gaz à analyser. — Les gaz doivent être prélevés en amont du registre et à une distance suffisante de celui-ci pour éviter toute entrée d'air. L'organe assurant l'aspiration des gaz doit être placé en aval du doseur pour la même raison. Si les gaz sont à une température élevée, le prélèvement par tube en fer doit être évité.

VI. Description de quelques analyseurs. — Nous bornerons cette description à un énoncé des principes et à une classification, suivis de quelques

Tableau II. — *Classification des analyseurs.*

Analyseurs de gaz de combustion

- automatiques
  - intermittents
    - chimiques
      - volumétriques : *Ados. Van Houtte. Eckhardt. Sarco. Aci. Brenol. Hallwachs. Mono. Cocoo. Simmance.*
      - manométriques : *Strache. Berger. Sterose (indicateur).*
      - différentiel : *Bayer-Pintsch.*
  - continus
    - physico-chimiques
      - volumétrique — transmission électrique : *Ados.*
      - à résistivité : *Chopin.*
    - physiques
      - électriques : *Cambridge. Siemens.*
      - à densité : *Arndt* (indicateur). *Krell. Unographe-Uehling.*
      - à densité et viscosité : *Unographe-Dommer.*
- à main
  - intermittents
    - chimiques — volumétriques : *Orsat. Positif Bacharach. Aci.*
    - physico-chimiques — calorimétriques : *Thermoscope.*
  - à analyse moyenne — chimiques — volumétriques : *Van Houtte.*
  - continus — physiques — électriques : *Cambridge.*

Analyseurs divers ou spéciaux.

Orsat : Types O. C. C. R. La Condamine-Poulenc-Wright.
Positif : Types Médical et Assainissement à 10 et 5 % CO^2.
Interféromètres : Lecture faussée par les gaz « parasites ».
Densimètres à force centrifuge.
Analyseur A. E. G. : Analyseurs acoustiques.

explications sur des analyseurs de création récente. Tous les appareils simplement mentionnés ont déjà été décrits en détail dans nombre de revues spécialisées. La classification ressort de la lecture du tableau II de la page 746. On voit que les analyseurs chimiques et volumétriques sont les plus nombreux; ils sont exclusivement intermittents. Les appareils automatiques de cette catégorie sont tous amplement connus, les appareils à main, celui de Orsat excepté, le sont beaucoup moins. Nous les examinerons donc de plus près de même que les analyseurs électriques dont l'intérêt pratique est incontestable en raison de l'indication et de l'enregistrement à distance. A ce sujet, le nouvel analyseur chimique Ados à transmission électrique à distance mérite une mention spéciale; il réunit les avantages des deux principes.

L'appareil Bayer-Pintsch comprend deux compteurs mesurant le gaz avant et après absorption; celui de Chopin mesure la résistance électrique variable de la solution alcaline. L'appareil Arndt est une balance munie de deux cloches dont l'une est remplie d'air, l'autre est parcourue par le gaz analysé. L'unographe utilise la loi d'écoulement d'un fluide gazeux à travers un orifice à mince paroi. Le thermoscope mesure l'élévation de température consécutive à la réaction.

L'analyseur électrique Cambridge utilise la conductibilité thermique des gaz pour déceler la présence d'anhydride carbonique. Deux fils de platine A et B (fig. 2) constituent deux des branches d'un pont de Wheatstone dont les deux autres branches sont for-

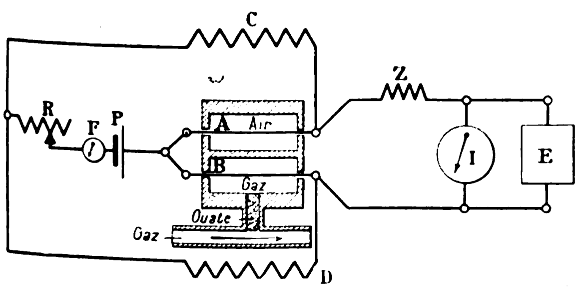


Fig. 2. — Schéma de l'analyseur électrique « Cambridge ».

mées par les résistances fixes C et D. Les fils témoins A et B sont échauffés par le courant d'une pile P dont le débit uniforme est réglé par le rhéostat R contrôlé par l'ampèremètre F. Le fil A est entouré d'air, le fil B est entouré du gaz analysé qui pénètre dans la cavité par diffusion à travers un tampon d'ouate. Les cavités A et B sont forées dans un bloc de métal qui assure le refroidissement des fils. La température et la résistance électrique du fil B par rapport à celles du fil A seront d'autant plus grandes que la teneur en gaz carbonique sera plus élevée. On branche sur la diagonale du pont un ampèremètre I formant indicateur dont la graduation indique la teneur en gaz carbonique en centièmes, et, éventuellement, un enregistreur E. Une résistance Z sert pour la mise à zéro. Il s'agit d'un appareil qui exige beaucoup de soins à la fabrication. Les fils témoins, quoique minuscules, doivent être rigoureusement identiques. En outre, la température initiale doit être faible pour éviter la combustion des imbrûlés au contact des fils catalyseurs, et pour réduire au strict minimum les erreurs dues au rayonnement. Quant à la convection, on en élimine les effets en donnant aux cavités un très petit diamètre.

L'analyseur Siemens diffère du Cambridge en ceci que les résistances invariables C et D sont remplacées par deux autres fils témoins ce qui double la sensibilité. D'autre part, la cavité B n'est pas placée en impasse mais en dérivation.

L'analyseur Aci, à main, résume parfaitement le principe des analyseurs automatiques volumétriques. Le prélèvement se fait (fig. 3) par purge continue de la chambre V par une pompe foulante branchée sur A; les gaz ressortent en B qui est en communication avec

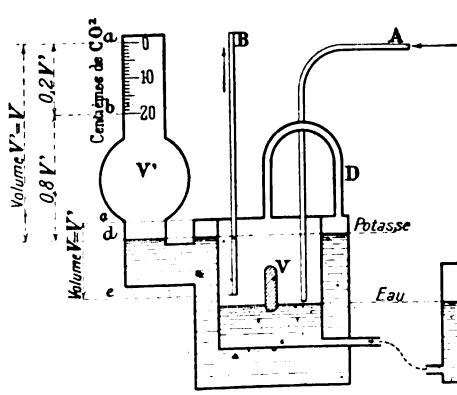


Fig. 3. — Schéma de l'analyseur « Aci ».

l'atmosphère. On lève ensuite la bouteille d'eau C reliée à l'appareil par un tube flexible. Le niveau de l'eau monte en V et les gaz sont refoulés dans l'atmosphère jusqu'au moment où l'eau atteint le niveau e. A cet instant précis, il reste dans l'appareil un volume défini de gaz V à la pression atmosphérique. L'eau, en continuant son ascension jusqu'au repère c refoule ce gaz à travers le tube D sur la lessive de potasse. Celle-ci est refoulée dans le tube gradué V' de gauche, qui a un volume V' pratiquement égal au volume V, de sorte que la potasse atteint le zéro de la graduation au repère a, s'il n'y a pas de gaz carbonique dans le gaz. Si, au contraire, il y a de ce gaz, il se trouve absorbé et le niveau de la lessive reste en dessous du zéro pour se maintenir à la hauteur de la graduation correspondant à la teneur. L'appareil ne se prête pas au renouvellement de la surface absorbante par agitation et l'absorption n'est complète qu'après 2 minutes environ. L'analyseur Aci est de fabrication allemande; il est entièrement en verre.

L'analyseur Bacharach est, comme le précédent,

purgé simultanément avec toute la tuyauterie et le volume de gaz est capté sous la pression atmosphérique par simple fermeture de deux robinets A et B. La pompe est également branchée en amont. L'appareil est bien moins encombrant que l'Aci, mais il ne se transporte pas chargé. Il manque au Bacharach une réserve de gaz correspondant à celle contenue dans le tube B de l'Aci. Cette réserve est cependant bien utile, car elle sépare l'échantillon de gaz de l'atmosphère pendant que la pression atmosphérique s'établit dans le laps de temps qui s'écoule entre l'arrêt de la pompe et l'isolement de l'échantillon.

Après prélèvement par purge (fig. 4), on ferme le robinet A et le robinet B. Celui-ci est à 3 voies et placé dans la position qui assure la communication de V avec le réservoir de potasse. Par un renversement passager, on assure l'échange du contenu des deux récipients ; la potasse, après avoir absorbé le gaz carbonique, réintègre son compartiment qui est alors isolé par une troisième position du robinet. Un vide partiel s'est formé dans V. Pour le mesurer, on débranche la pompe et on renverse l'appareil sur un baquet d'eau, puis l'on

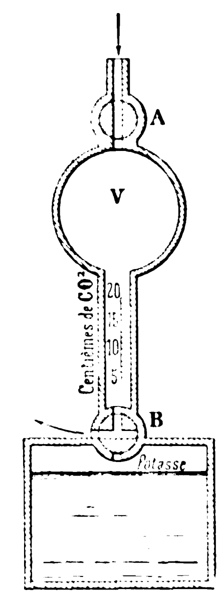


Fig. 4. — Analyseur « Bacharach ».

ouvre le robinet A. La pression atmosphérique se rétablit alors et il entre dans V un volume d'eau égal à celui du gaz carbonique absorbé. On referme le robinet A pour remettre l'appareil debout et lire sur l'échelle la teneur en gaz carbonique accusée par le niveau d'eau du tube gradué. On remarque que le réservoir de potasse n'est pas entièrement plein. Le gaz qui y subsiste est nécessairement neutre en tant que CO^2 de sorte que ce gaz, même à volume variable, ne fausse aucunement la lecture. L'analyseur Bacharach est de fabrication américaine ; il est en verre à armatures métalliques.

L'analyseur Positif est représenté sur la figure 5 au moment de la purge et sur la figure 6, en cours d'analyse. Les gaz sont aspirés par une pompe qui purge d'air et emplit de gaz successivement la canalisation, un filtre F, le laboratoire V et la pompe elle-même. On ferme ensuite le robinet A, puis le robinet B et l'on ouvre la soupape C. On agite modérément l'appareil pour que l'absorption soit complète en quelques ins-

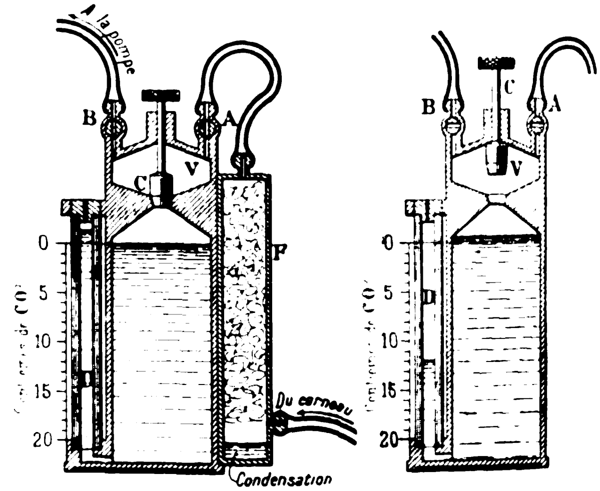


Fig. 5 et 6. — Analyseur « Positif ».

tants. Pour éviter le vide de se produire dans l'appareil celui-ci reste en communication indirecte avec l'atmosphère par l'intermédiaire d'un tube de niveau D. Ce tube a un diamètre suffisamment petit pour que son volume ne corresponde qu'à 20 pour 100 du volume de V de sorte que toute la hauteur de l'appareil est uniquement réservée à la graduation, très espacée, du pourcentage intéressant à connaître. Le gaz carbonique absorbé est remplacé par de la lessive prélevée sur le tube et la baisse du niveau en D est une mesure directe de la teneur. L'analyseur « Positif » est métallique à l'exception du tube de niveau, blindé, et est de fabrication française.

Les trois analyseurs décrits diffèrent de l'appareil Orsat par leur mode de prélèvement automatique d'un volume défini de gaz frais sous la pression atmosphérique. A l'exception de l'analyseur Bacharach, ils se transportent chargés et n'ont pas de robinets en contact avec la lessive absorbante.

E. MONTRICHARD.

Le développement des applications de l'électricité au chauffage et aux usages domestiques à Amsterdam.

Dans cet article, M. W. Lulofs expose quelques considérations très intéressantes sur les applications de l'électricité au chauffage et à divers usages domestiques et sur la répercussion considérable que peut avoir le développement de ces applications sur la quantité d'énergie électrique annuellement vendue par les entreprises de distribution d'énergie. Il indique d'abord quelques-unes des applications thermiques de l'électricité qui se sont particulièrement développées en Hollande. Il expose ensuite le système de tarification appliqué à Amsterdam en vue de provoquer un accroissement du nombre des abonnés et surtout de leur consommation individuelle en les incitant à utiliser l'électricité pour d'autres usages que l'éclairage. Il montre que les résultats obtenus sont conformes au but qu'on s'était proposé et tire de ces résultats quelques conséquences qui permettent de mieux se rendre compte de l'orientation qu'il convient de donner à la propagande. Il énumère ensuite les divers appareils électriques domestiques employés à Amsterdam et conclut en exprimant la conviction que, dans un avenir prochain, l'électricité remplacera le gaz pour la cuisson des aliments, comme elle l'a supplanté pour l'éclairage.

I. **Quelques applications thermiques de l'électricité utilisées en Hollande.** — L'emploi de l'électricité comme force motrice et comme source de lumière s'est développé avec une rapidité surprenante. Le moteur électrique connecté à un réseau de distribution d'énergie électrique a remplacé, pour ainsi dire complètement, la machine à vapeur et le moteur à explosion, tant dans les ateliers de construction que dans les petites manufactures ; la locomotive à vapeur a trouvé une concurrente dans la locomotive électrique. L'éclairage électrique a presque entièrement supplanté l'éclairage par le gaz dans plusieurs grandes villes et l'emploi du gaz surpressé n'a pu entraver son développement.

Nous assistons à une évolution du même genre dans le domaine des applications thermiques de l'électricité. Nous avons des fours à acier électriques, des fours de fusion pour métaux réfractaires, des appareils pour la soudure par l'électricité, pour le chauffage des rivets, etc. La possibilité que nous procure l'électricité de produire des températures très élevées, de concentrer et de limiter le dégagement de la chaleur là où il en est besoin, rend ces applications très économiques et permet une grande précision dans le travail. Personnellement, l'auteur pense que nous ne sommes encore qu'au début d'une série de découvertes et d'inventions dans ce domaine ; pouvoir échauffer du fer au rouge à l'endroit que l'on désire et quelle que soit la forme de l'objet considéré, lui donne la conviction qu'avant peu chaque forgeron, délaissant son foyer actuel, grand gaspilleur de combustible et de temps, le remplacera par une installation électrique.

La chaleur développée par le courant électrique peut aussi trouver diverses applications en agriculture. Elle peut, par exemple, être facilement utilisée pour la conservation de l'herbe par dessiccation de celle-ci ; l'électricité éviterait ainsi le long et dispendieux travail de la fenaison, travail dont les résutats, d'ailleurs, dépendent en grande partie des conditions atmosphériques. Elle peut aussi servir à la pasteurisation du lait : un appareil de 100 kw, de si petites dimensions qu'il peut être placé sur une table, permet de pasteuriser 2000 litres de lait par heure avec une dépense d'environ trois quarts de cent [1] par litre et sans

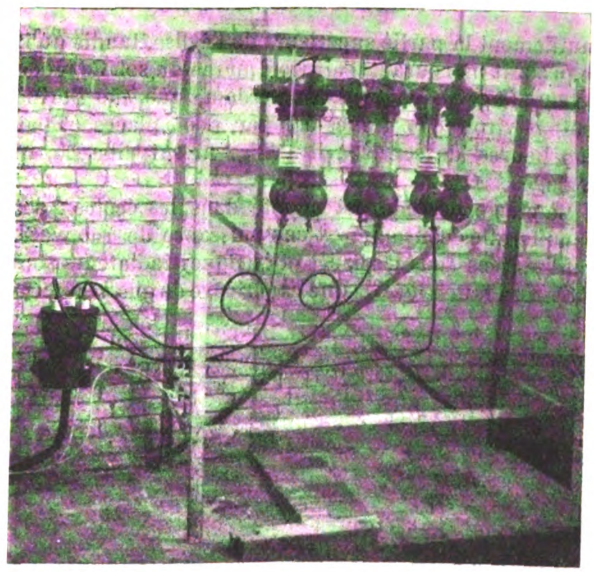


Fig. 1. — Appareil pour la pasteurisation électrique du lait.

modifier en rien le goût du lait frais; un appareil de ce genre, représenté en figure 1, fonctionne à Amsterdam et donne toute satisfaction.

Un autre genre d'applications thermiques de l'électricité est le chauffage des édifices, particulièrement des églises et des écoles. A Amsterdam, plusieurs églises possèdent une installation de chauffage élec-

[1] Le cent est la centième partie du florin, lequel, au cours normal du change, vaut 2,096 fr.

trique : sur le sol, devant chaque chaise, se trouve une chaufferette électrique (fig. 2). Ce procédé de chauffage est des meilleurs tant au point de vue de l'hygiène qu'au point de vue technique. Dans le chauffage par poêles ou calorifères, l'air chaud monte et va chauffer

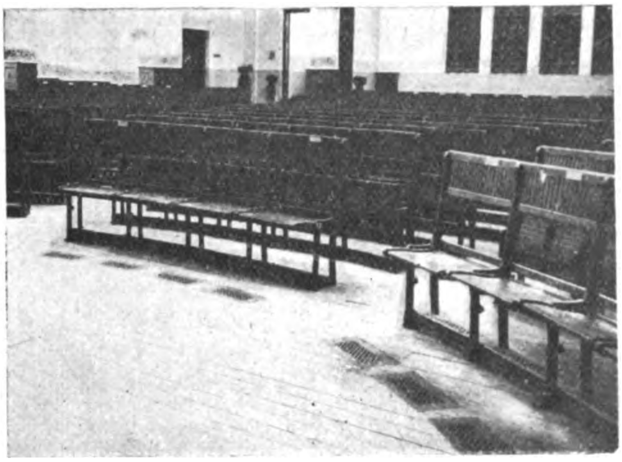


Fig. 2. — Eglise munie du chauffage électrique.

inutilement la partie supérieure de l'église, tandis qu'il se produit un courant d'air froid au ras du sol. Ce mode de chauffage ne coûte, à Amsterdam, que 450 florins (soit environ 940 francs-or) par 1 000 places et par 100 heures de service ; il n'exige ni surveillance, ni réglage.

Le même procédé est adopté dans les écoles ; des chaufferettes consommant une puissance de 100 watts sont placées sous les bancs et quelques radiateurs sont fixés aux murs (fig. 3). Une expérience de quatre années

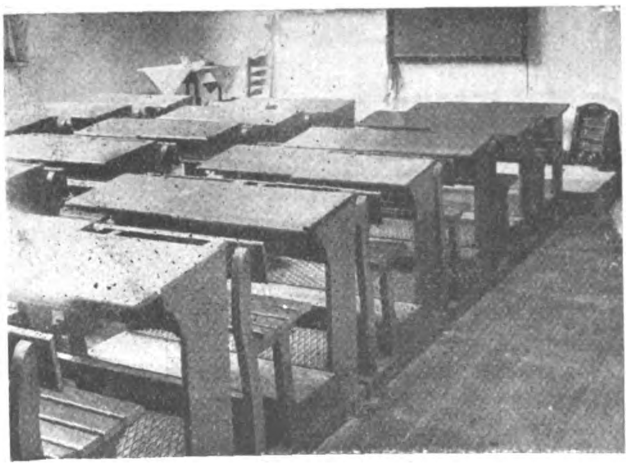


Fig. 3. — Salle d'école munie du chauffage électrique.

montre que son coût est, en moyenne, de 2,75 florins par élève et par an ; il est inférieur à celui du chauffage par le coke ou par le gaz, comme le montre le tableau suivant où sont indiquées les dépenses annuelles correspondant aux trois modes de chauffage pour une école composée de sept classes contenant chacune 42 élèves.

	Coke.	Gaz.	Électricité.
Consommation....	450 hl	10 000 m³	17 500 kw-h
Prix de l'unité de consommation....	1,61 flor.	0,10 flor.	0,045 flor.
Dépenses (y compris les frais d'allumage pour le chauffage au coke)...	921 flor.	1 000 flor.	787,5 flor.

Une autre application assez curieuse des chaufferettes électriques est celle qui en a été faite pour pro-

Fig. 4 et 5. — Chaufferettes pour agents de police et marchands forains.

téger contre le froid aux pieds les agents chargés de diriger la circulation des voitures aux carrefours (fig. 4) ; la puissance absorbée par ces chaufferettes étant de 350 watts, la dépense correspondante est de 1,5 cents par heure.

Cette application a eu un tel succès que les marchands des marchés d'Amsterdam ont demandé d'en bénéficier également (fig. 5). Le coût d'une chaufferette étant de 4 florins et le nombre des marchés se tenant au même endroit étant d'environ 110 par an, la dépense annuelle par appareil, y compris l'amortissement et l'entretien, est de 19 florins.

Les fours électriques pour la cuisson de la pâtisserie sont déjà très en vogue à Amsterdam et leur nombre s'accroît rapidement. Ces appareils (fig. 6), dont la

consommation est de 4 kw, sont plus économiques que les fours chauffés au charbon ou au gaz. Ils sont, en outre, plus commodes à placer, n'ayant pas besoin, comme ces derniers, de tuyauterie pour l'évacuation des gaz brûlés.

Cette commodité du four électrique est particulièrement appréciée par les marchands de gaufrettes fourrées installés devant les boutiques. La figure 7 représente un moule à gaufrettes chauffé électriquement. Il a été reconnu qu'avec ce moule la dépense d'énergie électrique, à 5,5 cents le kilowatt-heure, n'est, pour la même quantité de gaufrettes produite, que la moitié de celle qu'exige un moule chauffé au gaz.

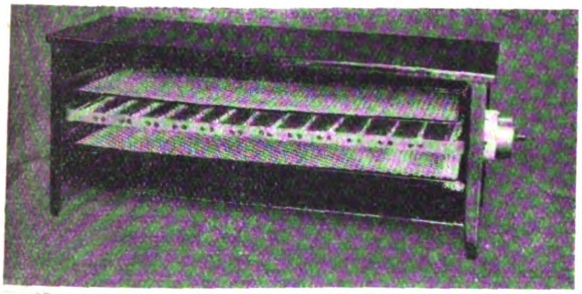


Fig. 6 et 7. — Four à pâtisserie et moule à gaufrettes chauffés électriquement.

L'électricité est aussi appliquée avec succès dans les imprimeries pour la fusion de l'alliage servant à la confection des caractères ; cette application procure les avantages hygiéniques résultant de la substitution de l'électricité au gaz, sans augmentation de dépense.

Le fer à souder électrique n'est plus seulement employé dans l'atelier du plombier ; il l'est aussi au dehors pour la soudure des toitures en zinc (fig. 8). Dans cette dernière application, le fer à souder électrique est de beaucoup préférable au fer à souder ordinaire, les dangers d'incendie étant à peu près complètement éliminés ; or, mainte vieille église est devenue la proie des flammes par suite de l'imprudence d'un plombier. Ces fers à souder consomment 500 w ; le danger d'électrocution est réduit au minimum par la réduction de la tension à 20 volts au moyen d'un transformateur, que l'on voit sur la figure 8.

Il y a encore lieu de signaler l'emploi de l'électricité pour le chauffage des aiguillages des tramways pour faire fondre la neige qui s'y accumule ; une puissance de 2 kw suffit pour assurer un bon fonctionnement de l'aiguille, même en cas de chute de neige exceptionnelle.

L'application du chauffage électrique à la cuisson des aliments commence à se développer à Amsterdam; en particulier, un restaurant a adopté ce mode de cuisson et s'en fait une réclame. Toutefois, cette application n'a pas encore pris l'extension quelle a acquise en Angleterre ; cela pour des raisons exposées plus loin.

II. Le système de tarification adopté à Amsterdam en vue de développer les usages domestiques de l'électricité. — Les compagnies anglaises de distribution d'énergie électrique ont été les premières à se rendre compte que, si intéressants que fussent les gros consommateurs d'énergie pour force motrice ou traction, les petits consommateurs ne le seraient pas moins, en raison même de leur nombre, si les usages qu'ils peuvent faire de l'électricité étaient beaucoup plus étendus. Mais, pour obtenir cette extension, il est indispensable que le prix de vente de l'unité d'énergie électrique soit des plus modiques. Le système de tarification dit « tarif de Norwich » répond à cette condition : le client paie une prime fixe assez élevée pour un certain laps de temps et l'énergie qu'il consomme lui est facturée, quel que soit l'usage qu'il en fait, éclairage, chauffage ou force motrice, au prix de 0,5 à 1 penny par kilowatt-heure.

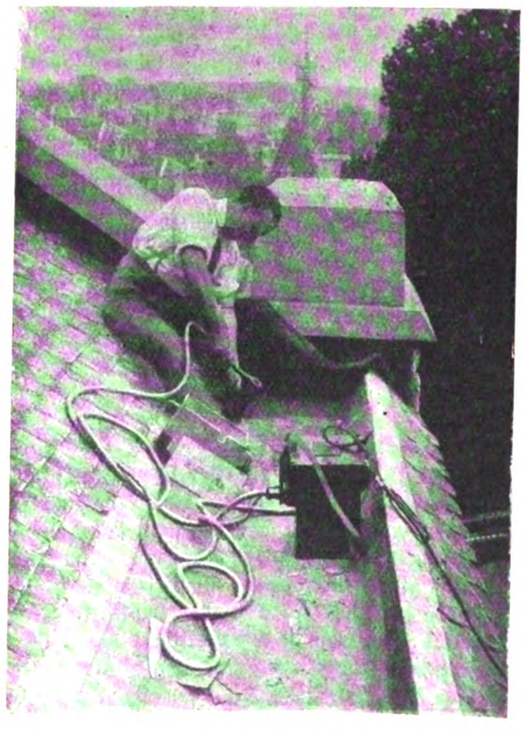


Fig. 8. — Applications du fer à souder électrique à la soudure des toitures en zinc.

Mais un tel mode de tarification ne peut évidemment couvrir les frais de production que si l'emploi de l'électricité est déjà extrêmement étendu. Le coût élevé des installations domestiques constituant le principal obstacle à cette extension, il convient tout d'abord de tourner cet obstacle avant d'appliquer cette tarification. C'est ce qu'on fit à Amsterdam pendant les années 1912 à 1914 en fournissant gratuitement une installation domestique complète à toute personne en faisant la demande.

L'expérience montra que cette manière de procéder répondait au but qu'on s'était proposé : depuis le moment où l'on a commencé à faire des installations gratuites, le nombre des consommateurs s'est accru considérablement et, actuellement, on compte à Amsterdam, sur 165000 habitations, 145000 reliées au réseau municipal; l'emploi de l'électricité est devenu si populaire que les ouvriers ne veulent plus de logements ne possédant pas une installation électrique, de sorte que les constructeurs d'immeubles se trouvent obligés d'effectuer eux-mêmes ces installations et que la municipalité n'a plus à en supporter les frais.

Dès qu'on fut assuré que la gratuité des installations intérieures aurait bien pour conséquence une augmentation considérable du nombre des consommateurs et une augmentation encore plus grande de la quantité d'énergie vendue, on se préoccupa de l'établissement d'un tarif comportant, comme celui de Norwich, une combinaison de la tarification à forfait et de la tarification au compteur.

Les modifications apportées par la guerre dans les conditions économiques ne permettaient guère d'envisager un prix de vente de l'énergie électrique inférieur à 5,5 cents par kilowatt-heure [1]; des calculs minutieux montrèrent, d'ailleurs, que l'augmentation des frais de production résultant de l'augmentation prévue de la consommation serait facilement couverte avec ce prix de vente.

La détermination du montant de la prime fixe était plus difficile. Il fallait qu'elle fût telle qu'un client utilisant l'électricité uniquement pour l'éclairage payât exactement le même prix avec la nouvelle tarification qu'avec l'ancienne tarification au compteur : s'il eût payé moins, tous les anciens abonnés n'auraient pas manqué de choisir la nouvelle tarification et les recettes de l'entreprise de distribution pour la quantité d'énergie vendue auparavant auraient diminué ; s'il eût payé plus, beaucoup de ces anciens abonnés eussent hésité à changer leur tarification et l'augmentation de consommation escomptée par l'entreprise ne se serait pas produite. Pour arriver à une détermination aussi exacte, il était nécessaire de connaître les facteurs généraux dont dépend la consommation annuelle de chaque client : nombre, dimensions et destination des pièces de son habitation, nombre des membres de la famille, leur âge, leur profession, leur situation sociale. Fort heureusement, le problème se trouvait simplifié du fait qu'en 1913 l'utilisation domestique de l'électricité se bornait à l'éclairage; les recettes relatives à cette année 1913 pouvaient, dès lors, servir de bases au calcul de la quantité d'énergie utilisée pour l'éclairage par chaque client.

Pour cela, l'auteur a classé tous les clients de 1913 en quatre catégories, suivant que leurs dépenses annuelles d'énergie électrique se trouvaient inférieures à 50 florins, comprises entre 50 et 100 florins, ou 100 et 200 florins, ou, enfin, supérieures à 200 florins. Dans chaque groupe, il choisit 50 consommateurs et, pour chacun de ceux-ci, il s'enquit du nombre, des dimensions et de la destination des différentes pièces de leurs habitations. Connaissant le nombre des heures pendant lesquelles une certaine pièce est utilisée par jour, il devint possible de déduire de la consommation totale annuelle du client la quantité d'énergie dépensée pour l'éclairage d'une pièce déterminée. Les résultats de ces calculs furent comparés à ceux obtenus en considérant les consommations enregistrées au cours des dernières années et on put ainsi avoir une estimation se rapprochant beaucoup de la réalité. Les dimensions des pièces étant connues par les rapports des inspecteurs qui visitent régulièrement les clients afin de contrôler leurs installations et discuter les modifications désirées, il fut facile de construire les courbes donnant la consommation annuelle en fonction de la surface de la pièce considérée. De telles courbes furent établies pour les pièces suivantes : chambre de famille, salon, salle à manger, chambre à coucher, cuisine, cabinet de travail, corridors, ainsi que pour les cave, cabinet d'aisance, grenier et chambre d'amis, classés dans un autre groupe. Les figures 9 et 10 donnent, à titre d'exemples, les courbes relatives à la cuisine et à la chambre de famille.

L'établissement de ces courbes a pris beaucoup de temps et coûté beaucoup de peine. Mais ce travail permet aujourd'hui de calculer rapidement le montant de la prime fixe d'un nouveau client : on détermine, d'après les courbes, la consommation d'énergie qu'il emploiera annuellement pour l'éclairage des pièces de son habitation et la prime fixe s'en déduira immédiatement. L'expérience de plusieurs années a prouvé que ces courbes correspondent bien à la réalité, car, d'une part, les plaintes concernant une prime fixe trop élevée sont extrêmement rares et, d'autre part, l'entreprise de distribution n'a aucunement souffert de pertes résultant d'une estimation trop modérée de cette prime.

D'ailleurs, la meilleure preuve que la nouvelle tarification donne satisfaction à la clientèle est la rapidité avec laquelle croît le nombre de clients qui l'adoptent. Mise en application en 1914, elle témoigna quelque lenteur à s'étendre, par suite de la guerre, mais, à partir de 1920, elle prit, comme l'indique la figure 11, une extension rapide et, à la fin d'avril 1924, on comptait plus de 21 000 consommateurs l'ayant adoptée.

III. Les résultats obtenus depuis la mise en pratique de la nouvelle tarification. — 1. ACCROIS-

[1] Au cours actuel du florin (7,50 fr), 5,5 cents correspondent à 41 centimes de notre monnaie.

SEMENT DE LA CONSOMMATION TOTALE D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — Les courbes de la figure 12 montrent l'accroissement des quantités d'énergie vendues par l'entreprise municipale de distribution d'Amsterdam depuis son origine, en 1904, jusqu'en 1924 ; ces courbes ont été prolongées jusqu'à la fin de 1924 d'après les résultats des quatre premiers mois de cette année. La courbe I donne l'énergie consommée pour la force motrice ; la courbe II, l'énergie totale utilisée pour l'éclairage privé ; la courbe III, l'énergie employée à l'éclairage des habitations dont les installations intérieures ont été faites au compte des propriétaires ou locataires ; la courbe IV, l'énergie consommée pour l'éclairage des habitations ayant des installations intérieures gratuites ; la courbe V, l'énergie employée pour l'éclairage par les clients ayant adopté la nouvelle tarification, calculée d'après la valeur de la prime fixe qu'ils paient, cette prime correspondant très sensiblement, d'après ce qui a été dit plus haut, à leur consommation d'énergie pour l'éclairage ; la courbe VI, l'énergie utilisée par ces mêmes clients à des usages domestiques divers autres que l'éclairage, obtenue en retranchant de leur consommation totale celle qui, d'après l'évaluation précédente, correspond à leur éclairage ; la courbe VII, l'énergie vendue pour la

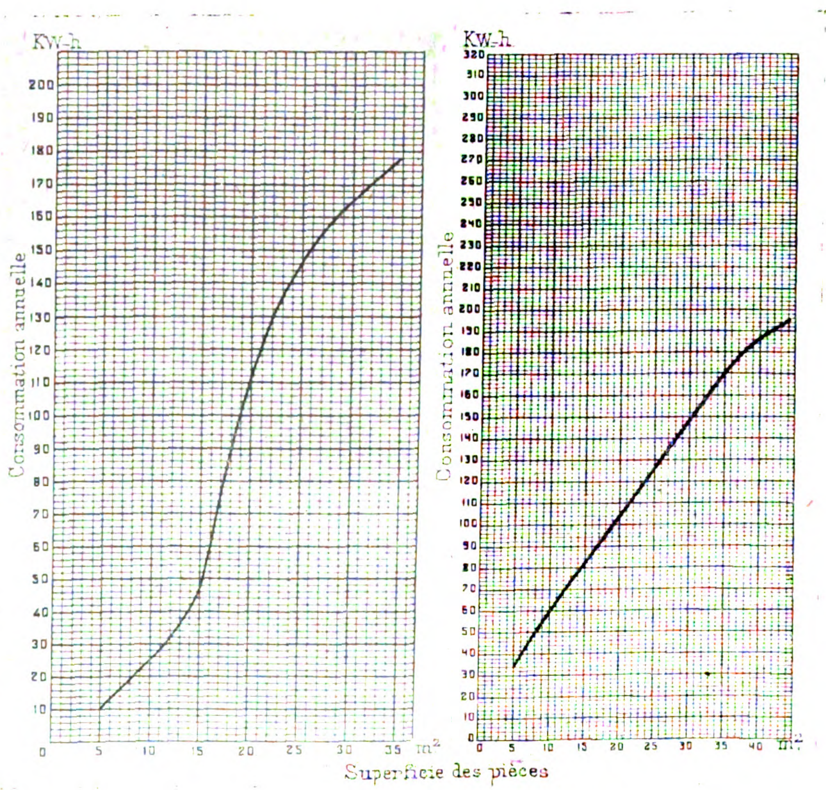


Fig. 9 et 10. — Courbes de la consommation d'énergie pour l'éclairage d'une cuisine (à gauche) et d'une chambre de famille (à droite) en fonction de la superficie de ces pièces.

traction des tramways ; enfin, la courbe VIII, l'énergie employée à l'éclairage public.

Il résulte de ces courbes et des tableaux qui ont servi à les établir que, pendant l'année 1923, la consommation d'énergie pour l'éclairage privé s'est élevée à 41 millions 087 981 kw-h, dont 18 947 659 dans les habitations ayant des installations faites au compte de leurs propriétaires, 16 543 322 dans celles dont les installations ont été faites gratuitement et 5 597 000 dans celles dont les occupants ont adopté la tarification nouvelle. La courbe VI indique que la consommation d'énergie pour les usages domestiques était évaluée à 10 500 000 kw-h environ.

L'extrapolation de la courbe II pour l'année 1924 indique que la consommation d'énergie totale utilisée pour l'éclairage privé y sera probablement de 44 500 000 kw-h, l'augmentation étant due aux clients à tarification forfaitaire, car la consommation des abonnés conservant l'ancienne tarification est supposée aller en diminuant. L'extrapolation de la courbe VI montre que la consommation pour usages domestiques autres que l'éclairage passera vraisemblablement de 10 500 000 à 22 700 000 kw-h et, par conséquent, sera plus que doublée.

Il est à présumer que l'augmentation de cette dernière consommation serait encore plus considérable si l'on avait cherché à développer l'emploi de l'électricité pour la cuisson des aliments. On s'est trouvé empêché

de faire de la propagande en faveur de cette application par suite des habitudes locales : on dine en Hollande entre cinq heures et demie et six heures et demie, c'est-à-dire, pendant la période de la pointe due à l'éclairage; de plus, aux repas autres que le dîner, on mange peu d'aliments exigeant une cuisson prolongée.

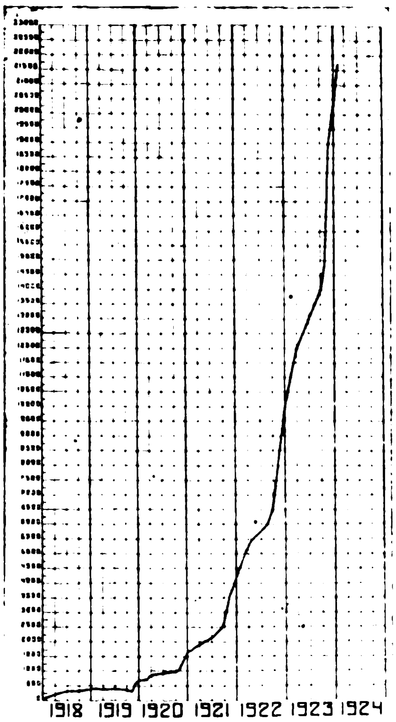


Fig. 11. — Courbe montrant l'accroissement du nombre des consommateurs ayant adopté la nouvelle tarification.

Toutefois des essais ont été faits pour se rendre compte de l'influence que pourrait avoir l'application de l'électricité à la cuisine dans la consommation totale d'énergie électrique. On a trouvé qu'un fourneau de cuisine n'est utilisé, en moyenne, que pendant 780 heures par an ; mais que, si l'on tient compte de ce que les fourneaux ne sont pas utilisés en même temps, la consommation d'énergie consacrée à la cuisine paraît devoir se répartir sur 1480 heures. L'auteur se propose d'adjoindre à l'installation d'un fourneau de cuisine celle d'un réservoir à eau chaude d'une contenance de 6 litres, cette adjonction portant à 1550 heures par an la durée de la consommation d'énergie employée aux usages culinaires.

2. Accroissement de la consommation due au chauffage. — L'auteur a établi des tableaux donnant, de janvier 1919 à fin avril 1924, d'une part, la consommation mensuelle d'énergie utilisée pour l'éclairage par les clients ayant adopté la nouvelle tarification et, d'autre part, la consommation mensuelle d'énergie de ces mêmes clients pour des usages domestiques autres que l'éclairage. L'examen des nombres contenus dans ces tableaux lui a permis d'en tirer quelques conclusions intéressantes.

En premier lieu, on constate que la quantité d'énergie utilisée pour des usages domestiques autres que l'éclairage est surtout importante dans les quatre derniers mois et les trois premiers mois de chaque année; elle est alors plus du double de la quantité d'énergie correspondant à l'éclairage. Cette consommation doit donc être attribuée en grande partie à l'emploi de l'électricité pour le chauffage.

Les différences des consommations dans deux mois

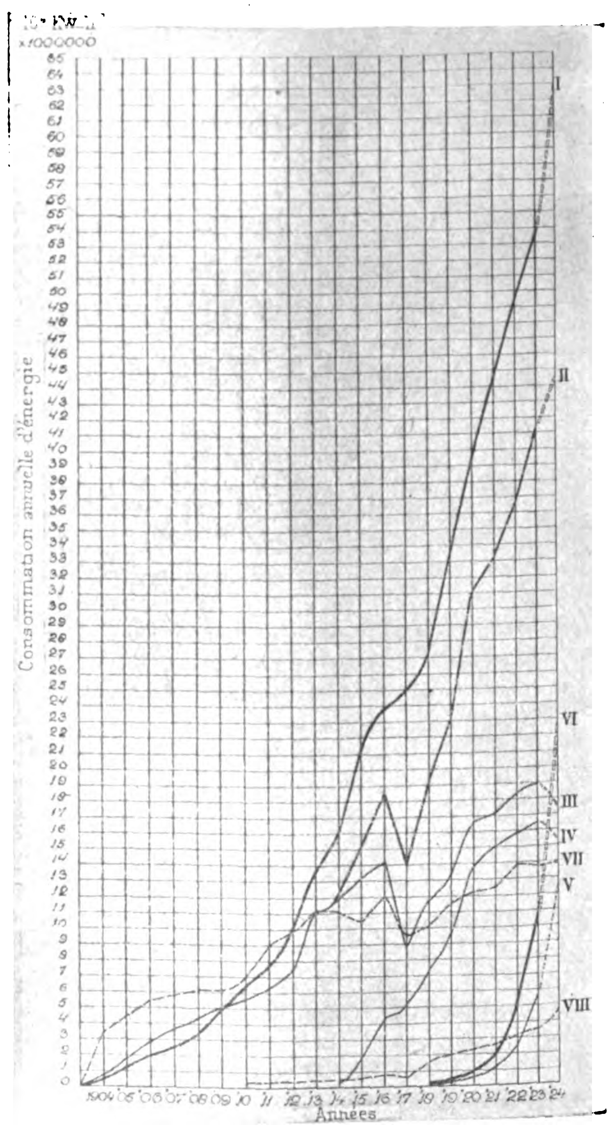


Fig. 12. — Courbes de l'énergie vendue pour divers usages de 1904 à 1924, à Amsterdam.

consécutifs de la saison froide ne varient pas cependant en raison inverse des variations de la température extérieure, comme cela devrait être si l'électricité était seule employée pour le chauffage. Mais on ne doit pas en être surpris, car, lorsque le froid est vif, on fait un usage plus intense des poêles à charbon, réservant

l'emploi des radiateurs électriques pour les périodes où le froid est plus modéré. Néanmoins il y a une relation entre la consommation d'énergie pour chauffage et la température extérieure comme le montre la figure 13 où sont indiquées la puissance utilisée pour les usages domestiques (trait ponctué) et cette température (trait

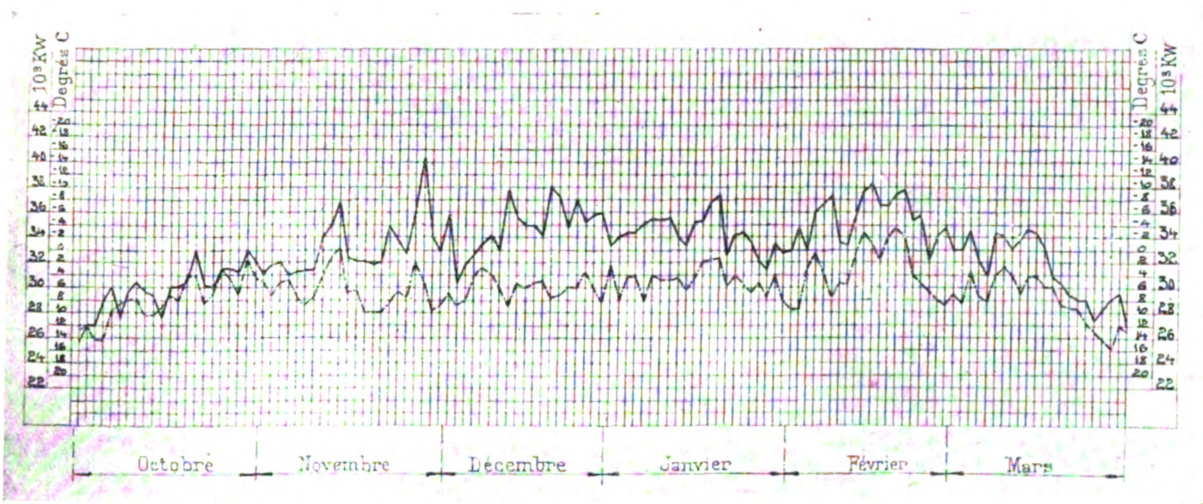


Fig. 13. — Courbe de la puissance utilisée pour usages domestiques (trait ponctué) et courbe de la température extérieure (trait plein).

plein) pour les trois derniers mois de l'année 1922 et les trois premiers de l'année 1923 : on voit que, si l'on excepte les mois de novembre et décembre pendant lesquels les variations de l'intensité de la lumière solaire ont une influence considérable sur la consommation d'énergie pour l'éclairage, les deux courbes sont sensiblement parallèles. La courbe de la puissance utilisée donne lieu à une autre observation : ses maxima ont lieu en février, mois où cependant les jours sont plus longs et l'intensité de la lumière plus grande que les mois précédents, ce qui indique que la consommation maximum d'énergie pour le chauffage se produit pendant le mois de février. Cette constatation est intéressante, car elle montre que l'extension du chauffage électrique ne pourra que régulariser la charge de l'usine génératrice, le maximum de la charge pour l'éclairage et de la force motrice se produisant à une autre époque, au début de décembre.

Une autre constatation qu'a permis de faire le relevé des courbes de la puissance utilisée pour le chauffage est que, en général, on utilise davantage le chauffage électrique le matin qu'aux autres moments de la journée. Les courbes de la figure 14 prises dans une école chauffée électriquement les lundis 11 et 18 février 1924, le montrent nettement.

On voit par ces mêmes courbes que la consommation d'énergie croît en même temps que la température extérieure s'abaisse : le maximum de la puissance atteint 95 kw le lundi 18 février, jour où la température extérieure était de — 1°C à 8 heures du matin, alors qu'elle n'était que de 68 kw le lundi précédent où le thermomètre marquait 13°C. Cette influence de la température extérieure se manifeste d'ailleurs nettement sur la charge de l'usine génératrice : la charge du matin augmente dans une proportion importante quand la température extérieure baisse ; on a remarqué qu'elle pas-

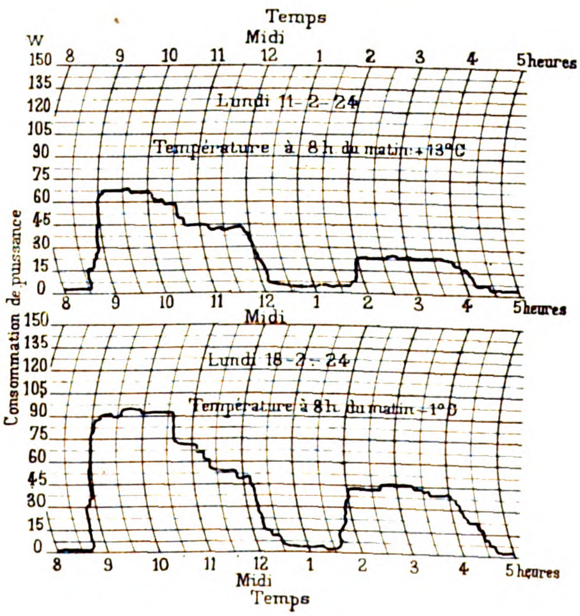


Fig. 14. — Courbes de la puissance utilisée dans une école chauffée électriquement.

sait de 26 000 kw, la température extérieure étant de 13°C, à 38 000 kw, la température s'abaissant à — 1°C. Cette variation indique de quelle importance est déjà devenue la charge causée par le chauffage électrique.

3. Accroissement de la consommation due a des usages domestiques autres que le chauffage. — Une seconde remarque que permet l'examen des tableaux de consommations mensuelles dont il est question plus haut est que l'accroissement de consommation pendant les mois d'été devient de plus en plus important, ce qui prouve que l'électricité commence à être utilisée pour d'autres buts que le chauffage des habitations, par exemple, pour faire bouillir de l'eau ou du lait, pour repasser, pour nettoyer par le vide, etc.

Cette augmentation graduelle de la consommation pour usages divers entraîne un accroissement continu de la consommation par ménage. Mais cet accroissement est notablement différent d'un client à l'autre. Pour se rendre compte de l'influence que peut avoir la situation sociale du client sur cet accroissement de consommation, l'auteur a rangé les abonnés ayant adopté la nouvelle tarification en deux grandes catégories suivant que leurs installations ont été établies à leurs frais ou gratuitement et, dans chaque catégorie, il les a classés en groupes d'après le montant de la redevance fixe mensuelle ; pour chaque groupe, il a calculé la consommation totale mensuelle, puis, en retranchant de celle-ci la consommation correspondant à l'éclairage (évaluée d'après la redevance fixe), il a obtenu la consommation correspondant aux usages domestiques ; enfin, il a pris le rapport de la consommation totale à cette dernière et a tracé des courbes en portant en

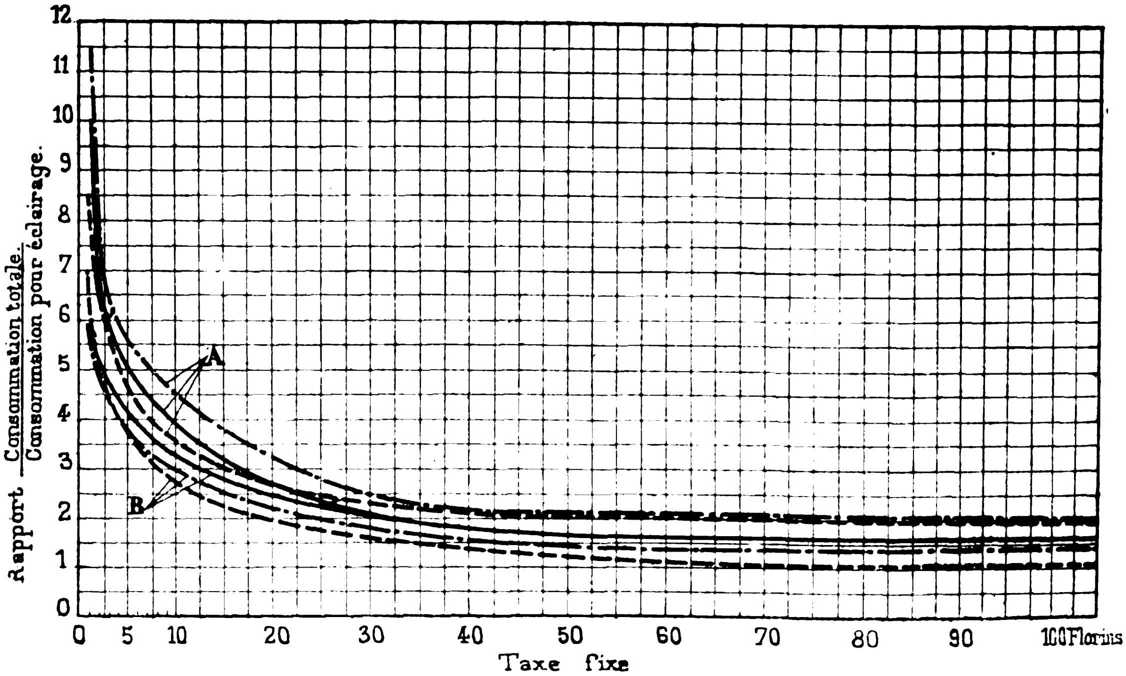


Fig. 15. — Courbes montrant la variation du rapport de la consommation totale à la consommation pour usages domestiques en fonction de la valeur de la redevance mensuelle fixe. Les courbes A se rapportent aux abonnés dont les installations ont été établies à leurs frais; les courbes B, à ceux dont les installations ont été établies gratuitement. Les courbes en trait plein sont relatives au mois de janvier 1924; celles en trait mixte, à février; celles en trait interrompu, au mois de mars.

abscisses les valeurs de la redevance mensuelle et, en ordonnées, les valeurs du rapport précédent. La figure 15 reproduit les courbes établies de cette manière pour chacun des trois premiers mois de 1924 et pour chacune des catégories de clients.

On voit par cette figure que le rapport des consommations varie en sens inverse de la valeur de la redevance mensuelle. Pour les faibles redevances, le rapport des consommations est de 6 environ pour les clients à installations gratuites et de 10 environ pour les autres; les premiers consomment donc 5 fois et les seconds 9 fois plus d'énergie électrique pour les usages domestiques que pour leur éclairage. Ce sont donc les petits consommateurs qui utilisent le plus, relativement, l'électricité pour des usages domestiques. Comme ils sont les plus nombreux et que, d'autre part, leur consommation totale est notablement supérieure au triple de leur consommation pour l'éclairage, on peut en conclure que la moyenne du rapport de ces deux consommations pour tous les clients à tarif forfaitaire, qui est actuellement de 3 environ, atteindra rapidement une valeur bien plus élevée. On conçoit dès lors l'importance énorme que prendra la consommation d'énergie électrique lorsque le tarif forfaitaire, très apprécié de la classe populaire, aura pris son entière extension et sera adopté par l'ensemble des consommateurs. Mais, même dans le cas où la valeur 3 du rapport de la consommation totale à la consommation pour l'éclairage ne serait pas dépassé, la consommation totale de l'ensemble des abonnés actuels serait néanmoins considérable puisque, en 1923, on évaluait la quantité d'énergie électrique vendue pour l'éclairage des habitations à 41 millions de kilowatts-heures.

Il convient d'ailleurs de remarquer que l'augmenta-

tion de la consommation totale n'est pas le seul effet favorable de la nouvelle tarification. Il a également une influence avantageuse sur la régularité de la charge de jour, surtout dans les quartiers de la ville où ne se

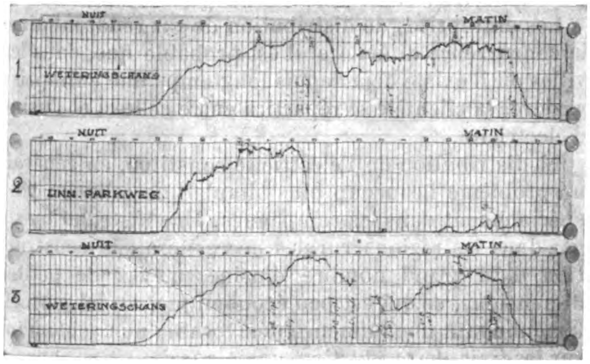


Fig. 16. — Courbes de charge des transformateurs alimentant trois quartiers différents d'Amsterdam.

trouvent ni usines, ni ateliers. C'est ce que démontrent les courbes de charge relevées dans divers postes de transformation et dont quelques-unes sont reproduites en figure 16 : les courbes 1 et 3 de cette figure se rapportent à deux quartiers où la nouvelle tarification est très répandue ; la courbe 2, à un quartier où cette tarification n'est guère adoptée.

IV. Enumération des appareils électriques domestiques employés à Amsterdam. — Les appareils électriques dont l'utilisation a contribué à l'augmentation de la consommation d'énergie électrique sont si nombreux qu'il serait impossible d'en donner une énumération complète et qu'il faut se borner à indiquer ici les plus importants.

Ces appareils peuvent être divisés en deux classes : les appareils de chauffage, tels que radiateurs, réchauds, bouilloires, etc. ; et les moteurs ou appareils à moteur : moteurs pour machines à coudre, aspirateurs de poussière, ventilateurs, sécheurs de cheveux, etc.

On a vu plus haut que les fourneaux de cuisine ne sont encore guère utilisés pour les raisons qui ont été indiquées. Mais on fait déjà usage de plaques chauffantes.

Le chauffage électrique de l'eau commence à se répandre. On emploie trois types d'appareils de dimensions normalisées. Le plus petit contient 6 litres d'eau maintenue automatiquement à la température de 85°C au moyen d'un élément de chauffage de 500 watts ; la figure 17 indique la consommation d'énergie (trait mixte) d'un tel appareil au cours d'une journée pendant laquelle il a fourni, en plusieurs fois, 30 litres d'eau chaude (trait interrompu). Le second type a une contenance de 20 litres et absorbe une puissance de 100 à 200 w ; il convient pour les douches. Le troisième type, d'une capacité de 100 litres, absorbe 1 kilowatt ; il convient pour les salles de bains. Le chauffe-bain proprement dit n'est guère employé, les canalisations intérieures étant généralement insuffisantes pour la puissance de 15 kw qu'exige l'appareil ; toutefois, il est utilisé, en combinaison avec un appareil à prépaiement, dans quelques clubs de sport ; il est peu encombrant, étant constitué par un cylindre de 32 cm de hauteur et de 7,5 cm de diamètre. Par contre, le robinet électrique, qui est un chauffeur d'eau de petites

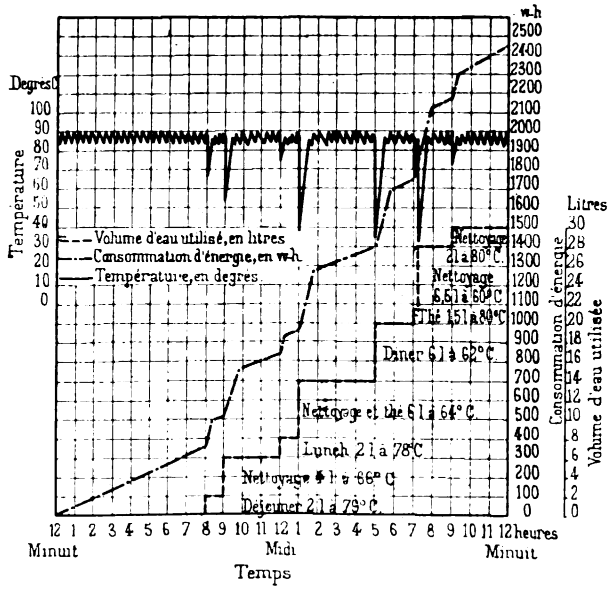


Fig. 17. — Courbes relatives à un appareil pour le chauffage électrique de l'eau de six litres de capacité.

dimensions absorbant de 2,5 à 3,5 kw, commence à se répandre ; on règle la température de l'eau qui s'écoule en agissant sur un levier qui modifie la proportion de l'eau traversant l'appareil et de celle qui arrive directement au robinet ; un bouton permet d'ailleurs de mettre l'appareil hors circuit et d'avoir ainsi de l'eau froide ; cet appareil convient particulièrement aux cabinets de toilette.

Pour le chauffage domestique, on utilise en général des radiateurs constitués par un élément chauffant placé suivant l'axe d'un réflecteur parabolique.

Une enquête faite pour se rendre compte de la répartition de ces divers appareils a montré que, par groupe de 300 abonnés ayant adopté le tarif forfaitaire, il y a en usage :

- 154 aspirateurs de poussière,
- 356 radiateurs,
- 9 robinets électriques (qui viennent d'être introduits),
- 117 bouilloires à eau,
- 22 bouilloires à lait,
- 1 réservoir de 100 litres,
- 7 réservoirs de 20 litres,
- 6 réservoirs de 6 litres,
- 37 sécheurs de cheveux.

12 ventilateurs,
43 plaques chauffantes,
52 appareils à rôtir le pain,
263 fers à repasser,
3 bassinoires électriques,
2 chauffe-lit,
1 lessiveuse.

Etant donné qu'à la fin de 1923 il y avait, à Amsterdam, 20 000 consommateurs ayant adopté le tarif à forfait, on peut conclure que 23 500 radiateurs électriques sont en fonction dans cette ville. La puissance moyenne d'un radiateur étant de 1,5 kw, il en résulte que les radiateurs seuls ont provoqué une augmentation de la puissance totale connectée au réseau municipal de 35 000 kw. Ce nombre devient plus frappant si l'on prend en considération que la puissance totale des moteurs connectée au réseau municipal ne dépasse pas 40 000 ch.

V. **Conclusion.** — Ces considérations prouvent que les appareils électriques ne sont plus considérés comme des joujoux curieux ou comme des objets de luxe et que, au contraire, on commence de plus en plus à les prendre pour des ustensiles réellement nécessaires au ménage. Il ne reste plus à Amsterdam qu'à propager le fourneau électrique (et il y a déjà des indications qui font prévoir qu'on réussira aussi à populariser cet appareil) pour entrer dans la dernière phase de la lutte entre le gaz et l'électricité. Cette lutte sera dure. Le gaz se défendra avec acharnement, vu que son existence est en jeu.

A Amsterdam, le gaz est déjà complètement éliminé du domaine de l'éclairage et, comme l'industrie n'a jamais été un client important des entreprises de distribution de gaz, il ne reste à celles-ci que l'utilisation du gaz pour la cuisson. Ces entreprises se doutent fort bien du danger qui les menace, car celle d'Amsterdam a déjà commencé à combattre l'électricité avec ses propres armes, c'est-à-dire en établissant un tarif à forfait basé sur les mêmes principes que ceux adoptés pour l'électricité.

Les entreprises de distribution de gaz rendront ainsi la concurrence difficile et il est probable que, dans les villes où il existe déjà depuis longtemps une entreprise gazière, la clientèle se répartira entre celle-ci et l'usine d'électricité.

La distribution de l'électricité constitue, en général, un problème beaucoup plus simple que celle du gaz, spécialement dans les campagnes. Une distribution de gaz dans les régions rurales nécessiterait la construction d'un grand nombre d'usines à gaz de petites dimensions, ce qui est peu économique, un tel morcellement ayant une influence défavorable non seulement sur les frais de production, mais aussi sur les charges du capital investi.

D'autre part, si l'électricité est utilisée pour les besoins de l'industrie, de l'éclairage et du ménage, la charge des feeders alimentant les campagnes se trouvera notablement augmentée, surtout si l'emploi du courant électrique pour des usages domestiques entraîne un facteur de charge fort avantageux et par conséquent un rendement plus élevé. Les usages domestiques peuvent rendre économique l'électrification même d'un petit village, puisque la connexion au réseau rural d'une seule église d'un tel village peut assurer la rémunération de l'électrification entière.

W. Lulofs,
Directeur des Usines d'Electricité d'Amsterdam.

Unification des intensités de courant normales pour l'appareillage électrique

Modifications au texte du 6 décembre 1922, adoptées par le Comité de Direction de l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 4 juin 1924

Une étude sur l'unification des intensités de courant normales pour l'appareillage électrique, faite par la 4e Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité, avait été adoptée par le Comité de Direction de l'Union le 6 décembre 1922. Cette normalisation a été modifiée le 4 juin 1924 d'après une nouvelle étude de la 4e Commission, pour répondre à certaines dispositions du règlement concernant les appareils de mesure, les transformateurs de mesure et les shunts. Nous publions ci-dessous les modifications apportées, en priant nos lecteurs de se reporter à l'ancien texte qui a été reproduit en son temps dans cette revue (1).

Les modifications suivantes se rapportent aux pages 71 et 72 du numéro « R. G. E. », du 13 janvier 1923.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 13 janvier 1923, t. XIII, p. 71-73. — Ce texte a fait l'objet de la brochure n° 185 des publications de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Loi générale. — Le dernier alinéa de ce paragraphe est remplacé par les deux alinéas suivants :

Pour les intensités caractérisant les échelles graduées et les enroulements des appareils de mesure, les shunts et les enroulements des transformateurs de courant, on a pris, dès

le commencement. les termes de la progression $\sqrt[20]{10^2} = \sqrt[10]{10}$.

Pour les intensités de o à 64 A, ainsi que pour certains types d'appareils d'un usage particulier, il n'a été choisi qu'un certain nombre de termes de la progression $\sqrt[20]{10}$.

Observation relative aux coupe-circuits. — Le dernier alinéa de ce paragraphe est remplacé par l'alinéa suivant :

La gamme des intensités normales semble pouvoir être limitée à 500 A pour les coupe-circuits à fusibles, leur usage n'étant pas recommandable pour des intensités supérieures.

Observation relative aux ampèremètres. — Ce paragraphe est supprimé et remplacé par le suivant :

Observation relative aux appareils de mesure. — Pour les appareils de mesure, il convient d'adopter un échelonnement serré. En effet, les courants mesurables par la partie utile de l'échelle sont souvent dans un rapport inférieur à 5. Or, les courants qu'on a à mesurer dans un même circuit sont souvent très différents et, pour pouvoir mesurer avec une certaine exactitude les courants les plus faibles, il est nécessaire qu'on puisse trouver, pour chaque cas, un appareil dont l'échelle se rapproche le plus possible du plus fort courant à mesurer.

On obtient un grand nombre de termes suffisant, en adoptant un terme sur deux de la progression géométrique $\sqrt[20]{10}$.

Habituellement, le courant de régime normal sera le même que celui qui correspond au maximum de l'échelle graduée. Pourtant, si exceptionnellement ces deux courants doivent avoir des valeurs différentes, on choisira ces deux valeurs dans la dernière colonne du tableau.

Les bornes normales de chaque appareil sont celles dont l'intensité caractéristique (colonne 8) se trouve indiquée en regard de l'intensité caractérisant l'appareil (colonne 9).

Exceptionnellement les intensités caractérisant les bornes pourront être prises autrement, à condition d'être toujours choisies dans la colonne 8.

Tableau des intensités de courant normales pour l'appareillage électrique. — Les deux dernières colonnes de ce tableau sont remplacées par les deux colonnes ci-dessous :

APPAREILS DE MESURE : SHUNTS ET TRANSFORMATEURS DE COURANT	
Intensités de courant caractérisant les bornes. 8	Intensités de courant caractérisant les échelles graduées des appareils de mesure et le régime normal de leurs enroulements, ainsi que le régime normal des shunts et des enroulements de transformateurs de courant. 9
ampères	ampères
32	1 — 1,25 — 1,6 2 — 2,5 — 3,2 — 4 5 — 6,4 — 8 10 — 12,5 — 16 20 — 25 — 32
64	40 — 50 — 64
125	80 — 100 — 125
180	160
250	200 — 250
350	320
500	400 — 500
700	640
1 000	800 — 1 000
1 400	1 250
2 000	1 600 — 2 000
2 800	2 500
4 000	3 200 — 4 000
5 000	5 000
6 000	6 400
8 000	8 000
10 000	10 000

Règles de normalisation du gros appareillage électrique

Modifications au texte du 4 juillet 1923, adoptées par le Comité de Direction de l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 4 juin 1924

Ces règles, qui avaient été adoptées par le Comité de Direction de l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 4 juillet 1923, ont été modifiées le 4 juin 1924, après une nouvelle étude de la 4e Commission de l'Union, afin de tenir compte des règles actuellement admises pour la construction du matériel d'équipement industriel. Nous publions ci-dessous les modifications apportées, en priant nos lecteurs de se reporter à l'ancien texte qui a été reproduit en son temps dans cette revue [1].

La classification ayant été augmentée d'une rubrique, ce qui a modifié le paragraphe 1001, il y a eu lieu d'ajouter un paragraphe 1001 bis et de modifier le sous-titre du paragraphe 1002. Dans ces conditions, les neuf dernières lignes de la première colonne et les trois premières de la deuxième colonne de la page 577 du numéro « R. G. E. » du 20 octobre 1923 sont remplacées par le texte suivant :

1001. Dans le but de faciliter la lecture des règles qui suivent et de déterminer les conditions d'épreuve intéressant les principales catégories d'appareils que comporte

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 20 octobre 1923, t. XIV, p. 577-589. — Ce texte a fait l'objet de la brochure n° 168 des publications de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

l'appareillage électrique, ces appareils sont classés comme il suit :

1° Par rapport à leur emploi ;
2° Par rapport à leur fonction ;
3° Par rapport à leur protection mécanique ;
4° Par rapport à leur mode de commande.

La désignation d'un appareil sera précisée en faisant suivre son nom principal des expressions appropriées dans chacune des classifications.

Classification. — 1001 bis. — Par rapport a leur emploi. — Suivant l'emploi auquel est destiné l'appareil, on distingue deux séries :

Série I. — Appareillage de distribution destiné en principe à être installé dans un local approprié et à être manœuvré par un personnel habitué aux appareils électriques.

Série II. — Appareillage d'équipements industriels et de traction, généralement de construction extrêmement robuste, devant assurer un service dur avec fonctionnement fréquent et susceptible d'être manœuvré par un personnel non habitué aux appareils électriques.

1002. Par rapport a leur fonction. — Suivant la fonction que doit remplir l'appareil....

Le « nota » du tableau II publié à la page 582 est modifié comme il suit :

Nota. — Les limites de température et d'échauffement indiquées ci-dessus ne sont pas applicables au matériel de traction ni aux appareils suivants des équipements industriels :

Contacteurs et rupteurs à commande par électroaimant, par air comprimé ou par arbre à cames.

Combinateurs dont les contacts mobiles sont à surface cylindrique.

Pour ce matériel et pour les isolants qui ne sont pas mentionnés dans le tableau ci-dessus, des conventions spéciales devront être faites relativement à leur limite de température.

Revues, analyses et informations

L'emploi du mercure dans les turbines à fluide binaire (1).

L'objet de cette étude est de discuter très brièvement les méthodes propres à améliorer le rendement des grandes turbines et de délimiter l'emploi de la turbine à fluide binaire, en utilisant l'eau et le mercure.

Rendement des turbines a vapeur. — Pour comparer le rendement de la turbine à mercure avec celui de la turbine à vapeur, on prendra comme base le cycle de Rankine, avec détente totale. Le diagramme température-entropie pour le

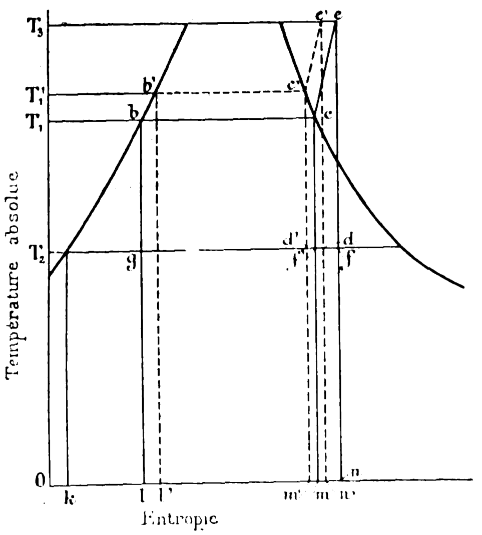


Fig. 1. — Diagramme température-entropie pour le cycle de Rankine appliqué à une turbine à vapeur.

cycle de Rankine est représenté figure 1 dans le cas d'une machine à vapeur. T_1 est la température absolue à laquelle la vapeur est surchauffée; T_2, la température absolue correspondant à l'évacuation. Pour une vapeur initiale sèche et saturée, le travail, par livre de vapeur, est représenté par l'aire a b c d; la chaleur fournie, par l'aire k a b c m. Le rendement thermique de la turbine idéale est donc égal à $\frac{\text{aire a b c d}}{\text{aire k a b c m}}$. Si on surchauffe la vapeur initiale à la température T_3, le travail supplémentaire est donné par l'aire d c e f et la chaleur additionnelle qu'il faut fournir, par l'aire m c e n. Le rendement thermique de la turbine idéale est alors égal à $\frac{\text{aire a b c e f}}{\text{aire k a b c e n}}$. Il est plus élevé, mais l'accroissement est relativement petit par suite de la faible quantité de chaleur absorbée durant la surchauffe.

Supposons maintenant que la pression initiale de la vapeur soit accrue de sorte que la température de saturation soit T'_1 et supposons de plus que la température maximum reste T_3. En considérant la figure 1, on voit qu'il y a un accroissement d'énergie et une diminution de la chaleur fournie. Par conséquent, le rendement peut être mieux amélioré par l'usage d'une pression élevée que par celui d'une surchauffe importante.

Cette conclusion est plus évidente si l'on examine la figure 2. Si nous supposons, par exemple, la température de la vapeur égale à 600° F, la vapeur à 200 livres de pression absolue par pouce carré serait surchauffée de 218° F et le rendement thermique serait de 32,85 pour 100. Avec une pression de 500 livres par pouce carré, la surchauffe serait seulement de 131°,4 F, mais le rendement serait de 36.8 pour 100. Malheureusement, les hautes pressions tendent à réduire le rendement parce que : 1° les pertes dues aux fuites dans les aubages et les presse-étoupes dans une turbine à action (et aux jeux dans une turbine à réaction) sont considérablement accrues ; 2° pour une température donnée de la vapeur, un accroissement de pression entraine une réduction de la surchauffe et, au cours de sa détente à travers la turbine, la vapeur perd sa surchauffe plus vite. Le rendement

(1) William J. Kearton. *Engineering*, 23 et 30 novembre 1923, t. CXVI, p. 640-644, 662-663, 696-697, 16 000 mots : *Electrical Review*, 23 novembre 1923, t. XCIII, p. 797, 2 300 mots, 4 fig : *Electrician*, 14 décembre 1923, t. XCI, p. 655-656, 1 700 mots.

est considérablement plus faible dans les étages à basse pression; 3° pour une turbine d'un type déterminé, un

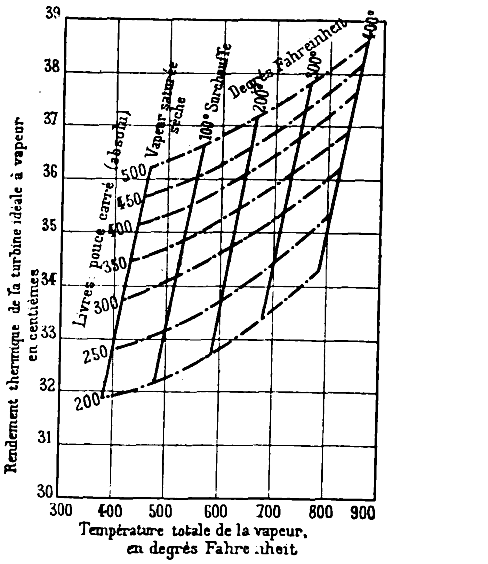


Fig. 2. — Diagramme faisant ressortir l'avantage des hautes pressions sur la surchauffe. On suppose que le vide correspond à une hauteur de mercure de 3 cm et que la température de l'eau d'alimentation est de 80° F. (26°6 C).

accroissement de pression se traduirait par un accroissement de la chute de température et une valeur moins favorable du rapport de la vitesse des ailettes à celle de la vapeur.

D'un autre côté, avec des pressions de vapeur plus élevées, la surface de refroidissement du condenseur qui est nécessaire est quelque peu réduite. La réduction peut atteindre 10 à 12 pour 100 pour un accroissement de pression de 200 à

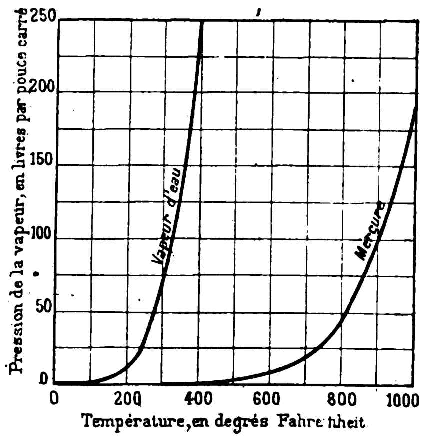
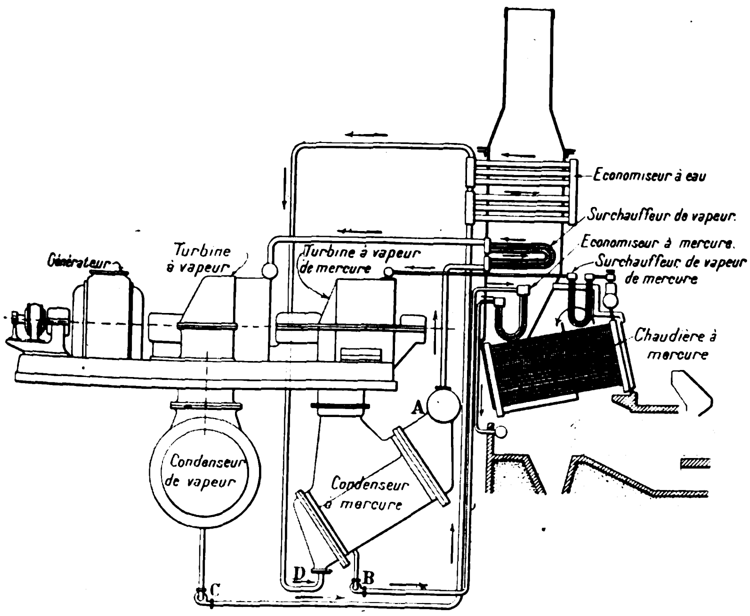


Fig. 3. — Courbes montrant la différence entre les pressions de la vapeur d'eau et de la vapeur de mercure.

590 livres par pouce carré. Si on suppose une température totale de 750° F, le rendement de la turbine idéale travaillant entre 600 livres par pouce carré et 0,5 livre par pouce carré serait de 38,2 pour 100. En supposant un rendement de la turbine de 80 pour 100, un rendement du générateur de



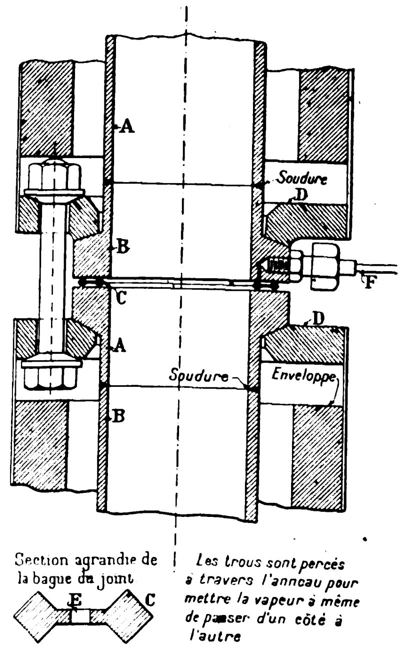


Fig. 4. — Arrangement schématique d'une installation de turbine à vapeur de mercure. — Fig. 5. Détails d'un joint étanche de collecteur de vapeur de mercure.

95 pour 100 et un rendement de la chaudière de 80 pour 100, le rendement thermique total de l'appareil serait $38{,}2 \times 0{,}8 \times 0{,}95 \times 0{,}8 = 23{,}2$ pour 100. En utilisant la vapeur d'évacuation pour le réchauffage de l'eau d'alimentation, on améliorera le rendement qui pourra atteindre 24,4 pour 100.

La turbine a fluide binaire. — La substance idéale produisant le fluide de travail pour les turbines à haute température et à basse pression, devrait avoir un point d'ébullition élevé et fournir de la vapeur à haute pression à des températures voisines de celles de l'eau de circulation. En un mot, sa courbe pression-température devrait être un peu plus relevée que celle de la vapeur de mercure indiquée sur la figure 3. Il n'existe aucune substance capable de satisfaire à cette condition.

Le rendement du cycle de Carnot est égal à $\frac{T_1-T_2}{T_1}$. En considérant la détente de la vapeur sèche saturée, il est évident que le cycle idéal de Carnot sera d'autant mieux approché que la ligne ab (fig. 1) se rapprochera plus de la ligne d'entropie constante bg. En d'autres termes, le rendement du cycle de Rankine, pour le liquide et sa vapeur, sera

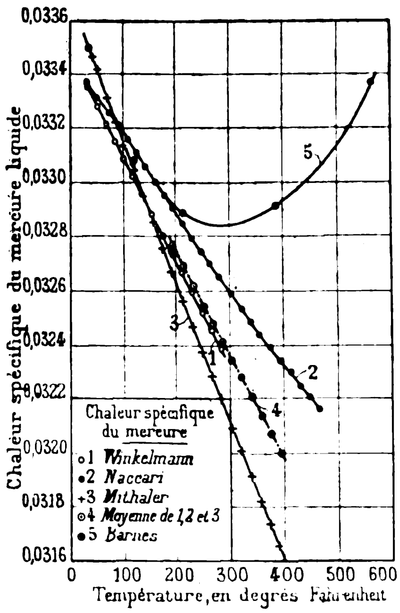


Fig. 6. — Différentes courbes montrant les variations de la chaleur spécifique du mercure liquide avec la température.

une fraction plus ou moins élevée du rendement maximum suivant la valeur du rapport $\frac{bc}{ag}$.

Or bc est égal à $\frac{L}{T}$, L étant la chaleur de vaporisation à la température T et ag est égal à

$$\int_{T_1}^{T_2} \frac{C\,dT}{T} = \int_{T_1}^{T_2} f(T)\,\frac{dT}{T},$$

C étant la chaleur spécifique du liquide qui varie légèrement en fonction de T. Si C peut être considéré comme constant, on a

$$ag = C \log_e \frac{T_1}{T_2}.$$

L'auteur donne une table de comparaison des valeurs de $\frac{L}{C}$ pour le mercure et l'eau. Pour le premier, ce rapport est approximativement constant. La comparaison entre le rendement d'une turbine à vapeur de mercure et celui d'une turbine à vapeur d'eau donne, pour la première, un gain de 10,54 pour 100, qui n'est pas négligeable et souligne l'importance du mercure comme agent actif pour les turbines à deux fluides. Les conditions du fluide idéal pour une turbine à fluide unique sont donc : 1° un point d'ébullition élevé ; 2° une pression relativement élevée à la température de l'eau de circulation ; 3° une valeur élevée du rapport $\frac{L}{C}$. Aucun fluide ne réalisant ces conditions, il est naturel de passer à l'emploi de deux fluides, ce qui fut proposé par Du Tremblay en 1850.

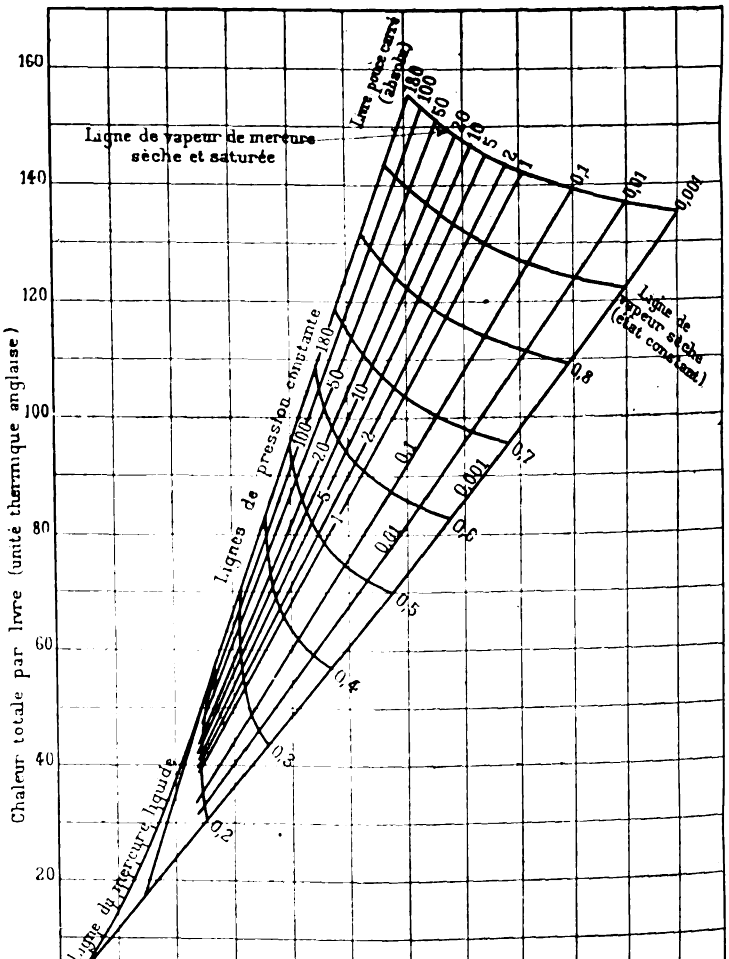


Fig. 7. — Diagramme complet de la chaleur totale de vaporisation en fonction de l'entropie pour le mercure.

Une turbine à vapeur de mercure a été construite aux États-Unis par la General Electric Company sur les plans de M. Emmet (fig. 4). La vapeur est produite dans la chaudière à mercure à une température élevée et à une pression modérée. Elle peut être surchauffée ou envoyée directement à la turbine dans des conditions diverses au point de vue vapeur sèche ou non. Grâce à la grande densité du liquide, l'opération d'assèchement de la vapeur humide est aisée. Après détente dans la turbine, la vapeur entre dans le condenseur dans lequel la chaleur latente de la vapeur de mercure produit la vapeur d'eau qui se rassemble dans le collec-

teur A. Le mercure liquide, enlevé par une pompe d'extraction B, passe à travers l'économiseur dans la chaudière. Il est clair que le rapport du coefficient de transmission de chaleur à la masse de mercure dans la chaudière sera maximum quand le diamètre des tubes sera le plus faible.

Pour éviter les fuites, on a employé un joint spécial (fig. 5). Les extrémités B sont soudées aux tuyaux A. Un anneau en nickel C à double section en losange est mordu entre les extrémités à rebords B. Chaque extrémité est pourvue d'un siège sphérique et d'un anneau lâche D qui

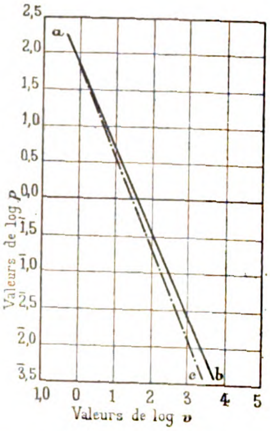


Fig. 8. — Figure montrant que la relation entre $\log p$ et $\log v$ dans le cas d'une détente adiabatique de vapeur de mercure initialement sèche et saturée n'est pas une ligne droite, ou que l'exposant n de la relation $pv^n = C^{te}$ n'est pas constant, mais de la forme $at + b$.

doit être glissé sur le tuyau avant la soudure. Même si les boulons sont inégalement serrés, la pression entre les rebords et l'anneau C sera également distribuée sur tout le pourtour.

Pour le cycle relatif à l'eau, on peut partir de la pompe d'extraction C, qui, en liaison avec la pompe d'alimentation, envoie de l'eau dans l'économiseur où elle prend une certaine quantité de chaleur. De là, elle passe dans le condenseur à mercure D par une nappe de tubes inclinés dans laquelle elle s'évapore pour être recueillie par le collecteur A. Elle passe alors successivement à travers le surchauffeur, la turbine et le condenseur à la manière habituelle.

Un certain nombre de formules variées peuvent exprimer la relation entre la pression et la température des vapeurs saturées. En ce qui concerne la chaleur spécifique du mercure liquide, la figure 6 montre le résultat des recherches de Winkelmann, Naccari et Milthaler. En outre, on a indiqué les résultats obtenus par Barnes qui sont plus précis. En suivant la méthode employée par le professeur Callendar, pour le calcul de ses tables de vapeur, l'auteur a admis que la chaleur nécessaire pour élever la température du mercure liquide peut être divisée en deux parties : 1° celle qui est nécessaire pour élever la température du mercure avec un coefficient constant de chaleur spécifique et qui est $K(t - 32)$; 2° celle qui est nécessaire pour évaporer la vapeur dissoute dans le mercure, car on admet que, si le mercure et sa vapeur sont en équilibre à une certaine température, il absorbe un volume de vapeur égal à son propre volume.

L'auteur cite ensuite quelques essais de détermination de la température critique et de la pression critique de la vapeur de mercure; les données expérimentales sont loin d'être concordantes, en sorte que l'on ne peut pas faire état des résultats proposés et il rappelle, à titre d'indication, que l'on peut prendre $T_c = 1172°$ K et $p_c = 180$ atmosphères.

La chaleur latente de vaporisation de mercure est donnée par la formule

$$L = 133{,}2771 - 0{,}009675 05\, t$$

au-dessous du point d'ébullition (607° F) et par

$$L = 131{,}0858 - 0{,}0064354\, t$$

au-dessus du point d'ébullition.

C'est à l'aide de ces formules que l'auteur a pu tracer complètement le diagramme chaleur totale-entropie tel qu'il est représenté en figure 7.

Écoulement de la vapeur à travers les orifices. — Si on considère l'expression $\log p : \log v$, la figure 8 montre que la ligne représentative n'est pas droite. C'est une courbe très aplatie qu'on a tracée pour une température initiale de

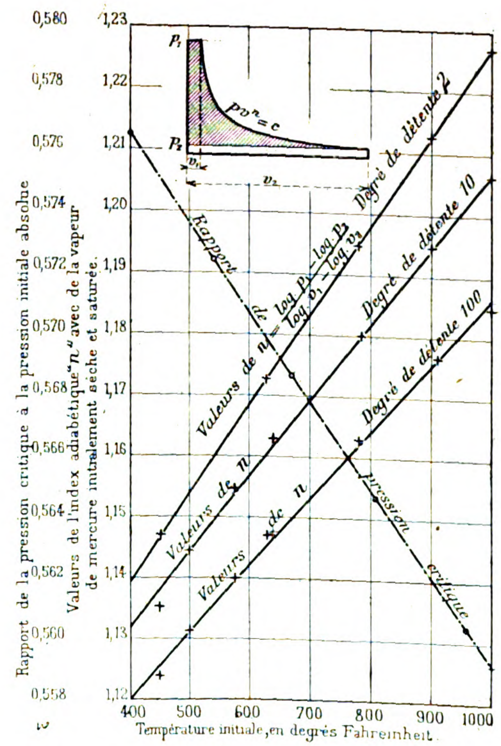


Fig. 9. — Courbe expérimentale confirmant que n est une fonction linéaire du temps.

1000° F; ab est cette courbe, tandis que ac est la ligne droite tracée à travers les points correspondant à des pressions absolues de 180 et 90 livres par pouce carré.

Si deux points de la courbe ab représentant les conditions initiales et finales durant une détente adiabatique, avec un rapport de pression donné, sont joints par une droite, la pente donnée par l'expression $\dfrac{\log p_1 - \log p_2}{\log v_2 - \log v_1}$ représentera la valeur moyenne de n (exposant de l'expression $pv^n = C^{te}$). On a représenté en figure 9 un graphique de quelques valeurs de n pour des températures initiales variées de vapeur de

mercure sèche saturée et pour des rapports de pression de 2,10 et 100. Il y a une relation linéaire entre n et la température initiale t. Par conséquent, la forme correcte de la relation représentant la détente adiabatique est $pv^{at+b} = C^{te}$, où a et b sont eux-mêmes fonctions du rapport des pressions de détente.

Afin de calculer la surface d'entrée des orifices nécessaires pour livrer passage à une masse donnée de vapeur de mercure, on a calculé le rapport critique de pression r au moyen de la formule connue

$$r = \left(\frac{2}{n+1}\right)^{n-1}.$$

Il y a une loi linéaire reliant r et t, à savoir :

$$r = 0{,}5882 - 0{,}00029\ t.$$

Le poids de vapeur déchargée à travers un orifice adiabatiquement et sans frottement, selon l'équation $pv^n = C^{te}$, peut se déduire de l'expression

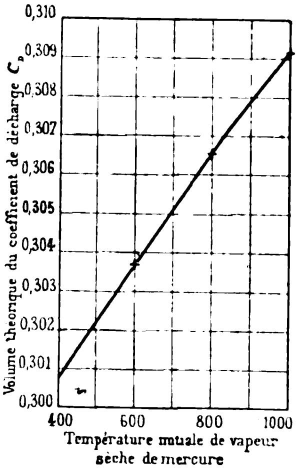


Fig. 10. — Variation, en fonction de la température, du coefficient théorique d'écoulement de la vapeur de mercure à travers un orifice.

$$W = \frac{A_t}{12}\sqrt{\frac{2gn}{n-1}\cdot\frac{p_1}{v_{m1}}\left(r^{\frac{2}{n}} - r^{\frac{n+1}{n}}\right)},$$

dans laquelle W est le poids, en livres, du mercure déchargé par seconde; A_t, la surface d'entrée de la tuyère, en pouces carrés ; n, l'exposant de v dans l'expression $pv^n = C^{te}$; p, la pression initiale absolue, en livres par pouce carré; v_{m1}, le volume spécifique initial de vapeur en pieds cubes par livre; r, le rapport critique de pression. L'expression peut s'écrire

$$W = C_D A_t \sqrt{\frac{p_1}{v_{m1}}},$$

ou

$$C_D = \frac{1}{12}\sqrt{\frac{2gn}{n-1}\left(r^{\frac{2}{n}} - r^{\frac{n+1}{n}}\right)}.$$

L'auteur appelle ce dernier terme coefficient d'écoulement et en a représenté les variations en fonction de la température en figure 10.

En examinant les valeurs du rapport critique de pression et la chute de chaleur critique pour la vapeur d'eau et la vapeur de mercure, on arrive à cette conclusion que, si la vitesse de l'aube était la même dans les deux cas, soit, par

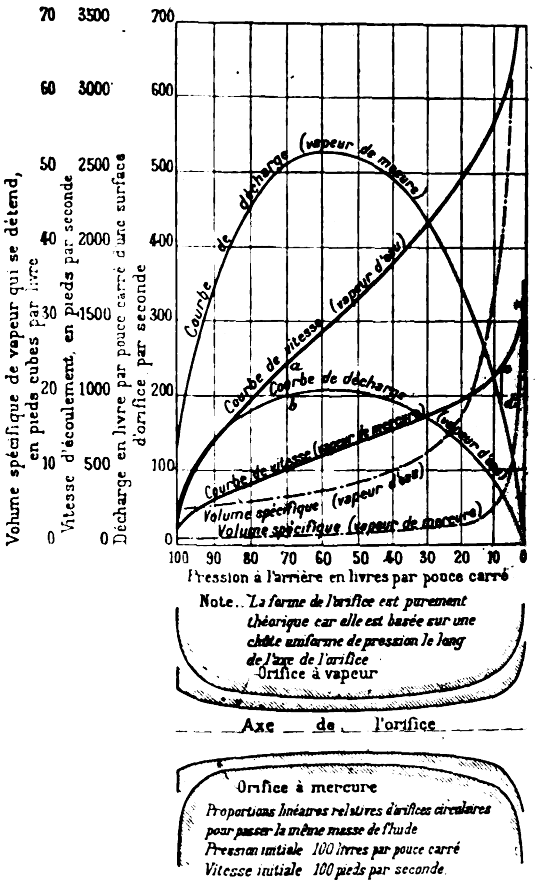


Fig. 11. — Comparaison de l'écoulement adiabatique de la vapeur d'eau et de la vapeur de mercure à travers un orifice.

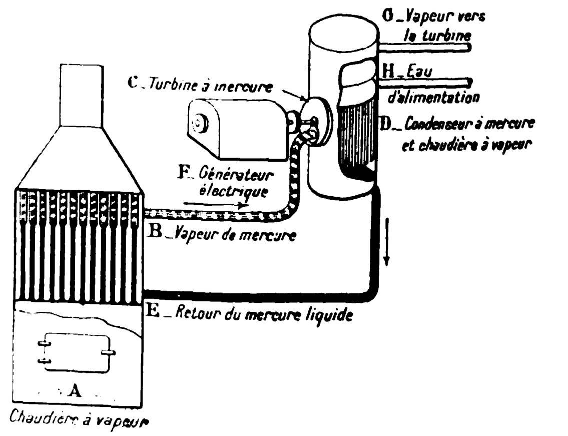


Fig. 12. — Schéma de la première turbine à vapeur de mercure essayée à Schenectady.

exemple, 500 pieds par seconde environ, la vitesse de la vapeur de mercure à la sortie serait de 1 200 pieds par seconde.

La figure 11 montre les courbes correspondantes pour la vapeur d'eau et de mercure en supposant: 1° la masse de fluide écoulé par seconde égale à 1 livre; 2° la pression initiale

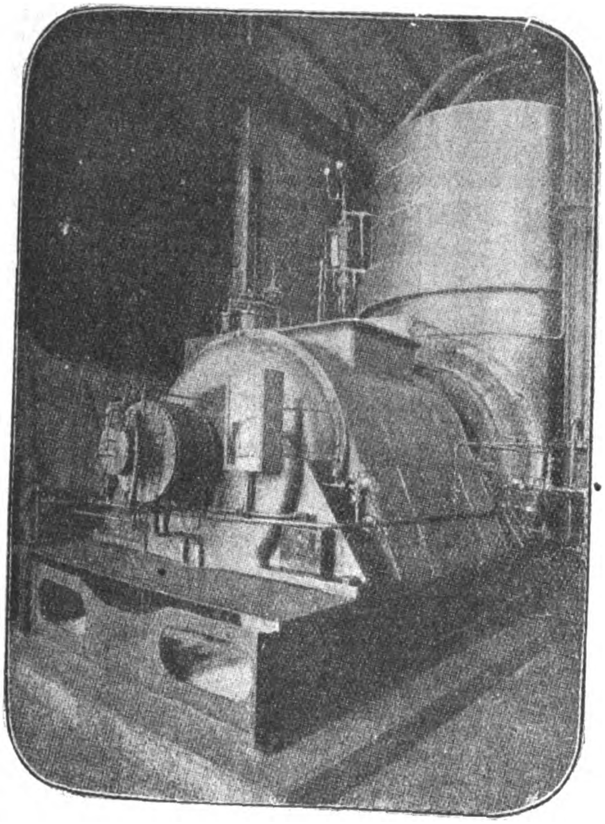


Fig. 13. — Photographie de l'installation réalisée avec cette turbine.

égale à 100 livres par pouce carré; 3° la vitesse initiale à l'entrée de l'orifice égale à 100 pieds par seconde.

Dans la liste ci-dessous, on trouvera les valeurs du rendement thermique d'un certain nombre de moteurs.

	Rendement centièmes
Moteur Diesel à quatre temps	34,2
Moteur Diesel à deux temps	32 à 33
Moteur à gaz	19,32
Moteur Still (à deux fluides)	37,7
Turbine à vapeur d'eau	19,54
Turbine à gaz	24,7
Turbine à vapeurs d'eau et de mercure	32,3

On voit que le rendement de la turbine à vapeur de mercure n'est que peu inférieur à celui du moteur Diesel ou du moteur Still, mais qu'elle possède tous les importants avantages de la turbine à vapeur d'eau, c'est-à-dire qu'elle est idéale au point de vue mécanique et qu'elle peut être construite pour toutes les puissances sans aucune difficulté.

Choix de la pression de vapeur dans la turbine à deux fluides. — Si l'on désigne par : W_1 et W_2 les poids respectifs de vapeur de mercure et de vapeur d'eau passant à travers la turbine par seconde; D_1, le diamètre moyen, en pouces, à l'orifice d'évacuation de la turbine de mercure; D_2, la quantité correspondante pour la vapeur d'eau; m_1 et m_2, les rapports de la hauteur de l'orifice au diamètre moyen des deux genres de turbines; v_1 et v_2, les volumes spécifiques de mercure et de vapeur d'eau, en pieds cubes par livre; K, le nombre de tours par minute; V_1 et V_2, les vitesses de sortie de la vapeur de mercure et de la vapeur d'eau; ρ_1 et ρ_2, les réductions de vitesse des aubes pour les deux turbines, on peut considérer que la surface de la section des orifices du dernier étage de la turbine est $\frac{144\, W_1 v_1}{V}$ et comme

$$V_1 = \frac{u_1}{\rho_1} = \frac{r D_1 N}{720\, \rho_1} = \frac{D_1 N}{229\, \rho_1},$$

on a

$$\text{surface} = \frac{144\, W_1 v_1}{D_1 N} \times 229\, \rho_1.$$

Mais si l_1 est la hauteur radiale des orifices; a_1, l'angle de sortie des orifices; c, le coefficient d'épaisseur, on a surface $= \pi m_1 D_1^2 c \sin \alpha_1$. En supposant $m_1 = m_2$, $\rho_1 = \rho_2$, c constant et $\alpha_1 = \alpha_2$, on a

$$\left(\frac{D_1}{D_2}\right)^3 = \frac{W_1 v_1}{W_2 v_2}.$$

La valeur du rapport $\frac{W_1}{W}$ peut donc être calculée exactement

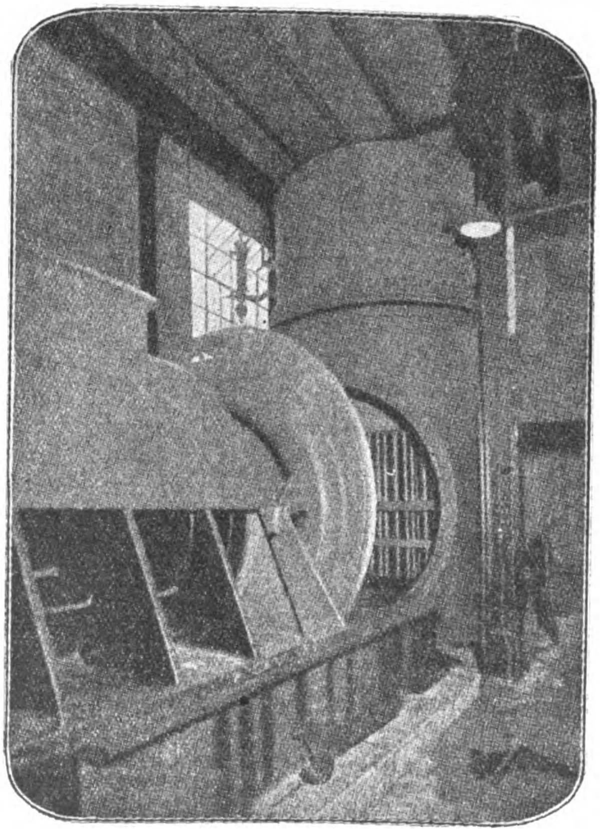
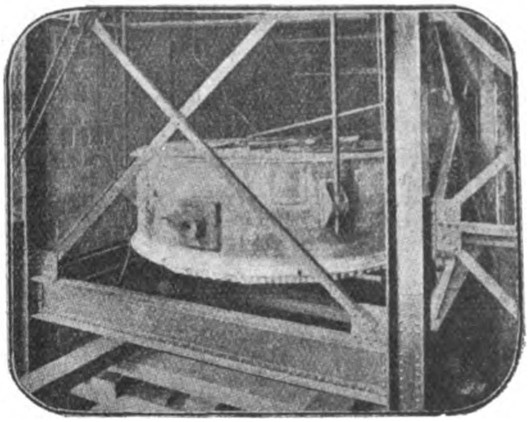


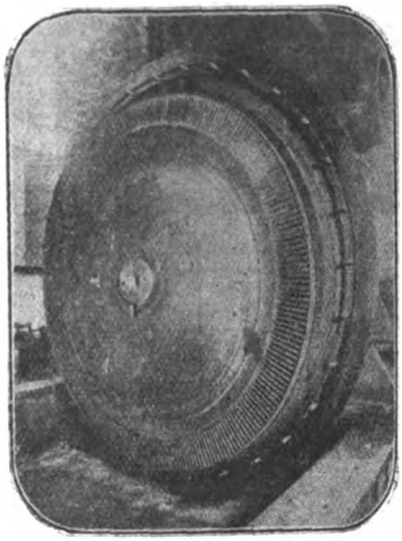
Fig. 14. — Vue des tubes de la chaudière à vapeur d'eau.

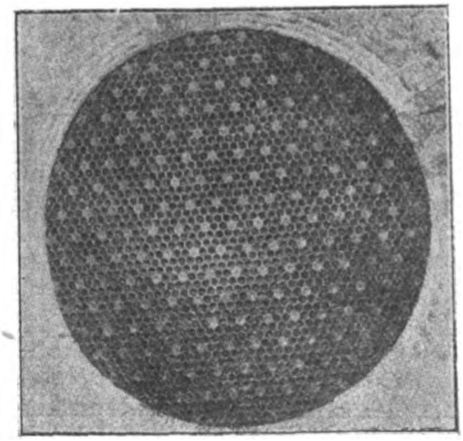
pour une valeur de la pression initiale de la vapeur de mercure et du rapport $\frac{D_1}{D_2}$.

Résultats. — La première turbine à mercure fut construite avant la guerre et essayée à Schenectady. Le dispositif de principe est indiqué figure 12. La chaudière est actuellement chauffée par des brûleurs. Le mercure est surchauffé avant de passer à une turbine à une roue. La figure 12 indique nettement le circuit décrit par le mercure. L'appareil véritable fait l'objet de la figure 13 et il a à peu près les dimensions de la chaudière ordinaire Babcok de 600 ch. La figure 14 montre les tubes de la chaudière à vapeur d'eau avec la turbine enlevée. La figure 15 montre la chaudière avant qu'on ait fait le remplissage de briques à la base. La figure 16 représente la roue de la turbine. La figure 17, une photographie prise à l'intérieur du fourneau. Les tubes étaient des tubes à feu hexagonaux et le mercure circulait dans les espaces très étroits entre les tubes hexagonaux. On peut se représenter le fond de la chaudière, en supposant que les abeilles en construisant un rayon de miel fassent des parois doubles pour les cellules. Le mercure se trouve donc dans des espaces très étroits. La figure 18 est une photographie prise à travers les tubes dans la chaudière à vapeur d'eau (qui étaient les tubes de condensation de la vapeur de mercure).

Les ovales correspondent aux orifices qui laissent pénétrer la vapeur de mercure dans la roue de la turbine.







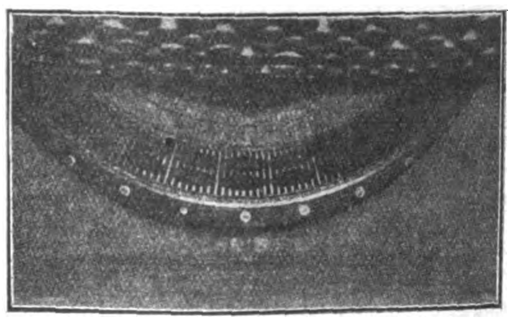


Fig. 15, 16, 17 et 18. — Diverses autres vues de la turbine.

Cette machine fonctionnait à la pression de 2,5 kg : cm². La température correspondante était de 800° F (427°C). Après être passé par le surchauffeur, le mercure atteignait une température de 850° F. La température de la vapeur de mercure quittant la turbine était de 430° F et le vide correspondait à une hauteur de 71 mm de mercure. La chaudière à vapeur travaillait à 14,5 kg : cm² de pression et 100° de surchauffe.

Quant à la quantité de mercure utilisé dans la turbine de M. Emmett ce dernier a établi qu'il pouvait actuellement obtenir le fonctionnement avec 3,178 kg de mercure par kilowatt et il espère réduire ce chiffre de 50 pour 100. — C. F.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie lorraine d'Electricité.

Assemblée générale ordinaire du 4 juin 1924.

Durant l'exercice 1923, la compagnie a simultanément développé la puissance de ses usines et l'importance de ses achats d'énergie à l'extérieur.

Le conseil a décidé l'installation à Vincey et à Nancy du complément de chaudières nécessaire pour porter à leur pleine puissance ces deux usines qui disposeront, par suite, dès l'automne prochain, la première de 40000 kw, la deuxième de 15000 kw.

D'autre part, les pourparlers en cours permettent, dès à présent, d'escompter des fournitures extérieures provenant de Suisse, des houillères lorraines et des hauts fourneaux du bassin de Briey, pour une puissance globale atteignant 40000 kw.

La puissance totale dont disposera la compagnie sera de l'ordre de 100000 kw.

Les deux usines auront alors acquis le développement maximum dont elles sont susceptibles dans leur cadre actuel.

Si les besoins continuent à croître, la compagnie devra envisager à la fois la création d'une usine nouvelle, équipée en unités de grande puissance, et l'établissement de lignes de transmission d'énergie à grand débit pour amener sur son réseau l'énergie achetée à l'extérieur.

C'est en vue de la réalisation de ce programme que le conseil a proposé récemment de doubler le capital social.

La compagnie a poursuivi la transformation à 22000 v des lignes à 11000 v les plus importantes.

Elle a mis en service deux groupes compensateurs de 5000 kv-A chacun.

Un troisième groupe, de même puissance, installé à Ligny-en-Barrois, permet de porter jusqu'à 5000 kw la puissance disponible, entre la société et sa filiale, l'Energie électrique de Meuse et Marne.

Les ventes d'énergie sont passées de 89 millions de kilowatts-heures en 1922 à 129 millions de kilowatts-heures en 1923; la puissance desservie passait, en même temps, de 62000 à 66000 kw et la puissance maximum instantanée débitée sur le réseau de 35800 à 47800 kw [1].

Une certaine partie de cette augmentation provient de ce que, dès le début de l'année 1923, la compagnie a dû assurer, par l'intermédiaire de sa filiale Energie-Eclairage, la fourniture de la totalité de l'énergie absorbée par le bassin de Briey, mais c'est une situation transitoire qui prendra fin à bref délai.

La compagnie a développé son programme d'électrification des campagnes : sur 101 communes que comporte la concession d'Etat, 86 sont en exploitation. En outre, 51 communes sont desservies en vertu de concessions communales; enfin 109 communes groupées en quatre syndicats sont en service; 70 sont en cours d'exécution, et 150 en préparation.

Les travaux se poursuivent avec une régularité suffisante pour qu'on puisse affirmer que d'ici deux à trois ans, dans toute la région desservie soit directement, soit par les filiales, et qui s'étend sur les six départements de la Meurthe-et-Moselle, de la Moselle, des Vosges, de la Meuse, de la Marne et de la Haute-Marne, la presque totalité des communes seront équipées et desservies.

Dans toutes les filiales, l'exercice 1923 est marqué par une augmentation importante des ventes d'énergie et par une amélioration sensible des résultats.

Société vosgienne d'Electricité. — Cette filiale, dont la compagnie possède la presque totalité des actions, a acquis le secteur du Pont du Gouffre, dans une région très industrielle, elle a distribué un dividende de 8 pour 100.

Energie électrique de Meuse et Marne. — La puissance de l'usine génératrice de Saint-Dizier a été portée à 18000 kw en même temps que se poursuivait, notamment vers le sud, l'extension des réseaux de transmission d'énergie. Le dividende distribué en 1923 est de 10 pour 100.

Energie-Eclairage. — Cette société vient de mettre en service une ligne à 65000 v pour transmettre les disponibilités de puissance importantes qu'elle s'est assurées par contrat avec les Mines de Petite-Rosselle. Indépendamment des sources d'énergie locales, avec lesquelles une entente générale est en voie de réalisation, ses besoins sont donc largement assurés, dans des conditions de sécurité exceptionnelles, par sa double jonction avec les houillères lorraines et avec les usines génératrices de Nancy et de Vincey. Le dividende distribué est de 10 pour 100.

La *Société de Gaz et d'Electricité de Basse-Moselle* continue à donner des résultats satisfaisants et pourra bientôt envisager l'ère des dividendes.

L'*Union gazière et électrique* procède en ce moment, en réduisant son capital de moitié, à l'assainissement prévu l'année dernière.

Electricité de Saint-Dié. — Le dividende distribué en 1923 est de 10 pour 100.

Société meusienne d'Electricité. — Les résultats de l'exercice sont en progression très sensible sur l'exercice précédent. Les réseaux ruraux de la vallée de la Meuse et de la Woëvre sont activement poussés. Le dividende a été de 10 pour 100.

Société électrique du Toulois. — Cette société s'est chargée de l'installation d'un secteur rural étendu, dans la région nord de Verdun. Le dividende de l'exercice 1922-1923 est de 8 pour 100.

Après divers amortissements et dépréciations, les produits industriels commerciaux et divers se montent à 11 millions 146477,55 fr.

Sur ce solde, il a été prélevé, outre l'intérêt aux obligations;

Un amortissement de 2493000 fr provenant de l'annuité de remboursement des obligations et des produits d'exploitation;

Une somme de 1000000 fr pour le fonds de renouvellement, qui se trouve ainsi porté à 6814400 fr.

Après ces prélèvements, le solde bénéficiaire du compte de profits et pertes ressort à 4547322,55 fr auxquels s'ajoute le report de l'exercice précédent, qui est de 1514275,10 fr.

La répartition devant être effectuée cette année encore, et pour la dernière fois, conformément aux anciens statuts, il

[1] Voir *R. G. E.* du 27 octobre 1923, t. XIV, p. 645.

a été donné une affectation précise à la presque totalité du compte disponible et du report à nouveau.

Le solde de 4547322,55 fr se répartit comme il suit :

1740091,05 fr à la réserve légale, 5 pour 100 au capital libéré, 10 pour 100 du solde au conseil, un dividende supplémentaire de 6 fr par action.

Il reste 899008,35 fr, auxquels s'ajoute le report de l'exercice 1922, qui est de 1514275,10 fr.

Il est porté 2400000 fr à un compte intitulé « fonds de prévoyance ».

Le report à nouveau est de 13283,45 fr.

Le dividende de 11 fr par action libérée et de 7,25 fr par action libérée d'un quart, est payable, impôts déduits, depuis le 25 juin 1924.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1923.

Actif.

	fr
Immobilisations faisant retour à l'État ou aux communes :	
Concessions, terrains, postes, canalisations et branchements Nancy	14 611 800 »
Concessions, terrains, postes, canalisations à haute tension et à basse tension, réseaux communaux et branchements distribution régionale	33 550 700 »
Entreprise d'incinération	895 600 »
Immobilisations restant la propriété de la compagnie :	
Immeubles, terrains et usines Nancy	6 408 300 »
Immeubles, terrains et usines Vincey et distribution régionale	23 618 800 »
Mobilier, compteurs, installations d'abonnés Nancy	1 684 500 »
Mobilier, compteurs, installations d'abonnés Vincey et distribution régionale	2 371 900 »
Travaux en cours	2 222 527,55
Caisses et banque	1 173 125,35
Actionnaires	10 500 000 »
Débiteurs divers	16 383 428,35
Marchandises en magasin et approvisionnements	7 112 090,70
Titres et participations	3 952 890 »
Achats et commandes en cours	315 248,70
Frais de constitution	1 »
Frais d'émission	1 »
Frais d'étude et de mise en route	1 »
Prime de remboursement	1 »
Dommages de guerre	670 787,55
	125 471 702,20

Passif.

	fr
Capital	20 000 000 »
Réserve légale	259 908,95
Fonds général d'amortissement :	
par remboursement d'obligations	4 693 000 »
par prélèvement sur produits industriels	8 994 447,25
Fonds de renouvellement	6 814 400 »
Obligations à 4 pour 100, à 4,5 pour 100, à 6 pour 100 et à 6,5 pour 100	57 959 500 »
Travaux en cours, fournisseurs, créditeurs divers	19 087 863,95
Coupons à payer, obligations à rembourser	1 600 984,40
Profits et pertes :	
Reliquat des exercices antérieurs	1 514 275,10
Bénéfices au 31 décembre 1923	4 547 322,55
	125 471 702,20

Société lyonnaise des Forces motrices du Rhône.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 15 MAI 1924.

Durant l'exercice, l'achèvement de l'usine de Viclaire, dans la Haute-Isère, a été activement poussée ; les installations hydrauliques sont mises en charge, les turbines ont été mises en route.

La société procède également à la réfection des postes de départ des feeders.

Le développement du réseau s'est poursuivi ; il s'est accru de cinq nouveaux feeders. L'augmentation de la production d'énergie a été d'environ 10 millions de kilowatts-heures.

Les produits d'exploitation ont atteint 20859117,45 fr.

Le bénéfice de l'exercice s'élève à 7426416,74 fr qui se répartissent de la manière suivante : 371320,84 fr pour la réserve légale et un intérêt de 5 pour 100, soit 2000000 fr.

Il reste 5055095,90 fr auxquels s'ajoutent le report de l'exercice précédent, qui est de 548975,73 fr.

Il est prélevé sur le solde 650000 fr pour l'amortissement du compte « concession », 1500000 fr pour la provision pour risques exceptionnels, 1000000 fr pour le compte de renouvellement du matériel.

Une somme de 1600000 fr est répartie ainsi qu'il suit : 50 pour 100 aux actions, 35 pour 100 aux parts, 5 pour 100 à l'amortissement du capital, 100 000 fr au conseil et 60000 fr à un nouveau compte « réserve libre ».

Le reste, soit 854071,63 fr, est reporté à nouveau.

Le dividende de 35 fr pour les actions et de 93,333 fr pour les parts est payable, sous déduction des impôts, par moitié au 15 juin et au 31 décembre 1924.

Le nombre des administrateurs a été augmenté et le montant des jetons de présence a été fixé à 180000 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1923.

Actif.

	fr
Compte de premier établissement : concession :	
Terrain et canal de dérivation	26 096 066,02
Installation hydroélectrique, réseau de canalisations	30 013 812,49
Domaine privé :	
Terrains, transformateurs, colonnes montantes, éclairages d'escaliers, raccordements, usine de secours, forces hydrauliques et divers	16 423 065,44
Compte spécial (art. 41 des statuts)	8 400 952,52
Matériel, mobilier et outillage	26 317,10
Magasin, moteurs, compteurs, charbons, etc.	2 215 571,10
Recettes en recouvrement. Abonnés	3 911 556,15
Avances à l'enregistrement	109 115,99
Portefeuille	7 217 635 »
Caisse et banquiers	11 660 854,17
Avances sur travaux et fournitures	2 066 128 »
	108 141 073,98

Passif.

	fr
Capital (actions)	40 000 000 »
Obligations 4 pour 100 : en circulation	22 209 380 »
— amorties	2 790 390 »
Réserve légale	3 000 661,71
Coupons restant à payer	1 026 463,14
Intérêts courus sur obligations	236 270 »
Fournisseurs, comptes ordinaires et retenues de garantie	6 763 875,06
Amortissement sur compte spécial de premier établissement	8 400 952,52
Amortissement sur compte de la concession	2 450 000 »
Provision pour risques exceptionnels	2 681 087,75
Provision pour renouvellement de matériel et d'entretien	4 133 601,33
Fonds d'amortissement des actions	367 000 »
Prime sur émission 1911	1 250 000 »
— 1920	3 406 000 »
Profits et pertes :	
Reliquat des exercices antérieurs	548 975,73
Bénéfices nets de l'exercice 1923	7 426 416,74
Domaine privé	1 450 000 »
	108 141 073,98

8e Année. Tome XVI — N° 20. 15 Novembre 1924.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).
Téléph. : Wagram 90-34 — Compte de chèques postaux : Paris 239 86 — Registre du Commerce Seine N° 131 794

REVUE HEBDOMADAIRE

Prix des Abonnements { France et Colonies : un an, 75 fr ; six mois, 40 fr
Etranger : un an, 150 fr ; six mois, 80 fr || Prix du Numéro : 3 fr

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

8e ANNÉE. TOME XVI. — N° 20. 15 NOVEMBRE 1924.

Le deuxième Salon des Appareils ménagers. — Le Salon des Appareils ménagers inauguré l'année dernière au Champ de Mars nous avait donné l'occasion d'insister sur les nombreuses applications que le moteur électrique de faible puissance était susceptible de recevoir dans les intérieurs domestiques, même modestes, et sur les services appréciables qu'il peut ainsi rendre à toute maîtresse de maison. La rareté de la main-d'œuvre, l'augmentation de plus en plus rapide de la valeur du temps de chacun, même celui de la ménagère, bien qu'il est cependant d'usage de n'en pas tenir compte, conduisent au même but : faire les divers travaux avec facilité et le plus rapidement possible. De là la modernisation de l'outillage domestique par l'emploi de l'électricité qui permet d'aller vite, et les mille ingénieux perfectionnements de détail grâce auxquels on peut obtenir un excellent travail sans long apprentissage.

Le deuxième Salon des Appareils ménagers, qui vient de se terminer après avoir attiré pendant tout le mois de novembre une foule nombreuse, a montré que l'industrie et le public s'intéressent réellement à cette modernisation dont nous parlions plus haut.

Ce n'est pas que les applications envisagées à l'un et à l'autre de ces salons aient été bien différentes, ce sont toujours les machines à coudre à moteur, les aspirateurs, les brosses mécaniques, les machines à laver la vaisselle et celles à laver le linge, dont nos lecteurs connaissent la description [1]. Les innovations, en effet,

[1] E. BRINET ; Les petites applications domestiques du moteur électrique. *Revue générale de l'Électricité*, 17 mai 1924, t. XV, p. 894-907.

ne sont pas nombreuses et elles se réduisent en fait à quelques nouveaux modèles d'appareils déjà connus, comme, par exemple, la nouvelle machine à laver la vaisselle « cendrillon » de dimensions très réduites, l'aspirateur et la brosse à parquets combinés de la maison Paris-Rhône, le compresseur d'air pour le gonflage des pneumatiques et applications de même ordre présenté par la maison Brunswick, le « groom électrique », etc. Par contre, l'extension prise par le stand des différents exposants est tout à fait caractéristique d'une augmentation rapide de la clientèle.

Un autre signe de cette progression de la demande est la hausse qui a pu être constatée sur un certain nombre d'appareils. Nous pensons que c'est là une erreur qui ne doit pas être suivie, car les appareils électriques domestiques doivent pénétrer partout et être achetés pour les services qu'ils rendent et non pour le luxe qu'ils semblent apporter. Or, il nous a paru que c'était ce dernier but qui était plutôt visé par certains constructeurs, surtout en examinant la différence de prix existant entre quelques appareils mûs par moteur électrique et les modèles à peu près identiques fonctionnant à la main.

Nous nous empressons d'ajouter que cette remarque est loin d'être générale; bien des maisons ont conservé leurs prix, ce qui est remarquable à notre époque; il en est même qui, grâce à des simplifications dans la construction ou à des perfectionnements judicieux, ont pu arriver à livrer leurs fabrications dans de meilleures conditions. On nous excusera d'insister sur ce point; nous l'avons fait parce que nous sommes persuadé qu'il est d'importance primordiale, le public venant plus pour acheter que pour admirer et ne s'arrêtant guère aux appareils dont le prix est de plusieurs milliers de francs.

Le chauffage électrique était également bien représenté à cette exposition. En dehors d'innombrables modèles de fers à repasser, de réchauds et de radiateurs, on pouvait voir quelques fours, parmi lesquels nous citerons celui de la maison Clin, ayant obtenu le premier prix au précédent Salon, et divers appareils de petit modèle pour le chauffage de l'eau courante.

L'éclairage électrique, qui occupait une place plus modeste, n'était cependant pas délaissé; nous devons signaler à ce propos un certain nombre de types de lampes articulées, modèles très intéressants pour les ateliers et les bureaux de dessin.

Le Salon des Appareils ménagers qui correspond à un besoin réel paraît devoir obtenir un succès toujours croissant. Il va constituer, à côté de la Foire de Paris et du Concours Lépine, une des plus populaires expositions intéressant à la fois les commerçants, les industriels et le grand public. — B. E.

Bibliographie : **La télégraphie sans fil, ses applications en temps de paix et pendant la guerre**, par Julien Verdier, rédacteur à l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones, avec une préface de L. Bouthillon, ingénieur en chef des Télégraphes (1). — Intéressant à la fois l'amateur et le grand public, ce livre a été écrit pour montrer tout le chemin parcouru en une vingtaine d'années, entre les postes primitifs à cohéreur, servant plutôt à des expériences, et la grande industrie actuelle des radiocommunications.

Le lecteur n'y trouvera pas de théorie; l'ouvrage ne contenant que ce qui est essentiel de connaître dans la constitution et le fonctionnement des postes. Les applications, par contre, y occupent une large place, l'auteur examinant successivement la radiotéléphonie, la radiogoniométrie, la commande des avions, la téléphotographie, les signaux horaires, les télégrammes météorologiques, l'exploration du sous-sol et, enfin, l'utilisation de la télégraphie sans fil pendant la guerre. Ce dernier chapitre qui contient de nombreux documents dont la publication a été autorisée par le Ministère de la Guerre est particulièrement intéressant, car il renferme des détails assez peu connus.

L'auteur donne ensuite quelques renseignements sur les réseaux radiotélégraphiques français et décrit, dans leurs grandes lignes, les plus importantes stations de notre pays.

Un dernier chapitre traite de la réglementation des radiocommunications en France, depuis la loi du 2 mai 1837 établissant le monopole des lignes télégraphiques jusqu'au décret du 24 novembre 1923. On y trouvera également quelques indications relatives à la réglementation internationale. — Y. G.

Bibliographie : **Communications scientifiques et faits industriels de l'année 1922-1923**, par Edmond Marcotte, ingénieur (2). — Pour permettre à chacun d'avoir une vue assez nette sur toutes les questions techniques, surtout sur celles qui ne sont pas directement de son ressort, on ne saurait songer à publier un ouvrage contenant tout ce qui a été fait dans l'année; on peut toutefois faire de bonnes sélections et c'est le but que s'est proposé l'auteur dans cet ouvrage qui nous rappelle, à ce point de vue, « l'Année scientifique et industrielle » autrefois publiée par Louis Figuier. Chaque année, un nouveau volume doit donner au savant, à l'industriel, au financier, un exposé clair et concis des faits qu'il est indispensable de connaître et plus particulièrement des réalisations qui, bien que placées hors des préoccupations habituelles du lecteur, peuvent lui être d'un grand secours à un point de vue quelconque.

Dans le présent volume, l'auteur expose l'état actuel d'un certain nombre de questions dont l'importance économique ou scientifique est indiscutable. Ce sont : les problèmes de l'azote, des combustibles liquides, des carburants, de l'utilisation des lignites et de la tourbe; le développement de l'énergie hydraulique, de l'utilisation des marées, de l'électrification des chemins de fer; l'évolution de l'automobile et de l'aéronautique; enfin, deux sujets qui ont, à des degrés divers, passionné de nombreuses personnes, la théorie de la relativité et les radiocommunications. En tout, seize chapitres de lecture facile et paraissant reposer sur une bonne documentation. — B. E.

(1) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 412 pages, avec de nombreuses illustrations dans le texte, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 35 fr.

(2) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 378 pages, avec de nombreuses figures dans le texte et 6 planches hors texte, édité par la librairie Payot, 106, boulevard Saint-Germain, à Paris (6e). Prix : broché, 20 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Définitions et symboles photométriques

Rapport de la Commission française des Définitions et Symboles photométriques à la Commission internationale de l'Eclairage

Dans la session qu'elle tint à Paris en juillet 1921, la Commission internationale de l'Eclairage dut se borner à l'adoption des définitions de trois seulement des grandeurs photométriques : le flux lumineux, l'éclairement, l'intensité lumineuse. En vue d'activer les travaux concernant la nomenclature de l'éclairage, elle nomma un comité international chargé de suivre ces travaux dans l'intervalle des sessions et, à l'unanimité, M. A. Blondel fut désigné comme président de ce comité international. Dans divers pays, des commissions furent nommées par les comités nationaux de l'éclairage. C'est le rapport concernant les travaux de la commission française, qui est présidée par M. Janet, que nous publions ci-dessous (1).

Au cours de ses réunions de 1923 et 1924, la Commission des Définitions et Symboles photométriques a jeté les bases d'un « Vocabulaire français de l'Eclairage » qui sera développé ultérieurement. Il lui a paru indispensable, pour la clarté du vocabulaire, d'y noter en premier lieu les définitions fondamentales relatives aux grandeurs photométriques et à leurs unités, en les groupant dans un ordre aussi logique et aussi simple que possible. Elle a effectué ce travail en prenant pour bases les définitions adoptées en 1921 par la Commission internationale de l'Eclairage, et sur lesquelles l'accord est bien établi. Pour les autres définitions, la Commission s'est conformée à des propositions anciennes ou récentes de M. Blondel. A leur sujet elle a été amenée à considérer que les vocables pour lesquels il est le plus urgent de rechercher maintenant un accord international sont les suivants :

Radiance	(Vocabulaire	français	I,	9)
Brillance	(id	id	I,	10)
Excitation	(id	id	I,	13)
Eclairage	(id	id	I,	14)
Facteur de luminicité	(id	id	III,	1)
Facteur d'efficacité	(id	id	III,	2)
Facteur de consommation	(id	id	III,	3)

Elle propose donc que les travaux de la Commission internationale au Congrès de Genève portent en premier lieu sur ces questions dans l'ordre où elles sont indiquées ci-dessus.

Dans le tableau I, qui résume les définitions adoptées pour le Vocabulaire français de l'Eclairage, on a introduit la traduction en diverses langues des principaux vocables photométriques, afin de faciliter la tâche des travailleurs français ayant à lire des mémoires étrangers. Cette traduction sera revisée, conformément aux avis que voudront bien nous donner les délégués des diverses nations.

Le Comité français demande d'ailleurs à la Commission internationale de faire établir officiellement un tableau de ce genre, qui semble pouvoir être grandement utile aux éclairagistes de tous les pays.

Les divisions prévues du Vocabulaire français de l'Eclairage sont les suivantes (1) :

I. Grandeurs photométriques fondamentales.

1. Flux lumineux*.
2. Intensité lumineuse*.
3. Bougie internationale*.
4. Lumen*.
5. Densité du flux lumineux.
6. Eclairement*.
7. Lux*.
8. Phot.
9. Radiance.
10. Brillance*.
11. Stilb.
12. Loi de Lambert.
13. Excitation.
14. Eclairage.

II. Grandeurs relatives a la répartition des flux lumineux.

1. Flux global, superhorizontal, etc.*
2. Intensité moyenne globale, superhorizontale, etc.*
3. Intensité lumineuse horizontale moyenne*.
4. Facteur de réduction de l'intensité globale d'une source*.
5. Courbes de distribution.
6. Facteur d'utilisation d'une installation d'éclairage.

(1) Ce rapport a été établi par M. P. Fleury, agrégé préparateur à l'École normale supérieure.

(1) La plupart des définitions proposées par la Commission française des Définitions et Symboles photométriques ont été adoptées, avec quelques légères modifications de forme, par la Commission internationale de l'Eclairage, dans sa session tenue à Genève en juillet 1924. On trouvera, dans notre numéro du 2 août 1924, t. XVI, p. 186, le texte de ces définitions tel qu'il fut adopté par la Commission internationale dans sa séance plénière du vendredi 25 juillet; les grandeurs ayant donné lieu à l'adoption de définitions internationales sont indiquées ci-dessus par un astérisque (Note de la Rédaction).

TABLEAU I. — *Principales grandeurs et unités photométriques.*

ÉQUATION DE DÉFINITION	NOM PROPOSÉ	UNITÉS	ANGLAIS	AMÉRICAIN	ITALIEN	ALLEMAND	OBSERVATIONS
F......	Flux lumineux.	Lumen (lu) (= bougie × stéradian)	Luminous flux.		Flusso luminoso.	Lichtstrom.	—
$I = \frac{dF}{d\omega}$..	Intensité lumineuse.	Bougie internationale (b)	Candle power.	Luminous intensity.	Intensità luminosa.	Lichtstärke	Les Allemands utilisent comme unité d'intensité la bougie hefner. 1 hefner kerze = 0,9 b internationale
$B = \frac{dI}{ds \cos\theta}$	Brillance.	Stilb (sb = b : cm²).	Brightness Brillancy ?		Splendore.	Helligkeit.	Pour une source suivant la loi de Lambert, la brillance est liée à la radiance par la formule $B(sb) = \frac{R}{\pi}$ (lu : cm²)
$E = \frac{dF}{ds}$.. $R = \frac{dF}{ds}$..	Densité du flux : (*a*) Éclairement (*b*) Radiance	Lux (lx = lu : m²) Phot (ph = lu : cm²) 1 phot = 10 000 lux Lumen par cm²	Illumination. Radiancy.	Illumination. Radiancy.	Illuminazione.	Beleuchtung.	Le lux était autrefois appelé bougie-mètre. Les Anglais utilisent encore comme unité d'éclairement le foot-candle. 1 f.c = 10,76 lx
$E.t$......	Excitation ou quantité d'éclairement.	Lux-seconde (lx.s) Phot-seconde (ph.s) Microphot-seconde (μ.ph.s)	—	Exposure.	—	Strahlungsmenge.	—
$F.t$......	Éclairage ou quantité de lumière.	Lumen-heure (lu.h).	—	Lighting.	Quantità di luce.	Lichtmenge	—
$k = \frac{F}{P_r}$...	Facteur de luminicité.	Lumen par watt (lu : w)	Luminosity factor.	Visibility.	Visibilità.	—	(P_r étant la puissance rayonnée dans le faisceau).
$\eta = \frac{F}{P_c}$..	Facteur d'efficacité.	Lumen par watt (lu : w)	Luminous efficiency.			—	(P_c étant la puissance consommée par la source).
$\frac{P_c}{F}$......	Facteur de consommation.	Watt par lumen (w : lu)	Specific consumption.			—	—

7. Facteurs de réflexion, absorption et transmission.
8. Densité optique.

III. RAPPORTS ENTRE LE FLUX LUMINEUX ET LA PUISSANCE RAYONNÉE OU CONSOMMÉE.

1. Facteur de luminicité*.
2. Facteur d'efficacité*.
3. Facteur de consommation.

IV. DÉFINITIONS RELATIVES AUX APPAREILS ET PROCÉDÉS DE MESURES PHOTOMÉTRIQUES.

V. DÉFINITIONS RELATIVES AUX DIVERSES SOURCES LUMINEUSES USUELLES.

I. Grandeurs photométriques fondamentales.

— 1° FLUX LUMINEUX (D'UNE SOURCE OU D'UN FAISCEAU). — C'est le débit de l'énergie rayonnante (émise par cette source ou transportée par ce faisceau), évalué d'après la sensation lumineuse qu'il produit [1].

Les flux lumineux de deux faisceaux très déliés A et B sont dits égaux si, lorsque ces faisceaux tombent, sous la même incidence, sur des aires égales d'une même surface blanche (observées de la même façon), ces aires apparaissent comme également éclairées.

[1] Définition adoptée en 1921 par la Commission internationale de l'Éclairage.

Quand deux faisceaux sont juxtaposés ou superposés, le flux du faisceau résultant est par définition la somme des flux composants.

L'expérience montre que le flux lumineux F d'un faisceau est proportionnel à la puissance rayonnante P_r propagée par le faisceau $F = kP_r$.

Le coefficient de proportionnalité k, qui dépend de la distribution spectrale de cette énergie, s'appelle *facteur de luminicité*.

L'unité du flux lumineux est le *lumen*.

2° Intensité lumineuse. — L'intensité lumineuse d'une source ponctuelle (1), dans une direction donnée, est le quotient $I = \frac{dF}{d\omega}$, dF étant le flux émis dans un faisceau très délié d'angle solide $d\omega$ dont l'axe coïncide avec la direction considérée (2).

L'unité d'intensité lumineuse est la *bougie internationale*.

3° Bougie internationale (Symbole : b). — Unité d'intensité lumineuse, résultant des accords intervenus entre les trois laboratoires nationaux de France, de Grande-Bretagne et des Etats-Unis, en 1909 (3). Cette unité a été conservée depuis lors, au moyen de lampes électriques à incandescence, dans ces laboratoires qui restent chargés de sa conservation (4).

4° Lumen (*unité de flux lumineux*). (Symbole : lu). — C'est le flux émis dans l'angle solide unité (5) par une source ponctuelle d'intensité égale dans toutes les directions à 1 bougie internationale (6).

5° Densité du flux lumineux (*en un point d'une surface qui le reçoit ou qui l'émet*). — Cette densité s'appelle *éclairement* dans le premier cas, *radiance* dans le second. Elle est mesurée par le quotient $\frac{dF}{ds}$, dF étant le flux que reçoit ou émet un élément de surface entourant le point considéré et ds, l'aire de cet élément.

On l'évalue en *lumens par mètre carré* (appelés lux) ou en *lumens par centimètre carré* (appelés phots).

(1) C'est-à-dire de dimensions négligeables par rapport à la distance à laquelle on l'observe.

(2) L'intensité est donc le flux lumineux par unité d'angle solide émis par la source, dans la direction considérée. (Définition adoptée en 1921 par la Commission internationale de l'Eclairage.)

(3) Ces laboratoires sont : le Laboratoire central d'Electricité, à Paris, le National Physical Laboratory, à Teddington, et le Bureau of Standards, à Washington.

(4) Définition adoptée en 1921 par la Commission internationale de l'Eclairage.

(5) *L'angle solide unité* (stéradian) est l'angle solide qui découpe, sur une sphère de rayon R ayant son centre au sommet de l'angle, une surface d'aire R^2. Le *lumen* est donc encore le flux reçu à une distance R de la source ci-dessus désignée, par une surface d'aire R^2, normale au rayon.

(6) Définition adoptée en 1921 par la Commission internationale de l'Eclairage.

6° Eclairement (*en un point d'une surface*). — C'est la *densité du flux lumineux reçu* par la surface en ce point : $E = \frac{dF}{ds}$ (1).

L'éclairement se mesure en *lux* (lumens par mètre carré) ou en *phots* (lumens par centimètre carré) ; 1 phot = 10000 lux.

7° Lux (*unité pratique d'éclairement*). (Symbole : lx). — C'est l'éclairement d'une surface de 1 mètre carré recevant un flux de 1 lumen uniformément réparti (2).

C'est encore l'éclairement produit sur la surface d'une sphère de 1 mètre de rayon par une source ponctuelle uniforme de 1 bougie internationale placée à son centre (2).

$$1 \text{ lux} = \frac{1}{10\,000} \text{ phot.}$$

Le lux était autrefois appelé bougie-mètre.

8° Phot (*unité d'éclairement*). (Symbole : ph). — C'est l'éclairement d'une surface de 1 centimètre carré recevant un flux de 1 lumen uniformément réparti ; 1 phot = 10000 lux.

9° Radiance (*en un point d'une surface lumineuse ou éclairée*). — C'est la *densité du flux lumineux émis* par la surface en ce point : $R = \frac{dF}{ds}$.

On l'appelle encore quelquefois « rayonnement surfacique ». L'unité de radiance est le lumen par centimètre carré.

Pour une surface de pouvoir absorbant nul, la radiance est égale à l'éclairement.

Pour la relation entre la radiance et la brillance : voir n° 12.

10° Brillance (*d'une source dans une direction*). — Soit A un point d'une surface lumineuse, ds l'aire d'un élément infiniment petit de cette surface entourant le point A, dI son intensité lumineuse dans une direction Δ, θ l'angle de la normale en A à la surface avec Δ. Le quotient $B = \frac{dI}{ds.\cos\theta}$ de l'intensité par la surface apparente s'appelle brillance de la source, au voisinage de A dans la direction Δ.

L'unité de brillance est la bougie par centimètre carré ou *stilb*.

11° Stilb (*unité de brillance*). (Symbole : sb). — Brillance d'une source ayant, dans la direction considérée, une intensité de 1 bougie internationale par centimètre carré de surface apparente.

(1) Définition adoptée en 1921 par la Commission internationale de l'Eclairage.

(2) Définition adoptée en 1921 par la Commission internationale de l'Eclairage.

12° LOI DE LAMBERT. — On dit qu'une source suit la *loi de Lambert* quand sa brillance est la même dans toutes les directions.

Dans ce cas, la brillance B (évaluée en stilbs) est liée à la radiance R (évaluée en lumens par centimètre carré) par la relation $B = \frac{R}{\pi}$.

Si le corps est un diffuseur n'ayant aucune absorption, sa radiance R est égale à son éclairement E (en phots).

13° EXCITATION (*ou quantité d'éclairement*). — Cette grandeur, intéressante en photographie et dans l'étude des impressions visuelles, a pour mesure le produit Et de l'éclairement par le temps. Si l'éclairement n'est pas constant, l'excitation est $\int E.dt$.

L'unité d'excitation est le *lux-seconde*, ou le *microphot-seconde*.

$$1 \text{ lx-s} = 100 \ \mu \text{ ph-s}.$$

14° ECLAIRAGE (*ou quantité de lumière*). — C'est le produit Ft du flux lumineux F par la durée d'utilisation, t.

L'unité pratique d'éclairage est le *lumen-heure*.

II. Grandeurs relatives à la répartition des flux lumineux. — 1° FLUX GLOBAL (OU TOTAL OU SPHÉRIQUE) D'UNE SOURCE, F_0. — Ensemble du flux émis par cette source.

FLUX SUPERHORIZONTAL (OU HÉMISPHÉRIQUE SUPÉRIEUR), F_{ϖ}. — Flux émis par la source au-dessus du plan horizontal passant par son centre (¹).

FLUX SUBHORIZONTAL (OU HÉMISPHÉRIQUE INFÉRIEUR), F_{Ω}. — Flux émis par la source au-dessous du plan horizontal passant par son centre (¹).

FLUX ZONAL, $F_{<}$. — Flux émis par une source de révolution dans l'espace compris entre deux cônes de révolution, de même axe que la source, dont les angles sont donnés.

2° INTENSITÉ GLOBALE MOYENNE D'UNE SOURCE, I_0. — Moyenne des valeurs de l'intensité de la source dans toutes les directions de l'espace.

F_0 étant le flux global (en lumens) on a

$$I_0 \text{ (bougies)} = \frac{F_0}{4\pi}.$$

INTENSITÉ SUPERHORIZONTALE MOYENNE (ou hémisphérique supérieure), I_{Ω}. — Moyenne des valeurs de l'intensité de la source dans toutes les directions au-dessus du plan horizontal passant par son centre (¹).

$$I_{\Omega} = \frac{F_{\Omega}}{2\pi}.$$

INTENSITÉ SUBHORIZONTALE MOYENNE (ou hémisphérique inférieure), I_{ϖ}. — Moyenne des valeurs de l'intensité de la source dans toutes les directions au-dessous du plan horizontal passant par son centre (¹).

$$I_{\varpi} = \frac{F_{\varpi}}{2\pi}.$$

3° INTENSITÉ HORIZONTALE MOYENNE I_{hmoy}. — Moyenne des valeurs de l'intensité de la source dans toutes les directions du plan horizontal passant par son centre (¹).

La plus grande de ces valeurs est l'*intensité horizontale* maximum I_{hmax}.

4° FACTEUR DE RÉDUCTION DE L'INTENSITÉ GLOBALE D'UNE SOURCE. — Rapport de l'intensité moyenne globale à l'intensité moyenne horizontale.

5° COURBES DE DISTRIBUTION DE L'INTENSITÉ D'UNE SOURCE. — Courbes polaires représentant les variations de l'intensité lumineuse en fonction de la direction, dans un plan déterminé contenant la source (¹).

6° FACTEUR D'UTILISATION D'UNE INSTALLATION D'ÉCLAIRAGE POUR UN PLAN DONNÉ. — C'est le quotient du flux lumineux tombant sur ce plan, par le flux total émané des lampes qui l'éclairent.

7° FACTEURS DE RÉFLEXION D'ABSORPTION ET DE TRANSMISSION. — Soit F_i le flux lumineux tombant sur la surface d'un corps, F_r le flux renvoyé par réflexion spéculaire ou par diffusion par cette surface, F_a le flux absorbé et F_t le flux transmis par le corps.

Les rapports.

$$\rho = \frac{F_r}{F_i}, \quad \alpha = \frac{F_a}{F_i}, \quad \tau = \frac{F_t}{F_i},$$

sont appelés respectivement :

ρ, le facteur de réflexion de la surface,

α, le facteur d'absorption,

τ, le facteur de transmission du corps (²).

Ce sont des coefficients numériques inférieurs à l'unité. Ils varient généralement avec la direction du faisceau incident et avec sa composition spectrale.

8° DENSITÉ OPTIQUE. — On appelle ainsi le logarithme vulgaire de l'inverse du facteur de transmission.

$$\delta = \log \frac{1}{\tau} = \log \frac{F_i}{F_t}.$$

(¹) L'orientation de la source étant bien spécifiée, s'il en est besoin. Sauf indication contraire, les lampes électriques à filament incandescent sont supposées orientées le support en haut.

(¹) Voir la note au bas de la colonne précédente.

(²) On appelle parfois aussi facteur de transmission le rapport du flux lumineux transmis par le corps au flux qui y a effectivement pénétré, et non pas au flux incident total.

III. Rapports entre le flux lumineux et la puissance rayonnée ou consommée. — 1° FACTEUR DE LUMINICITÉ (*d'un faisceau ou d'une source*). — C'est le rapport du flux lumineux F du faisceau à la puissance rayonnante P_r propagée par lui : $k = \frac{F}{P_r}$. On l'évalue en lumens par watt.

Pour un faisceau monochromatique de longueurs d'onde comprises entre λ et $\lambda + d\lambda$, si $F_\lambda\, d\lambda$ est le flux lumineux, $P\, d\lambda$ la puissance rayonnante propagée ; le facteur de luminicité est $k_\lambda = \frac{F_\lambda}{P_\lambda}$. Pour un faisceau complexe $F = \int k_\lambda P_\lambda\, d\lambda$.

2° FACTEUR D'EFFICACITÉ (*d'une source*). — C'est le quotient de son flux lumineux total F_0 par la puissance P_c qu'elle consomme : $\eta = \frac{F_0}{P_c}$.

On le mesure en *lumens par watt*. Si toute l'énergie consommée est transformée en énergie rayonnante ($P_c = P_r$), le facteur d'efficacité lumineuse est égal au *facteur de luminicité*.

3° FACTEUR DE CONSOMMATION (*d'une source*). — C'est le quotient de la puissance P_c qu'elle absorbe par son flux lumineux total F_0, c'est-à-dire l'*inverse du facteur d'efficacité*.

On l'évalue en watts par lumen (1).

Revues, analyses et informations

Observations sur l'effet Stark dans l'hydrogène et l'hélium (1).

On appelle « effet Stark » la décomposition ou les déplacements des lignes spectrales sous l'action d'un champ électrique assez intense. J. Stark lui-même, qui a découvert le phénomène, l'a en particulier étudié sur les lignes du spectre de l'hydrogène appartenant à la fameuse série de Balmer. L'explication de ses résultats est basée sur la théorie du quantum et a été donnée de façon indépendante par Epstein et par Schwarzschild. Kramers, de son côté, a fait usage du principe de correspondance pour expliquer la polarisation et les intensités relatives des composantes observées dans l'hydrogène et dans l'hélium ionisé, et nous sommes redevables au même auteur d'une explication sur la façon de se comporter des nouvelles composantes de fine structure de la série de Balmer dans les très faibles champs. Dans un travail ultérieur, Kramers a discuté le changement graduel qui correspond au passage de la structure fine à l'effet Stark communément observé, et il en a présenté le détail pour les lignes H_α et $\lambda = 4686$ Å de l'hélium. De cet important travail, on peut conclure que le type d'effet Stark fourni par une ligne à fine structure varie avec le genre de ligne considéré.

Les effets Stark auxquels on doit s'attendre dans le cas des lignes à fine structure de la série de Balmer sont les suivants :

Passages associés à l'émission d'une composante de fine structure.	Composantes de l'effet Stark fournies par une composante de fine structure.	
	parallèle	perpendiculaire
$n_1 - 2_1$	1	0
$n_k - 2_1$ ($k = 2, 3, 4$, etc)	1	1
$n_1 - 2_2$	1	1
$n_2 - 2_2$	1	1
$n_k - 2_2$ ($k = 3, 4, 5$, etc.)	2	2
	2	3

Dans une ligne de Balmer, le groupe des composantes de fine structure correspondant à des passages d'électrons à l'orbite 2_1 fournit un modèle de groupement dû à l'effet Stark de symétrie imparfaite, dans lequel les composantes ne se coupent pas les unes les autres. Une contribution analogue, bien que plus grande, est apportée au groupe de Stark par les composantes de fine structure pour les passages d'électrons à l'orbite 2_2. Ces deux groupes de composantes de fine structure d'une seule ligne de Balmer sont si rapprochés que plusieurs composantes d'effet Stark d'un groupe coupent les composantes de l'autre groupe. La structure pour les champs très faibles est ainsi très compliquée, et tout à fait inaccessible à une recherche expérimentale complète.

Cette manière de voir relative à la connexion existant entre les composantes de fine structure et d'effet Stark dans l'hydrogène suggère en même temps une interprétation de l'effet du champ électrique sur les spectres des atomes plus lourds. Bohr a attiré l'attention sur quelques composantes isolées observées par Nyquist près des lignes diffuses des deux systèmes dans l'hélium neutre. Il pense que ces composantes sont de nouvelles lignes de combinaison correspondant à des passages qui ne peuvent se produire en l'absence du champ. Il observe que, en addition aux lignes de la série de Koch $2p - mp$ et de la série du parhélium correspondante $2P - mP$, les résultats de Nyquist comprennent de nouvelles lignes auxquelles conviennent les formules $2p - mb$ et $2P - mB$ ($m = 4, 5$).

Tout récemment, Tschunalowsky a mesuré, de son côté, certaines lignes sur des plaques prises par Paschen pendant l'examen de la fine structure de la série de Fowler de l'hélium ionisé. On pense que ces lignes sont des membres des séries de l'hélium neutre, $2p_{1,2} - mb$ (mesurées pour $m = 4, 5$) et $2P - mB$ (mesurées pour $m = 4, 5, 6, 7$). Les mesures indiquent que le champ électrique dans la source était très faible.

Tschulanowsky donne un aperçu des séries qui, par analogie avec l'hydrogène, peuvent apparaître dans les systèmes de l'hélium neutre. Elles se limitent à celles qui sont

(1) On appelle encore parfois facteur de consommation spécifique le quotient (mesuré en watts par bougie) de la puissance par l'intensité moyenne globale I_0 ou par l'intensité horizontale moyenne I_{hmoy}, ou même par l'intensité horizontale maxima I_{hmax}.

(1) J.-S. FOSTER. *Physical Review*, juin 1924, t. XXIII, p. 667-684, 3 500 mots, 7 fig.

émises lorsque l'électron passe aux orbites dont le nombre quantique principal est égal à deux. Ce sont :

Parhélium.	Orthohélium.
$2S - mQ$	$2s - mq$
$2P - mQ$	$2p - mq$

où $Q = S, P, D, B, E, F, G$, etc., et $q = s, p, d, b, e, f, g$, etc. B se rapporte aux termes de Bergmann ; E, F, G aux termes associés avec des orbites qui ont pour nombres quantiques azimutaux 5, 6, 7 respectivement. L'auteur suggère que les lignes de la série diffuse principale de Stark dans les deux systèmes sont représentées dans le champ électrique par une seule composante parallèle et une seule composante perpendiculaire, et que les autres composantes signalées sont en réalité de nouvelles lignes de combinaison non reliées aux lignes diffuses dans un champ nul. L'auteur avait aussi proposé la classification des spectres de l'hélium neutre qui vient d'être présentée, et cette suggestion était elle-même basée sur l'évidence expérimentale qui se dégage du présent travail, au cours duquel on a trouvé que l'étude de l'effet Stark aide souvent à l'identification d'une ligne de combinaison.

Dans ce travail, l'effet Stark a été mesuré pour les lignes de l'hydrogène et de l'hélium, dans des champs électriques allant de 1 à 38 kv : cm. La méthode employée était un perfectionnement de celle bien connue de Lo Surdo. La figure 1 représente une coupe verticale de la portion centrale du tube à décharge. La lumière à examiner traverse la fente S. Pour empêcher une corrosion progressive de la

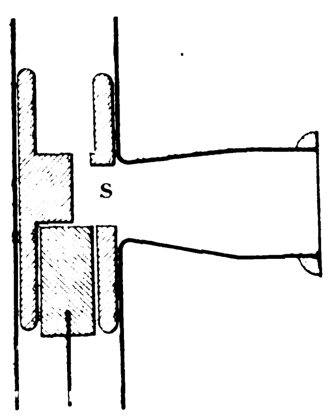


Fig. 1. — Tube Lo Surdo à cathode tournante pour l'étude de l'effet Stark.

cathode sous l'action des ions positifs et le changement du champ qui en résulte au voisinage de cette électrode, la cathode est disposée de façon à ce que l'on puisse la faire tourner fréquemment autour de l'axe du tube, exposant ainsi chaque fois une nouvelle surface.

Dans ces expériences, un générateur de 4 kw fournissait un courant alternatif à un transformateur, le courant secondaire étant rectifié suivant la méthode usuelle. L'hydrogène et l'hélium contenus dans le tube, à basse pression, étaient mélangés en diverses proportions. L'intensité du courant traversant le tube variait de 5 à 20 milliampères.

Devant le tube à décharge se trouvait un prisme à double image et, au delà, une lentille projetant les images sur la fente du spectrographe. — L. B.

Appareil de mesure à fil chaud muni d'un nouveau dispositif de précision pour la compensation de la température [1].

On sait que, dans tous les appareils thermiques, le déplacement de l'index traduit l'allongement du fil chaud : comme la température ambiante varie, il résulte, au repos, des déplacements du zéro qui entrainent des erreurs au moment des lectures. Le dispositif compensateur de cette température ambiante, décrit dans cet article, utilise le principe de la courbure obtenue sous l'influence des variations de température par un système comportant deux barreaux métalliques juxtaposés et solidaires l'un de l'autre, chacun de ces barreaux ayant un coefficient de dilatation différent. On s'arrange pour que l'écartement résultant de cette flexion du barreau S compense la différence d'allongement entre la plaque support G en laiton et le fil chaud H en platine-argent (fig. 1 et 2).

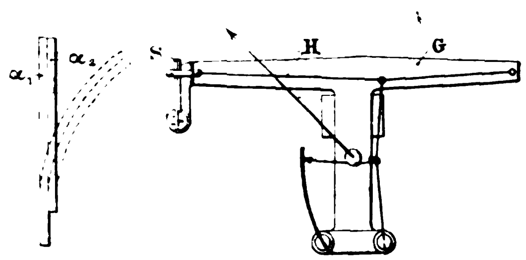


Fig. 1 et 2. — Principe de la compensation de la différence de dilatation d'un fil calorique H en platine-argent et de son support G en laiton par l'emploi d'un barreau bi-métallique S.

La détermination exacte de l'écartement désiré s'obtient très aisément, car on peut faire varier la longueur libre du compensateur grâce à la vis de serrage qui le maintient. On obtient ainsi théoriquement, et l'expérience le confirme, une exactitude très grande de lectures, tout au moins entre deux températures données. Si le barreau de compensation est rectiligne (longueur l_0) à la température t_0, on peut écrire qu'après une élévation de température $\tau = (t - t_0)$ les longueurs respectives de ses barreaux composants deviennent (fig. 3, 4, 5 et 6

$$l_{t1} = l_0 (1 + \alpha_1 \tau),$$

et

$$l_{t2} = l_0 (1 + \alpha_2 \tau).$$

Le barreau prend la forme indiquée sur la figure 5 et on a la relation

$$\frac{l_{t1}}{l_{t2}} = \frac{1 + \alpha_1 \tau}{1 + \alpha_2 \tau} = \frac{\rho + r}{\rho} = 1 + \frac{r}{\rho};$$

d'où l'on déduit la valeur du rayon de courbure

$$\rho = r \frac{\left(\frac{1}{\tau} + \alpha_2\right)}{\alpha_1 - \alpha_2}$$

dont la valeur est infinie quand $\alpha_1 = \alpha_2$ ou quand $t = t_0$. En d'autres termes, le barreau est rectiligne à la température initiale.

Cherchons la loi de variation de l'écartement x pour con-

[1] A. Steinert, *Elektrotechnische Zeitschrift*, 17 avril 1924, t. XLV, p. 365-366, 1000 mots, 7 fig.

naître dans quelle mesure l'allongement du fil chaud, qui est pratiquement linéaire de 0° à 100°, peut être compensé. Si x subit aussi une variation linéaire en fonction de τ, la compensation complète sera possible.

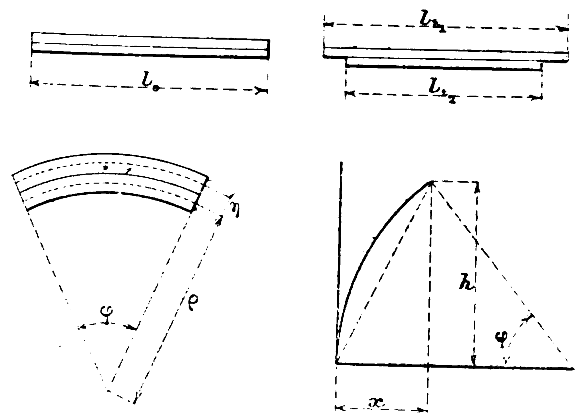


Fig. 3, 4, 5 et 6. — Calcul du rayon de la courbure que prend le bareau formé de métaux différents de longueurs l_1 et l_2 accolés, quand la température varie de t_0 à t et calcul de la relation linéaire qui relie x à $\tau = t - t_0$.

L'expression de x peut s'écrire, en vertu de relations qui se déduisent très aisément des figures 5 et 6.

$$x = \frac{\rho}{\alpha_1 - \alpha_2}\left(\frac{1}{\tau} + \alpha_2\right)\left(1 - \cos\frac{l_0(1 + \alpha_2\tau)(\alpha_1 - \alpha_2)}{\rho\left(\frac{1}{\tau} + \alpha_2\right)}\right),$$

Dans la parenthèse $\left(\frac{1}{\tau} + \alpha_2\right)$, on peut négliger α_2 devant $\frac{1}{\tau}$. Si on développe en série l'expression du cosinus en ne gardant que les termes à la deuxième puissance, il vient

$$x = \frac{\rho}{(\alpha_1 - \alpha_2)\,\tau}\left[\frac{l_0(1 + \alpha_2\tau)(\alpha_1 - \alpha_2)\,\tau}{\rho}\right]^2,$$

$$x = \frac{l_0^2}{2\rho}(1 + \alpha_2\tau)^2(\alpha_1 - \alpha_2)\,\tau,$$

$$x = \frac{l_0^2}{2\rho}(1 + 2\alpha_2\tau)(\alpha_1 - \alpha_2)\,\tau,$$

car $\alpha_2\tau$ est négligeable vis-à-vis de 1. De même $2\alpha_2\tau$ est petit vis-à-vis de 1. On peut donc admettre qu'au moins dans l'intervalle des variations pratiques de température, soit 20°C, la valeur de x est fonction linéaire de τ. Il en résulte que, si ρ et l_0 sont convenablement choisis, la compensation parfaite est possible dans cet intervalle. On peut aussi calculer la valeur de la longueur du barreau compensateur. Soit δ la différence d'allongement entre le support G et le fil chaud H et soit $b = 2\rho$ l'épaisseur du barreau ; on peut écrire

$$x = \delta \quad \text{c'est-à-dire} \quad \frac{l_0^2}{b}(\alpha_1 - \alpha_2)\,\tau = l_H(\alpha_g - \alpha_H)\,\tau$$

et si on a, en outre, $\alpha_1 = \alpha_g$ et $\alpha_2 = \alpha_H$, il en résulte que

$$l_0 = \sqrt{b\,l_H}.$$

Dans ces formules, on a représenté par l_H la longueur du fil chaud ; par α_H, son coefficient de dilatation linéaire et par α_g, celui du métal constituant le support G.

La fixation du fil chaud au barreau de compensation a donné lieu à certaines difficultés de construction pour éviter une conduction directe de chaleur, entraînant une courbure du barreau et ruinant l'effet correctif. La figure 7 montre un

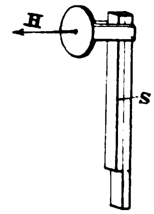


Fig. 7. — Dispositif de fixation du fil chaud au bareau compensateur.

dispositif d'attache réalisé par le constructeur. Le résultat atteint est excellent et les appareils construits ne présentent aucune déviation du zéro pour des variations de température de $\pm$ 10°. Ce procédé a été appliqué, en outre, à la construction d'appareils de mesures de haute précision destinés aux applications médicales et en radiotélégraphie. — F. B.

Expériences sur les différentes vibrations de résonance des diaphragmes de récepteurs téléphoniques (1).

Si on place le récepteur d'un circuit téléphonique en face du microphone, des oscillations continues peuvent s'établir et le téléphone « hurle », c'est-à-dire qu'on entend une note continue. Quand on shunte le récepteur avec un condensateur ou qu'on insère une inductance dans son circuit la note baisse ; quand on ajoute une résistance, la note s'élève. Supposons que le diaphragme du microphone vibre et que son mouvement soit représenté par $a \sin \omega t$; le mouvement produira dans le circuit électrique un courant alternatif dont la phase changera à mesure qu'il progressera à travers l'amplificateur et le téléphone récepteur. La vibration du récepteur téléphonique peut être représentée par $b \sin(\omega t + \varphi)$, φ étant la différence de phase entre la vibration initiale du microphone et la vibration résultante du récepteur. La vibra-

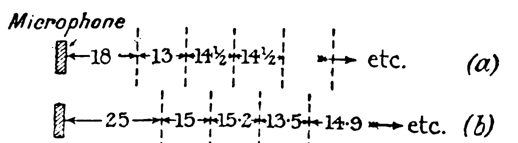


Fig. 1. — Sur la ligne (a) les traits discontinus représentent les positions du diaphgrame du récepteur pour la note caractéristique ; sur la ligne (b) ils représentent ces mêmes positions, mais après inversion des connexions

tion du diaphragme du récepteur produit une onde sonore vers le microphone dont la phase dépend de la distance récepteur-microphone. Les oscillations de l'air en face du diaphragme du microphone seront représentées par $c \sin(\omega t + \varphi$

(1) J.-T. Mac-Gregor-Morris et E. Mallett. *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, octobre 1923, t. LXI, p. 1134-1138. 3 000 mots, 8 fig.

$+ \theta$). Si $\varphi + \theta = 0°$ ou $360°$, les vibrations de l'air sont en phase avec celles du diaphragme du microphone qui en est la cause initiale. Ce phénomène peut être utilisé pour la mesure de la vitesse du son. En prenant un oscillographe

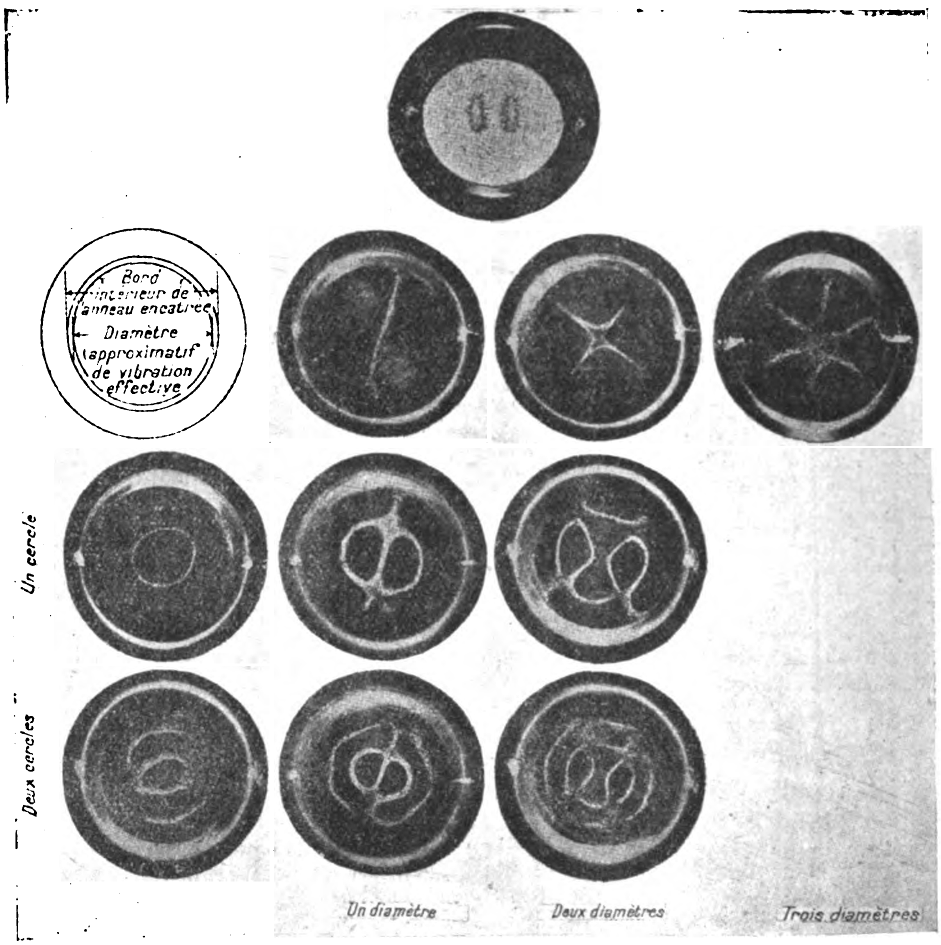


Fig. 2. — Etude du mouvement vibratoire du diaphragme au moyen des figures de Chladni.

pour enregistrer le courant à travers le récepteur du hurleur, on trouva une longueur d'onde moyenne de 14,75 cm correspondant à une hauteur du son de 2284 p : s; on en déduisit la vitesse v du son par la formule $v = n\lambda = 2284 \times 14{,}75 = 3{,}37 \times 10^4$ cm : s. En faisant la correction de température, on trouve finalement $v = 3{,}28 \times 10^4$ cm : s, valeur qui ne diffère que de 1 pour 100 de celle généralement adoptée. — En inversant les bornes dans le récepteur, on obtenait les positions (b) figure 1. La phase du diaphragme du récepteur ayant changé exactement de 180°, un changement d'une demi-longueur d'onde a lieu dans la colonne d'air. — Les deux pôles du récepteur agissent normalement ensemble et leurs dimensions sont telles qu'ils se trouvent bien en dedans du cercle nodal. On a alors inversé l'une des bobines, ce qui a donné un diamètre nodal visible sur la figure 2, sur laquelle sont reproduits encore d'autres cas.

On s'attendait à ce que le diamètre nodal apparaisse entre les deux pôles (figure 3 a). En réalité, on l'a trouvé comme

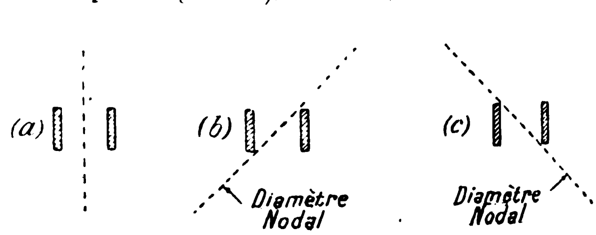


Fig. 3. — Positions du diamètre nodal.

dans la figure (3 b) pour une des fréquences et comme dans (3 c) pour l'autre. — C. F.

SECTION INDUSTRIELLE

Problème de la protection sélective des lignes de transmission triphasées à très haute tension

Dans les notes qui suivent, l'auteur se propose de justifier l'installation de relais de sélection de lignes et indiqué les principes sur lesquels doivent être basées la conception et la construction de ces relais. Pour rendre plus tangible l'utilité et le mode de fonctionnement de semblables relais, il examine, tout d'abord, le cas concret le plus simple de la protection, au départ, de deux lignes pour très haute tension, destinées à transmettre de l'énergie vers deux centres de consommation, indépendants ou sans liaison électrique entre eux : c'est le cas de la distribution radiale. Il passe, ensuite, au cas d'une transmission d'énergie et d'une distribution, suivant un schéma plus complexe et qui comprendra les deux lignes de transmission, reliées à des barres communes, au départ comme à l'arrivée et, en liaison avec ces deux lignes, un certain nombre de branchements ou de ramifications latérales, au bout desquels sont raccordées des usines génératrices ou des sous-stations de transformateurs.

I. **Introduction.** — La question de la protection, des lignes de transmission ou de distribution, de même que des divers éléments, tels que les alternateurs et les transformateurs qui font partie des circuits de production ou de réception, est, en général, traitée assez sommairement par les exploitants. On se limite presque toujours, en Europe, à installer des relais d'excès de courant, soumis à l'action des courants individuels qui circulent dans les circuits considérés et qui, en cas de dépassement de l'intensité admise, coupent tous les conducteurs de la partie du circuit à protéger, soit après un temps de dépassement constant, soit après un temps qui est d'autant moindre que l'intensité du courant est plus grande.

C'est ce dernier type de relais qui est surtout employé.

Dans le cas d'une distribution radiale, le relais peut être temporisé à une valeur qui varie en raison inverse de la distance à l'usine génératrice du disjoncteur à actionner.

Pour éviter des déclenchements inutiles ou intempestifs, on pourra se baser sur cette remarque que les fils et câbles, aériens et souterrains, peuvent supporter sans se détériorer et sans grand inconvénient, pendant un temps relativement considérable, des intensités atteignant plusieurs fois leur valeur normale, tandis que, pour les appareils de production et de transformation, en général, cette surintensité doit être plus limitée, en valeur et en durée.

En cas de court-circuit franc, les transformateurs de courant fonctionneront à circuit magnétique saturé ou voisin de la saturation et il n'y aura plus qu'une proportionnalité fort vague entre l'intensité du courant primaire et celle du courant secondaire de ces transformateurs. L'actionnemment des appareils automatiques, placés en cascade aux diverses longueurs du feeder à protéger ou des câbles de distribution alimentés par celui-ci, pourra devenir, dans ces conditions, fort incertain.

Pour réaliser la sélection nécessaire, M. Vedovelli a recommandé récemment l'emploi de transformateurs de courant spéciaux, de conception fort ingénieuse, où le circuit secondaire qui commande les relais est bobiné sur l'un des noyaux d'un circuit magnétique fermé, saturé par le courant primaire et shunté par une dérivation magnétique à entrefer réglable (¹).

M. Genkin arrive au même résultat en insérant dans le secondaire du transformateur d'intensité, qui pourra être de construction ordinaire, une self-inductance réglable (²).

On trouve, sur le marché, un grand nombre de systèmes de relais pour excès de courant, instantanés ou temporisés, bien conçus et d'entretien facile. Il est nécessaire de disposer d'une quantité d'ampères-tours suffisants pour obtenir l'action de réglage voulue; les transformateurs de courant spéciaux, comportant un bobinage primaire et un bobinage secondaire, peuvent être conçus pour tel nombre d'ampères-tours primaires que l'on désire : un même transformateur de courant pourrait donc, en principe, actionner toute une série d'instruments de mesure, de comptage ou de relais; en application l'on se résout cependant à ne dériver sur le circuit secondaire de ces transformateurs de courant, que les seuls appareils avec lesquels ils seront réglés.

Cette sujétion, souvent gênante, tient à ce que les divers appareils sont généralement fournis par des constructeurs différents, qui livrent chacun l'ensemble

(¹) La sélection; E. Vedovelli. *Revue générale de l'Electricité*, 6 et 13 janvier 1923, t. XIII, p. 7-25 et 53-70.

(²) Sur le problème de la sélection; V. Genkin. *Revue générale de l'Electricité*, 2 juin 1923, t. XIII, p. 899-907.

du transformateur de courant et de l'instrument qu'il alimente.

Les transformateurs dits « bushings » contenus dans les bornes ou porcelaines d'entrée et de sortie des disjoncteurs à haute tension ont toujours une action très limitée, souvent insuffisante pour commander certains types de relais d'induction.

Les transformateurs de tension pour relais de protection et pour appareils de mesure peuvent être bobinés, sans difficulté et sans augmentation de prix, pour alimenter, à rapport de tension constant et quel que soit le nombre d'appareils en circuit, les enroulements à fil fin des divers instruments de contrôle ou de comptage.

Notre intention n'est pas de décrire les multiples types de relais, ni leur mode d'installation, ni même le degré de protection qu'on peut en attendre.

Nous nous contenterons de citer un certain nombre de systèmes de relais, ayant un mode d'action différent de ceux conçus pour excès de courant, et qui commencent à entrer dans la pratique, principalement en vue de la protection des alternateurs et des transformateurs.

Ces relais sont :

Des relais de retour d'énergie;

Des relais différentiels ou de déséquilibrage;

Des relais de manque de tension ou de surtension;

Enfin, des relais indicateurs de terres ou sélectionneurs des lignes de départ en lignes défectueuses et saines.

Nous passons intentionnellement sous silence les divers appareils de réglage automatique de la tension, par exemple, pour nous en tenir aux dispositifs qui mettent purement et simplement hors circuit les appareils qui se trouvent soumis, momentanément et accidentellement, à un régime de marche anormal et excessif.

L'un ou l'autre de ces relais ne doit être installé qu'à bon escient.

Disons quelques mots de leur emploi.

Les relais à retour d'énergie sont rarement utiles : ils peuvent le devenir, cependant, quand les relais d'excès de courant deviennent inopérants, pour des raisons locales.

Les relais à retour d'énergie sont le plus souvent installés en même temps que des relais à excès de courant; ils sont à action rapide, alors que les relais à excès de courant sont plus ou moins temporisés; quand l'action des deux relais est solidaire, l'on doit nécessairement considérer leur réunion comme représentant un relais de retour d'énergie ne fonctionnant qu'en cas d'une surintensité, atteignant ou dépassant une certaine valeur limite, durant le nombre de secondes fixé.

Les relais de retour d'énergie *peuvent* être installés, par exemple, à la sortie des bornes des génératrices; ils auront alors une action utile, dans le cas, par exemple, où l'excitation viendrait à être coupée, ce qui équivaudrait à mettre la génératrice en court-circuit sur les barres omnibus.

Ce cas, cependant, peut ne pas entraîner le décrochage de l'alternateur, qui est susceptible de fonctionner en synchronisme sans excitation, s'il est à enroulement rotorique uniforme, et avec une certaine intensité d'excitation renversée, s'il s'agit d'un alternateur à pôles saillants. Dans ces conditions, le surveillant du tableau aura toujours le temps de déconnecter, à la main, l'alternateur suspect.

Les relais à action différentielle, mis en vogue par Merz-Price, servent à protéger les enroulements des gros alternateurs et transformateurs. Imaginons, pour la simplicité, que les enroulements des trois phases soient connectés en triangle. Quand le fonctionnement est normal, la même intensité de courant parcourt tout l'enroulement et le courant à l'entrée des bobines est exactement le même que le courant à leur sortie : il est donc facile d'imaginer une protection différentielle par un ensemble de trois relais, dont chacun est influencé par la différence d'intensité du courant, à l'entrée et à la sortie des enroulements.

En cas de court-circuit entre les spires d'une même phase, ces relais différentiels n'agissent pas. L'on a proposé de recourir, pour parer à cette défaillance, à l'action différentielle de la tension prise respectivement entre l'entrée et le milieu, puis entre la sortie correspondante et le milieu de chacun des enroulements.

Les relais de déséquilibrage ont leur emploi dans certaines conditions particulières, où le déséquilibrage du courant indique un défaut grave sur le réseau de distribution sans que l'existence de ce défaut ait fait naître une intensité de valeur dangereuse, susceptible d'être contrôlée ou coupée par des relais de surintensité.

Les relais de déséquilibrage de courants ont leur utilité, par exemple, lorsqu'une phase se coupe, sans qu'il en résulte une terre sur la ligne défectueuse; en cas de court-circuit aussi, entre deux fils, sans que ce défaut entraîne une augmentation, dangereuse par elle-même, du courant de défaut.

Les alternateurs modernes, ainsi que les transformateurs, sont à réactance considérable ; c'est ainsi que le courant de court-circuit de certains gros alternateurs à haute tension, pour 50 p : s, ne dépasse pas, à excitation de régime, de 1,5 à 1,8 fois le courant normal ; l'on conçoit que, dans un cas semblable, le rôle d'un appareil de contrôle, actionné par le courant seul, se trouve nécessairement fort limité.

A la suite d'un manque de tension momentané, il faut éviter que les appareils d'utilisation soient remis brutalement sous tension, par le réenclenchement, à l'usine génératrice, de la ligne de distribution, temporairement interrompue. Il convient de procéder au démarrage ou à la synchronisation préalables. Dans les secteurs à défaillances fréquentes, il est donc indispensable que le consommateur soit séparé automatiquement du réseau, en cas de manque de tension : l'on trouve facilement, dans le commerce, des types, ayant fait leurs preuves, d'automatiques munis d'une bobine de déclenchement sur manque de tension.

II. Installations de relais de sélection de lignes. — CAS DU NEUTRE ISOLÉ. — Deux lignes aériennes à courants triphasés partent des mêmes barres omnibus et alimentent chacune, de façon indépendante, des sous-stations comprenant ou non des alternateurs, des moteurs synchrones ou des transformateurs abaisseurs de tension seulement (fig. 1).

La tension sera de 120 000 v entre phases ; nous admettrons, tout d'abord, que le neutre des alternateurs ou des appareils récepteurs n'est pas mis à la terre.

La longueur d'une ligne simple sera supposée de 225 km ; le conducteur, en cuivre, aura une section de 110 mm² ; la distance de fil à fil sera de 3,60 m et la hauteur moyenne de la ligne au-dessus du sol, de 15 m.

Dans ces conditions, quand toutes choses sont normales, le courant de charge dû à la capacité des lignes sera, à l'origine de celles-ci, c'est-à-dire au départ à la station génératrice, de 43,95 ou approximativement 44 A par fil.

Si nous admettons, ensuite, que l'une des lignes 3', par exemple, se mette à la terre, la nouvelle répartition du courant de charge sera celle du schéma de la figure 2.

La valeur efficace des courants de charge est inscrite sur le schéma.

Pour ce qui est des phases, l'on peut admettre, dans notre cas particulier, que celles-ci sont conformes à ce qu'indique la figure 3, avec $\beta = 81°80'$, les courants I_3, I'_3, I''_3 et I'''_3 étant en phase.

Une annexe que l'on trouvera à la fin de l'article donne les formules générales d'où les valeurs particulières ci-dessus ont été déduites.

Le courant de travail correspondant à la charge

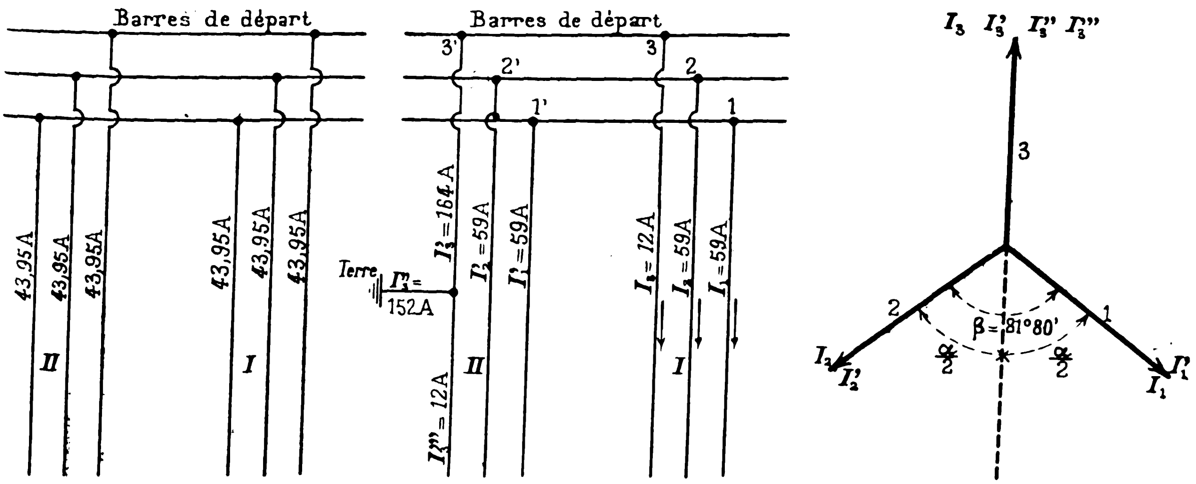


Fig. 1 et 2. — Schémas de deux lignes aériennes à courants triphasés partant des mêmes barres omnibus et alimentant des sous-stations indépendantes : 1° dans des conditions normales ; 2° quand une des phases est mise à la terre. — Fig. 3. — Répartition des phases, conforme à la distribution des courants de la figure 2.

utile s'ajoutera géométriquement aux courants de capacité.

Quand se produira une terre, les intensités dans les trois phases ne resteront pas égales, même dans le cas d'une charge équilibrée, en raison du déséquilibre des tensions à l'arrivée due à la différence des courants de capacité sur chacun des conducteurs de transmission, mais, pour chacun des appareils d'utilisation, $\Sigma i = 0$.

Cette condition nous permet de faire abstraction de l'existence de ces courants de travail, l'actionnement de nos relais ne faisant intervenir que la somme des courants instantanés qui parcourent chacun des trois fils.

Dans le cas qui nous occupe, les barres omnibus à 120 000 v sont alimentées par le circuit secondaire d'un banc de transformateurs dont les circuits primaires à la tension de 15 000 v sont connectés à un certain nombre d'alternateurs, marchant en parallèle.

Les primaires des transformateurs triphasés sont généralement couplés en triangle, tandis que les alternateurs sont montés en étoile ; il n'importe guère, au point de vue du fonctionnement des relais, que le point neutre des alternateurs soit ou ne soit pas connecté à la terre.

Disons, dès à présent, que les relais sélectifs, dont nous allons nous entretenir, ne sont contrôlables, ni par les courants, ni par les différences de potentiel des circuits primaires, tels qu'ils sont définis ci-dessus.

Les diverses inégalités que nous mettons à profit pour contrôler ou sélectionner les divers circuits doivent donc être relevées dans les circuits mêmes à protéger.

Principe du relais sélectif. — L'on voit que, dans le cas particulier très simplifié du schéma de principe de la figure 4, lorsqu'une terre franche se produit, par exemple, au voisinage de la station, sur le feeder II, la somme des courants instantanés s'écoulant par le câble II, à la sortie des barres omnibus, est égale et

de signe contraire à cette même somme relative au câble I.

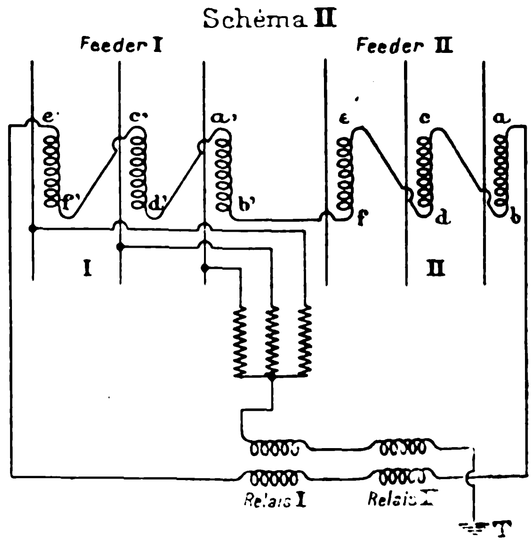
Si nous imaginons des relais dont l'un des éléments du couple moteur est formé par un vecteur proportionnel à la somme des courants instantanés de l'un ou l'autre des deux feeders, voire de la différence de ces deux sommes, ces vecteurs auraient, dans la première hypothèse, des valeurs égales et opposées $\Sigma \bar{I}$ et $-\Sigma \bar{I}$, et dans le deuxième $\Sigma \bar{I} - (-\Sigma \bar{I}) = 2 \Sigma \bar{I}$ ou $\Sigma \bar{I} - (\Sigma \bar{I}) = -2 \Sigma \bar{I}$.

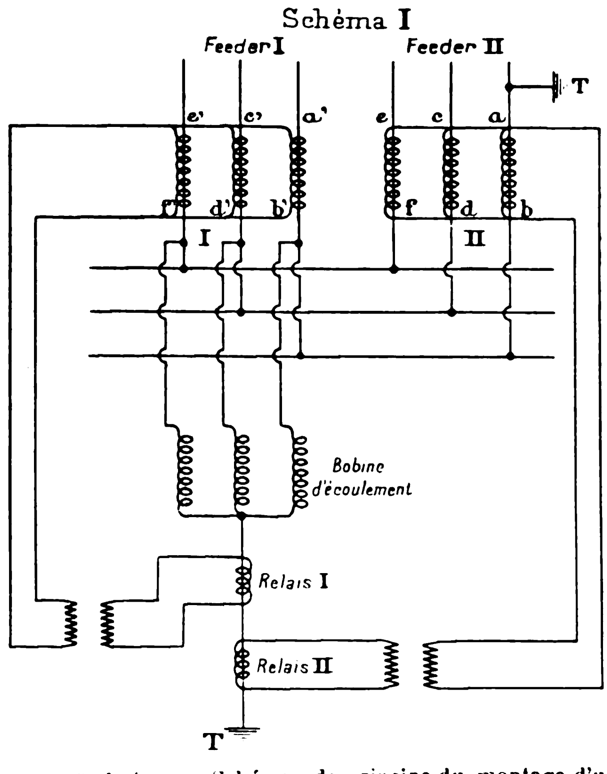
L'action sélective sera facilement réalisée par l'intervention d'un deuxième élément du couple, qui devra être un vecteur directionnel.

Les deux schémas ci-contre (fig. 4, 5, 6 et 7) indiquent clairement le principe de deux systèmes de relais différentiels, à action sélective.

Schéma I. — Le relais à monter, en particulier sur chacun des feeders, se compose de deux électroaimants, dont le premier sera actionné par la somme des courants instantanés circulant dans le feeder, et dont le second sera parcouru par la somme des courants développés dans l'ensemble des trois colonnes d'un transformateur triphasé de tension ou d'écoulement à la terre.

Schéma II. — C'est une variante, qui utilise l'action





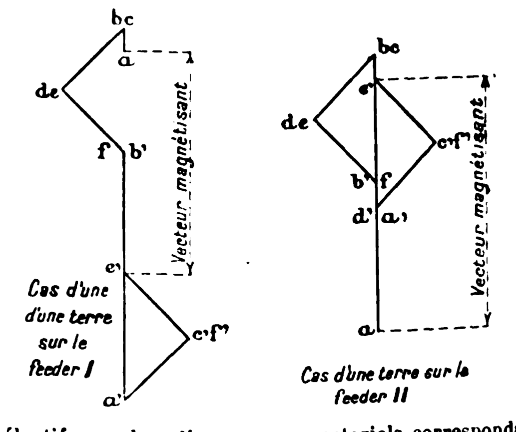


Fig. 4, 5, 6 et 7. — Schémas de principe du montage d'un relais sélectif avec les diagrammes vectoriels correspondants. (Sur la figure 5, on supposera que l'enroulement du relais II est bobiné en sens inverse de celui du relais I.)

totalisée des courants de déséquilibre de l'ensemble des deux feeders, qui double par conséquent la sensibilité du relais.

La solution précédente, schémas I et II, a l'inconvénient d'exiger que l'on dispose de deux groupes de 3 transformateurs de courant monophasés ainsi que d'un transformateur triphasé ou de trois transformateurs monophasés de tension branchés sur les barres omnibus qui alimentent les feeders à protéger.

Ces transformateurs sont encombrants et de construction fort coûteuse, dans le cas de très hautes tensions de l'ordre de 70 000 à 120 000 v ; le prix sera particulièrement élevé pour les postes aériens.

Il est regrettable que l'on ne puisse pas se servir des transformateurs d'intensité pour réaliser l'élément directionnel du couple destiné à actionner les relais ; le vecteur directionnel doit tourner de $\frac{2\pi}{3}$, puis de $\frac{4\pi}{3}$ quand la terre, au lieu de se produire sur la phase 1, se produit sur la phase 2, puis sur la phase 3. Cette sujétion ne peut être satisfaite que par l'utilisation d'un transformateur triphasé de potentiel, suivant un schéma faisant intervenir symétriquement chacun des trois enroulements, ou de celle d'une bobine tripolaire d'é-

coulement, suivant un montage analogue; le vecteur directionnel y conserve sa valeur et sa direction, par rapport au vecteur différentiel des courants, quelle que soit la phase sur laquelle se produit la terre et quel que soit le feeder qui se met à la terre.

Le vecteur résultant de l'action composée des courants de capacité passant par l'ensemble de trois transformateurs appartenant au même feeder, ou à l'ensemble des transformateurs de courant appartenant à tout le groupe des feeders, ne respecte pas la sujétion de tourner de $\frac{2\pi}{3}$, puis de $\frac{4\pi}{3}$ quand la terre se produit sur la phase 2 ou sur la phase 3, que pour autant que la terre intéresse le même feeder. Quand la terre se fait sur le feeder 2, complémentaire du premier, ce vecteur tourne de π, de $\pi + \frac{2\pi}{3}$ ou de $\pi + \frac{4\pi}{3}$.

Ce vecteur ne jouit donc pas de la propriété indispensable, pour avoir une action directionnelle, de conserver un déphasage invariable par rapport au vecteur différentiel des courants.

Si le système de protection différentielle, envisagé ci-dessus, se généralisait, les constructeurs de disjoncteurs pour très hautes tensions, perfectionneraient la conception des transformateurs de courant dits « bushings » qui sont directement embrochés sur les bornes d'entrée et de sortie de ces appareils, en s'efforçant de leur donner un certain nombre de tours primaires, de manière à les rendre comparables à de véritables transformateurs d'intensité, du type de ceux utilisés pour l'alimentation de plusieurs appareils de mesure et de relais connectés en série.

D'autre part, l'obligation d'adjoindre, à chaque départ et à chaque arrivée de feeder à très haute tension, un jeu de transformateurs de tension, limitera forcément l'emploi des relais sélectionneurs ci-dessus.

Les relais analogues à ceux qui viennent d'être décrits pourront rendre des services pour sélectionner et ne mettre hors circuit que la partie du câble défectueuse dans le cas d'une distribution en mailles. Le schéma de la figure 8 explique le principe de cette sélection.

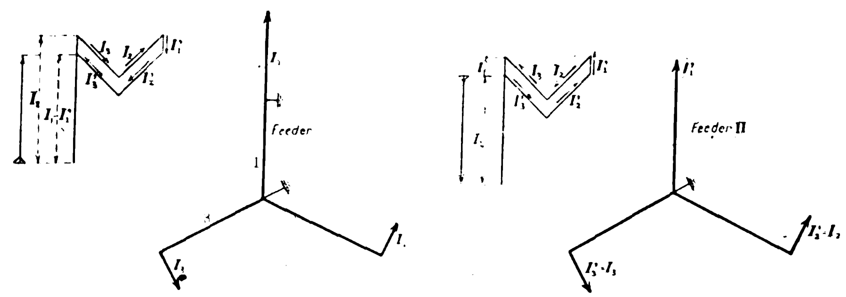


Fig. 8. — Diagramme de principe des relais sélectifs destinés à ne mettre hors service que la partie défectueuse d'une ligne, dans le cas d'une distribution en mailles.

Cas de mise a la terre du point neutre des transformateurs élévateurs, côté a haute tension. — Le courant de terre devra être limité par une résistance sans self-induction que nous choisirons relativement élevée :

1° Pour éviter, dans les alternateurs et les transformateurs qu'ils alimentent, en cas de terre accidentelle sur l'un des fils de ligne, une chute de tension trop considérable, susceptible de provoquer le décrochage des génératrices et des moteurs synchrones;

2° Pour n'avoir pas à prévoir des résistances trop encombrantes et trop coûteuses.

C'est dans cet ordre d'idées que nous adoptons une résistance non inductive de 250 ohms, entre le point neutre à haute tension des transformateurs élévateurs de tension et la terre.

Les relais sélectifs, destinés à protéger automatiquement l'un ou l'autre des deux feeders mis à la terre, seront installés identiquement comme on le fait dans le cas des réseaux de transmission dont le neutre des transformateurs est isolé.

Le principe de leur fonctionnement est légèrement différent cependant, en ce sens que les courants de charge ou de capacité n'interviennent pas dans leur fonctionnement.

Les courants de charge des câbles restés sains se referment au travers du neutre du transformateur. En négligeant les courants de travail, dont la somme instantanée est toujours nulle, le schéma des courants dont l'action différentielle devra être prise en considération peut être représenté comme en figure 8.

Chaque relais sera actionné par un couple produit par deux courants différentiels; le premier sera la résultante de $\Sigma(\overline{I_1} + \overline{I_2} + \overline{I_3}) - \Sigma(\overline{I'_1} + \overline{I'_2} + \overline{I'_3})$ pour le relais 1, et de $\Sigma(\overline{I'_1} + \overline{I'_2} + \overline{I'_3}) - \Sigma(\overline{I_1} + \overline{I_2} + \overline{I_3})$ pour le relais 2; le second sera la résultante de la somme des courants instantanés d'excitation d'un transformateur triphasé de potentiel, ou d'une bobine triphasée d'écoulement, dont le neutre sera directement mis à la terre.

Le nouveau régime de répartition des courants dans les fils de la ligne de transmission est la superposition du régime antérieur, où le neutre n'était pas mis à la terre et d'un courant de circulation, dans le conducteur accidentellement avarié, entre la terre accidentelle et la mise à la terre systématique du point neutre.

Les courants de charge I_2 et I_3 du diagramme de la figure 8 conservent la grandeur et la phase des courants correspondants du cas précédent, où le neutre n'est pas mis à la terre.

Dans le cas d'une ligne entièrement saine, à point neutre isolé de la terre ou non, ces courants comprennent une composante de charge à la terre, en avance d'un angle de 90° sur la tension étoilée correspondant à la phase envisagée et une double composante dont chacun des éléments est en avance d'un angle de 90° respectivement sur les tensions $\overline{E_2} - \overline{E_3}$, $\overline{E_2} - \overline{E_1}$ et $\overline{E_3} - \overline{E_2}$, $\overline{E_3} - \overline{E_1}$.

La composante de charge à la terre et la double composante de la charge de conducteur à conducteur sont de même phase.

Dans le cas de l'existence d'une terre accidentelle, les composantes de charge de ligne à ligne conservent leur grandeur et leur phase de l'exemple précédent, mais la valeur et la phase du courant de charge à la terre se modifie.

Le diagramme ne porte que le seul vecteur totalisant les trois composantes.

Quant aux courants $\overline{I_1}$ et $\overline{I'_1}$, ils sont à peine déphasés sur la force électromotrice E_1 et leur grandeur dépend de la distance à laquelle s'est produite la terre accidentelle sur la phase 1, comme aussi de la valeur relative des impédances du circuit de retour s'effectuant, soit par la terre artificielle, soit par la terre accidentelle.

Autres relais de terre. — Il existe une autre classe de relais sélectionneurs destinés à provoquer le déclenchement direct du feeder défectueux, du fait, par exemple, de la mise à la terre d'un isolateur.

Si le point neutre des transformateurs élévateurs de tension est mis à la terre, du côté à haute tension, soit directement, soit au travers d'une faible résistance, le courant de court-circuit qui circulera au travers du défaut peut prendre une importance suffisante pour provoquer la mise en action du relais, en relais d'excès de courant, et séparer de la source d'énergie celui des feeders affecté par le défaut fortuit.

Si le point neutre des transformateurs n'est pas mis à la terre, un relais d'excès de tension, actionné par la différence de tension qui existe entre l'une des phases et la terre, entre en jeu et provoque la fermeture d'un interrupteur automatique unipolaire qui connecte directement cette phase à une terre artificielle de faible résistance [1].

L'on peut reprocher à cette classe de relais, comme à tous les relais fonctionnant sur excès de courant, d'exiger un réglage extrêmement serré. Dans les installations modernes, le courant de court-circuit des alternateurs n'est guère que de 1,6 à 1,8 fois celui de service maximum. La nuit ou pendant les heures creuses de la journée, il ne fonctionne qu'un nombre réduit d'unités génératrices ; pour que les relais, agissant par excès de courant, puissent entrer en jeu, en tous temps, il faut donc qu'ils soient réglés à une intensité ne dépassant pas l'intensité du courant de court-circuit totalisé du nombre minimum de génératrices susceptibles de se trouver en service.

Autre objection : la création brutale d'une terre supplémentaire par la fermeture d'un interrupteur automatique de terre peut provoquer la naissance d'ondes à front raide ; il est vrai que l'on peut munir, dans ce cas, l'interrupteur de plots supplémentaires, raccordés à des résistances progressives.

L'action sélective ou de déclenchement automatique sont d'autant plus intéressants, dans certains cas d'installations modernes à très haute tension où le neutre ne serait pas mis systématiquement à la terre, qu'en cas de terre accidentelle sur l'un des fils de lignes, aucune indication bien nette, ni bien certaine, ne pourra renseigner le surveillant du tableau sur celui des deux feeders mis à la terre.

Si la sélection n'a plus de raison d'être quand, sur les deux ou plusieurs feeders, il n'en reste qu'un seul en service, momentanément, pour des raisons d'exploitation, le déclenchement du câble défectueux n'en doit pas moins avoir lieu par l'intervention d'un relais offrant toute sécurité de fonctionnement. C'est ici qu'on pourra avoir recours à un relais de déséquilibrage qui fonctionnera aussitôt que la différence entre les intensités efficaces des courants de deux phases quelconques, rapportés, par exemple, au courant de la phase restée saine, dépassera une certaine valeur (voir la description des relais ampèremétriques n° 21 de la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz). Ce genre de relais est actif pour obtenir la mise hors service d'un feeder unique, au départ d'une usine génératrice, en relation avec un réseau momentanément affecté d'une mise à la terre ; il interviendra de même, dans le cas d'un court-circuit entre deux fils de phase, comme dans celui de la rupture de l'un des fils de ligne.

III. Schéma général de la protection d'un réseau d'interconnexion et d'alimentation de plusieurs usines ou de sous-stations réceptrices. — Examinons le cas simplifié, mais fondamental cependant, d'un réseau composé ainsi qu'il est indiqué sur le schéma unifilaire de la figure 9.

La protection de ce réseau peut être obtenue par l'installation des relais indiqués dans chaque cas particulier.

Une terre sur le feeder I peut se produire, soit à proximité de l'une des stations génératrices équipées avec des relais différentiels, soit dans le voisinage du point milieu séparant les deux stations susceptibles d'échanger leur énergie.

Dans le premier cas, si la terre se produit sur le feeder I, à proximité de la station affectée des indices

[1] Sélecteur de terre pour distribution triphasée ; P. Ackermann. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, novembre 1922, t. XLI, p. 985 ; *Revue générale de l'Électricité*, 23 juin 1923, t. XIII, p. 1 058.

prime, ce sera le relais B'_1 qui agira le premier, puis ce sera le tour de B_1 et de B''_1, enfin celui de C_3.

Le feeder affecté de la terre se trouvera, de cette manière, entièrement isolé de toute source d'énergie.

Le mode de protection indiqué ci-contre suppose :

1° Que les relais ampèremétriques A sont à déclenchement largement temporisé, de 10 s à 15 s, par exemple ;

2° Que les relais différentiels B sont à action

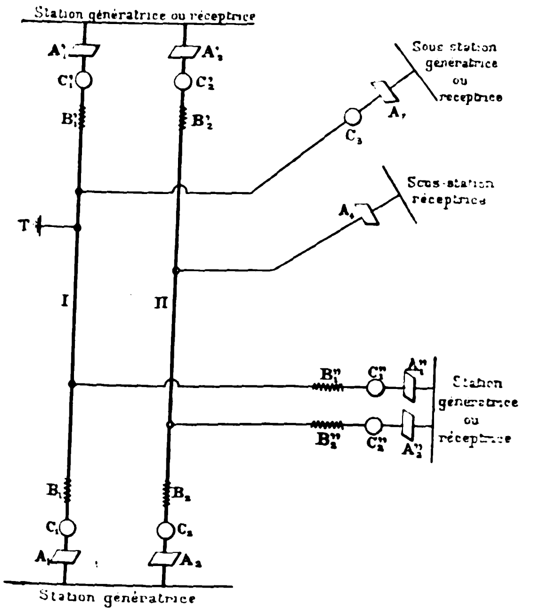


Fig. 9. — **Schéma général de la protection d'un réseau d'interconnexion et d'alimentation de plusieurs sous-stations.**

A, relais ampèremétriques d'excès de courant; B, relais différentiels sur courants de capacité et directionnels sur courants de tension; C, relais ampèremétriques de déséquilibrage.

rapide, mais non instantanée, et réglés pour un temps inverse de la valeur du courant différentiel ;

3° Que les relais de déséquilibrage C sont à action moyennement temporisée de 3 s et 5 s, pour fixer les idées.

L'on remarquera que je préconise des retards de fonctionnement considérables et qui peuvent paraître anormaux ; pratiquement, l'on sera limité :

1° Par la nécessité de réduire les dégâts dus à la production d'un accident de réseau ; ces dégâts, tels que des perforations d'isolateurs, seront d'autant plus importants qu'on laissera subsister plus longtemps la terre ;

2° Par le danger de décrochage des alternateurs ou moteurs synchrones.

De la répartition du courant de charge. — La théorie de l'action différentielle des relais utilisant les courants de charge ou de capacité des lignes a été faite dans le cas simple de deux lignes partant d'une même station génératrice et se terminant à circuit ouvert, à l'extrémité opposée. Dans ces conditions, le courant de charge de la ligne est maximum au départ et nul à l'arrivée ; mais, dès que l'on raccorde l'arrivée à une unité génératrice, ou à un moteur ou à un compensateur synchrone, il n'y a plus, au point de vue de la valeur du courant de charge, d'extrémité de ligne et, dans le cas où plusieurs stations génératrices se trouvent raccordées au réseau, chacune d'elles coopère pour une certaine valeur à la production du courant de charge ou de capacité, de même qu'elle absorbe ou produit une partie du courant réactif en avance. Cette coopération à la production du courant de charge sera définie comme il suit : au point de jonction de deux lignes, venant de deux usines ou de deux groupes d'usines différentes, les tensions sont identiques, qu'on les considère comme appartenant à la ligne 1 ou à la ligne 2. Nous admettrons, pour simplifier le raisonnement, qu'après comme avant le changement de régime, le courant de travail conserve sa même valeur et que seul le courant de charge ou de capacité varie. La chute de tension, depuis les barres d'alimentation jusqu'à l'endroit du défaut, aura varié, du fait de la variation des courants de charge, mais cette variation de la chute de tension ou de la tension sera la même quel que soit le chemin que suivra le courant depuis la source de production jusqu'au point où s'est produit le défaut. D'autre part, avant la production de la terre, c'est-à-dire avant la variation du courant de charge, les diverses génératrices, soit du groupe 1, soit du groupe 2, avaient, pour une excitation déterminée, une charge en courant et en puissance apparente donnée. La variation du courant de capacité devra, dans ces conditions, se répartir sur les diverses génératrices, de telle façon que le produit géométrique du courant correspondant au nouveau régime par l'impédance du circuit compté depuis le point considéré, jusques et y compris la source, soit le même pour chacun des circuits.

La variation du courant de charge ou de capacité sera donc, grosso modo, inversement proportionnelle à la réactance des alternateurs et des transformateurs survolteurs qu'ils alimentent.

Il est facile de voir, dans ces conditions, que ce seront surtout les stations à faible chute de tension, c'est-à-dire celles qui sont plutôt conçues d'après des pratiques périmées, qui fourniront le courant de charge.

Considérations générales. — Pour augmenter la sensibilité des relais différentiels, il sera avantageux, dans le cas de deux lignes seulement, de superposer l'action des deux lignes ; ce qui revient pratiquement à doubler cette sensibilité.

Nous avons rappelé ci-dessus que, pour les hautes tensions, ce mode de protection se heurte à l'obligation d'installer des transformateurs de courant et de tension spéciaux ; il ne peut être question, en effet, de se contenter de la faible puissance que sont capables de fournir les « bushings » des interrupteurs automatiques ou des transformateurs.

Les relais qui exigent l'intervention de transforma-

teurs de tension, qui doivent être pris de toute nécessité sur le circuit à protéger, c'est-à-dire, dans le cas des lignes de transmission, du côté à haute tension des transformateurs élévateurs, et non du côté à basse tension, peuvent utiliser les transformateurs de potentiel de mesure, de même que les bobines d'écoulement, de résonance ou de dissonance (genre Petersen ou Jonas).

Pour la protection des réseaux urbains souterrains maillés, le problème est beaucoup plus simple : le relais utilisera l'action différentielle des courants de capacité, dans un petit transformateur composé d'un tore en tôle de fer, sur lequel sont enroulées un certain nombre de spires de fil qui peut n'être que faiblement isolé. Ce tore sera engagé et installé, à demeure, sur la sortie commune des trois conducteurs du câble triphasé et alimentera l'une des bobines du relais; l'autre bobine sera alimentée par la différence de tension de trois transformateurs de potentiel, connectés aux trois sorties du câble triphasé ; le couple qui résultera de l'action de ces deux bobines agira dans le sens du déclen-

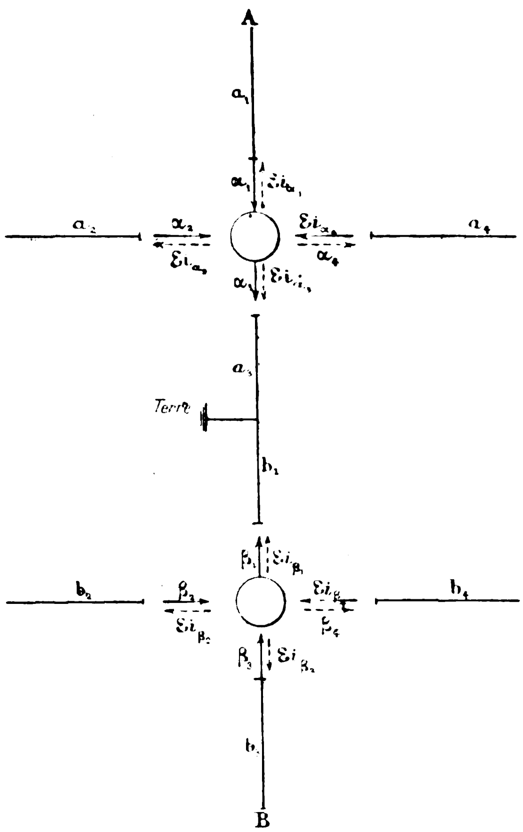


Fig. 10. — Schéma sur lequel les flèches en trait interrompu indiquent le sens dans lequel doit agir la bobine du relais.

chement ou agira en sens inverse, c'est-à-dire qu'il amènera un contact sur une butée par où se fermera le circuit de la bobine de déclenchement ou sur un arrêt inerte, suivant que le relais doit agir ou doit rester inactif : le schéma ci-contre (fig. 10) indique en trait interrompu le sens de l'action qui doit être réalisée par la bobine de tension du relais ; mais, étant donné la faible puissance, c'est-à-dire le peu de sensibilité que l'on peut attendre des bobines différentielles dont le primaire est simplement constitué par les trois conducteurs primaires qui ne font que traverser le tore du transformateur, il ne faut guère compter sur une action sélective quantitative, pour ce dernier genre de relais ; il ne serait pas bien indiqué de les multiplier : en exploitation rationnelle, les réseaux maillés ne sont réunis qu'en un petit nombre de points ; agir différemment créerait une situation inextricable et obligerait à des manœuvres très compliquées qui, en cas d'accident, exigent en général de rendre indépendantes les diverses parties du réseau alimentées par des feeders différents.

Sur la figure 10, A et B représentent des stations ou postes de transformation, reliés par les câbles a_1, a_2, a_3, a_4 et b_1, b_2, b_3, b_4.

Ce n'est qu'en cas de terre, que les courants Σi_{α_1}, Σi_{α_2}.... Σi_{β_1}, Σi_{β_2}... (Σi_{α}.... sur la figure) prennent une valeur différente de zéro; dans le cas particulier ci-contre, seuls les relais α_3 et β_1 agiront dans le sens du déclenchement de l'interrupteur automatique qui protège le câble a_3, b_1.

Mais le fonctionnement méthodique des relais destinés à protéger sélectivement le tronçon du câble a b se heurtera, en application, à l'imprécision des relais ampèremétriques différentiels qui sont échelonnés entre l'usine génératrice et l'endroit du défaut.

Le relais différentiel, conçu d'après le principe rappelé ci-dessus, a été industriellement utilisé dans les montages Merz-Price, Ferranti-Field ou auto-équilibrés. Mais ces relais très répandus sont principalement appliqués à la protection des alternateurs et des transformateurs, contre les effets de défauts internes.

Un nombre assez varié de systèmes de relais sont employés pour la protection sélective de feeders alimentant en parallèle les barres d'une sous-station. Les techniciens que la question intéresse trouveront une description détaillée de ce genre de relais dans les « Proceedings of the american Institute of electrical Engineers », de juin 1919.

Normalement, dans ces feeders, à section et à longueur égales, doivent circuler des courants de même intensité : des relais différentiels, excités par les courants de même phase de deux feeders voisins et montés sur chacun de ces feeders, doivent rester inertes tant que la distribution reste normale ; ils seront réglés pour entrer en action quand le courant différentiel atteindra une valeur minimum, fixée d'avance.

Ce mode de protection est tout indiqué et d'application facile et peu coûteuse, pour la mise hors circuit du feeder ou du câble de balance devenu défectueux et qui fait partie d'un ensemble de conducteurs qui, normalement, sont tous au même potentiel au départ et à l'arrivée, qui relient par exemple les barres omnibus d'une usine génératrice aux barres d'une sous-station.

D'autres systèmes de relais, au contraire, fonctionnent avec un fil pilote, tels les dispositifs Lypro,

Pfankuch, Ferranti, Hawkins[1]; bien qu'ils n'aient que l'embarras du choix, les exploitants ne semblent pas avoir utilisé fréquemment ou systématiquement l'un ou l'autre de ces dispositifs de protection sélective.

En résumé, l'action différentielle peut se concevoir par la sommation des courants qui circulent dans deux circuits ou câbles voisins ou parallèles, et l'on entendra, par circuits de câbles, l'ensemble des conducteurs, ou les conducteurs de même polarité qui composent un même circuit alternatif non interrompu, biphasé ou triphasé; et cette action peut également utiliser la différenciation, résultant de l'existence d'un défaut, de la distribution vectorielle des courants de phase différente, appartenant à un même circuit.

D'une façon générale, la discrimination ou la sélection ne peut être obtenue que par l'intervention d'une action directionnelle fournie par une bobine de tension.

Il serait vain de se dissimuler que la solution complète du problème de la protection sélective des réseaux ou des parties de réseaux représente une technique assez compliquée et entièrement nouvelle et, par là-même, coûteuse; elle s'accommoderait mal, croyons-nous, de montages de fortune, surajoutés dans des installations existantes.

IV. **Appendice.** — Admettons le cas d'une ligne triphasée, sans fil de terre, dont les conducteurs se trouvent à une hauteur moyenne h au-dessus du sol; soit D la distance entre conducteurs et r, le rayon de ceux-ci, ces quantités étant exprimées en centimètres.

Posons

$$a = 2 \log_e \frac{2h}{r}, \qquad b = 2 \log_e \frac{2h}{D},$$

$$K_e = \frac{1}{a + 2b}, \qquad K_p = \frac{b}{(a - b)(a + 2b)};$$

K_e, représentera la capacité de chacun des fils par rapport à la terre, exprimée en unités électrostatiques;

K_p, cette capacité de phase à phase;

$K = K_e + 3 K_p$ peut être définie comme la capacité triphasée de la ligne, qui devient, après simplification, égale à

$$K = \frac{1}{2 \log_e \frac{D}{r}},$$

c'est-à-dire que cette capacité triphasée est indépendante de la distance de la ligne à la terre.

Cette simplification n'entraîne, dans les formules, qu'une erreur de moins de 0,1 pour 100.

La charge normale Q des câbles est donnée par la formule $Q = Ke$, e étant la tension étoilée.

Comme 9×10^5 U. E. S. de capacité sont égales à 1 μF, il suffira, pour obtenir les capacités, exprimées en microfarads par kilomètre de conducteurs, de diviser ces diverses valeurs de K par 9.

(1) Voir la bibliographie qui les concerne dans la *Revue générale de l'Electricité* du 20 septembre 1924, t. XVI, p. 483.

Si l'on met l'un des câbles directement à la terre, la charge à la terre $Q_e = 3\, e\, K_e = \sqrt{3}\, E K_e$.

Si nous désignons par I_c le courant normal, tous les câbles restant sains;

I_0, le courant circulant dans la phase mise à la terre et au départ du feeder;

I_t, le courant de terre, la résistance de celle-ci étant supposée nulle;

I_i, le courant dans les phases restées saines;

I_h, le courant dans le conducteur mis à la terre, mais au delà du point de contact avec la terre;

L'on peut écrire, dans l'hypothèse de forces électromotrices et de courants sinusoïdaux,

$$I_c = \frac{E}{\sqrt{3}} \frac{K}{9} . l . 2\pi n\ 10^{-6},$$

$$I_0 = \frac{3a}{a + 2b} I_c,$$

$$I_t = \frac{3(a - b)}{a + 2b} I_c,$$

$$I_i = \frac{\sqrt{3}}{a + 2b} \sqrt{a^2 + ab + b^2}\, I_c,$$

$$I_h = \frac{3b}{a + 2b} I_c.$$

Les valeurs de I, telles qu'elles sont indiquées ci-dessus, où E représente des tensions en volts et l des longueurs en kilomètres, sont exprimées en unités pratiques, c'est-à-dire en ampères.

Les formules de capacité des lignes sont assez difficiles à établir. Les lecteurs, qui en éprouveraient la curiosité, pourraient consulter à ce sujet un article de Baum, dans le « Rapport du Congrès international des Electriciens », de Saint-Louis, année 1904, t. II; un ouvrage de C. Le Roy, Calculs techniques et économiques des lignes de transport et de distributions d'énergie électrique, 2e partie, p. 9; le traité classique de Mascart, ainsi qu'une série d'articles de Lichtenstein et de Behrend, parus dans « Elektrotechnische Zeitschrift », 1904, t. XXV, p. 106 et 124, et 1916, t. XXXVII, p. 114.

L'on peut consulter aussi avec fruit un récent article publié dans la « Revue générale de l'Electricité » du 20 octobre 1923, t. XIV, p. 369 : « Mises à la terre accidentelles sur un réseau aérien », par P. Vidonne.

Les quelques considérations qui suivent faciliteront la compréhension des formules pratiques.

Les charges instantanées des trois conducteurs de phase, rapportées à la tension étoilée, peuvent s'écrire, si l'on admet que la phase 1 est mise à la terre,

$$\frac{Q_1}{e} = 3 K_p \sin \alpha,$$

$$\frac{Q_2}{e} = K_e \left(-\frac{3}{2} \sin \alpha - \frac{1}{2} \sqrt{3} \cos \alpha \right) + K_p \left(-\frac{3}{2} \sin \alpha - \frac{3}{2} \sqrt{3} \cos \alpha \right)$$

$$\frac{Q_3}{e} = K_e\left(-\frac{3}{2}\sin\alpha + \frac{1}{2}\sqrt{3}\cos\alpha\right)$$
$$+ K_p\left(-\frac{3}{2}\sin\alpha + \frac{3}{2}\sqrt{3}\cos\alpha\right).$$

La somme des charges entre les conducteurs, soit la somme des facteurs de K_p, est nulle. Mais les conducteurs Q_2 et Q_3 ont, en plus, des charges par rapport à la terre qui sont proportionnelles aux facteurs de K_e, et qui développent dans la terre des charges égales, mais de sens contraires, de sorte que l'on peut écrire

$$\frac{Q_e}{e} = +\ 3\ K_e \sin\alpha.$$

Les courants de capacité qui circulent dans les lignes peuvent, en conséquence, se représenter comme il suit : les courants correspondant au paramètre K_p ont, à l'origine de la ligne, leur valeur maximum et diminuent jusqu'à atteindre o au bout de la ligne (fig. 11).

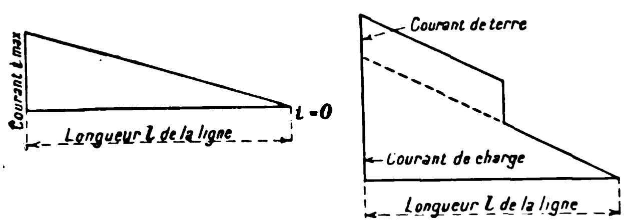


Fig. 11 et 12. — Représentation schématique des courants de capacité d'une ligne.

S'il se produit une terre, il se superpose, à ce courant de charge, un courant de terre de valeur constante, jusqu'à l'endroit du défaut (fig. 12).

La source fournira des courants de charge proportionnels aux capacités qui pourront s'écrire

$$\left.\begin{aligned}
\frac{Q_1}{e} &= K_p\,3\sin\alpha - K_e\left(-\frac{3}{2}\sin\alpha - \frac{3}{2}\sin\alpha\right)\\
&= 3K_e\sin\alpha + 3K_p\sin\alpha.\\
\frac{Q_2}{e} &= K_e\left(-\frac{3}{2}\sin\alpha - \frac{1}{2}\sqrt{3}\cos\alpha\right)\\
&\quad + K_p\left(-\frac{3}{2}\sin\alpha - \frac{3}{2}\cos\alpha\right)\\
\frac{Q_3}{e} &= K_e\left(-\frac{3}{2}\sin\alpha + \frac{3}{2}\cos\alpha\right)\\
&\quad + K_p\left(-\frac{3}{2}\sin\alpha + \frac{3}{2}\sqrt{3}\cos\alpha\right).
\end{aligned}\right\}\ \Sigma = 0.$$

Examinons la question des phases.

L'orientation instantanée du courant $\overline{I'}_2$, de même que $\overline{I'}_3$, $\overline{I''}_3$ et $\overline{I'''}_3$, est caractérisée par l'angle α de l'expression

$$\overline{I'}_3 = 2\frac{j}{a-b}\,\frac{3a}{a+2b}\sin\alpha = 2jA,$$

où

$$A = \frac{1}{a-b}\,\frac{3a}{a+2b};$$

de même

$$\overline{I}_1 \text{ ou } \overline{I'}_1 = -\frac{j}{a-b}\,\frac{3a}{a+2b}\,\frac{1}{2}\sin\alpha$$
$$+\frac{1}{2}\,\frac{1}{a-b}\sqrt{3}\cos\alpha = -\frac{1}{2}jA + B,$$

où

$$B = \frac{\sqrt{3}}{2}\,\frac{1}{a-b}.$$

$$\overline{I}_2 \text{ ou } \overline{I'}_2 = -\frac{j}{a-b}\,\frac{3a}{a+2b}\,\frac{1}{2}\sin\alpha$$
$$-\frac{1}{2}\,\frac{1}{a-b}\sqrt{3}\cos\alpha = -\frac{1}{2}jA - B$$

ou, en remplaçant les lettres par les quantités qu'elles représentent dans le cas concret envisagé au début de cette étude

$$\overline{I'}_3 = 2jA = 2j \times 0{,}16,$$

$$\overline{I}_1 = -\frac{1}{2}j \times 0{,}16 - 0{,}0685.$$

$$\overline{I}_2 = -\frac{1}{2}j \times 0{,}16 - B = -\frac{1}{2}j \times 0{,}16 - 0{,}0685.$$

et $\quad \operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{2}\,\frac{A}{B} = 1{,}18;\quad$ d'où $\quad \alpha = 49°40'$.

Nous avons admis qu'il se produit une terre sur la ligne 2, pendant que la ligne 1 reste parfaitement isolée.

Le partage des charges Q_1, Q_2, Q_3 et des courants I_0, I_t, I_i, et I_h entre les deux lignes 1 et 2 se fera comme suit, dans l'hypothèse que l'impédance des lignes est négligeable

$$I_1 = i'_1 = \frac{I_i}{2}, \quad i_1 = i_2 = \frac{I_i}{2},$$

$$I = I_t + 2i_3, \quad \text{d'où} \quad i_3 = i'''_3 = \frac{I_0 - I_t}{2},$$

$$i'_3 = I_0 - i'''_3 = I_t + i'''_3,$$

$$i'''_3 = I_t.$$

Il reste donc à imaginer un relais qui coupe la ligne 2

défectueuse, pendant que la ligne 1 est maintenue en service. Je ne tiens pas compte du courant industriel, que je suppose ou non équibré sur les trois phases.

Dans notre cas particulier, qui est comparable à celui de la plupart des usines produisant du courant à très haute tension, les barres omnibus seront alimentées par un jeu de transformateurs donnant

$$\frac{120\,000}{\sqrt{3}} = 69\,500 \text{ v}$$

de tension étoilée.

Le neutre sera, ou bien isolé de la terre par une résistance ou une impédance, pratiquement infinie, ou bien relié à la terre par une résistance suffisamment faible pour permettre le fonctionnement des relais.

Nous n'examinons que le cas du point neutre isolé; celui du neutre mis à la terre est, comme nous l'avons vu, d'autre part, entièrement comparable au point de vue de la tenue des relais, sinon au point de vue de l'action différentielle des courants de charge et au point de vue du réglage.

Le primaire des transformateurs sera alimenté, dans notre cas particulier, par un ensemble de génératrices triphasées à 15 000 v entre phases, avec le neutre mis à la terre.

Au moment d'une mise à la terre de la ligne 2, sur la phase 3, par exemple, il conviendra d'obtenir l'entrée en action du relais monté sur le câble 2, alors que celui du câble 1 restera sans effet sur l'appareil de déclenchement.

Chacun de ces deux relais sera parcouru par les trois courants de phase : le relais 1 par les courants i_1, i_2, i_3 et le relais 2, par l'ensemble des courants i'_1, i'_2, i'_3. L'action différentielle des premiers pourra se définir par le paramètre 77, dans une direction déterminée, et celle des courants i'_1, i'_2, i'_3 par ce même paramètre, changé de sens.

Pour obtenir un couple dans un sens bien déterminé, force sera de se servir d'une action directionnelle, du côté de la tension de 120 000 v. A cet effet, j'estime que l'on peut se servir de la bobine triphasée d'écoulement constituée par trois bobines à très forte réactance, égales et équilibrées, raccordées chacune par un de leurs pôles à une phase et par l'autre, à la terre.

Cette bobine d'écoulement des charges statiques pourra, en même temps, servir, grâce à un enroulement à basse tension, à la mesure de la tension des lignes au départ ou des barres à 120 000 v, et, grâce à un enroulement de quelques spires sur chacun des noyaux, à créer un champ différentiel, dont le déplacement angulaire aura une valeur constante par rapport aux champs définis, dans notre cas particulier, par les paramètres $\pm 77,5$.

On trouve, dans le commerce, de ces transformateurs à brancher du côté de la haute tension; leur emploi se généréralise et il me paraît difficile que, dans une exploitation rationnelle, on puisse longtemps s'en passer, malgré leur prix élevé. Ces appareils renferment dans la même cuve des transformateurs de courant, ou de mesure d'intensité sur deux phases.

Un transformateur triphasé de mesure des tensions, ou un ensemble de trois transformateurs monophasés de mesure des tensions, dont les trois phases seront connectées en étoile et dont le point neutre sera mis à la terre, représentera évidemment l'appareil type, sur le secondaire duquel sera prélevé le courant différentiel, qui sera l'élément directionnel du couple destiné à l'actionnement du relais sélectif de déclenchement.

Le second élément du couple de déclenchement est emprunté à l'action différentielle des courants de phase de chacune des ligne 1 et 2; on aura donc besoin de six transformateurs de courant, à raison de trois par ligne ; et nous avons vu que l'électroaimant en série de chacun des relais de déclenchement pourra être alimenté par la somme instantanée des courants de phase de chacune des lignes, ou par la différence de ces deux sommes correspondant à chacune des deux lignes.

L'application particulière au cas d'une transmission d'énergie dont le neutre serait mis à la terre se déduit sans peine de ce qui précède.

Les sociétés de construction spécialisées en la matière n'ont pas fait montre d'un grand empressement pour la mise au point du matériel, dont le principe est esquissé ci-dessus; aussi bien, les appareils décrits ne paraissent-ils pas susceptibles d'une vente bien abondante et productive.

Cependant, nous dit-on, une société anglaise vient de mettre sur le marché le relais sélectif qui fait le sujet de ces notes.

L'expérience ne tardera pas à montrer si les avantages qu'on pourrait retirer de l'exploitation des grandes transmissions à lignes multiples paieront les fortes dépenses d'acquisition et d'installation de ces relais sélectifs.

Jean Sarolea,
Ingénieur à la Société lyonnaise
des Forces motrices du Rhône.

Les accumulateurs électriques d'après les brevets récents

Dans son étude, l'auteur traite d'abord de l'accumulateur au plomb (électrodes, matière active, accessoires, montage). Il passe ensuite en revue les perfectionnements apportés à l'accumulateur fer-nickel ainsi qu'aux accumulateurs divers. Le travail se termine par un résumé des nouveautés dans les applications des accumulateurs.

Accumulateurs au plomb.

Electrodes. — Pour permettre la conservation à l'état sec des plaques négatives chargées, A. DININ [1] au lieu de sécher les plaques dans le vide (*brevet français n° 473 272*) les sèche dans un vase clos avec une circulation d'un gaz inoxydant (azote, argon, hélium, oxyde de carbone, gaz d'éclairage, etc.) chauffé de telle manière que la température des plaques négatives s'élève à environ 50°C.

Dans le même but de conserver les plaques chargées à l'état sec, la SOCIÉTÉ POUR LE TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX [2] procède de la manière suivante lorsque les plaques sont montées dans des bacs que l'on peut fermer hermétiquement, comme par exemple dans les éléments transportables. L'élément étant chargé, on vide rapidement son électrolyte ; on le lave convenablement une ou plusieurs fois à l'eau pure et, après avoir vidé cette eau de lavage, on le ferme hermétiquement en remplaçant son bouchon normal à orifice de dégagement gazeux par un bouchon plein. La très petite quantité d'oxygène renfermée dans l'air emprisonné dans l'élément est rapidement absorbée par les plaques négatives dont l'oxydation ne peut plus se poursuivre puisqu'elles plongent dans une atmosphère d'azote. Pour la mise en service, il suffit alors d'enlever le bouchon hermétique, de remplir l'élément d'acide de concentration normale et de remettre le bouchon de dégagement des gaz.

Lorsqu'il s'agit d'assurer la conservation à l'état chargé des plaques négatives non montées en éléments, ces plaques sont placées dans un récipient rempli d'eau. Ce récipient communique par deux tubes, l'un à la partie supérieure, l'autre à la partie inférieure, avec un condenseur renfermant un serpentin aussi développé que possible et à circulation d'eau ou de liquide froid. Pour procéder au séchage, le récipient et le condenseur étant remplis d'eau, on chasse celle-ci en ouvrant un robinet y amenant le gaz inerte ou réducteur (azote, anhydride carbonique, oxyde de carbone, hydrogène, etc.) provenant d'une bouteille sous pression et le robinet d'écoulement de l'eau. Quand toute l'eau est écoulée, on referme le robinet d'écoulement ; il ne reste plus dans les récipients que le gaz inerte ou réducteur et les plaques négatives sont complètement à l'abri de toute trace d'oxygène. On peut activer ensuite le séchage en chauffant légèrement à l'aide d'un dispositif quelconque de chauffage et il s'établit une circulation naturelle du gaz entre le récipient et le condenseur, le gaz humide arrivant par le tube supérieur dans le condenseur et le gaz sec retournant dans le récipient par le tube inférieur. Pendant l'opération, on peut laisser légèrement ouvert le robinet de la bouteille de gaz de façon à produire une très légère pression gazeuse à l'intérieur et empêcher ainsi toute rentrée d'air dans le cas où l'étanchéité de l'ensemble de l'appareil ne serait pas absolue. Les plaques négatives ainsi traitées se conservent ensuite à l'air sans perdre leur charge.

La plaque K. KAWAKAMI [1] comprend un cadre ou une grille en alliage de plomb-mercure (à 1 pour 100 de mercure) dans lequel on fond ou on moule un alliage spécial de plomb. En chauffant la plaque ainsi constituée (à l'aide d'un courant électrique) au-dessous du point de fusion de l'alliage spécial et en la soumettant dans ces conditions pendant 20 à 30 minutes à l'action d'un séparateur centrifuge, un alliage eutectique fondu est éliminé et il reste un plomb poreux.

Parmi les alliages spéciaux employés, citons :

1° L'alliage plomb (99,2 pour 100) et magnésium (0,8 pour 100). La température appliquée est 280°C. L'alliage eutectique se compose de 97,1 pour 100 de plomb et de 2,9 pour 100 de magnésium ;

2° L'alliage à 99,1 pour 100 de plomb, 0,8 pour 100 de magnésium et 0,1 pour 100 de calcium. La température appliquée est 280°C. L'alliage eutectique se compose de 97 pour 100 de plomb, 2,9 pour 100 de magnésium et 0,1 pour 100 de calcium ;

3° L'alliage à 99,4 pour 100 de plomb et 0,6 pour 100 de potassium. La température appliquée est de 300°C. L'alliage eutectique se compose de 98,2 pour 100 de plomb et 1,8 pour 100 de potassium.

Dans tous les cas, le produit final restant est du plomb pur.

(1) Perfectionnements aux accumulateurs électriques. 1re addition n° 25 076 au *brevet français n° 473 272* demandée le 16 juin 1921, délivrée le 19 août 1922, publiée le 15 décembre 1922, 63 lignes.

(2) Procédé et dispositif permettant de conserver chargées et à sec les plaques d'accumulateurs électriques. *Brevet français n° 549 530* demandé le 30 mars 1922, délivré le 22 novembre 1922, publié le 12 février 1923, 125 lignes, une figure.

(1) Procédé de fabrication d'accumulateurs au plomb. *Brevet français n° 542 504* demandé le 19 octobre 1921, délivré le 18 mai 1922, publié le 16 août 1922, 215 lignes.

A. Strasser et E. Betschart [1] emploient des électrodes constituées par des fils de plomb qui s'appliquent irrégulièrement comme la laine de plomb sur un support.

La plaque L. de Montmorency Cattley [2] est fabriquée de la manière suivante : on prend des quantités égales de litharge et de sulfate de plomb que l'on tamise soigneusement. On y ajoute environ 20 pour 100 de pomme de terre préalablement passée à l'eau bouillante ou à l'étuve. On en fait une pâte avec de l'acide sulfurique de poids spécifique 1,20, puis on moule sous légère pression de façon à faire des plaques de dimensions et de formes voulues. On sèche à fond pendant 14 à 21 jours. Les plaques, enveloppées dans du papier et recouvertes de suie pour éviter le contact avec l'air, sont alors chauffées graduellement jusqu'à 1 000°C en passant rapidement de 535 à 550°C. La température de 1 000°C est maintenue pendant 3 heures, puis on laisse refroidir lentement (plus lentement que l'échauffement). Quand la température n'est plus que de 50°C, on sort les plaques, on les frotte pour les débarrasser de la croûte, puis on les met en communication avec des plaques de zinc dans une solution sulfurique que l'on renouvelle plusieurs fois, jusqu'à cessation du dégagement d'hydrogène sulfuré. Les plaques sont alors prêtes à servir.

P. Beyer et R. Chambrier [3] emploient des grilles en deux pièces, avec cellules de forme hexagonale. Après empâtage, les deux parties sont réunies par rivets et leurs bords sont soudés.

Tenant compte des variations de volume que subit la matière active, E. Varé [4] constitue l'électrode à l'aide d'un vase poreux maintenant la matière active autour d'un conducteur, cette matière active étant mélangée de corps élastiques (corps creux en métal approprié s'aplatissant sous la pression) ou matières plastiques (gutta-percha, caoutchouc, paraffine, cire). En outre, une plaque ondulée peut être disposée contre la surface intérieure du vase poreux et le conducteur métallique de l'électrode peut être creux de manière à s'aplatir sous l'action du gonflement de la matière active.

L'électrode the Safety Car Heating and Lighting Company [5], dont la figure 1 représente une coupe en plan, comprend une enveloppe 19 en matière isolante (ébonite) perforée et munie de nervures de renforcement 21 légèrement inclinées sur la verticale, l'inclinaison des nervures 21 étant de sens opposé à celles des nervures 21ᵃ. Dans cette enveloppe sont disposées des feuilles minces (un peu plus de 1 mm d'épaisseur) en plomb 22, chacune de ces feuilles comportant un

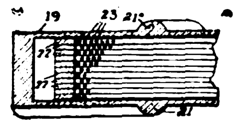


Fig. 1. — Electrode d'accumulateur à formation Planté.

cadre et des parties pleines horizontales entre lesquelles sont taillées les barres ou tiges verticales 23, dont l'écartement est égal à $\frac{\pi}{2}$ fois l'épaisseur de la feuille. Ces plaques sont formées par formation Planté.

Lorsque les plaques d'un accumulateur sont sulfatées, W.-O. Garbutt [1] les désulfate en les chargeant pendant 4 à 8 heures à une densité de courant de 1,25 à 2 A par décimètre carré dans une solution à 10 pour 100 d'hydroxyde ou de peroxyde de sodium.

Pour obtenir une plaque de grande capacité et de longue durée, G. Paillard [2] la constitue comme il est représenté en figures 2 (élévation) et 3 (coupe horizontale suivant HH'). Le support 1 en plomb comprend des lamelles verticales 2 et des traverses 4 et 5. Les lamelles 2 sont munies de nervures opposées 3 séparées par des évidements 6 occupés par des cloisons 7 en matière poreuse qui peut être une pâte à base de substances isolantes (matières résineuses, caoutchouc poreux, kieselguhr, terres silicatées poreuses, amiante sous forme de bourre, torons, tissus, feutrage, carton, etc.). Les intervalles 8 sont remplis de matière active 9. L'ensemble est enveloppé entièrement par un fil d'amiante 10 enroulé à spires jointives, ou par un tissu de caoutchouc ou d'amiante, ou encore par des lamelles de terre silicatées.

L'électrode W.-H. Exley, G.-H. Handasyde et L.-C. Rawlence [3] comporte un certain nombre de plaquettes élémentaires perpendiculaires au plan de la plaque, convenablement espacées et réunies entre elles par

[1] Accumulateur. *Brevet français n° 544 766* demandé le 21 décembre 1921, délivré le 3 juillet 1922, publié le 29 septembre 1922, 27 lignes.

[2] Procédé de fabrication de plaques pour accumulateurs. *Brevet français n° 545 358* demandé le 29 décembre 1921, délivré le 19 juillet 1922, publié le 10 octobre 1922, 158 lignes.

[3] Nouveau procédé de fabrication d'accumulateurs électriques à oxydes rapportés. *Brevet français n° 552 914* demandé le 2 février 1922, délivré le 31 janvier 1923, publié le 9 mai 1923, 81 lignes, 30 figures.

[4] Électrode pour accumulateurs. *Brevet français n° 548 287* demandé le 7 mars 1922, délivré le 17 octobre 1922, publié le 11 janvier 1923, 151 lignes, 8 figures.

[5] Perfectionnements aux batteries d'accumulateurs. *Brevet français n° 550 509* demandé le 22 avril 1922, délivré le 14 décembre 1922, publié le 12 mars 1923, 687 lignes, 4 figures.

[1] Perfectionnements apportés aux accumulateurs électriques. *Brevet français n° 551 277* demandé le 11 mai 1922, délivré le 4 janvier 1923, publié le 31 mars 1923, 160 lignes.

[2] Perfectionnements aux plaques d'accumulateurs électriques. *Brevet français n° 557 951* demandé le 30 octobre 1922, délivré le 14 mai 1923, publié le 20 août 1923, 124 lignes, 3 figures.

[3] Perfectionnements aux batteries ou accumulateurs électriques. *Brevet français n° 559 316* demandé le 1er décembre 1922, délivré le 13 juin 1923, publié le 13 septembre 1923, 299 lignes, 10 figures.

soudure à leur partie supérieure et à leur partie inférieure, de manière à constituer un ensemble rigide.

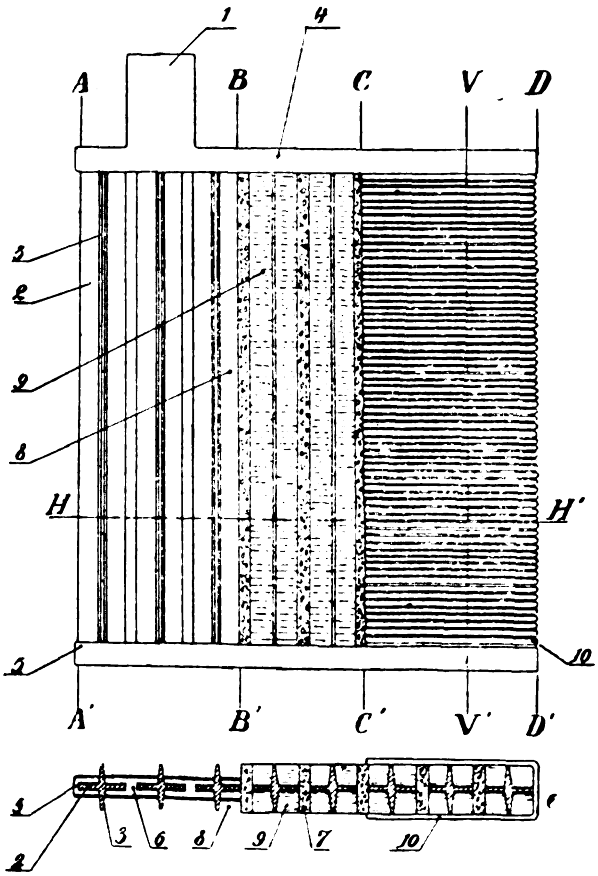


Fig. 2 et 3. — Plaque d'accumulateur de grande capacité et de longue durée.

Matière active. — Pour préparer la matière active, H.-G. Wagner (1) part de sciure de bois qu'il imprègne d'une solution de sulfate d'ammoniaque de poids spécifique 1,142. Après égouttage, cette sciure est roulée dans un oxyde de plomb (minium pour les positives, litharge pour les négatives) de façon que chaque particule de sciure s'entoure d'une couche d'oxyde. On enrobe de la même manière d'une couche de carbone, puis d'une couche de sulfate de calcium calciné. La matière, moulée sous la forme voulue, durcit. Elle est ensuite séchée à la température de 120° C. On la trempe enfin dans un récipient renfermant de l'acide sulfurique de poids spécifique 1,2 jusqu'à destruction du noyau en sciure de bois. La matière active ainsi obtenue est très poreuse.

W.-J. Plews (2) obtient une matière active homogène à prise rapide et ne se fissurant pas au séchage en empâtant les plaques à l'aide d'une pâte d'oxyde (litharge pour les négatives, mélange de litharge et minium pour les positives) et d'acide sulfurique dilué. Les plaques empâtées sont ensuite introduites dans une chambre hermétique résistant à la pression et dans laquelle on fait circuler de la vapeur d'eau à la pression de 9 à 13,5 kg : cm² et surchauffée à 260° C. La prise de la matière se fait alors en une minute et la matière ne se fissure pas.

Le même procédé de séchage peut être employé pour les plaques chargées, qui, ainsi traitées, peuvent ensuite être conservées à l'air sans crainte d'oxydation, et, après montage en éléments, donnent du courant sans avoir besoin d'être préalablement chargées.

Afin d'éviter la production du sulfate de plomb blanc sur les plaques négatives des accumulateurs, ce qui survient lorsque plus de 50 pour 100 du plomb spongieux est utilisé à la décharge, C.-E. O' Keenan (1) mélange à la matière active (oxyde de plomb, chlorure de plomb, sulfate de plomb, etc.) une certaine quantité (10 pour 100, par exemple) de plombagine, poudre de charbon de cornue ou de bois, limaille de nickel, tungstène, ferro-nickel, etc. Il augmente en même temps la capacité spécifique de la négative.

La matière employée par G. Shimadzu (2), pour empâter les grilles est à base de sous-oxyde de plomb. La pâte est faite avec de l'eau ou de l'acide sulfurique. Pendant le séchage à l'air, elle subit l'action de l'eau et de l'oxygène de l'air, le sous-oxyde se transforme en hydrate. Cette transformation donne lieu à une augmentation de volume qui compense le retrait dû au séchage et supprime le défaut de fendillement de la matière.

Pour obtenir le sous-oxyde de plomb, on soumet à l'action du frottement dans un tambour tournant des morceaux de plomb métallique. La poudre exposée à l'air est en réalité un mélange de plomb métallique, de sous-oxyde et d'oxyde de plomb. Cette poudre est très fine et très légère, son poids spécifique apparent ne dépassant pas trois en la mesurant sans tasser. Pour l'empâtage, on prend 300 g de cette poudre qu'on malaxe avec 45 cm³ d'eau.

F. Fessia (3) récupère de la manière suivante les matières actives des accumulateurs usagés. Il sépare à cet effet les positives des négatives. Ces dernières sont d'abord chargées en positives dans un électrolyte acide. Après lavage à l'eau, la matière détachée du support

(1) Perfectionnements aux batteries d'accumulateurs. *Brevet français n° 547 409* demandé le 17 février 1922, délivré le 20 septembre 1922, publié le 12 décembre 1922, 243 lignes, 16 figures.

(2) Fabrication de plaques d'accumulateurs électriques. *Brevet français n° 555 961* demandé le 12 septembre 1922, délivré le 4 avril 1923, publié le 10 juillet 1923, 510 lignes 9 fig.

(1) Electrode de plomb pour piles ou accumulateurs. *Brevet français n° 561 088* demandé le 16 janvier 1923, délivré le 27 juillet 1923, publié le 16 octobre 1923, 222 lignes.

(2) Procédé de fabrication de plaques pour accumulateurs en se servant de sous-oxyde de plomb. *Brevet français, n° 562 468* demandé le 20 février 1923, délivré le 5 septembre 1923, publié le 12 novembre 1923, 146 figures.

(3) Procédé pour récupérer les matières premières des accumulateurs électriques usagés à plaques de plomb. *Brevet français n° 562 751* demandé le 27 février 1923, délivré le 14 septembre 1923, publié le 19 novembre 1923, 148 lignes.

est chauffée progressivement dans un four où elle se réduit. Après broyage et tamisage, elle peut être réemployée pour l'empâtage des plaques. Quant aux grilles négatives, elles peuvent être à nouveau utilisées après brossage.

Les vieilles plaques positives sont placées dans un broyeur qui sépare la matière des fragments de grille. Ceux-ci sortant lavés et débarrassés d'oxyde et de sulfate sont mis à la marmite et servent à la coulée de nouvelles grilles. La matière lavée et séchée est passée au four comme celle peroxydée provenant des négatives.

Accessoires. — Le bac de la société Canadian Battery Container Corporation Ltd [1], particulièrement destiné aux batteries de démarrage, est un bac en ébonite à compartiments. A la partie supérieure de deux des parois extrêmes sont prévues des oreilles servant de poignées.

Cette même société [2] emploie comme matière pour constituer les bacs d'accumulateurs un mélange de 80 pour 100 de caoutchouc, 5 pour 100 d'amiante ou de fibre à toile, 5 pour 100 de soufre et 10 pour 100 de litharge. La matière bien mélangée et calandrée est façonnée ou moulée et les bacs obtenus sont très solides tout en étant assez souples et inattaquables à l'acide.

Carl Bensel [3] emploie comme séparateurs de plaques des baguettes à section carrée ou rectangulaire, ondulées et portant à la partie supérieure une saillie de repos sur les plaques.

Montage. — La Société des Accumulateurs électriques (Anciens établissements A. Dinin) [4] supprime la caisse de groupement des accumulateurs et la remplace par un bac monobloc en matière moulée isolante et inattaquable possédant autant de compartiments que l'on désire d'éléments. Les figures 4 et 5 représentent en élévation et en plan une batterie monobloc de trois élements destinée à être fixée sur une voiture automobile.

Le bac triple 1 présente sur ses petits côtés deux bossages symétriques 2 à la partie supérieure et un bossage 3 à la partie inférieure. Les deux cloisons 4 et 5 divisent le bac en trois compartiments. Les bossages 2 sont percés d'un trou pour la fixation des poignées 6 en fil métallique contournées en vue de réaliser une certaine élasticité. Les branches 6^a de ces poignées passent dans les trous des bossages 2 et leur extrémité inférieure est scellée au plomb dans un dé 7. Les poignées 6 forment en leur milieu une boucle 6^b pour le passage d'un boulon permettant de fixer la batterie dans le coffre qui doit la recevoir. Pour laisser passer ce boulon, les bossages 3 présentent un évidement dans lequel le boulon peut se loger. La tête du boulon étant prise dans le coffre et l'écrou vissé au-dessus de la boucle 6_b, la batterie est ainsi solidement maintenue et assurée contre tout déplacement vertical ou latéral.

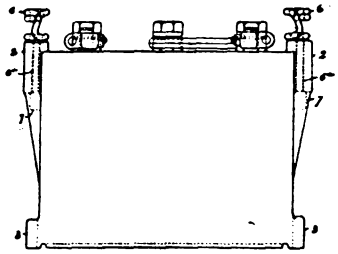


Fig. 4. — Batterie monobloc en matière moulée isolante et formée de trois éléments. Vue en élévation.

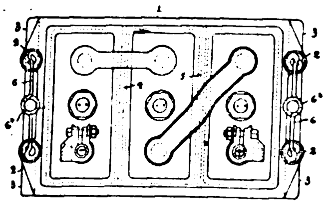


Fig. 5. — Batterie monobloc en matière moulée isolante et formée de trois éléments. Vue en plan.

Pour certaines applications, on exige que les batteries d'accumulateurs soient inversables quelle que soit l'inclinaison qu'on leur fait subir. Le problème présente beaucoup de difficultés avec des éléments à liquide libre par suite de la nécessité d'assurer l'évacuation permanente des gaz. La Société pour le Travail électrique des Métaux [1] résout la question en employant le dispositif représenté en élévation par la figure 6 et en plan, par la figure 7. Le bac a en matière isolante est divisé en deux compartiments b et c qui communiquent entre eux au moyen d'un tube d. Ce tube débouche à l'une de ses extrémites e à l'intérieur du bac b dans un coin du couvercle, et à son autre extrémité f au voisinage du fond du réservoir c. Le couvercle de l'élément est muni d'un tube de remplissage g qui débouche dans la partie supérieure du bac b et qui est

[1] Perfectionnements dans la construction de bacs pour accumulateurs. *Brevet français n° 556 033* demandé le 10 août 1922, délivré le 6 avril 1923, publié le 10 juillet 1923, 491 lignes, 9 figures.

[2] Récipient pour accumulateur. *Brevet français n° 560 520* demandé le 29 décembre 1922, délivré le 11 juillet 1923, publié le 5 octobre 1923, 129 lignes, 2 figures.

[3] Organe de séparation ondulé pour plaques d'accumulateurs électriques. *Brevet français n° 561 769* demandé le 3 février 1923, délivré le 17 août 1923, publié le 27 octobre 1923, 57 lignes, 4 figures.

[4] Perfectionnements aux batteries d'accumulateurs électriques. *Brevet français n° 537 978* demandé le 5 juillet 1921, délivré le 11 mars 1922, publié le 1er juin 1922, 100 lignes, 10 figures,

[1] Dispositif d'accumulateur étanche à liquide libre inversable, et à remplissage automatique à niveau constants *Brevet français n° 538 129* demandé le 11 juillet 1921, délivré le 14 mars 1922, publié le 3 juin 1922, 158 lignes, 2 figures.

normalement fermé à son extrémité extérieure par un bouchon h. A partir de son extrémité e, le tube d se relève jusqu'en i où il passe dans le réservoir c, les deux points e et i se projetant en plan (fig. 7) aux deux extrémités de l'une des diagonales du bac b. Dans ces conditions, les gaz qui se dégagent de l'accumulateur ne trouvent comme issues que les deux fenêtres latérales m dont est munie l'extrémité inférieure du tube d'évacuation j débouchant à l'extérieur en k. Les parties supérieures des tubes d et g sont noyées dans une épaisseur n d'un mastic spécial. Dans le cas de plusieurs éléments en série dans un récipient à compartiments multiples, les connexions entre éléments seraient également noyées dans ce mastic. On peut voir facilement que dans n'importe quelle inclinaison le liquide ne peut

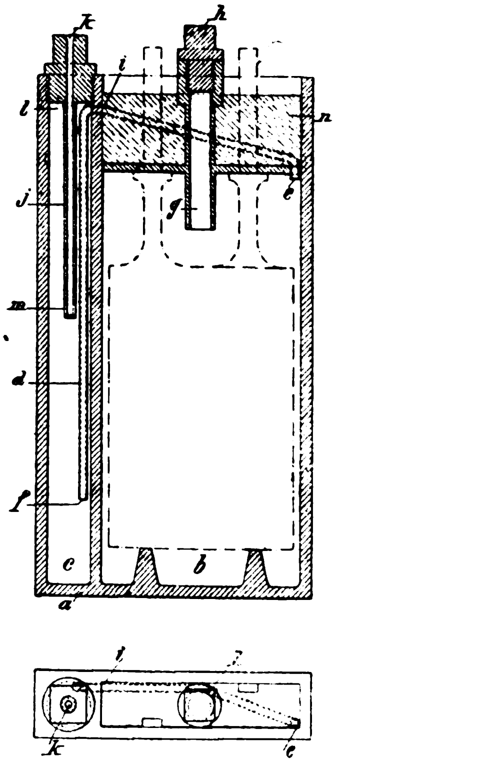


Fig. 6 et 7. — Vues en élévation et en plan d'un élément disposé pour l'évacuation permanente des gaz.

pas s'écouler du bac b dans le réservoir c. Pour effectuer le remplissage en assurant automatiquement le niveau constant du liquide, on enlève le bouchon h, puis on verse le liquide par le tube de remplissage g en ayant soin de boucher avec le doigt l'orifice k du tube d'évacuation j. Lorsque le niveau du liquide a atteint l'extrémité inférieure du tube g, l'air emprisonné entre la surface du liquide et le dessous du couvercle ne peut s'échapper et s'oppose à l'élévation du liquide au-dessus de ce niveau. Dès que l'opérateur voit le liquide s'élever dans le tube g, il est averti que le remplissage est terminé. En débouchant l'orifice k, la petite quantité de liquide qui s'était élevée dans le tube g retombe dans le bac b.

D'après Fred (de Witt) Cesney (¹), on pourrait charger plus vite les accumulateurs sans effets nuisibles en remplaçant l'électrolyte ordinaire par un mélange de : 1 litre d'eau distillée, 25 grammes de phosphate de sodium et 1 litre d'acide sulfurique chimiquement pur.

Dans le but d'éviter également l'échappement du liquide d'un élément en cas de renversement de celui-ci, F.-P. Gadot (²) emploie le dispositif représenté en figure 8. La tubulure d'échappement, de préférence en verre, comprend une branche 1 avec boule 2 et col 3 traversant le bouchon 4 du bac et terminé par un repli 5. La branche recourbée 6 est un tube capillaire par lequel normalement les gaz seuls peuvent s'échapper. Si l'élément est renversé, l'extrémité 7 du tube capil-

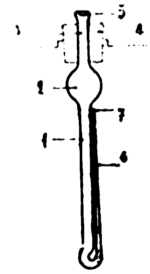


Fig. 8. — Tubulure d'évacuation des gaz pour bac d'accumulateur fermé.

laire est immergée, mais par suite de la capillarité une très petite quantité de liquide y pénètre et forme bouchon empêchant le liquide de s'échapper. Quand l'accumulateur est remis en position normale, la gouttelette du tube capillaire descend à la partie inférieure de 1 et ne fait pas obstacle à l'évacuation des gaz qui la traversent facilement. Cette gouttelette elle-même ne peut sortir de l'élément en cas de nouveau renversement, car elle est arrêtée par le repli 5.

G. Fromont (³) ajoute à l'électrolyte du bicarbonate de sodium dans le but d'obtenir un électrolyte de désulfatation très efficace.

Pour l'alimentation des amplificateurs de télégraphie sans fil, G.-E.-J. Chatelain (⁴) emploie une batterie montée comme suit : chaque élément comprend un bloc de deux plaques positives et d'une négative sé-

(¹) Electrolyte pour batterie secondaire. *Brevet français n° 539 384* demandé le 28 juillet 1921, délivré le 1er avril 1922, publié le 24 juin 1922, 32 lignes.

(²) Tubulure d'évacuation des gaz pour bac d'accumulateur fermé. *Brevet français n° 538 800* demandé le 29 juillet 1921, délivré le 24 mars 1922, publié le 15 juin 1922, 66 lignes, 1 figure.

(³) Perfectionnements aux accumulateurs et application aux lampes électriques de poche, 4e addition n° 25306 au *Brevet français n° 512 133*, demandée le 12 août 1921, délivrée le 3 octobre 1922, publiée le 24 janvier 1923, 46 lignes.

(⁴) Batterie d'accumulateurs spéciale pour l'alimentation d'amplificateurs de télégraphie sans fil. *Brevet français n° 551 630* demandé le 7 septembre 1921, délivré le 11 janvier 1923, publié le 10 avril 1923, 145 lignes, 6 figures.

parées par deux lamelles en bois paraffiné. Le tout est cerclé d'anneaux de caoutchouc et introduit dans un tube cylindrique en verre qui est ensuite fermé à l'aide d'une rondelle en celluloïd ne laissant passer que les deux pôles et le tube de remplissage, et recouverte elle-même d'une couche de vernis isolant. Tous les tubes de la batterie sont disposés dans les alvéoles d'un bloc commun en bois, avec interposition d'anneaux en caoutchouc.

G. Tassin, E. François et Société d'Exploitation des brevets Verbecke [1] constituent les batteries de faible capacité et de tension élevée, à l'aide d'électrodes bipolaires (positives d'un côté, négatives de l'autre) de forme circulaire séparées par des organes intercalaires comprenant une couronne en matière isolante avec ouverture de remplissage et deux anneaux de caoutchouc logés dans des rainures ménagées dans les faces des plaques et de la couronne. Chaque chambre est divisée par une cloison perforée (sauf à la partie inférieure) et servant surtout à éviter les courts-circuits par amas de dépôt de matière. Le tout est serré par des boulons extérieurs dont les écrous s'appuient sur des plateaux de serrage isolants placés contre les plaques extrêmes.

La Société l'Accumulateur Tudor [2] utilise le mode suivant de suspension des plaques : celles-ci reposent par leurs crochets supérieurs sur une pièce amovible en matière appropriée portant sur un rebord venu de moulage avec le récipient ou fixé à l'intérieur de celui-ci, ce rebord étant interrompu ou crénelé de manière à laisser libre la largeur intérieure totale sur toute la hauteur de l'élément à l'endroit des plaques positives. La pièce amovible servant de support aux plaques peut être divisée en plusieurs parties de manière à permettre l'enlèvement de plaques individuelles.

Dans l'accumulateur K. Hausen [3] les électrodes comprennent des grilles en alliage de plomb entourées d'une masse granulée de plomb ou d'un oxyde de plomb contenu dans une enveloppe poreuse (toile, amiante, etc.). Les intervalles entre les plaques sont remplis de coton de verre absorbant l'électrolyte.

L.-A. Didier [4] ferme hermétiquement son accumulateur et pour éviter la pression due au dégagement gazeux, il prolonge l'une des parois du bac sous forme de membrane élastique souple de façon à réaliser une ou plusieurs chambres pneumatiques intérieures au bac et ouvertes à l'atmosphère. Lorsque les gaz se dégagent, ces chambres sont comprimées et l'air qu'elles renferment se dégage.

[1] Perfectionnements aux accumulateurs. *Brevet français n° 541 861* demandé le 1er octobre 1921, délivré le 9 mai 1922, publié le 2 août 1922, 200 lignes, 6 figures.

[2] Mode de suspension des plaques dans les récipients d'accumulateurs électriques, notamment des batteries transportables. *Brevet français n° 544 471* demandé le 3 décembre 1921, délivré le 15 juin 1922, publié le 15 septembre 1922, 78 lignes, 3 figures.

[3] Accumulateur électrique. *Brevet français n° 544 518* demandé le 13 décembre 1921, délivré le 23 juin 1922, publié le 23 septembre 1922, 101 lignes, 2 figures.

[4] Perfectionnements apportés dans l'établissement des accumulateurs. *Brevet français n° 544 627*, demandé le 16 décembre 1921, délivré le 29 juin 1922, publié le 26 septembre 1922, 174 lignes, 5 fig.

La prise de courant de la Compagnie générale d'Électricité [1] particulièrement applicable aux batteries de démarrage est représentée en figure 9 (élévation) et en

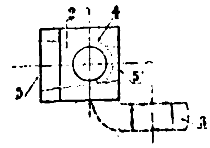


Fig. 9. — Vue en élévation d'une prise de courant pour batterie de démarrage.

figure 10 (plan). Sur l'un des bords de la caisse 1 est encastrée une pièce métallique 2 de forme cubique et que l'on pourrait isoler de la caisse si celle-ci n'était pas en

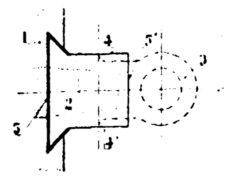


Fig. 10. — Vue en plan d'une prise de courant pour batterie de démarrage.

matière isolante. Sous la pièce 2 est montée une autre pièce métallique 3 en forme d'anneau et dans laquelle on fixe la tige polaire de l'élément extrême de la batterie. La borne 2 est percée sur ses faces de deux orifices tronconiques 4-4' et 5-5' dans lesquels on peut introduire les embouts des câbles de sortie. En utilisant l'un ou l'autre de ces orifices, on peut à volonté orienter le câble dans la direction désirée.

La Société nouvelle de l'Accumulateur Fulmen [2] immobilise l'électrolyte des accumulateurs transportables en remplaçant les séparateurs ordinairement employés par de la sciure de bois bourrée entre les plaques, cette sciure ayant été préalablement traitée (par de la soude, par exemple) de manière à éliminer les matières organiques qui, en présence d'acide sulfurique, donneraient des acides organiques dangereux pour la conservation des plaques.

[1] Borne terminale pour batterie d'accumulateurs et son mode de fixation. *Brevet français n° 556 313*, demandé le 27 décembre 1921, délivré le 11 avril 1923, publié le 17 juillet 1923, 80 lignes, 2 figures.

[2] Perfectionnements aux accumulateurs. *Brevet français n° 546 255*, demandé le 23 janvier 1922, délivré le 17 août 1922, publié le 4 novembre 1922, 42 lignes.

Le dispositif de la société Pritchett and Gold and E.P S. Company Limited ([1]) a pour but de permettre l'échappement des gaz tout en s'opposant à la sortie du liquide dans les accumulateurs transportables. Il est représenté en figure 11 en coupe verticale. Une douille tronconique 3 est logée dans une autre douille tronconique 4 entourée elle-même de l'enveloppe cylindrique 5. La douille 3 comporte une tête moletée 6 et un filetage 7. Celui-ci se visse dans un manchon 8 pourvu d'une tête filetée en s'appuyant contre une bague 9 formant joint. Le manchon 8 comporte un filetage 10 fixé à l'extrémité supérieure de l'enveloppe 5. Ce filetage 10 se visse dans le dessus 11 du récipient contre une seconde bague 11.

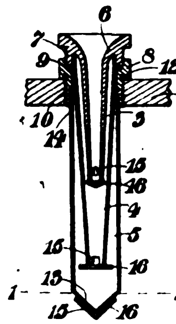


Fig. 11. — Détails du dispositif permettant l'évacuation des gaz dans les accumulateurs transportables.

L'extrémité inférieure de 5 est fermée par des cloisons inclinées 13 et l'extrémité supérieure comporte une ouverture de ventilation 14. Des ouvertures de ventilation 15 existent également dans les parties inférieures de 3, 4 et 5 et des plaques 16 forment chicanes au-dessous de ces ouvertures. Normalement le niveau du liquide est en 1-1. Lorsqu'on renverse complètement l'élément, l'ouverture 15 de la douille 4 reste au-dessus du niveau du liquide. Le gaz peut donc toujours s'échapper par l'ouverture 15 de la douille 4 en passant soit par 14 soit par 15 de l'enveloppe 5. Les plaques 16 empêchent les pertes de liquide en cas de projections par secousses. La douille intérieure 3 arrête d'ailleurs, en cas de renversement, tout liquide qui peut avoir passé par l'ouverture 15 de 4. En position normale, les plaques 16 empêchent les bulles de liquide d'être entraînées par les gaz.

Dans l'accumulateur H.-G. Wagner ([2]) représenté en coupe verticale par la figure 12, les plaques sont remplacées par deux blocs 15 et 16, l'un positif, l'autre négatif, fabriqués comme il est indiqué dans le brevet français n° 547409 décrit d'autre part. Ces blocs sont montés dans les compartiments 14 du bac 13; ils reposent sur des tasseaux 17 et sont séparés par un intervalle 18, l'écartement étant assuré par les pièces isolantes 19. Deux dépressions 26 qui se correspondent forment une cavité permettant le remplissage et la

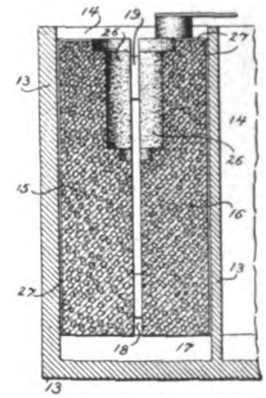


Fig. 12. — Coupe verticale de l'accumulateur dont les plaques sont remplacées par des blocs.

mesure de la densité. Des rainures 27 ménagées sur la surface extrême des blocs facilite l'absorption du liquide par la matière active.

La disposition employée par les Etablissements Paul Gadot ([1]) pour les batteries de tension de télégraphie sans fil est représentée en figure 13. Dans la caisse 1

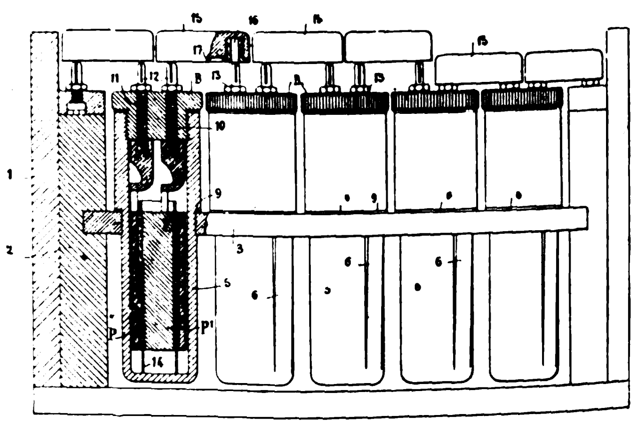


Fig. 13. — Batterie de tension pour télégraphie sans fil.

sont prévus des tasseaux latéraux 2 avec rainures pour l'emboîtement d'une plaque 3 en ébonite perforée recevant les éléments 5. Ceux-ci comprennent un bac en ébonite ou autre matière moulée portant suivant deux génératrices opposées des protubérances 6 en forme de coin qui s'engagent dans des encoches correspondantes de la plaque perforée 3. On introduit chaque élément dans une perforation de la plaque en engageant

([1]) Borne de ventilation pour accumulateurs électriques ou autres récipients. *Brevet français n° 547 396* demandé le 17 février 1922, délivré le 20 septembre 1922, publié le 9 décembre 1922, 128 lignes, 5 figures.

([2]) Perfectionnements aux batteries d'accumulateurs. *Brevet français n° 547 410* demandé le 17 février 1922, délivré le 20 septembre 1922, publié le 12 décembre 1922, 210 lignes, 12 figures.

([1]) Dispositif de montage amovible des éléments de batteries pour télégraphie sans fil. *Brevet français n° 552 659* demandé le 8 juin 1922, délivré le 25 janvier 1923, publié le 4 mai 1923, 137 lignes, 4 figures.

les coins, et un joint en caoutchouc 8 plaqué sous l'épaulement 9 assure le blocage après rotation de l'élément pour le décalage des coins, comme une fermeture à baïonnette. Chaque élément est fermé hermétiquement par un bouchon en ébonite B à vis et joint en caouchouc. Les plaques P et P' à oxyde rapporté sont suspendues à ce bouchon au moyen des tiges filetées 10 passant librement dans les trous 11 pour se terminer par une broche fendue 12. Chaque plaque P et P' se trouve bloquée sous la face du bouchon par un écrou de serrage 13 et les broches 12 ont des diamètres différents pour éviter les erreurs de pôles. Les plaques P et P' sont isolées entre elles par la séparation 14 en ébonite.

Pour relier les éléments en série, on se sert des prises de courant 15 en ébonite qui portent les garnitures 16 pour l'engagement des broches, un conducteur 17 logé dans une gorge et noyé dans la paraffine réunissant ces garnitures. Le bouchon porte un dispositif spécial de dégagement des gaz, dispositif représenté en coupe en figure 14. Il comprend un clapet 18 en plomb empri-

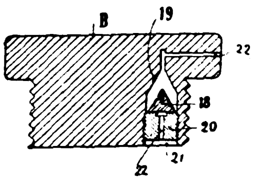


Fig. 14. — Bouchon d'une batterie de tension avec dispositif pour l'évacuation des gaz.

sonné entre un siège 19 et un bloc 20 en ébonite vissé dans le logement 21. En cas de renversement de la batterie, le clapet 18 vient obturer le canal 22 de dégagement des gaz et le liquide ne peut pas s'échapper.

M. Payne et W.-S. Jeal (¹) montent leur batterie d'accumulateurs avec électrodes bipolaires (positives d'un côté, négatives de l'autre), ces électrodes étant séparées par des joints isolants et le tout étant comprimé.

Ayant constaté que, lorsqu'un peroxyde métallique est maintenu en contact intime avec une partie limitée d'une anode conductrice, la partie de cette anode restée libre se comporte, au point de vue de la dépolarisation, comme si elle était uniformément recouverte d'oxyde, A. Nodon (²) monte son accumulateur de la manière suivante : Les électrodes, à oxyde rapporté, sont larges (20 à 40 cm) et peu hautes (2 à 3 cm pour les négatives et le double pour les positives); les grilles positives ne sont empâtées que sur la moitié inférieure de la hauteur. Les plaques positives sont réunies entre elles à leur partie inférieure par un cadre en plomb auquel aboutit la prise de courant entourée d'une gaine isolante. Les négatives sont réunies par leur partie supérieure à un autre cadre portant la prise de courant. Ces plaques négatives pénètrent entre les positives dont elles sont séparées par des cales isolantes de quelques millimètres d'épaisseur. Les bacs sont de forme plate et ont 8 à 10 cm de hauteur et 25 à 45 cm de côté en surface.

En ajoutant à l'électrolyte 0,2 à 0,6 pour 100 d'acide phosphorique ou d'un phosphate alcalin, M. Nodon estime que l'élément peut subir des régimes de décharge et de charge plus élevés que normalement et que les négatives subissent une sulfatation plus faible pendant les périodes d'inactivité de l'élément déchargé.

Pour immobiliser l'électrolyte sans diminuer la capacité de l'accumulateur, la Compagnie générale d'Electricité (¹) prend un mélange de plâtre et d'une matière inattaquable, légère et finement pulvérisée (charbon amorphe, kieselguhr, etc.), le tout imprégné, de l'électrolyte sulfurique normal. Dans ces conditions, il ne se forme pas de dépôt de matière séparée comme lorsqu'on emploie isolément chacune des matières indiquées ci-dessus.

L'élément G.-L.-C.-E. Blin (²) est du type à électrodes bipolaires. Chacune de celles-ci comprend un flan en celluloïd de chaque côté duquel sont placées les électrodes reliées entre elles par leurs queues supérieures et à travers le flan à l'aide d'un boulon. Ces électrodes sont disposées dans un récipient en celluloïd de même section que les flans qui divisent ainsi ce récipient en compartiments isolés, l'écartement des différentes électrodes étant assuré par des entretoises horizontales en celluloïd collées sur les flans. On peut même effectuer le montage de chaque électrode avec deux flans séparés dont l'un porte à la partie supérieure un trou pour le dégagement des gaz, de sorte qu'entre chaque compartiment élémentaire on crée une chambre de dégagement permettant d'arrêter les projections d'électrolyte.

Les accumulateurs cylindriques qui ont différentes applications (lampes de mines, batteries de télégraphie sans fil, etc.) sont en général montés avec des électrodes cylindriques concentriques, car on perd trop d'encombrement et on n'a pas une capacité suffisante lorsqu'on utilise les électrodes planes. Cependant les électrodes cylindriques sont difficiles à fabriquer, leurs nervures sont forcément à dépouille extérieure et elles ne peuvent être faites de petit diamètre comme il est nécessaire pour les éléments à faible capacité employés

(¹) Perfectionnements apportés aux accumulateurs électriques et appareils analogues. *Brevet français n° 553 257* demandé le 24 juin 1922, délivré le 7 février 1923, publié le 19 mai 1923, 129 lignes, 2 figures.

(²) Accumulateur électrique. *Brevet français n° 563 774* demandé le 27 juin 1922, délivré le 4 octobre 1923, publié le 13 décembre 1923, 282 lignes.

(¹) Electrolyte immobilisé. *Brevet français n° 563 920* demandé le 1er juillet 1922, délivré le 6 octobre 1923, publié le 17 décembre 1923, 62 lignes.

(²) Perfectionnements au montage d'une batterie primaire ou secondaire. *Brevet français n° 556 219*, demandé le 18 septembre 1922, délivré le 10 avril 1923, publié le 13 juillet 1923, 246 lignes, 4 figures.

en télégraphie sans fil. Les **Etablissements P. Gadot** (1) résolvent la difficulté en employant, par élément cylindrique, deux électrodes de section triangulaire dont les deux grandes bases sont disposées parallèlement ainsi qu'il est représenté en figure 15 (coupe horizontale d'un élément). Les figures 16 et 17 représentent la grille en

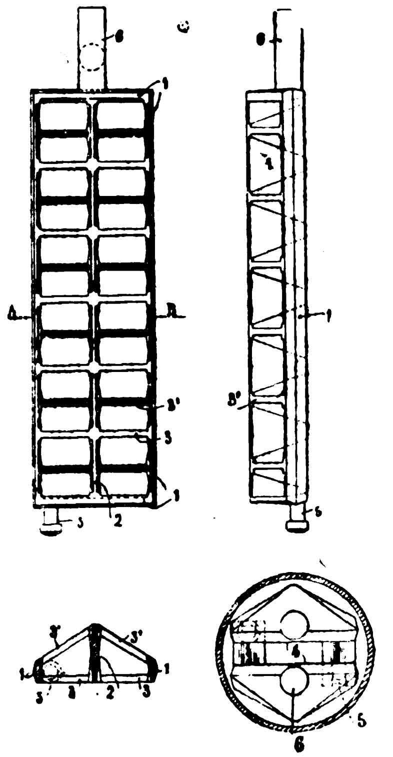


Fig. 15, 16, 17 et 18. — **Electrodes de section triangulaire pour accumulateur cylindrique.**

élévation et la figure 18, une coupe horizontale suivant AB. Cette grille, coulée en plomb antimonié possède un cadre 1 relié par des barreaux 33′ à la nervure centrale 2 plus épaisse que le cadre, ce qui donne à la plaque une section triangulaire. La section des barreaux 33′ est triangulaire, le sommet étant tourné vers l'intérieur et ces barreaux sont alternés comme le montre la figure 16.

Pour éviter les projections d'électrolyte entraîné par le dégagement gazeux des accumulateurs, la **Société anonyme des Accumulateurs Monoplaque** (2) emploie un bouchon représenté en coupe en figure 19. Ce bouchon 2 vissé sur le couvercle 1 par l'intermédiaire de rondelles en caoutchouc 3 assurant l'étanchéité est percé de l'ouverture 4 servant à l'évacuation des gaz. A la partie supérieure de cette ouverture est disposée

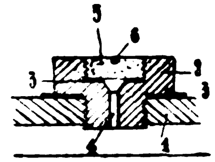


Fig. 19. — **Bouchon destiné à empêcher les projections d'électrolyte d'accumulateur.**

une capsule 5 de substance poreuse inattaquable qui laisse passer les gaz et arrête les particules liquides.

La **Société anonyme des Accumulateurs Monoplaque** (1) assure la fermeture hermétique des accumulateurs transportables en constituant un joint étanche entre le couvercle et le bac par l'interposition d'un ou de plusieurs bracelets en matière élastique inattaquable pouvant être coincés dans des gorges ménagées dans le couvercle et dans les parois du bac.

R.-A. **Houzard** (2) supprime les bacs et connexions en montant ses éléments à électrodes bipolaires séparées sur leur pourtour par une garniture étanche, isolante et inattaquable à l'acide, le tout étant maintenu serré par des boulons.

L'accumulateur F.-J. **West** (3) est caractérisé principalement par le montage des plaques positives. Ces plaques, du type à oxyde rapporté, sont logées dans une boîte en celluloïd perforé. Entre les feuilles latérales de cette boîte et la plaque positive, on dispose des feuilles d'amiante pour retenir la matière active. L'accumulateur ainsi constitué peut être facilement monté et démonté.

(*A suivre*),

L. **Jumau.**

(1) Perfectionnements aux grilles d'accumulateurs. *Brevet français n° 556 579* demandé le 27 septembre 1922, délivré le 17 avril 1923, publié le 23 juillet 1923, 99 lignes, 4 figures.
(2) Perfectionnements aux accumulateurs électriques. *Brevet français n° 560 087* demandé le 20 décembre 1922, délivré le 29 juin 1923, publié le 28 septembre 1923, 95 lignes, 2 figures.

(1) Perfectionnements aux accumulateurs électriques. *Brevet français n° 560 088* demandé le 20 décembre 1922, délivré le 29 juin 1923, publié le 28 septembre 1923, 86 lignes, 4 figures.
(2) Dispositif d'accumulateur électrique sans bacs ni connexions intérieures. *Brevet français n° 561 164* demandé le 18 janvier 1923, délivré le 30 juillet 1923, publié le 17 octobre 1923, 120 lignes, 4 figures.
(3) Perfectionnements aux accumulateurs électriques. *Brevet français n° 565 329* demandé le 21 avril 1923, délivré le 6 novembre 1923, publié le 24 janvier 1924, 245 lignes, 6 figures.

Tolérances pour les mesures à admettre dans la fourniture des machines électriques, pénalités et primes

Modifications au texte du 5 décembre 1923, adoptées par le Comité de Direction de l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 4 juin 1924

Ce règlement qui avait été adopté par le Comité de Direction de l'Union des Syndicats de l'Électricité, le 5 décembre 1923, a été modifié le 4 juin 1924, après une nouvelle étude de la 4e Commission de l'Union. Nous publions ci-dessous les modifications apportées, en priant nos lecteurs de se reporter à l'ancien texte qui a été reproduit en son temps dans cette revue (1).

Le tableau des tolérances publié dans la colonne de gauche de la page 267 du numéro « R. G. E. » du 16 février 1924 est annulé et remplacé par celui ci-dessous. Le reste du règlement subsiste sans aucune modification.

TABLEAU DES TOLÉRANCES

NATURE DE LA GARANTIE	VALEUR DES TOLÉRANCES accordées pour erreurs de mesure et inexactitude	VALEUR LIMITE pouvant entraîner le refus
Rendement ou maximum de pertes : Mesure faite par la méthode des pertes séparées (1)........ Voir annexe I (2).	10 pour 100 de la somme des pertes garanties	25 pour 100 de la somme des pertes garanties
Maximum de consommation de puissance réactive........ Voir annexe II (3).	10 pour 100 de la puissance réactive garantie	25 pour 100 de la puissance réactive garantie
Vitesse de rotation :		
I. Machines shunt à courant continu :		
Puissance spécifique, à 1 000 t : mn :		
a) Inférieure à 3 kw........		10 pour 100 en plus ou en moins de la vitesse garantie
b) Comprise entre 3 et 20 kw........		7,50 pour 100 en plus ou en moins de la vitesse garantie
c) Supérieure à 20 kw........		5 pour 100 en plus ou en moins de la vitesse garantie
II. Moteur série à courant continu :		
Puissance spécifique, à 1 000 t : mn :		
a) Inférieure à 3 kw........		15 pour 100 en plus ou en moins de la vitesse garantie
b) Comprise entre 3 et 20 kw........		10 pour 100 en plus ou en moins de la vitesse garantie
c) Supérieure à 20 kw........		7,5 pour 100 en plus ou en moins de la vitesse garantie
Glissement des moteurs asynchrones et **variation de tension** des transformateurs........	20 pour 100 du pourcentage garanti	50 pour 100 du pourcentage garanti
Variation de tension des génératrices à excitation shunt ou indépendante........	20 pour 100 de la variation garantie	40 pour 100 de la variation garantie
Variation de tension des génératrices à excitation composée. Jusqu'à 1 pour 100 de variation de tension.	40 pour 100 de la variation garantie	100 pour 100 de la variation garantie
Pour la fraction de variation de tension au delà de 1 pour 100.	20 pour 100 de la variation garantie	50 pour 100 de la variation garantie
Courant de démarrage des moteurs asynchrones à rotor en court-circuit........	20 pour 100 du courant garanti	40 pour 100 du courant garanti
Courant maximum de court-circuit instantané symétrique des turboalternateurs........	40 pour 100 du courant garanti (4)	100 pour 100 du courant garanti
Forme d'onde : coefficient de déformation........	Réservée.	Réservée.

(1) Lorsque le client exigera la méthode par mesure directe, laquelle est souvent inapplicable ou inopportune, il devra s'entendre avec le constructeur.
(2) L'annexe I publiée dans la « Revue générale de l'Electricité » du 16 février 1924, p. 267, n'a subi aucune modification (N.D.L.R.).
(3) L'annexe II publiée, p. 267, n'a subi aucune modification (N.D.L.R.).
(4) L'élévation de ces chiffres est motivée par la difficulté de mesurer le courant de court-circuit.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 16 février 1924, t. XV, p. 267-268. — Ce texte a fait l'objet de la brochure n° 131 quinquiès des publications de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Les conditions à remplir dans l'éclairage des établissements industriels et commerciaux

Lors de sa réunion à Paris, en juillet 1921, la Commission internationale de l'Eclairage institua plusieurs comités internationaux en vue de suivre les recherches effectuées dans diverses branches de l'éclairage et présenter un rapport d'ensemble à la session suivante de cette commission; l'un de ces comités, présidé par M. L.-B. Marks, des Etats-Unis, fut spécialement chargé d'étudier les problèmes soulevés par l'éclairage des usines et des écoles. Pour renseigner ce comité international sur les travaux entrepris en France et aussi pour provoquer de nouvelles recherches dans ce domaine, le Comité français de l'Eclairage et du Chauffage nomma une commission et en attribua la présidence à M. Maurice Leblanc fils. Les questions dont cette commission avait à s'occuper étant déjà l'objet d'une étude de la 2e section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens présidée par M. G. Lebaupin, il fut convenu que la Commission et la 2e section travailleraient en commun. A l'occasion de la VIe session de la Commission internationale de l'Eclairage qui se tint à Genève en juillet dernier (1), M. Maurice Leblanc présenta à cette Commission un rapport sur les résultats de ces travaux communs. C'est ce rapport qui est reproduit ci-dessous. — On y trouvera un tableau des valeurs de l'éclairement, exprimées en lux, au-dessous desquelles il est recommandé de ne pas descendre pour que certains travaux puissent être exécutés de façon satisfaisante; on y trouvera aussi quelques recommandations concernant : la superficie qu'il convient de donner aux baies laissant pénétrer la lumière du jour, le nettoyage des carreaux et la réfection des peintures, des murs et plafonds, les précautions à prendre pour éviter que les sources de lumière artificielles produisent l'éblouissement, enfin la valeur minimum de l'éclairement que doit donner un éclairage de secours dans les couloirs et escaliers de dégagement. Ces recommandations ont été établies en vue d'une réglementation légale de l'éclairage des établissements industriels et commerciaux actuellement étudiée par le Ministère du Travail.

Considérations générales. — Il est admis, d'une part, que si l'éclairement en un point d'un lieu de travail est trop faible, la sécurité des ouvriers peut être compromise; d'autre part, qu'un éclairement insuffisant sur leur travail est pour les ouvriers une cause de fatigue.

Il y a donc, par suite, deux minima d'éclairement au-dessous desquels il ne faut pas tomber :

a) Le minimum dans l'endroit le moins éclairé du local de travail que l'on appellera le minimum de sécurité; il devra être de 1,5 lux;

b) Le minimum sur l'emplacement du travail, qui doit toujours être très supérieur au précédent, mais qu'il est difficile de fixer d'une façon absolue, car il dépend des conditions des locaux et de la nature des objets travaillés.

Toutefois, il paraît nécessaire de fixer un minimum minimorum au-dessous duquel on ne devra pas descendre pour la sauvegarde de l'hygiène de l'œil, quels que soient d'ailleurs la nature du travail et le pouvoir absorbant des objets fabriqués : ce sera le minimum hygiénique. Il devra être de 5 lux.

(1) Rappelons qu'un compte rendu sommaire de cette session a été donné dans la *Revue générale de l'Electricité*, 2 août 1924, t. XVI, p. 185-187 et que trois des rapports qui y ont été présentés ont été publiés dans ces colonnes. Ces rapports sont :
Douilles spéciales de lampes pour essais photométriques; G. Lebaupin. *R. G. E.*, 13 septembre 1924, t. XVI, p. 418-421;
Sur la photométrie hétérochrome; Ch. Fabry. *R. G. E.*, 4 octobre 1924, t. XVI, p. 533-540;
Sur l'emploi des écrans absorbants en photométrie hétérochrome; R. Jouaust. *R. G. E.*, 11 octobre 1924, t. XVI, p. 571-575.

Cet éclairement de 5 lux est en général trop faible pour permettre à l'ouvrier d'exécuter son travail de façon satisfaisante. Pour cette raison, la liste ci-dessous donne, pour diverses catégories de travaux, les éclairements minima au-dessous desquels il est recommandé aux industriels de ne pas descendre.

	Nombre de lux
Industries de l'alimentation.	
Abattoirs	10
Boulangeries	30
Conserves alimentaires	30
Laiteries	30
Industries chimiques.	
Foyers à main, séchoirs, cuves de précipitations	10
Foyers mécaniques, chaudières, séchoirs mécaniques, évaporateurs, filtres, appareils à distiller, cristallisoirs mécaniques, blanchiement	20
Chaudières à cuire, extracteurs, percolateurs, électrolyseurs, appareils à nitrer	30
Caoutchouc, papier-carton.	
Caoutchouc et dérivés :	
Calendres, mélangeurs, fabrication des chambres à air et des caoutchoucs pleins, vulcanisation	20
Fabrication des pneumatiques, des talons	30
Papeteries :	
Piles, hollanders, raffineuses	10
Calendrage	20
Coupage, ébarbage, finissage	30

	Nombre de lux
Cartonnages :	
Teintes claires	15
Teintes foncées	20

INDUSTRIES DU LIVRE.

Imprimeries :	
Matriçage, moulage, machines diverses, presses	15
Composition à la main	25
Lecture des épreuves, lithographie, électrotypie	30
Linotypie, monotypie, gravure	50

TEXTILES, ÉTOFFES, VÊTEMENTS.

Filatures :	
Coton. Ouvreuses, cardes, bancs à étirer, teinture	10
Bobinage, métiers à filer, encollage	20
Laine. Cardage, lavage, peignage	10
Retordage, teinture, étirage : teintes claires	20
teintes foncées	30
Soie. Ourdissage, teinture	20
Bobinage, encillage : teintes claires	20
teintes foncées	30
Tissage. teintes claires	30
teintes foncées	50
Ateliers de couture et confection.	
Ateliers de mode :	
Etoffes claires	25
Etoffes sombres	56
Etoffes noires	80

CUIRS ET PEAUX.

Tanneries :	
Cuves	10
Nettoyage, tannage, étirage	20
Découpage, écharnage, mise en suif	30
Finissage, couture : teintes claires	30
teintes foncées	50

INDUSTRIES DU BOIS.

Sciage et travail de grosses pièces	10
Rabotage, placage, collage, travail à l'établi et à la machine de pièces moyennes, tonnellerie	20
Travail à l'établi et à la machine de petites pièces, polissage, finition	30

INDUSTRIE DES MÉTAUX, MÉCANIQUE.

Fabrication des tôles, barres et fils :	
Fosses de trempe, fours à recuire	10
Laminage, cisaillage et forge de grosses pièces	20
Machines automatiques, laminage et forge des petites pièces, tréfilage	30
Chaudronneries :	
Travail ordinaire à l'établi, machines diverses	20
Machines à poinçonner, presses, cisailles, machines à estamper, à souder, travail à l'établi des petites pièces	30
Forge et soudure (ateliers de) :	
Grosses pièces	20
Petites pièces	30

	Nombre de lux
Fonderies :	
Plate-forme de chargement, hall de coulée, moulage et démoulage	10
Fabrication des noyaux de grandes dimensions	20
Fabrication des noyaux de petites dimensions	30
Fers profilés (fabrication de)	20
Montage (ateliers de) :	
Grosses pièces	10
Pièces moyennes	20
Petites pièces	30
Très petites pièces	50
Mécanique (ateliers de) :	
Travail de grosses pièces à l'établi et à la machine	20
Travail de pièces moyennes à l'établi et à la machine, machines automatiques pour pièces moyennes, rectification des grosses pièces, polissage des pièces moyennes	30
Travail de petites pièces à l'établi et à la machine, machines automatiques pour petites pièces, rectification des pièces moyennes, polissage de petites pièces	40
Travail très délicat à l'établi et à la machine, rectification des petites pièces	50
Contrôle et vérification :	
Grosses pièces	15
Pièces moyennes	20
Petites pièces	30
Très petites pièces	50

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION, CÉRAMIQUE.

Industrie de l'argile et du ciment :	
Broyeurs, filtres-presses, fours à chaux	10
Meules, presses décanteurs	15
Emaillage	20
Peinture et vernissage	30
Verreries :	
Salles de préparation des mélanges et des fours, moulage et soufflage	15
Dressage des glaces, machines à souffler, à couper le verre, argenture	20
Polissage, dépolissage, biseautage, vérification, gravure et décoration du verre	30
Taillage et vérification des petites pièces	50

TRAVAUX PUBLICS, BATIMENTS, TRAVAUX EN PLEIN AIR, TRANSPORTS.

Ascenseurs, voitures de voyageurs, quais	10

COMMERCES ET INDUSTRIES DIVERSES.

Grands magasins	30
Boutiques	20 à 30
Entrepôt	10

BUREAUX, SALLES DE DESSIN.

Bureaux	30
Salles de dessin	50

Eclairage naturel. — Quel que soit l'emplacement du local de travail dans les étages de la construction

envisagée, la surface des baies ouvrant sur l'extérieur ne devra jamais être inférieure au sixième de la surface de plancher. Il est recommandé que l'angle de ciel, c'est-à-dire l'angle formé par la verticale avec la ligne qui joint le haut des fenêtres au sommet du toit voisin, ne soit pas trop petit. Les carreaux devront être nettoyés toutes les fois qu'ils auront perdu 30 pour 100 de leur pouvoir de transmission initial.

Les murs et les plafonds seront revêtus de couleurs claires, ils devront être nettoyés, rebadigeonnés ou repeints toutes les fois qu'ils absorberont plus de 70 pour 100 de la lumière qu'ils reçoivent.

Eclairage artificiel. — Des dispositions doivent être prises pour que les yeux des travailleurs à leur position normale de travail soient mis à l'abri du rayonnement direct des sources lumineuses éblouissantes. Ces sources sont gênantes lorsqu'elles se trouvent dans un cône ayant pour axe la direction normale du regard de l'ouvrier vers son travail et pour angle au sommet environ 65°. Il faut donc éviter de placer dans cet angle des lampes de grand éclat et de forte intensité. Si elles y sont nécessaires, elles doivent être munies de diffuseurs, réflecteurs ou autres armatures.

Il y a intérêt également à ce que, lorsque le regard de l'ouvrier quitte son travail brillamment éclairé, le contraste avec l'éclairement du fond du champ visuel ne soit pas trop grand, ce qui oblige à utiliser un éclairage général suffisant, même dans les cas où l'éclairage localisé est considéré comme plus favorable pour l'exécution du travail. Pour la même raison, les différences d'éclairement entre les différents points d'un même atelier doivent être petites, c'est-à-dire que le coefficient d'uniformité doit être aussi voisin de 1 que possible.

Eclairage de secours. — Les établissements éclairés à la lumière artificielle doivent être munis en même temps d'un éclairage de secours qui puisse être mis en service rapidement et fournir un éclairement d'au moins un lux et demi dans les parties les plus sombres des ateliers, passages et sorties.

Maurice Leblanc fils.

Revues, analyses et informations

L'excitation des machines synchrones. Emploi d'enroulements inducteurs et de corps inducteurs à encoches uniformément réparties [1].

Ce mode de répartition des enroulements inducteurs sur des stators ou rotors est principalement employé dans la construction de moteurs synchrones auto-démarreurs (moteurs à induction, synchrones). Il y a aussi avantage à l'appliquer aux alternateurs de très petites et moyennes dimensions tournant à grande vitesse et où, par suite du petit nombre de pôles, on ne peut se servir de pôles saillants. Dans cet article, l'auteur développe une méthode permettant de calculer le courant continu d'excitation nécessaire à la production d'un flux déterminé. On se sert habituellement, sur les moteurs synchrones, d'inducteurs munis d'enroulements triphasés à deux couches connectés en triangle et réunis à la source de courant continu suivant l'une des méthodes représentées par les figures 1 et 2. Pour que l'effet produit

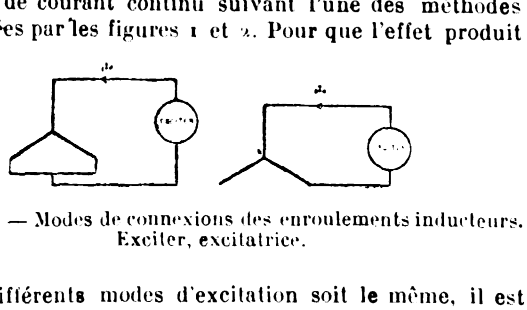


Fig. 1 et 2. — Modes de connexions des enroulements inducteurs. Exciter, excitatrice.

par les différents modes d'excitation soit le même, il est nécessaire que les composantes fondamentales de l'oscillation de force magnétomotrice soient égales. Si l'excitation était produite par du courant triphasé, la valeur efficace du courant nécessaire serait

$$I_a = \frac{A_T}{k_1 g' z},$$

où A_T représente les ampères-tours par pas polaire double pour le flux donné ; k_1, une constante dépendant de la méthode de calcul employée ; g', le nombre d'encoches sur les corps inducteurs, par pôle et par phase, et z, le nombre de conducteurs par encoche. En désignant par $_1I_d$ et par $_2I_d$ les courants d'excitation continus pour les montages suivant les figures 1 et 2 respectivement, il faudrait, pour obtenir le même effet avec du courant triphasé en utilisant le montage de la figure 1, que

$$_1I_d = \sqrt{2}\,\frac{A_T}{k_1 g' z}.$$

Le courant d'excitation continu serait égal à la valeur maximum du courant triphasé. La courbe de la force magnétomotrice présenterait une pointe très prononcée. Avec le montage de la figure 2, on aurait

$$_2I_d = 1{,}22\,\frac{A_T}{k_1 g' z} = 0{,}866\ _1I_d ;$$

dans ce cas, la courbe de la force magnétomotrice a un sommet très aplati. En appelant R la résistance par phase, les pertes respectives sont, pour la figure 1.

$$_2I_d{}^2R + 2\left[\frac{_1I_d}{2}\right]^2 R = 1{,}5\ _1I_d{}^2 R.$$

et, pour la figure 2, $2 \times {}_2I_d{}^2R$; mais, puisque $_2I_d = 0{,}866\ _1I_d$, on obtient $1{,}5\ _1I_d{}^2R$, ce qui est précisément la valeur correspondant au montage de la figure 1. Dans les deux cas, les pertes ne sont pas réparties d'une façon uniforme à la périphérie. Pour atteindre ce but, il faudrait couper la phase $_1I_d$ de la figure 1 en deux chemins parallèles, ce qui donnerait une force magnétomotrice de forme triangulaire. Dans ce cas, les pertes sont de 13 pour 100 plus élevées que pour le montage suivant la figure 1. L'auteur termine son article par l'application de cette méthode à la recherche du courant continu d'excitation pour des alternateurs en tenant compte de la réaction d'induit pour des enroulements d'induit mono- et diphasés. — E. C.

(1) R.-G. Jakeman. *Electrical Review*, 1er février 1924, t. xciv, p. 167-168, 1 500 mots, 7 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Union d'Electricité.

Assemblée générale ordinaire du 28 juin 1924.

Durant l'exercice, la concession d'Etat, sollicitée par la société, lui a été accordée par décret du 31 juillet 1923, avec déclaration d'utilité publique (1).

La durée de cette concession a été fixée à 75 ans par dérogation à la règle générale qui limite à 50 ans les concessions de cette espèce.

A l'expiration de cette période, les réseaux feront retour à l'Etat, mais la société conservera la pleine propriété de ses usines.

La consommation d'énergie électrique a subi un accroissement considérable : les secteurs de la région parisienne ont demandé à la société, au cours de cet exercice, plus de 300 millions de kilowatts-heures.

La société a dû entreprendre immédiatement la réalisation d'un nouveau et très important programme de travaux : elle a commandé, en 1923, une 6e machine de 40000 kw et, au début de 1924, une 7e et une 8e machines chacune de 50000 kw pour son usine de Gennevilliers. Elle a en même temps commencé l'édification des chaufferies nouvelles correspondantes. La puissance totale installée dans cette usine atteindra donc à la fin de 1925 le chiffre de 340000 kw. Elle a, d'autre part, poursuivi la transformation de son usine de Vitry dont la puissance sera portée dans le courant de l'année en cours à 90000 kw. Enfin, elle a acquis, sur les confins de la commune de Vitry, un terrain important, en vue de la création d'une usine nouvelle dont les études se poursuivent activement.

Elle a pu achever dans des conditions satisfaisantes son programme initial de travaux, avec les compléments voulus, au moyen des ressources qui lui ont été fournies par la dernière augmentation de capital de 50 millions de francs, réalisée en juin 1923 (2).

Les développements de l'exploitation exigeront, chaque année, une puissance additionnelle de 50000 kw utiles ; ce qui, en comptant les rechanges nécessaires et les accroissements corrélatifs des réseaux et sous-stations, représente une dépense annuelle de 50 millions de francs environ aux cours actuels. Pour faire face à ces charges nouvelles, la société a procédé, en mars 1924, à une émission de 60 millions de francs en obligations.

Elle a poursuivi le développement de son réseau primaire à 60000 v. Au 31 décembre 1923, les lignes en service comprenaient : 150 km en câbles souterrains et 55 km en lignes aériennes.

Dès le début de l'année 1924, une nouvelle ligne aérienne de 25 km a été mise en service dans la direction de Mantes, avec terminus provisoire à Puiseux.

(1) Voir *R. G. E.* du 8 septembre 1923, t. xiv, p. 339.
(2) Voir *R. G. E.* du 24 novembre 1923, t. xiv, p. 820.

Elle a mis en marche trois sous-stations nouvelles : à Argenteuil, Nanterre et Romainville.

Elle a poursuivi les opérations relatives à l'unification des fréquences ; à l'heure actuelle, plus de 6000 moteurs ont été remplacés ou adaptés à leur nouvelle fréquence.

Avec la collaboration des administrations des Travaux publics et de la Guerre, elle a étudié, de concert avec les autres sociétés productrices, l'interconnexion des usines génératrices de la région parisienne.

Les travaux du barrage et de l'usine d'Eguzon sur la Creuse, entrepris par la Société l'Union hydroélectrique, à laquelle la société est intéressée, progressent malgré les difficultés inhérentes à cette sorte d'entreprises. Elle compte recevoir l'énergie d'Eguzon à la fin de l'année 1925. Avant cette date, conformément aux accords intervenus, elle aura commencé ses fournitures d'énergie thermique aux nouvelles sections électrifiées des grandes lignes de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Orléans.

L'Union d'électricité a contribué, avec les principales sociétés distributrices, à la fondation de deux sociétés destinées à développer les usages de l'électricité : la Société pour le Développement des Applications de l'Electricité, et la Société pour le Développement des Véhicules électriques.

Les réalisations nouvelles opérées au cours de l'exercice se sont élevées à 2563392,50 fr sur les usines provenant des secteurs et 2858109,26 fr sur l'usine de Billancourt.

Les usines de Billancourt et Alfortville sont arrêtées.

Les usines d'Asnières et de Puteaux, également arrêtées, serviront encore d'appoint l'hiver prochain et peut-être le suivant, tant que la puissance des installations en cours ou en commande n'aura encore pu s'égaler à la puissance des besoins, en avance de deux ans sur les prévisions.

Le produit brut de l'exploitation est passé de 17 millions 004336,34 fr en 1922, à 32528882,69 fr en 1923, malgré la hausse du prix des charbons.

Le montant total des impôts a atteint 1450463,15 fr.

Le bénéfice brut est de 24379970,70 fr ; il faut en déduire les amortissements industriels s'élevant à 9000000 fr.

Il a été également prélevé une somme de 577420,18 fr pour l'amortissement des frais de constitution et d'augmentation de capital et une somme de 124561,59 fr pour l'amortissement des frais d'émission et primes de remboursement des obligations.

Le bénéfice net ressort à 13829439,10 fr auxquels s'ajoute le report précédent 848549,53 fr.

Le solde se répartit de la manière suivante : 5 pour 100 à la réserve légale, un premier dividende de 5 pour 100 aux actions : soit 7500000 fr aux 600000 actions anciennes et 2500000 fr aux 200000 actions nouvelles (dont la moitié par prélèvement sur la prime d'émission).

Il est prélevé 288796,71 fr. pour le conseil, un dividende supplémentaire de 1,5 pour 100 aux 800000 actions (dont

250000 fr aux actions nouvelles par emploi du reliquat de la prime).

Le report à nouveau est de 697719,97 fr.

Le dividende de 6,5 pour 100 est payable, sous déduction des impôts, contre présentation des certificats nominatifs ou remise du coupon n° 8, depuis le 15 juillet 1924.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1923.

Actif.

	fr
Frais de constitution et d'augmentation du capital	4 352 528,92
Mobilier	1 »
Usines apportées par les secteurs	29 445 878,25
Usines de Vitry, Billancourt, Nanterre, Les Moulineaux et réseaux de distribution	38 583 874,22
Installations complémentaires dans les usines (de 1920 à 1923)	34 260 990,77
Usine de Gennevilliers et nouveaux réseaux	232 678 103,76
Approvisionnements	7 623 081,66
Caisses, banques, etc	14 545 630,81
Débiteurs divers	19 432 485,98
Participations industrielles	5 638 846,70
Dépôts et cautionnements	1 231 419 »
Frais d'émission et primes de remboursement des obligations :	
Obligations 5 pour 100	1 601 437,93
— 6 pour 100 (1920)	4 343 535,17
— 6 pour 100 (1922)	4 132 788,35
	397 870 602,52

Passif.

	fr
Capital :	
800000 actions de 250 fr	200 000 000 »
38020 obligations de 500 fr à 5 pour 100	19 010 000 »
237012 — — 6 pour 100 Em. 1920-1922	118 506 000 »
Réserve légale	1 047 968,63
Réserve d'amortissement	16 746 083,22
Provision pour grosses réparations, fonds de renouvellement et accidents	2 000 000 »
Créanciers divers	20 114 410,14
Coupons d'actions et d'obligations à payer et obligations à rembourser	1 768 151,90
Avance sur consommation	4 000 000 »
Profits et pertes :	
Bénéfice net de l'exercice 1923	13 829 439,10
Report de l'exercice précédent	848 549,53
	397 870 602,52

Société des Forces motrices du Refrain.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 29 SEPTEMBRE 1924.

L'exercice 1923 peut être classé comme bon exercice au point de vue hydraulique; la production de l'usine du Refrain a été de 31173232 kw-h; il a été acheté 24 millions 605890 kw-h, et l'usine de réserve a produit 758700 kw-h.

L'usine du Refrain n'ayant été remise définitivement en service qu'à partir du 13 août 1923, par suite de l'achèvement des travaux de réfection du tunnel, sa production est donc limitée à dix mois et demi, mais, malgré cela, elle est supérieure de près de trois millions de kilowatts-heures à celle de l'exercice précédent [1], pour une durée de production absolument égale.

Cela est dû tout particulièrement à la réparation du tunnel ayant permis une bien meilleure utilisation des eaux du Doubs. Il faut ajouter à cette cause principale un bien meilleur rendement de tout le matériel producteur de l'usine.

Il a été procédé à la mise au point de la ligne Refrain-Etupes.

[1] Voir *R. G. E.* du 12 janvier 1924, t. XVI, p. 73.

Il a été installé de nouveaux postes de transformation : à Vieux-Charmont, Fêche-l'Eglise, Fesches-le-Châtel et à la gare de Montbéliard.

La société a électrifié la commune de Lebetain et le syndicat de Saulnot qui comprend les communes de Saulnot, Malval, Corcelles, Gonvillars, Chavannes et Villers-sous-Saulnot.

Les bénéfices de l'exercice ressortent à 1135081,15 fr, en excédent de 120188,30 fr sur ceux de l'exercice précédent.

Il est prélevé sur le bénéfice : 1/20 pour le fonds de réserve légale, un dividende de 5 pour 100 aux actions, 48000 fr pour le fonds d'amortissement du capital actions, 10 pour 100 du reste au conseil.

Il reste 567294,35 fr, auxquels s'ajoute le reliquat de l'exercice précédent, 23655,55 fr.

Ce solde se répartit de la manière suivante : un superdividende de 2 pour 100 aux actions, 324000 fr pour l'amortissement total du solde des frais d'émission de l'emprunt suisse de 1922, 100000 fr pour l'amortissement de la moitié du compte des frais d'études de la nouvelle prise d'eau.

Il est reporté à nouveau à 6949,90 fr.

Le dividende de 7 pour 100 est payable, sous déduction des impôts, contre remise du coupon n° 13, depuis le 1er octobre 1924.

BILAN AU 30 JUIN 1924.

Actif.

	fr
Immeubles	2 230 278,40
Travaux d'art	1 969 485,65
Travaux mécaniques	576 452,25
Travaux électriques	10 205 691,90
Compteurs	164 999,80
Station de réserve	4 157 191,65
Outillage	1 »
Appareils de mesure	1 »
Mobilier	1 »
Débiteurs divers	225 073,70
Abonnés	584 284,30
Marchandises générales	802 647,05
Portefeuille des titres	31 130 »
Portefeuille des effets	1 428 580,65
Frais d'émission de l'emprunt 1922	324 000 »
Frais d'études de la nouvelle prise d'eau	200 000 »
Espèces en caisse	3 854,40
Dépôts en banque	1 097 742,95
	24 001 415,70

Passif.

	fr
16000 actions de 500 fr	8 000 000 »
6549 obligations de 500 fr	3 274 500 »
Emprunt suisse 1922	4 247 999,15
Fonds d'amortissement du capital actions	532 571,05
Fonds d'amortissement obligations 4,5 pour 100	725 500 »
Fonds d'amortissement de l'emprunt suisse 1922	252 000,85
Fonds de renouvellement	2 380 698,80
Fonds de réserve légale	412 001,15
Fonds de prévoyance	45 000 »
Fonds d'amortissement spécial des travaux d'art	500 000 »
Fonds de réserve spéciale 1922	350 000 »
Compte d'agio	134 920,05
Provision pour amortissement de la station de réserve	1 175 000 »
Fonds de réserve spéciale 1923	400 000 »
Obligations sorties au tirage et non encore remboursées	20 500 »
Coupons non encaissés	77 538,70
Créanciers	287 893,70
Dividendes non encaissés	12 660 »
Effets à payer	13 886,55
Reliquat de l'exercice 1922-1923	23 655,55
Pertes et profits	1 135 081,15
	24 001 415,70

SECTION DE LÉGISLATION

L'impôt sur le revenu des sociétés civiles

Article 32 de la loi du 22 mars 1924

Certaines difficultés ont été soulevées, en ce qui concerne les sociétés civiles (si nombreuses aujourd'hui en matière de constitution de chutes d'eau ou de terrains à mettre en valeur), au sujet de l'impôt sur le revenu qu'elles doivent acquitter; cela provient des termes de l'article 32 de la loi du 22 mars 1924 qui, en réalité, comme l'étude que l'on va lire l'explique, n'a pas produit une innovation profonde.

Principes généraux. — Une société est appelée civile, quand elle n'a pas pour but de faire le commerce, et quand elle n'a pas pris une forme commerciale, c'est-à-dire consacrée par le Code de Commerce ou la loi du 24 juillet 1867. Comme les opérations immobilières ne rentrent pas, en général, dans le cadre des opérations dites d'achat pour revendre, elles se font généralement par le moyen d'une société qui a un patrimoine distinct de celui des membres qui la composent; mais ce n'est ni une société en nom collectif, ni une société en commandite, ni une société par actions : c'est une société spéciale, dont les caractéristiques sont les suivantes : la solidarité n'existe pas entre les associés (art. 1 862 du Code civil) et c'est la différence profonde avec les sociétés en nom collectif dans lesquelles les créanciers peuvent poursuivre même l'associé qui n'a pas contracté sur tous ses biens, car il est responsable du contrat passé par son co-intéressé; par contre, quand tous les associés ont pris un engagement par eux-mêmes ou par un représentant commun, ils ne peuvent définir leur responsabilité individuelle en la limitant à l'importance de l'intérêt de chacun dans la société : cette responsabilité pour l'exécution du contrat se détermine non point par la « part sociale », mais par la « part virile » : elle est le quotient de l'engagement total par le nombre des membres qui composent la société. Par exemple, dans une société au capital de 100 000 fr. dans laquelle un seul membre aurait placé 90 000 fr et les dix autres 1 000 fr chacun, la responsabilité contractuelle se divise entre les onze et par onzième pour chacun. L'article 1 863 le dit expressément : « les associés sont tenus envers le créancier avec lequel ils ont contracté, chacun pour une somme et part égales, encore que la part de l'un d'eux dans la société fût moindre, si l'acte n'a pas spécialement restreint l'obligation de celui-ci sur le pied de cette dernière part ».

Si donc chaque *contrat* peut répartir la responsabilité d'une manière différente entre les associés, on ne saurait faire, à priori, des *statuts* qui la limiteraient à la part sociale, une fois pour toutes, car il y aurait alors une société anonyme déguisée, par conséquent nulle, en l'absence de la publicité exigée pour toutes les sociétés commerciales. Si la forme civile est adoptée souvent, malgré les dangers théoriques qu'elle laisse subsister, cela provient de ce que la société n'est jamais destinée à une exploitation et que toutes les acquisitions sont faites au comptant; par conséquent, le but de la société n'est guère que de faire des bénéfices en répartissant entre les membre les conséquences fructueuses d'un apport à une société anonyme.

Principe fiscal dès l'origine. — Cette communauté d'intérêt ou, plus exactement, cet ensemble de parts d'intérêt ne pouvait passer inaperçue du fisc qui a tenu à la soumettre à cet impôt sur le revenu des valeurs mobilières, si connu des actionnaires des sociétés anonymes qui restituent à la caisse sociale, sur les dividendes qu'ils reçoivent d'elle, l'impôt qu'elle a avancé pour leur compte. La difficulté était la suivante : aucune disposition législative *n'oblige* les sociétés civiles à avoir un conseil d'administration ou une assemblée générale pour déterminer leurs bénéfices et en fixer la répartition. Si elles peuvent adopter et adoptent généralement cette manière de procéder d'après leurs statuts, d'autres, en plus petit nombre, peuvent s'abstenir et s'abstiennent.

Dans le premier cas, la fixation du revenu qui doit être frappé est très simple; le conseil d'administration, l'assemblée générale sont des organes chargés de faire la répartition : il suffira de produire les décisions prises pour que le fisc établisse sa perception à coup sûr; dans le second cas, il a recours à un forfait : il suppose que le revenu réparti est donné par un certain taux (que la loi du 29 juin 1872 avait fixé à 3 pour 100 et qui est devenu 5 pour 100 pour atteindre, depuis le 22 mars 1924, le chiffre de 8 pour 100) et c'est sur ce revenu forfaitaire que l'impôt de 3 pour 100 d'abord, de 4 pour 100, de 5 pour 100 ensuite et, enfin, de 10 pour 100 depuis la loi du 25 juin 1920, est perçu.

La liquidation de l'impôt n'est pas compliquée : toute société nouvelle, dit le « Dictionnaire des Rédacteurs de l'Enregistrement » au n° 945, doit acquitter trimestriellement l'impôt de la loi de 1872; pour le premier trimestre, l'impôt n'est dû qu'au prorata du nombre de jours écoulés; dans la suite, il est payé aux époques légales, c'est-à-dire dans les vingt premiers jours des mois de janvier, avril, juillet, octobre.

Aussitôt que les écritures relatives aux résultats du premier exercice ont été arrêtées, une liquidation définitive est accomplie : elle est réalisée au moyen des pièces justificatives (procès-verbal de l'assemblée fixant la répartition, etc.) qui doivent être déposées dans les vingt jours.

S'il y a bénéfice distribué pour la première année — ce qui est rare — et s'il est supérieur à 5 pour 100 du capital (aujourd'hui 8 pour 100), il y a lieu à paiement de l'impôt sur l'excédent; de plus, dans l'avenir, l'impôt devra être payé aux époques légales; mais il sera établi sur les *quatre cinquièmes du revenu* distribué l'année précédente.

Si, au contraire, aucune distribution n'a eu lieu, il en résultera deux conséquences : d'une part, la restitution sera exigée par le contribuable et, d'autre part, pour l'année suivante, il ne sera fait aucun paiement au fisc, car on ne peut payer un impôt sur les quatre cinquièmes de zéro...

Mais, lorsque, d'après les statuts, la mission de fixer e dividende n'est impartie ni à un conseil d'administration, ni à aucun organe directeur, le paiement forfaitaire continue indéfiniment [1] et il convient de noter les trois principes suivants :

1° Si le fisc découvre qu'il y a eu une distribution plus forte que l'intérêt forfaitaire, il n'a aucune observation à faire : le forfait, étant absolu, interdit tout autre mode de preuve;

2° Si la société distribue des bénéfices moins importants que le forfait, elle n'a pas le droit de demander une atténuation de l'impôt;

3° Toutefois, au cas où la société aurait été d'une improductivité absolue, n'ayant réalisé « aucun » bénéfice, elle pourrait, d'après un arrêt de la Cour de Cassation du 13 avril 1886 auquel s'est ralliée l'administration, faire la preuve de cette improductivité, et se faire restituer l'impôt forfaitaire; conformément aux conclusions de l'avocat général Desjardins, la Cour suprême n'a pas voulu admettre que l'on pût percevoir un impôt « sur le revenu », quand il n'existe pas « de revenu ». (Affaire Klein et Ducros, D. 86. 1. 185.)

Tel est le système qui a été observé jusqu'à la loi du 22 mars 1924. L'administration fiscale l'a toujours accepté à contre-cœur, parce qu'il lui imposait de supporter le forfait, sans pouvoir le critiquer, alors que, malgré ce forfait, elle devait restituer l'impôt en cas d'improductivité, et c'est pour ce motif qu'elle est parvenue à faire réformer la loi.

[1] A moins, toutefois, qu'il y ait eu des cessions de parts pendant l'année précédente; dans ce cas, la liquidation, d'après le décret du 6 décembre 1872 (Voir, *Dictionnaire des Rédacteurs de l'Enregistrement*, n° 937) doit se faire dans les vingt premiers jours du mois de mai.

Principe fiscal nouveau. — Le système que nous venons d'exposer était fondé sur cette idée que les sociétés civiles (de même que les sociétés en commandite simple) étaient complètement soustraites aux investigations du fisc et que si les sociétés de cette nature n'avaient pas tenu à prendre un des modes d'administration usités en matière commerciale et à en communiquer les décisions, le fisc ne pouvait que s'abstenir et ne devait connaître que la taxation par le forfait.

Aujourd'hui, les idées ont bien évolué, puisque de simples particuliers, s'ils sont commerçants et font plus de 50000 fr comme chiffre d'affaires, sont tenus de montrer leurs écritures aux agents de l'administration.

C'est pourquoi l'article 32 de la loi du 22 mars 1924 a établi les principes actuels sur des bases différentes qui sont les suivantes :

Deux grandes divisions sont faites entre les sociétés, qu'elles soient civiles ou en commandite simple, suivant qu'elles *sont soumises* ou *ne sont pas soumises* au droit *de communication*, en vertu « *des lois existantes* » et ces termes très larges ont été écrits pour que, grâce à l'article 32 de la loi du 31 juillet 1920, on puisse viser toutes les sociétés qui, faisant du commerce, dépassent le chiffre de 50000 fr d'affaires. Les sociétés en commandite simple, essentiellement commerciales, peuvent très bien rentrer dans la catégorie des sociétés soumises, dès qu'elles dépassent cette limite. Il tombe sous le sens que les sociétés civiles n'y rentreront que très difficilement et, même, dans le seul cas où, s'étant livrées à une profession commerciale malgré leur titre et leur forme, elles auraient franchi la limite précitée.

Examinons ce qui adviendra, d'abord, quand la société est soumise et, ensuite, quand elle n'est pas soumise au droit de communication.

1° *La société est soumise.* — Non seulement, elle a le droit, comme elle l'a toujours eu, si elle possède un conseil d'administration, de ne payer que sur le chiffre qui est fixé par ce conseil pour la distribution; mais encore elle le peut, s'il n'existe pas de conseil d'administration, faire une déclaration donnant le chiffre distribué : déclaration qui est contrôlée très effectivement au moyen de la communication des écritures comptables.

2° *La société n'est pas soumise.* — En principe, le forfait reprend son empire; l'impôt est perçu sur le taux forfaitaire, à moins que la société, même non munie d'un conseil d'administration, fasse la preuve, par des moyens admis en matière fiscale (bilan, délibération des assemblées, inventaires justifiés), qu'elle n'a distribué qu'un chiffre inférieur au forfait : dans ce cas, elle paie l'impôt sur *le chiffre prouvé*; *c'est une innovation de la loi par rapport au régime antérieur;* car nous avons exposé ci-dessus qu'en dehors du forfait, la Cour de Cassation n'admettait qu'une hypothèse, celle de l'improductivité complète, qui aboutissait à l'exonération totale, mais sans échelon intermédiaire.

Par contre, comme il fallait s'y attendre, le fisc a enfin trouvé le moyen de modifier le système qui, en l'absence d'un conseil d'administration, lui imposait, de ne jamais demander plus que le forfait : on remarquera, en effet, comment est libellé le dernier paragraphe de l'article 32 de la loi nouvelle : le revenu est déterminé « lorsque la société n'est pas assujettie au droit de communication, par l'évaluation à raison de 8 pour 100 du montant du capital social... à moins que l'*administration* ou les contribuables ne soient en mesure d'établir, dans les formes compatibles avec la procédure en matière d'enregistrement, *le montant des bénéfices effectivement distribués*, auquel cas, la taxe est liquidée d'après le revenu ainsi déterminé ».

En ce qui concerne les sociétés civiles, il faut plutôt regretter la situation ancienne, bien que, cependant, l'habitude de faire établir statutairement les revenus par les assemblées générales se soit tellement répandue, que le forfait soit extrêmement rare.

On pourrait néanmoins citer un cas où une société civile pouvait avoir intérêt à se conformer au forfait puisque le droit de communication n'appartient pas au fisc : c'est le cas où, après avoir réalisé son actif, elle distribuerait un excédent par rapport à son capital initial. On sait que ledit excédent est toujours soumis à l'impôt sur le revenu. Le conseil d'administration ou l'assemblée générale pouvait s'abstenir de toute décision et l'impôt forfaitaire reprenait tout son empire : on pouvait donc ne pas payer ledit impôt sur une distribution plus avantageuse que la distribution soumise au forfait. Aujourd'hui, du moment que le fisc est en droit, d'après la loi, de faire la preuve de la distribution réelle, *même dans les sociétés qui ne sont pas soumises au droit de communication*, il est probable que les sociétés civiles n'auront pas à y gagner beaucoup.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Décret modifiant le décret du 24 avril 1923 portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 15 juin 1906 en ce qui concerne les concessions de transport d'énergie.

Voici le texte de ce décret, en date du 14 octobre 1924, publié au « Journal officiel » du 18 octobre, page 9355.

Article premier. — L'article 20 du décret du 24 avril 1923, l'article 24, § 3, l'article 41, § 4 et l'article 42 sont remplacés par les dispositions suivantes :

Art. 20. — Modifications éventuelles des projets. — Approbation du tracé. — Les dossiers d'enquête dans chaque département sont transmis par les ingénieurs en chef du contrôle des distributions d'énergie électrique de ces départements, avec leur avis, à l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle, qui communique les dossiers au concessionnaire.

Le concessionnaire peut, s'il le juge utile, modifier le projet en vue de tenir compte des observations faites à l'enquête.

Si les modifications ainsi apportées au projet frappent de servitudes des propriétés nouvelles ou aggravent des servitudes antérieurement prévues, notification directe en est donnée par le maire aux intéressés, qui ont un délai de huit jours pour prendre connaissance à la mairie du plan rectifié et présenter leurs observations.

Le projet, modifié ou non par le concessionnaire, est adressé par l'ingénieur en chef, chargé de centraliser le contrôle, au préfet de chaque département intéressé qui approuve, s'il y a lieu, le tracé et notifie son approbation au concessionnaire.

Art. 24, § 3. — Sur le vu du procès-verbal de réception, le préfet ou l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle, délégué à cet effet, délivre l'autorisation de circulation de courant prévue par l'article 15 de la loi du 15 juin 1906.

Art. 41, § 4. — En cas de désaccord entre les services intéressés, l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle provoque une conférence effective entre les chefs de service ou leurs délégués. Si l'accord n'intervient pas au cours de cette conférence, le procès-verbal relatant les avis de tous les services intéressés est adressé au ministre des Travaux publics pour instruction.

Art. 42. — Au cas où la concession est accordée à un réseau de chemin de fer d'intérêt général, sont réservées au ministre des Travaux publics les attributions dévolues à l'ingénieur en chef du contrôle par les articles 18, § 1er et 23, § 1er. Il en est de même, sauf en cas d'urgence grave, des attributions dévolues à l'ingénieur en chef du contrôle par l'article 30, § 1er.

Art. 2. — Est supprimé le premier paragraphe de l'article 18 du décret du 24 avril 1923.

Est ajoutée, à la fin de ce même article, la disposition suivante : « S'il y a lieu de faire application des dispositions de la section II ci-après, l'approbation des projets et l'autorisation d'exécution dans les conditions fixées ci-dessus seront subordonnées à l'approbation préalable du tracé dans les formes prescrites par l'article 20 ».

Art. 3. — Le ministre des Travaux publics, le ministre de l'Intérieur, le ministre du Commerce et de l'Industrie et le ministre de l'Agriculture sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au « Journal officiel » de la République française et inséré au « Bulletin des lois ».

Fait à Paris, le 14 octobre 1924.

Sur les modalités du paiement des indemnités pour accidents du travail.

Le « Journal officiel » du 10 septembre 1924 publie, page 3229 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

921. — M. Georges Richard (Loir-et-Cher), député, demande à M. le ministre du Travail : 1° si les compagnies qui assurent les patrons sur les accidents de travail pouvant survenir soit à eux-mêmes, soit à leurs ouvriers, doivent employer pour payer le demi-salaire à ces derniers (en cas d'accident) les mêmes méthodes que les patrons, c'est-à-dire payer l'ouvrier toutes les semaines si le patron agissait ainsi,

ou toutes les quinzaines dans d'autres cas ; 2° si l'on doit tolérer que les ouvriers blessés soient, grâce à l'incurie des compagnies assureuses, des mois entiers sans toucher leur demi-salaire ; 3° à quels moyens légaux peut recourir un ouvrier victime de ces agissements, qui se renouvellent trop souvent, pour pouvoir se faire rapidement servir l'indemnité à laquelle il a droit. (Question du 21 août 1924.)

Réponse. — 1° Les modalités du payement de l'indemnité journalière en matière d'accident de travail sont fixées par le paragraphe 4 de l'article 3 de la loi du 9 avril 1898 ; l'indemnité journalière est payable aux époque et lieu de paye usités dans l'entreprise sans que l'intervalle puisse excéder seize jours ; 2° les victimes d'accidents qui ne toucheraient pas leurs indemnités de demi-salaire doivent s'adresser au juge de paix du canton où l'accident s'est produit. Aux termes du paragraphe premier de l'article 15 de la loi précitée, modifié par la loi du 31 mars 1905, « sont jugées en dernier ressort par le juge de paix du canton où l'accident s'est produit à quelque chiffre que la demande puisse s'élever et dans les quinze jours de la demande, les contestations relatives tant aux frais funéraires qu'aux indemnités temporaires ». Les victimes d'accidents du travail ont de plein droit le bénéfice de l'assistance judiciaire (art. 22 de la loi du 9 avril 1898) ; 3° l'honorable député est prié de faire connaître au ministre du Travail la compagnie d'assurances à laquelle il est fait allusion et le nom de l'ouvrier qui aurait à se plaindre de ses agissements.

Sur la possibilité d'imputer aux frais généraux les frais d'achat d'un immeuble.

Le « Journal officiel » du 10 septembre 1924 publie, page 3 221 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés, la question et la réponse qui suivent.

579. — M. Laroche-Joubert, député, demande à M. le ministre des Finances si, pour la détermination du bénéfice imposable à la cédule commerciale, une société n'est pas admise à passer par frais généraux ou à amortir intégralement en fin d'exercice les frais d'actes, droits d'enregistrement et honoraires du notaire qu'elle a payés à l'occasion de l'acquisition d'un immeuble nécessaire à son commerce ou à son industrie et si ces frais, ne correspondant à aucune valeur réelle et ne présentant pas exactement le même caractère, ne doivent pas être traités de la même façon que les frais de premier établissement que toute société a le devoir d'amortir dès la première année, ajoutant que la commission supérieure l'a admis avec juste raison en matière de contribution extraordinaire et qu'on ne s'expliquerait pas pourquoi il en serait différemment en matière d'impôt cédulaire. (Question du 29 juillet 1924.)

Réponse. — Les frais d'acte et d'enregistrement relatifs à l'achat d'un immeuble à usage commercial ou industriel peuvent être considérés comme une charge de l'exercice au cours duquel l'acquisition a été réalisée et être inscrits, par suite, dans les frais généraux de ce même exercice pour l'établissement de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux.

Sur les impôts auxquels sont soumis les bénéfices des affaires effectuées en participation.

Le « Journal officiel » du 10 septembre 1924 publie, page 3219 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

298. — M. Duval-Arnould, député, demande à M. le ministre des Finances : 1° s'il est exact qu'une participation contractée par un commerçant avec un tiers dont le nom n'apparaît pas dans les relations avec le public et qui se borne à apporter un capital pour une affaire déterminée dont il partagera le bénéfice ou la perte ne donne pas lieu à la perception de la taxe sur le chiffre d'affaires, alors même que de telles participations sont répétées de la part d'un même coparticipant ; 2° s'il est exact que cette convention ne donne pas lieu à l'imposition d'une patente pour le participant qui reste étranger à la gestion ; 3° si c'est bien dans la cédule des revenus de capitaux mobiliers que doit être déclaré, par le participant, le bénéfice net qu'il retire d'une telle opération. (Question du 3 juillet 1924.)

Réponse. — 1° Toute affaire réalisée en participation doit supporter, sur son montant intégral, l'impôt institué par l'article 59 de la loi du 25 juin 1920. Il en résulte que c'est seulement dans l'hypothèse où le gérant de l'association n'a pas acquitté ledit impôt pour l'entière affaire, que les coparticipants sont tenus, chacun en ce qui le concerne, de déclarer la quote-part leur revenant, en vue de l'assujetissement de cette part à la taxe y afférente ; 2° dans le cas d'association en participation, la contribution des patentes n'est due que par le gérant, seul responsable à l'égard des tiers ; 3° la part qui échoit aux coparticipants dans les bénéfices de l'association présente, comme celle qui revient au gérant, le caractère de bénéfices commerciaux et les intéressés doivent, par suite, en faire figurer le montant sous cette rubrique dans leur déclaration relative à l'impôt général sur le revenu.

Sur les modalités d'imposition de la valeur des marchandises d'un fonds de commerce en cas de cession de celui-ci.

Le « Journal officiel » du 10 septembre 1924 publie, page 3 221 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

553. — M. Charles Bertrand (Seine), député, demande à M. le ministre des Finances : 1° si l'administration est fondée à exiger qu'un commerçant, qui a fait apport de son fonds de commerce à une société anonyme, mais a conservé par devers lui une partie des marchandises neuves qu'il vend trois mois après à la nouvelle société, fasse une déclaration au bureau de l'enregistrement, prétendant qu'il s'agit d'une mutation verbale de fonds de commerce, passible du droit de 5 pour 100, en l'absence de l'état détaillé prévu par la loi de 1872 ; 2° si une société en nom, qui apporte une partie de son actif à une société anonyme, chargeant celle-ci de vendre pour son compte les marchandises neuves qui lui appartiennent, la mandataire devant être rémunérée par la différence entre le prix d'achat des marchandises et le prix auquel elles sont revendues, ne doit pas payer la taxe sur le chiffre d'affaires sur le prix de vente, la société mandataire ne devant la taxe que sur le montant de la commission qui lui est attribuée. (Question du 29 juillet 1924.)

Réponse. — 1° Réponse affirmative sur le premier point, si la vente des marchandises est, en fait, corrélative à l'apport du fonds de commerce ; 2° l'exigibilité de l'impôt sur le chiffre d'affaires est subordonnée à la nature juridique des conventions intervenues entre les deux sociétés. Si la société anonyme est investie d'un simple mandat de la société en nom collectif et n'acquiert pas, en fait, la propriété des marchandises, elle doit l'impôt seulement sur le montant de la commission qui lui profite. Mais, dans cette hypothèse, la société en nom collectif est redevable de la taxe sur le montant brut du prix de vente, c'est-à-dire sans déduction de la commission attribuée par elle à la société mandataire.

8e Année. Tome XVI — N° 21. 22 Novembre 1924

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

RGE

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).
Téléph. Wagram 90-34 — Compte de chèques postaux : Paris 239-86 — Registre du Commerce Seine N° 131 794

REVUE HEBDOMADAIRE

Prix des Abonnements : France et Colonies : un an, 75 fr; six mois, 40 fr — Etranger : un an, 150 fr; six mois, 80 fr || Prix du Numéro : 3 fr

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

8e ANNÉE. — TOME XVI. — N° 21. — 22 NOVEMBRE 1924.

La tension électrique et le courant électrique d'après Ampère. — Sous ce titre nous publions plus loin (p. 819) un article de notre collaborateur, M. A. Turpain, suggéré par la lecture d'une note insérée dans notre numéro du 16 août 1924, t. XVI, p. 257 où étaient rappelées les définitions données par Ampère, en 1820, des expressions « tension électrique » et « courant électrique ».

Dans cet article, fort intéressant au point de vue de l'histoire de l'électricité, M. A. Turpain nous reproche d'avoir dépassé la pensée d'Ampère en lui attribuant l'intuition de l'existence d'une période d'établissement du courant. Il nous semble cependant que la phrase suivante, reproduite dans la note, p. 258, ne peut être interprétée autrement :

« Les courants dont je parle vont en *s'accélérant* jusqu'à ce que l'*inertie des fluides électriques* et la résistance qu'ils éprouvent par l'imperfection même des meilleurs conducteurs fassent équilibre à la force électromotrice, après quoi ils continuent indéfiniment avec une vitesse constante tant que cette force conserve la même intensité. »

Nous sommes d'ailleurs d'accord avec M. Turpain pour reconnaître que l'honneur de la découverte des lois générales qualitatives de la production de courants par induction revient tout entier à Faraday. Mais il nous paraît difficile de ne pas voir dans la phrase que nous venons de rappeler la conception d'un cas particulier des phénomènes d'induction : celui de la variation de l'intensité d'un courant lors de son établissement dans un circuit par suite de la self-induction de celui-ci.

Ajoutons que, ayant communiqué ces observations à M. Turpain, celui-ci nous a répondu qu'on ne peut voir dans la phrase ci-dessus (qu'il estime d'ailleurs peu claire) autre chose que l'application du *principe de continuité*.

« Ampère et ses contemporains, dit-il, étaient déjà assez avertis pour ne pouvoir admettre que le courant électrique (*comme tout autre phénomène d'ailleurs*) s'établisse *instantanément*; donc, *obligatoirement*, une période variable, si courte fût-elle. — Mais cette phrase ne saurait s'écrire : $U = E - L \frac{di}{dt}$, équation dans laquelle la « résistance » n'est d'ailleurs pas explicitée. Or, on ne peut prétendre qu'Ampère ait eu, *en quoi que ce fût*, la notion, *même confuse*, de la self-induction, en 1820.

» La phrase ci-dessus confirme au contraire, estime M. Turpain, — *par l'équilibre qui y est signalé entre la force électromotrice, d'une part, et la somme de l'inertie et de la résistance, d'autre part* — l'impuissance en laquelle les plus grands esprits étaient, en 1820, de concevoir la *conservation de l'énergie* qui, elle, domine le phénomène, et du courant et de son établissement.

» On ne peut pas plus, d'ailleurs, ajoute M. Turpain, voir dans les mots « *inertie des fluides électriques* » employés par Ampère dès 1820, une prescience de la notion, tout récemment acquise par nous, de la *masse de l'inertie*. »

Estimant qu'il est inutile de pousser plus loin cette discussion qui n'a d'intérêt qu'au point de vue historique et pédagogique, nous laisserons au lecteur le soin de se former lui-même une opinion. Quelle que soit celle-ci, cette discussion aura eu néanmoins le mérite, par le rappel que fait M. Turpain dans son article des expériences effectuées par Ampère, par Colladon et par Fresnel, de fixer dans son esprit quelques points peu connus de l'histoire de l'électricité.

Société française des Electriciens : **Séance du 15 novembre 1924**. — Au début de la séance, suivant la coutume, la société a procédé à l'élection de nouveaux membres. La liste de ceux-ci était particulièrement nombreuse, en raison de la création d'un groupement dans la région du Sud-Ouest. Il est à souhaiter que de nouveaux groupements régionaux se forment dans tous les pays et viennent s'ajouter aux sections actuelles du Sud-Est et du Sud-Ouest, qui, dès leur naissance, se sont montrées très actives. Beaucoup d'ingénieurs électriciens habitant la province s'étaient jusqu'ici tenus à l'écart de la Société française des Electriciens, leur éloignement ne leur permettant pas de prendre part aux séances et discussions qui avaient lieu à Paris. Les groupements régionaux leur offriront l'occasion de faire connaître les résultats de leurs études et de leurs travaux et l'adhésion à la Société française des Electriciens de nombreux ingénieurs de province aura pour conséquence de développer les moyens d'action de la société et de les rendre égaux à ceux des grandes associations similaires de l'étranger.

La première communication « Les aimants et leurs applications aux appareils de mesure », par M. R.-V. Picou, a été présentée par M. Vassilière. Jusqu'ici très peu de recherches avaient été consacrées aux aimants; M. Picou en a repris l'étude et l'a poussée à fond en étendant ses investigations aux aimants entrant dans la fabrication des appareils de mesure. Nous ne pouvons, dans un éditorial, entrer dans le détail de la communication de M. Picou, qui paraîtra d'ailleurs dans le « Bulletin de la Société française des Electriciens ».

Nous dirons seulement que la matière qui compose un aimant, fournie par le maître de forges, possède une courbe d'aimantation, qui d'ailleurs peut varier sensiblement avec les différents échantillons livrés cependant comme possédant les mêmes propriétés. La courbe d'aimantation est relevée sur un tore d'après les méthodes usuelles bien connues, mais jusqu'alors on ne savait pas prédéterminer l'induction rémanente lorsqu'on faisait un aimant, autrement dit quand le tore était coupé. M. Picou a montré comment, dans le cas d'un aimant en fer à cheval, il était possible de prédéterminer l'induction rémanente lorsqu'on connaissait la courbe d'aimantation. Pour ce, il calcule la perméance de la partie aérienne du circuit magnétique. Il détermine également la valeur de la partie du flux qui traverse un circuit d'armature.

Pour avoir le flux maximum dans l'entrefer, il faut que l'aimant possède l'énergie maximum et que le flux utile soit égal à la moitié du flux total de l'aimant ou autrement dit que la perméance de fuite soit égale à la perméance de l'armature.

Les travaux de M. Picou rendront les plus grands services aux constructeurs d'appareils de mesure en leur permettant de déterminer les formes à donner à leurs aimants et leur éviterait des tâtonnements pénibles et coûteux.

Après la communication de M. R.-V. Picou, les délégués de la Société française des Electriciens à certaines fêtes et congrès à l'étranger donnèrent un compte rendu de ces réunions. M. Boucherot fit le compte rendu des fêtes du Centenaire de Lord Kelvin à Londres; M. J. Blondin, celui du Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences à Liège; M. Roth, celui des fêtes de l'Association électrotechnique tchéco slovaque; M. Jouaust, celui de la sixième session de la Commission internationale de l'Eclairage, tenu à Genève.

Ces délégués firent chacun le récit de leur voyage d'une façon humoristique et pleine de verve.

A la fin de la séance, M. Sosnowski rappela que la turbine à vapeur avait été timidement employée pour la première fois il y a trente ans, et il montra les progrès formidables faits depuis par cette machine qui a totalement remplacé la machine à piston dans les grosses installations et l'a fait disparaître peu à peu pour les puissances moyennes. — H. C.

Bibliographie : **La Mailleraye e gli olii per trasformatori** (**La Mailleraye et les huiles pour transformateurs**) [1]. - Le développement de plus en plus rapide de l'utilisation des huiles isolantes, qui va de pair avec les progrès de la technique de l'industrie électrique, entraîne la nécessité, pour tout électricien s'occupant d'installations un peu importantes, d'être au courant des nombreuses recherches dont ces huiles sont l'objet, de leur essai, de leur production et de leur utilisation rationnelle. Dans ce but, de nombreux articles sur ce sujet ont déjà été publiés ou résumés dans ces colonnes; signalons aujourd'hui qu'il existe une revue mensuelle spécialisée sur cette question des huiles isolantes. Bien qu'émanant de la Société de la Mailleraye, dont le siège social est à Paris, cette revue est rédigée en italien; nous pensons que ce ne sera pas là un obstacle pour nos lecteurs. Nous nous proposons, d'ailleurs, de résumer, dans la partie de cette revue réservée à la documentation, les articles qui nous paraîtront particulièrement susceptibles de les intéresser. — B. E.

[1] Publication mensuelle, format 29 cm × 22 cm, d'environ 60 pages avec figures dans le texte. Administration : Office technique pour l'Italie de la Société de la Mailleraye, via XX Settembre, 33 p. p., à Gênes.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Examen des idées de M. Carl Hering sur la nécessité d'une revision des lois de l'électromagnétisme

La « Revue générale de l'Electricité » a publié dans ses colonnes des analyses et traductions de mémoires de M. Carl Hering sur l'électrodynamique. Le numéro du 15 avril 1922, (t. XI, p. 532) contenait une analyse d'un mémoire de M. Carl Hering paru au « Journal of the Franklin Institute » (t. CXCII, p. 599-622), tandis que les numéros des 18 et 25 août 1923 (t. XIV, p. 211 et 243) donnaient la traduction faite par M. Brüninghaus d'un mémoire inséré dans le « Journal of the American Institute of electrical Engineers, » 1923 (t. XLII, p. 139-154). Ces deux mémoires, ainsi que plusieurs autres (dont on trouvera la liste à la suite de la traduction de M. Brüninghaus) concluent à l'inexactitude de plusieurs lois de l'électromagnétisme et à la nécessité d'une revision de ces lois. M. Brüninghaus a fait suivre sa traduction d'une réfutation des idées de M. Carl Hering, mais sa réponse, assez courte, paraît permettre une étude plus détaillée ne laissant dans l'ombre aucun des points soulevés par M. Carl Hering. C'est cette étude qui a déjà fait l'objet d'une communication à la séance du 7 juin 1924 de la sixième section du Comité d'Administration de la Société française des Electriciens, que nous voudrions aujourd'hui présenter aux lecteurs de la « Revue générale de l'Electricité ». — A.-L.

I. **Introduction.** — 1. Quelques-unes des critiques de Carl Hering sont motivées par des locutions abrégées employées par les auteurs, locutions abrégées qui ont pu se transformer dans certains manuels lus par Carl Hering en propositions complètement erronées. Mais il suffit de se reporter aux mémoires originaux pour y trouver les explications complémentaires nécessaires à l'interprétation correcte des locutions abrégées dont il est fait usage.

Ainsi on dit couramment, pour abréger le langage, qu'il s'exerce entre courants des efforts d'attraction et de répulsion. En réalité, les efforts sont appliqués aux conducteurs des courants et non aux courants eux-mêmes : il n'y a pas tendance à déplacement des lignes de courant à l'intérieur des conducteurs (comme cela a lieu en électrostatique pour les charges électriques), mais tendance à déplacement de la matière traversée par le courant. Carl Hering a parfaitement raison en rappelant cette vérité et il a eu en outre le mérite d'en donner de nouvelles preuves expérimentales. Mais la vérité était connue avant lui. Sans parler d'ouvrages relativement récents [1], Maxwell remarque expressément au § 501 de son traité paru en 1873 « que la force mécanique qui pousse un conducteur traversé par un courant à travers les lignes de force magnétique agit, non point sur le courant électrique, mais sur le conducteur qui le transmet » et il cite à l'appui de ce qu'il vient de dire l'exemple d'un disque tournant sans que le mouvement soit nécessairement accompagné d'un changement de position [dans l'espace] du courant électrique. Ampère n'est pas moins explicite. On trouve en effet, dans son grand mémoire de 1825 sur la théorie mathématique des phénomènes électrodynamiques [1], la phrase suivante : « Quand on parle de l'action mutuelle de deux courants électriques, on n'a jamais entendu, et il est évident qu'on ne peut entendre que celle des conducteurs qu'ils parcourent.... » [2].

Voilà qui est net et qui dispense de tout autre commentaire.

2. — Dans le même ordre d'idées Carl Hering arrive, en ce qui concerne les lois des courants induits, à cette conclusion qu'il est tout à fait nécessaire de faire une distinction entre le conducteur proprement dit et le courant considéré en soi. Tous les physiciens sont d'accord avec lui et Maxwell tout le premier [3].

Les expériences d'Hering concernent soit les attractions et répulsions électrodynamiques, soit les forces électromotrices d'induction.

Nous nous proposons de les passer successivement en revue, mais avant de procéder à cette revision, il paraît indispensable de bien préciser les méthodes correctes de traiter les problèmes de l'électrodydamique lorsque l'on admet les lois classiques que combat Carl Hering.

(1) *Cours d'électricité*, de H. Pellat, 1903, t. II, p. 7 à 10; *Cours de Physique*, de Jamin 1889, 4e édition revue par Bouty, t. IV, 3e fascicule, p. 71.

(1) Ce texte d'Ampère m'a été signalé par M. Janet; je lui en exprime mes remerciements.

(2) Réimpression Ed. Hermann, p. 137, note. *Collection de Mémoires relatifs à la Physique*, publiés par la Société française de Physique, t. III, p. 158, note.

(3) Par exemple, dans l'étude du disque d'Arago tournant dans le champ d'un aimant fixe (*Traité*, § 668), Maxwell introduit aux équations (1) la vitesse des points du disque, alors que les lignes de courant gardent en régime permanent une position fixe dans l'espace.

Cette étude préalable est particulièrement nécessaire pour le cas de contacts glissants ou de masses conductrices à trois dimensions à l'intérieur desquelles les lignes de courant se modifient constamment. Nous nous occuperons d'abord de la détermination des forces électromotrices d'induction, puis du calcul des forces mécaniques entre conducteurs de courants [1].

II. Evaluation des forces électromotrices induites. — 3. CONDUCTEURS LINÉAIRES OU A TROIS DIMENSIONS, SANS CONTACT GLISSANT. — Les courants induits suivent la loi d'Ohm et le problème de leur détermination revient au problème de l'évaluation des forces électromotrices d'induction qui leur donnent naissance.

La loi générale bien connue est la suivante :

Soit C un conducteur linéaire fermé sans contact glissant, ou encore, soit C une ligne fermée quelconque tracée à l'intérieur d'un conducteur massif, toujours sans contact glissant, de sorte que C reste constamment constitué par les mêmes éléments matériels. La force électromotrice totale e développée à l'instant t le long du contour C est liée au flux d'induction Φ à travers ce contour par la relation

$$e\,dt = -\,d\Phi. \qquad (1)$$

$d\Phi$ est la variation totale du flux d'induction due tant au déplacement du coutour C qu'à la variation du champ pendant le temps dt. $d\Phi$ est donc la somme de deux termes : l'un $d_1\Phi$, représentant l'influence du déplacement, est égal au flux coupé, c'est-à-dire au flux à travers la surface élémentaire décrite par le contour matériel C pendant le temps dt; l'autre $d_2\Phi$ est l'accroissement partiel de flux que la variation du champ produirait à travers le contour C supposé immobilisé pendant le temps dt

$$e = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d_1\Phi}{dt} - \frac{d_2\Phi}{dt}. \qquad (2)$$

Cette décomposition en deux termes de la force électromotrice ne diffère que pour la forme de celle donnée par Maxwell au § 598 de son Traité d'électricité et de magnétisme. Nous y lisons, en effet, une formule (4) que je transcris avec le même numéro, mais en notations vectorielles

$$E = \int [V.\mathcal{B}]\,ds - \int \frac{d\mathfrak{A}}{dt}\,ds. \qquad (4)$$

Les deux termes de cette relation s'identifient facilement avec ceux de la relation (2) (voir également la note à la fin du § 603 du Traité).

Les formules (1) et (2) sont valables que la ligne C soit ou non une ligne de courant.

En intégrant la relation (1) dans un intervalle de temps fini, il vient

$$\int e\,dt = -\,[\Phi_1 - \Phi_0], \qquad (3)$$

Φ_0 et Φ_1 étant les valeurs initiale et finale du flux.

(1) Les paragraphes imprimés en petit caractère peuvent être laissés de côté à une première lecture.

4. CAS D'UN CONTACT GLISSANT. — Soit S la surface de contact de deux conducteurs A et B qui se déplacent en glissant et passent de la position A,B à la position A',B' du temps t au temps $t + dt$ (fig. 1). Soit C une ligne fermée tracée à l'intérieur des conducteurs et qui traverse le contact en un point que je désignerai par F comme appartenant au conducteur A, et par G comme

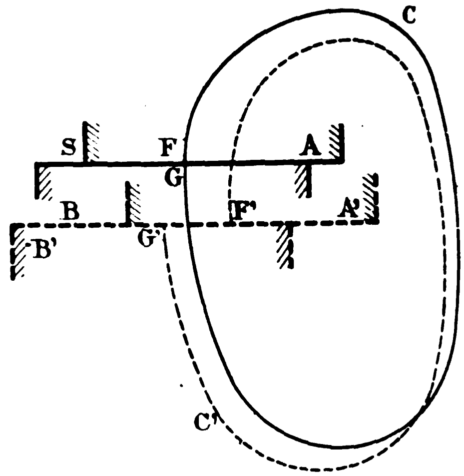


Fig. 1. — Contact glissant entre conducteurs massifs.

appartenant au conducteur B. Le contour C peut traverser plusieurs contacts analogues ; pour simplifier la figure et l'exposé, je supposerai qu'il n'y a pas d'autre contact glissant traversé, les corps A et B étant reliés par un conducteur souple que suivra la ligne C.

Après le déplacement élémentaire avec glissement amenant les corps A,B en A',B', la ligne F C G est venue en F' C' G'. *Elle ne forme plus un contour fermé*, d'où l'impossibilité d'appliquer immédiatement la formule (1).

Pour lever la difficulté, il suffit de partir de la formule (2), dont on a montré l'équivalence à la formule (1), en absence de contact glissant. $d_1\Phi$ est le flux coupé ou le flux à travers l'aire FF' CC' GG' décrite par la ligne FCG venant occuper la position F'C'G'. $d_2\Phi$ est l'accroissement de flux à travers la ligne fermée FCG résultant uniquement de la modification du champ pendant le temps dt.

Par suite $d_1\Phi + d_2\Phi$ est égal à la différence entre le flux à travers le contour FF'C'G'G au temps $t + dt$ et le flux à travers FCG au temps t. Autrement dit, la formule (1) est valable à la seule condition de prendre comme contour, pour évaluer le flux au temps $t + dt$, le contour formé de la ligne ouverte F'C'G' et d'une ligne de fermeture G'GFF' constituée par les trajectoires FF' et GG' des points F,G primitivement en contact.

On peut même remplacer la ligne de fermeture G'GFF' par toute autre ligne G'KF' s'en écartant infiniment peu, car les lignes G'KF' et G'GFF' ne laisseront entre elles qu'une aire du second ordre à travers laquelle passera un flux du même ordre sans influence

sur la valeur de d Φ, qui est du premier ordre.

La formule (1) se trouve ainsi généralisée sans difficulté au cas de contacts glissants, et d'une manière qui ne laisse place à aucune ambiguité dans les applications.

Maxwell n'a pas donné explicitement, dans son traité, les considérations que je viens d'exposer, mais il donne sa formule générale (4) reproduite ci-dessus, après avoir parlé aux §§ 594 et 595 des contacts glissants et il ne fait, au § 598, aucune restriction sur la validité de la formule (4) qu'il y établit. On doit donc en conclure qu'il considérait sa formule (4) comme toujours valable, qu'il y ait ou non des contacts glissants [1].

5. — Considérons, en particulier, le cas d'un circuit conducteur linéaire ACB avec contact glissant F,G, entre les régions A et B du fil (fig. 2).

Un déplacement élémentaire amène le fil en A′C′B′.

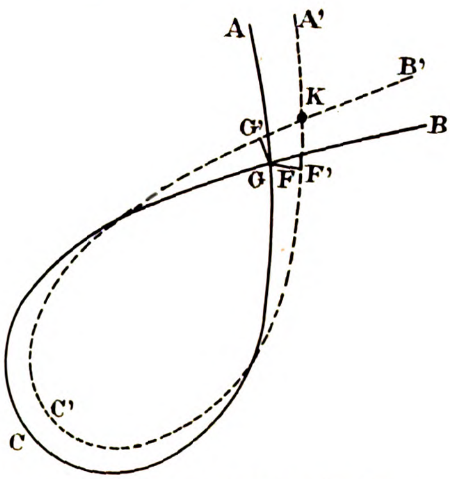


Fig. 2. — Contact glissant entre fils.

Le point F est venu en F′, G en G′ et le contact a lieu en K.

Il résulte des explications précédentes que le flux au temps $t + dt$ pourra s'évaluer à travers le contour KF′C′G′K, c'est-à-dire à travers la nouvelle boucle dessinée par le fil. On aura donc

$$d\Phi = \Phi_{KF'C'G'K} - \Phi_{FCG},$$

d'où l'on conclura pour un déplacement fini

$$\int e\,dt = -[\Phi_1 - \Phi_0].$$

Φ_0 et Φ_1 sont les flux initial et final à travers la boucle que forme le fil aux époques t_0 et t_1. La relation est de même forme que l'équation (3), mais elle en diffère en ce que *les flux Φ_0, Φ_1 ne sont pas évalués à travers le même circuit matériel* puisque, le glissement introduit, ou retire, de nouvelles parties du fil AB de la boucle le long de laquelle on évalue les forces électromotrices. Il y a là un cas exceptionnel de validité de la relation (3).

[1] Voir encore à ce sujet les explications de Maxwell au § 599 du Traité.

6. — La formule (1) conduit immédiatement pour le cas d'un circuit conducteur linéaire soumis à l'action d'un autre courant linéaire i' à la formule connue

$$e = -\frac{d\,(Mi')}{dt}.$$

On garde pratiquement la même relation pour deux conducteurs à dimensions transversales non nulles en introduisant un coefficient moyen d'induction mutuelle des deux conducteurs (voir plus loin, § 17), et par extension on arrivera à la formule $e = -\frac{d(Li)}{dt}$ donnant la force électromotrice de self-induction.

Il y a lieu de remarquer que l'on n'obtient ainsi que des valeurs moyennes des forces électromotrices agissant sur les divers filets de courant dont l'ensemble constitue le courant total. L'effet pelliculaire découvert par lord Kelvin tient précisément à cette différence entre la force électromotrice moyenne et la force électromotrice agissant réellement sur chaque filet.

III. Expériences de Carl Hering concernant les forces électromotrices induites.

— 7. — Nous citerons les expériences de Carl Hering d'après les analyses ou traductions parues dans la « Revue générale de l'Electricité » et nous désignerons par la lettre A l'analyse du mémoire « Revision de quelques lois de l'électromagnétisme publiée dans le numéro de cette revue du 15 avril 1922, t. XI, p. 532-534, d'après le « Journal of the Franklin Institute » de 1921, tandis que la lettre B désignera la traduction, parue dans les numéros des 18 et 25 août 1923, t. XIV, p. 211-220 et 243-250 de la même revue, du mémoire publié en 1923, tome XLII, par le « Journal of the american Institute of electrical Engineers. »

8. Expérience sur la loi d'induction de Maxwell [1]. — Une pince avec manche isolant est formée de deux

[1] *Loc cit.* A, p. 533, première colonne. Les figures 1 et 2 données par Carl Hering sont reproduites ci-dessous :

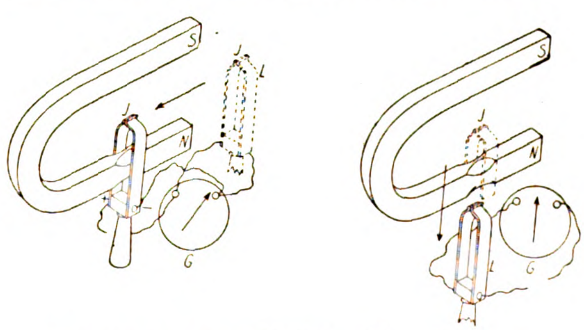


Fig. 1. On a un courant induit. — Fig. 2. On n'a pas de courant induit.

lames conductrices reliées à un galvanomètre (fig. 3). On la place autour d'une branche d'un aimant en fer à cheval et on la retire en obligeant la pince à s'ouvrir de manière à permettre le passage de la branche d'aimant B. Aucun courant n'est induit contrairement à ce qu'attendait C. Hering.

Rien n'est plus naturel : l'aimant fixe produit un champ invariable, $d_2\Phi$ est donc constamment nul.

D'autre part, sauf un léger flux de fuite trop faible pour agir, tout le flux est concentré dans le fer de

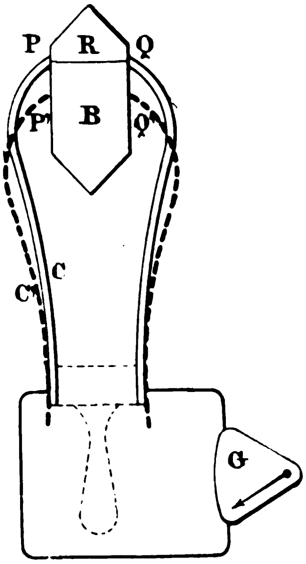


Fig. 3. — Expériences de la pince d'Hering. loc cit. A, fig 1 et 2.

l'aimant ou entre ses pôles. La pince ne coupe donc aucun flux dans l'expérience réalisée et $d_1\Phi$ est nul comme $d_2\Phi$. Aucune force électromotrice n'est produite.

Faisons le raisonnement d'une autre manière :

Représentons la pince pendant qu'elle est ouverte pour permettre le passage de la branche B de l'aimant et soient C et C′ ses positions aux temps t et $t + dt$, P et Q, d'une part, P′ et Q′, d'autre part, les points de contact avec l'aimant aux époques susdites. Soit encore P R Q une ligne de forme quelconque allant de P à Q à travers la masse de l'aimant. Cherchons la force électromotrice induite dans le circuit P R Q C P en appliquant les principes du § 4.

Pour avoir $d\Phi$, il faut comparer les flux qui existent respectivement aux temps t et $t + dt$ à travers les contours PRQCP, d'une part, et PRQQ′C′P′P, d'autre part. La partie QCP du contour primitif est venue en Q′C′P′ puisque la pince est mobile, tandis que la partie PRQ reste fixe comme l'aimant. Les deux flux à comparer ne diffèrent que pour le flux de fuite négligeable passant entre QCP et Q′C′P′. Donc aucune force d'induction.

Carl Hering a reconnu que le résultat négatif qui l'avait surpris tout d'abord tenait à la fixité de l'aimant qui ne coupait aucun flux. Il n'y a vraiment là rien qui vienne à l'encontre de la loi fondamentale des courants induits.

9. Expérience décrite dans le « Journal of the Franklin Institute » ([1]). — Un fil conducteur s'enroule sur un tambour isolant dont l'axe est une pièce de fer fermant le circuit magnétique d'un aimant en fer à cheval NS (fig. 4).

Le circuit électrique est fermé par un contact M glis-

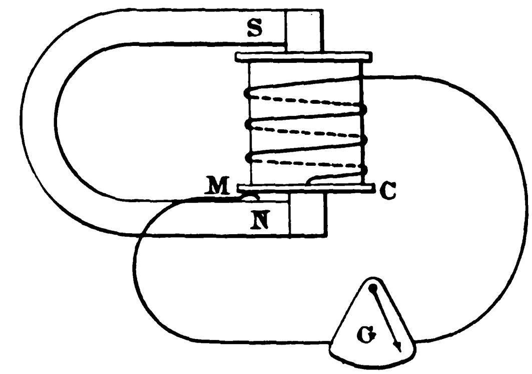


Fig. 4.

sant sur un cercle conducteur auquel est rivée l'extrémité du fil de la bobine. Le galvanomètre intercalé sur le circuit reste au repos quand on enroule ou qu'on déroule le fil.

Aucune partie du conducteur ne coupe de flux pendant l'expérience, car sauf un flux de fuite négligeable, tout le flux est concentré dans l'aimant et l'axe en fer qui ferme le circuit. D'ailleurs le champ est invariable. On a donc constamment $d_1\Phi = d_2\Phi = 0$, d'où l'absence de courant induit. L'expérience ne fait donc

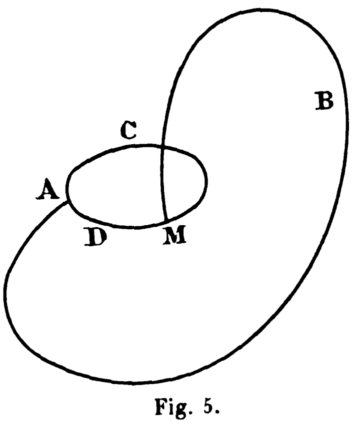


Fig. 5.

que confirmer la loi classique, loin de l'infirmer comme le pense Carl Hering.

Pour bien voir où est le vice du raisonnement de Carl Hering, considérons un cercle conducteur ACD (vu en perspective (fig. 5). Un fil conducteur AB, partant d'un

([1]) Non mentionnée dans l'analyse A de la *R. G. E.* Voir la traduction dans les *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, juillet-août 1922, p. 847.

point fixe A du cercle, vient aboutir à un second point M du cercle de manière à fermer le circuit. Le contact M est mobile. Le tout est soumis à un champ invariable.

Le circuit ainsi constitué est double et comprend en réalité deux circuits :

Premier circuit : ADMBA.

Deuxième circuit ACMBA.

La différence des flux Φ' et Φ'' à travers ces deux circuits est égale au flux qui passe entre ACM et ADM, c'est-à-dire au flux Φ qui traverse le plan du cercle ACD.

$$\Phi' - \Phi'' = \Phi.$$

Faisons décrire à l'extrémité M du fil BM la circonférence MDACM en ramenant finalement cette extrémité à sa position primitive ainsi que tout le conducteur MBA.

Nous sommes dans le cas exceptionnel de validité de la relation

$$\int e\,dt = -[\Phi_1 - \Phi_0]$$

qui a été étudié au § 5. Prenons Φ_0 égal à Φ', c'est-à-dire au flux à travers une surface limitée au contour ADMBA. Lorsque le point M décrit la circonférence dans le sens MDACM, une surface limitée au contour ADMBA se transforme finalement en une surface limitée au contour ACMBA. *Le flux ne reviendra donc pas à sa valeur primitive* Φ', comme le pense Hering, mais prendra finalement la valeur Φ'' (1), d'où

$$\int e\,dt = -[\Phi'' - \Phi'] = \Phi.$$

L'expérience d'Hering diffère du cas étudié par deux points :

1° Le cercle ACMD est entraîné dans le mouvement de rotation et l'extrémité M du conducteur BM est immobile. Cela ne change rien au résultat comme on s'en rend compte facilement ;

2° Le conducteur ne revient pas au bout d'un tour à sa position primitive, mais il fait un tour de plus ou de moins sur le tambour. D'où une nouvelle variation de flux égale à Φ et détruisant la précédente. Aucune force électromotrice n'est induite.

10. — C. Hering formule encore contre la loi fondamentale des courants induits deux critiques.

Nous nous occuperons de la première plus tard (§ 30),

L'autre critique est la suivante (2) : « la loi de l'induction ne donne pas d'indication sur la partie du circuit où l'induction se produit réellement... » Autrement dit la loi ne donne que la force électromotrice totale le long d'un contour, mais ne précise pas la répartition entre les divers éléments du contour.

De ce que la loi est incomplète, il ne résulte nullement qu'elle soit fausse. La lacune est d'ailleurs comblée aujourd'hui par les théories de la propagation des ondes électromagnétiques, théories confirmées par l'expérience. Dans ces théories on admet qu'il n'y a pas de différence essentielle entre les forces électromotrices d'induction et la force électrique produite par les charges électrostatiques et l'on considère la relation

$$\text{div}\, E = 4\pi c^2 \rho, \; (c = \text{vitesse de la lumière}),$$

comme valable que le champ électrique E soit produit uniquement par des charges électrostatiques ou résulte également de forces électromotrices d'induction. L'indétermination dont se plaint C. Hering n'existe plus.

11. — On voit qu'il est facile de lever les objections faites aux lois de l'induction. Ces lois sont d'ailleurs confirmées par l'expérience journalière de l'électrotechnique où il est fait usage d'appareils très divers dans lesquels des forces électromotrices sont développées dans des circuits fixes ou mobiles, linéaires ou massifs, avec ou sans contacts glissants. Jamais on n'a constaté de phénomènes mettant en défaut les lois de l'induction qu'on doit considérer comme définitivement hors de conteste.

Ce résultat est des plus importants. Lord Kelvin et Helmholtz ont en effet montré que le principe de la conservation de l'énergie établit une relation entre les lois de l'induction et celles des attractions électromagnétiques. Kelvin et Helmholtz se proposaient de retrouver les lois de l'induction en partant des lois des attractions et répulsions entre courants.

On peut se proposer le problème inverse, ainsi que le fait, par exemple, M. Pérot dans son cours de l'École polytechnique. Mais il y a entre les deux cas, une différence très importante bien mise en évidence par Duhem dans ses « Leçons sur l'Électricité et le Magnétisme » (t. III, livre XIV, ch. V).

Le problème qui consiste à passer des lois supposées connues des attractions électrodynamiques à celles de l'induction est susceptible d'une infinité de solutions et des hypothèses complémentaires, qui ne paraissent nullement s'imposer, sont nécessaires pour déterminer la solution.

Au contraire, le problème qui consiste à retrouver les lois des attractions électrodynamiques en partant des lois connues des courants induits admet une solution unique.

Si donc les lois classiques de l'induction sont hors de conteste, nous sommes assurés par cela même que les lois des attractions et répulsions électrodynamiques ne peuvent être mises en défaut. C'est bien la conclusion à laquelle va nous conduire l'examen détaillé des expériences d'Hering.

Commençons, comme nous l'avons fait pour les forces électromotrices induites, par rappeler les lois

(1) De même, quand un point décrit une ligne fermée entourant l'origine des coordonnées, l'angle polaire a varié de 2π lorsque le point est revenu à sa position primitive.

(2) *Loc. cit.*, B. p. 214.

classiques des attractions électrodynamiques et préciser les conditions d'application de ces lois.

IV. Calcul des forces d'attraction et de répulsion entre conducteurs traversés par des courants. — 12. — Ampère a représenté la loi d'attraction entre deux éléments de courants par la formule connue

$$dF = \frac{II' dl dl'}{r^2} [2 \cos \varepsilon - 3 \cos \theta \cos \theta']. \qquad (5)$$

La loi élémentaire peut être mise sous d'autres formes, équivalentes entre elles et à (5), dans tous les cas abordables par l'expérience. S'il est en effet possible de rendre mobile un élément de courant pour mesurer l'effort subi par cet élément indépendamment des efforts sur d'autres parties du circuit, il est par contre impossible de ne faire agir qu'un élément de courant : l'élément fait partie d'un circuit dont tous les éléments agissent. L'intensité peut varier d'un point à l'autre d'un circuit électrique (il en est ainsi, par exemple, sur les lignes à courants alternatifs de grande longueur), mais, dans toutes les expériences réalisées pour mesurer les forces d'attraction entre courants, on n'a jamais opéré qu'avec des courants constants et c'est ce qu'a fait Carl Hering lui-même à la suite des autres expérimentateurs.

Il résulte de là que l'action de l'élément dl' sur l'élément dl pourrait être représentée par une expression différente de l'expression (5) tout en étant également d'accord avec l'expérience. La seule condition exigée est que la différence entre la nouvelle et l'ancienne expression de l'effort élémentaire soit une différentielle exacte donnant une somme nulle lorsque l'on additionne les effets de tous les éléments dl' d'un circuit fermé sur le même élément dl.

C'est ainsi qu'Ampère lui-même a donné, dans son grand mémoire sur la théorie mathématique des phénomènes électrodynamiques, une nouvelle loi élémentaire représentable en notations vectorielles par la formule

$$dF = \frac{II'}{r^3} \left[dl.[dl'.r] \right]. \qquad (6)$$

La formule (6) donne l'action de l'élément dl' sur l'élément dl. $[dl'.r]$ représente le produit vectoriel du vecteur dl' par le vecteur r compté positivement de dl' vers dl (sens de rotation de droite à gauche). La formule (6), écrite en coordonnées cartésiennes, figure à la page 122, t. III, de la Collection de Mémoires relatifs à la Physique publiés par la Société française de Physique.

La formule (6) a été retrouvée par Grassmann [1], puis par Reynard [2], et c'est sous le nom de Reynard qu'elle est connue en France bien qu'elle soit due à Ampère. Nous lui conserverons ce nom pour la distinguer de la loi (5) d'Ampère.

La loi élémentaire (6) représente une force normale à l'élément dl sollicité. La résultante des effets de tous les éléments dl' d'un courant fermé I' sera donc elle aussi normale à l'élément dl et, puisque la loi (5) d'Ampère donne la même résultante pour l'action d'un circuit fermé que la loi (6), le résultat est valable pour la loi d'Ampère. On sait d'ailleurs que c'est en s'appuyant sur ce résultat d'expérience que l'action d'un courant fermé sur un élément de courant est normale à cet élément qu'Ampère est parvenu à sa formule (5) représentant la force d'attraction entre deux éléments de courant.

Ainsi, bien que la loi d'Ampère implique l'existence de composantes longitudinales pour l'effort d'attraction élémentaire, ces composantes se détruisent mutuellement lorsque l'on envisage l'action de tous les éléments dl' d'un courant fermé sur le même élément dl. Et comme ce cas est le seul abordable par l'expérience, l'existence de forces longitudinales que C. Hering aurait mises en évidence dans ses expériences est aussi bien contraire à la loi d'Ampère qu'à la loi de Reynard ou à toute autre loi équivalente.

Lorsque l'on cherche à calculer en partant de la loi (5) d'Ampère l'effort résultant sur une partie mobile A d'un circuit, on peut laisser de côté les actions mutuelles des éléments de la partie A, car ces actions mutuelles satisfont à la loi de l'égalité de l'action et de la réaction et elles n'interviennent pas dans la valeur de la résultante.

Mais si l'on adopte toute autre loi élémentaire, en particulier celle de Grassmann-Reynard, on ne peut plus négliger ces actions mutuelles, car l'action de dl sur dl' cesse d'être égale et directement opposée à l'action de dl' sur dl.

Pour les formules d'Ampère et de Reynard, on peut encore négliger dans le calcul l'action des parties éloignées, grâce à ce que dF est de l'ordre de $\frac{1}{r^2}$ pour r très grand.

13. — La formule (6) est équivalente à l'ensemble des deux suivantes

$$\mathcal{H} = \frac{I'}{r^3} [dl'.r], \qquad (7)$$

$$dF = [I dl.\mathcal{H}]. \qquad (8)$$

Le vecteur $\mathcal{H}$ défini par la formule (7) n'est autre que le champ magnétique créé, d'après la loi de Laplace, par l'élément dl' au point de l'espace où se trouve l'élément dl [1]. La formule (8) donne ensuite

(1) *Poggendorf Annalen*, t. LXIV, p. 1, 1845. Au § 526 de son traité, Maxwell donne par inadvertance, sous le nom de Grassmann, une formule (43) qui n'est pas du tout celle publiée aux *Poggendorf Annalen*.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1868.

(1) Beaucoup d'auteurs modernes donnent le nom de formule de Laplace à la formule (8) et non à la formule (7). Voici comment le changement de dénomination s'est produit.

Dans le langage de la théorie des fluides magnétiques

l'action du champ $\mathcal{H}$ sur l'élément de courant $I\mathrm{d}l$. La décomposition de la relation (6) en deux autres a été faite ou tout au moins ébauchée par Ampère lui-même (*loc. cit.* p. 88 et suivantes de la Collection de Mémoires de la Société française de Physique. Ampère introduit au lieu de $\mathcal{H}$ une grandeur D dite axe du plan directeur et qui est proportionnelle à $\mathcal{H}$).

Lorsque l'on emploie les formules (7) et (8) au calcul de l'action d'un courant I' sur un élément de courant $I\mathrm{d}l$, il revient au même d'appliquer ces formules à chaque élément l' du courant $\mathrm{d}l'$ et d'ajouter ensuite géométriquement les forces élémentaires $\mathrm{d}F$ calculées [ce qui revient en somme à appliquer la formule (6)] ou bien de combiner d'abord les champs magnétiques élémentaires donnés par la loi de Laplace pour avoir le champ total, et faire ensuite $\mathcal{H}$ égal à ce champ total dans la formule (8). Le second procédé conduit à des calculs plus simples et c'est ce qui fait l'intérêt du remplacement de la formule (6) par l'ensemble des formules (7) et (8). Un autre avantage est que la formule (8) reste valable quand le champ est produit non pas seulement par des courants, mais aussi (en totalité ou en partie) par des aimants *extérieurs* au conducteur $\mathrm{d}l$.

C. Hering ne considérant que des conducteurs non magnétiques où l'induction est égale à la force magnétique [1], la formule (8) peut s'écrire

$$\mathrm{d}F = [I\mathrm{d}l.\mathcal{B}], \tag{8'}$$

ou encore, pour un élément de volume $\mathrm{d}v$ d'un conducteur à trois dimensions où la densité de courant est J (en grandeur et en direction).

$$\mathrm{d}F = [J\mathrm{d}v.\mathcal{B}] = [J.\mathcal{B}]\,\mathrm{d}v. \tag{8''}$$

14. Circuits linéaires. — Il est facile de passer des formules (8) ou (8') donnant l'effort exercé sur un élément de courant à la formule donnant le travail produit dans le déplacement des divers éléments $\mathrm{d}l$ d'un courant I. On arrive comme l'on sait à la formule

$$\mathrm{d}\mathcal{T} = I\mathrm{d}_1\Phi, \tag{9}$$

formule où $\mathrm{d}_1\mathcal{T}$ est le travail produit et $\mathrm{d}_1\Phi$ le flux coupé dans un déplacement élémentaire (avec ou sans déformation) du conducteur linéaire où circule le courant I. La formule (9) représente la règle de Faraday.

Dans le cas où les courants producteurs du champ sont invariables d'intensité et de position, le flux coupé est égal à la variation totale de flux $\mathrm{d}\Phi$ (voir ci-dessus, § 3) et $\mathrm{d}l$ est encore égal à $I\,\mathrm{d}\Phi$. Une intégration permet alors immédiatement de trouver le travail dans un déplacement fini et donne

$$\mathcal{T} = I(\Phi_1 - \Phi_0). \tag{10}$$

Φ_0 et Φ_1 sont, comme au § 3, les valeurs initiale et finale du flux à travers le circuit linéaire du courant I.

Les conditions de validité de la relation (10) sont les suivantes :

1° Le circuit conducteur reste constitué pendant tout le déplacement par les mêmes éléments matériels, car c'est le conducteur matériel et non le courant qui supporte l'effort ;

2° Le courant I reste constant pendant tout le déplacement ;

3° Le champ magnétique reste le même pendant tout le déplacement.

Si les deuxième et troisième conditions n'étaient pas satisfaites, on pourrait seulement écrire, à la place de (10)

$$\mathcal{T} = \int I\mathrm{d}_1\Phi.$$

Supposons en particulier le champ produit par un seul courant linéaire d'intensité I'. Le flux à travers le circuit linéaire du courant I est alors égal à MI', M désignant le coefficient d'induction mutuelle des deux courants. Les considérations précédentes s'appliquent et en supposant le courant I' immobile et invariable, les formules (9) et (10) deviennent

$$\mathrm{d}\mathcal{T} = II'\mathrm{d}M. \tag{11}$$

$$\mathcal{T} = II'(M_1 - M_0). \tag{12}$$

M_0 et M_1 désignent les valeurs initiale et finale du coefficient d'induction.

15. — *Les formules (11) et (12) établies en supposant le conducteur du courant I' immobile subsistent dans le cas où les deux conducteurs sont mobiles, à condition de comprendre dans les travaux $\mathrm{d}\mathcal{T}$ et $\mathcal{T}$ le travail des forces exercées par le courant I sur le courant I', maintenant mobile, aussi bien que le travail des forces exercées par I' sur I.*

Il suffira évidemment de justifier la proposition pour la formule (11). Considérons donc un déplacement élémentaire qui amène les conducteurs des courants des positions C_0, C' occupées à l'instant t dans les positions voisines C_1, C_{10}

(langage qu'on continue à employer en raison de sa commodité bien que la théorie des fluides soit abandonnée depuis longtemps pour la théorie des courants particulaires d'Ampère, devenue aujourd'hui la théorie électronique), la formule (7) représente la force mécanique agissant sur une masse magnétique unité. Or si l'on suppose que le champ $\mathcal{H}$ de la formule (8) soit lui-même dû à une masse magnétique unité située à la distance r de l'élément $\mathrm{d}l$, $\mathcal{H}$ est égal à $\frac{1}{r^2}$ ou $\frac{r}{r^3}$ et l'expression (8) de $\mathrm{d}F$ prend la forme

$$\mathrm{d}F = \frac{I}{r^3}[\mathrm{d}l.r].$$

Les seconds membres des formules (7) et (8) prennent alors une forme identique (identité d'où résulte l'égalité en grandeur et direction de l'action et de la réaction entre une masse magnétique unité et un élément de courant), r étant compté positivement de $\mathrm{d}l'$ vers la masse unité pour (7) et de la masse unité vers $\mathrm{d}l$ dans le second cas), d'où l'attribution du nom de Laplace à la relation (8) aussi bien qu'à la relation (7).

[1] Il y a exception pour l'expérience de Faraday rappelée (*loc. cit.* B p. 247). Mais Hering ne tirant de cette expérience aucune objection aux théories classiques, nous n'aurons pas à nous en occuper dans la discussion.

à l'instant $t + dt$. On ne modifiera le travail total produit que de quantités du second ordre en supposant que l'on remplace le déplacement simultané des deux circuits par les déplacements successifs suivants :

1° Déplacement du conducteur de I de C_0 en C_1, le conducteur de I' conservant la position C'_0 ;

2° Déplacement du courant I' de C'_0 en C'_1, le courant I restant immobile en C_1.

En effet, la modification apportée ne modifie les efforts que de quantités infiniment petites, tandis que les déplacements restent finalement les mêmes et sont infiniment petits; le travail n'est donc modifié que de quantités du second ordre, négligeables.

Or, au déplacement du courant I de C_0 à C_1, correspond, d'après (11), un travail

$$II'\,[M_{C_1C'_0} - M_{C_0C'_0}].$$

Pendant le second déplacement qui amène I' de la position C'_0 à la position C'_1, le courant I restant fixe, il se produit un travail qui, en vertu de la réciprocité du rôle des coefficients d'induction mutuelle, pourra s'écrire de même

$$II'\,[M_{C_1C'_1} - M_{C_1C'_0}],$$

soit au total un travail égal à

$$II'\,[M_{C_1C'_1} - M_{C_0C'_0}]$$

ou $II'\mathrm{d}M$. La proposition est établie.

Enfin, la relation (11) reste évidemment valable [contrairement à la relation (12)] lorsque les courants varient pendant le déplacement, car, pendant le temps dt, les courants I et I' et les efforts ne varient que de quantités du premier ordre et le travail ne varie que de quantités du deuxième ordre.

La formule (11) s'étend facilement au cas d'un nombre quelconque de courants et devient

$$\mathrm{d}\mathcal{T} = \mathrm{d}_I\,[\Sigma M_{p,k} I_p I_k]. \qquad (11')$$

Le symbole d_I signifie une différentiation faite à intensités constantes.

16. Conducteurs a trois dimensions. — L'évaluation du travail peut se faire en partant de l'expression (8'') de la force sur un élément de volume. Mais il est parfois plus commode de décomposer le courant total en filets de courants infiniment petits auxquels on appliquera les formules des § 14 et 15.

Occupons-nous d'abord des formules (9) et (10). Les trois conditions nécessaires à la validité de l'équation (10) pour les circuits linéaires doivent naturellement subsister pour les filets de courant dont l'ensemble forme le courant total. Il résulte de là des conséquences importantes dont l'oubli peut conduire à des erreurs grossières.

Rien de spécial à dire sur la condition d'invariance du champ magnétique. Mais la première et la deuxième conditions exigent que les lignes de courant conservent une forme invariable par rapport à la masse conductrice et que l'intensité de chaque filet reste invariable. S'il n'en est pas ainsi, on pourra seulement appliquer la formule (9) relative à un déplacement élémentaire, $\mathrm{d}_1\Phi$ représentant le flux coupé pendant dt par la ligne matérielle coïncidant à l'instant t avec la ligne de courant.

Rendons la règle plus claire en prenant un exemple:

Soit une masse conductrice homogène de révolution (sphère, disque, etc.), en rotation uniforme dans un champ magnétique invariable. Il se produit des courants de Foucault. Une fois le régime permanent établi, les lignes de courant gardent une position invariable dans l'espace et ces lignes sont traversées par un flux invariable.

Si donc on appliquait les formules (9) ou (10) aux lignes idéales de courant, on en déduirait que le travail est nul, ce qui est contraire à l'expérience faite par Joule en 1843 et reprise par Violle en 1870 pour déterminer l'équivalent mécanique de la chaleur.

Mais si l'on considère, au lieu de la ligne idéale de courant, la ligne matérielle qui coïncide avec cette ligne idéale à l'instant t, on verra que cette ligne matérielle se déplace et coupe dans le temps dt un flux non nul et l'équation (9), appliquée à chaque filet de courant, donnera cette fois un travail non nul, égal à celui que l'on pourrait déduire directement de l'expression (8'') des efforts.

17. — L'application des formules (11) et (12) aux filets de courant d'un conducteur à trois dimensions n'est intéressante que si les lignes de courant se conservent sans modification par rapport à la matière, ce qui n'aura généralement lieu (et encore approximativement) que pour les conducteurs dont les dimensions transversales sont faibles vis-à-vis de la longueur. Désignons par μ le coefficient d'induction mutuelle de deux filets $\mathrm{d}I$, $\mathrm{d}I'$. La formule (11') deviendra

$$\mathrm{d}\mathcal{T} = \mathrm{d}_I\left[\int \mu\,\mathrm{d}I\,\mathrm{d}I'\right].$$

On peut souvent conserver la forme primitive de (11') en introduisant la notion de coefficient d'induction entre deux conducteurs non linéaires, coefficient qui sera défini par la relation

$$M_{p,k} I_p I_k = \int\int \mu\,\mathrm{d}I_p\,\mathrm{d}I_k,$$

ou

$$M_{p,k} = \int\int \mu\,\frac{\mathrm{d}I_p}{I_p}\,\frac{\mathrm{d}I_k}{I_k}. \qquad (13)$$

$M_{p,k}$ est une moyenne des coefficients μ relatifs aux divers filets dont l'ensemble constitue les courants I_p et I_k [1].

De la notion de coefficient d'induction entre conducteurs non linéaires, on passe à celle de coefficient de self-induction d'un tel conducteur (pour un conducteur linéaire, la self-inductance serait infinie). L'équation de définition est

$$LI^2 = \int\int \mu\,\mathrm{d}I\,\delta I.$$

$\mathrm{d}I$ et δI sont deux filets différents quelconques du courant I.

[1] L'évaluation des courants totaux I_p, I_k peut présenter une certaine indétermination. D'où la nécessité du correctif « souvent » dans la proposition énoncée.

On peut enfin transformer la formule (11') pour obtenir la relation plus générale

$$d\mathfrak{T} = d_1 \left[\Sigma \frac{1}{2} L_b I_b^2 + \Sigma M_{p,k} I_p I_k \right], \qquad (14)$$

qui tient compte des forces mécaniques que chaque courant I exerce sur lui-même et non pas seulement, comme c'est le cas pour la formule (11'), des forces qu'il subit des autres courants en présence.

18. — Qu'advient-il de la validité des formules (11) et (12) pour les conducteurs à trois dimensions lorsque la répartition du courant à l'intérieur de ces conducteurs se modifie constamment?

Le coefficient d'induction mutuelle de deux tels conducteurs, donné par la relation (13), se modifie, au cours du temps, pour deux raisons : 1° par suite du déplacement et de la déformation des conducteurs; 2° par suite du changement de répartition du courant à l'intérieur, changement qui modifie la valeur des éléments de l'intégrale (13). On pourra alors poser

$$dM = d_1 M + d_2 M, \qquad (15)$$

$d_1 M$ représentant l'effet du déplacement, c'est-à-dire la variation de M calculée comme si la répartition des courants restait invariable par rapport à la matière conductrice déplacée et déformée et $d_2 M$ représentant l'effet du changement de répartition des courants. Si l'on répète les raisonnements qui ont permis d'établir la relation $d\mathfrak{T} = II' \, dM$, on trouvera qu'on doit remplacer maintenant cette relation par

$$d\mathfrak{T} = II \, d_1 M, \qquad (16)$$

car le travail ne provient que du déplacement des conducteurs et il est évident qu'un simple changement de répartition des courants sans déplacement ne peut produire de travail bien qu'il en résulte une modification $d_2 M$ du coefficient d'induction mutuelle.

Quant à la formule (12), il faudrait la remplacer par $\mathfrak{T} = II' \int d_1 M$.

La décomposition que nous venons de faire de dM en deux termes $d_1 M$ et $d_2 M$ est analogue à la décomposition classique du terme $d\Phi$, variation totale du flux, en deux termes $d_1 \Phi$ (flux coupé) et $d_2 \Phi$ (variation due à la modification du champ).

La formule (16) ne présente du reste aucun intérêt pratique. Il sera généralement beaucoup plus simple de calculer le travail en partant de l'expression (8") de l'effort. Si nous en avons parlé, c'est seulement pour bien préciser les limites de validité de la formule (11) pour les conducteurs non linéaires.

19. Contacts glissants. — Les contacts glissants n'introduisent aucune particularité pour le calcul du travail, car le flux coupé qui intervient dans l'expression du travail se définit et se calcule aussi facilement pour un circuit ouvert que pour un circuit fermé.

Signalons que, pour le circuit linéaire considéré au § 5, la même circonstance exceptionnelle se produit pour le travail que pour les forces électromotrices. La formule (10) reste valable bien que Φ_0 et Φ_1 ne se rapportent pas au même circuit matériel.

Lorsqu'il y a contact glissant entre conducteurs à trois dimensions, le glissement est nécessairement accompagné d'une modification de la répartition du courant dans les masses conductrices. Les considérations du § 18 sont alors applicables.

Remarque. — Les formules des §§ 14 et suivants n'ont été établies que dans l'hypothèse d'un milieu non magnétique. Plusieurs de ces formules subsistent dans l'hypothèse contraire, mais de nouveaux raisonnements seraient nécessaires pour l'établir.

(*A suivre.*)

A. Liénard,
Ingénieur en chef des Mines,
sous-directeur de l'Ecole nationale supérieure des Mines.

La tension électrique et le courant électrique d'après Ampère

Dans cet article l'auteur, après avoir cité quelques passages des mémoires d'Ampère, en tire cette conséquence que, contrairement à l'opinion émise dans une note publiée antérieurement dans ces colonnes, Ampère n'a pu avoir la prescience de la période variable d'établissement du courant; il signale, à ce propos, quelques expériences faites par Ampère, par Colladon, par Fresnel qui eussent permis à ces savants de précéder Faraday dans la découverte de l'induction électromagnétique si leur pensée avait été orientée vers ce phénomène.

I. — Une chronique de la « Revue générale de l'Electricité » du 16 août 1924 cite les mémoires qu'Ampère fit paraître en septembre, octobre et novembre 1820, « Sur les effets des courants électriques ».

En cette chronique, on rappelle le mémoire des « Annales de Chimie et de Physique » (1820, t. XV, p. 59) dans lequel Ampère donne tout d'abord la définition expérimentale du courant électrique (ibid., de p. 60, in fine, à p. 61) :

Dans le second cas (cas du circuit formé de corps tous conducteurs), il n'y a plus de tension électrique, les corps légers ne sont plus sensiblement attirés, et l'électromètre ordinaire ne peut plus servir à indiquer ce qui se passe dans le corps ; cependant l'action électromotrice continue d'agir; car si de l'eau, par exemple, un acide, un alcali ou une dissolution saline font partie du circuit, ces corps sont décomposés surtout quand l'action électromotrice est constante, comme on le sait depuis longtemps et, en outre, ainsi que M. Œrsted vient de le découvrir, quand l'action électromotrice est produite par le contact des métaux, l'aiguille aimantée est détournée de sa direction lorsqu'elle est placée près d'une portion quelconque du circuit ; mais ces effets cessent, l'eau ne se décompose plus et l'aiguille revient à sa position ordinaire dès qu'on interrompt le circuit, que les

tensions se rétablissent, et que les corps légers sont de nouveau attirés, ce qui prouve bien que ces tensions ne sont pas causes de la décomposition de l'eau, ni des changements de direction do l'aiguille aimantée découverts par M. Œrsted.

puis, passant de l'observation à la conception, Ampère écrit le passage que rappelle (p. 28) l'article de la « R. G. E. » et qui se termine par :

C'est cet état de l'électricité dans une série de corps électromoteurs et conducteurs que je nommerai, pour abréger, courant électrique : et comme j'aurai sans cesse à parler des deux sens opposés suivant lesquels se meuvent les deux électricités, je sous-entendrai toutes les fois qu'il en sera question, pour éviter une répétition fastidieuse, après les mots : sens du courant électrique, ceux-ci : de l'électricité positive.

Ainsi que l'a écrit avec raison le chroniqueur de la « R. G. E. » on voit combien étaient nettes et précises les idées d'Ampère sur les effets du courant dans un circuit.

Mais on me paraît dépasser ce que l'on peut impartialement déduire de la lecture des mémoires d'Ampère en voulant voir dans ce passage, non seulement « la loi d'Ohm implicitement exprimée », mais, qui plus est : 1° les détails des phases successives de l'établissement d'un courant ; 2° la prescience des phénomènes de l'induction.

N'écrit-on pas en effet (*R. G. E.*, loc. cit., p. 258) : *Quoique, l'induction électromagnétique* ne fût pas encore *découverte par Faraday*,... ce passage des mémoires n'est, par conséquent, que *la traduction en langage ordinaire* de la relation algébrique

$$U = E - L\frac{di}{dt} = Ri.$$

Cette extension donnée à la pensée d'Ampère me paraît dépasser, et de beaucoup, ce qu'il y a, réellement, dans le mémoire du grand physicien.

Lorsque nous lisons, aujourd'hui, les écrits des précurseurs, il est nécessaire — si l'on veut situer l'état vrai des connaissances à leur époque et des idées qu'ils avaient alors sur les phénomènes, — de faire *abandon absolu* de toutes nos connaissances et de toute notre culture scientifique, qui, elle, provient *aussi* des travaux et découvertes successives faites après eux.

En ce qui concerne le courant électrique, si Ampère en donnait en 1820 une définition *expérimentale* très exacte, et une indication très nette, par contre, il n'était évidemment pas arrivé à la conception *énergétique* du courant électrique, laquelle réside justement dans l'association, *et non dans la séparation*, des termes « tension électrique » et « intensité électrique ».

L'effet du courant est tout entier, nous le savons aujourd'hui, en son énergie, laquelle, par unité de temps (c'est alors sa puissance), comporte le produit des deux termes : E, tension électrique, I intensité; soit $W = EI$.

En 1820, Ampère oppose, au contraire, l'état de tension (pile à circuit ouvert) à l'état de courant (pile à circuit fermé) et le mémoire cité met en évidence, en maints endroits, cette opposition, — des plus naturelles, vu l'époque. On y lit, en effet :

(ibid, p 61) : « ce qui prouve bien que ces tensions ne sont pas cause de la décomposition de l'eau, ni des changements de direction de l'aiguille aimantée. »

(ibid, p. 61, in fine et p. 62) : « ces deux ordres de phénomènes entièrement distincts, dont l'un consiste dans la tension et les attractions connues depuis longtemps » (Ampère vise les actions électrostatiques); « et l'autre dans la décomposition de l'eau,..... et dans une sorte d'attractions et répulsions toutes différentes..... que je crois avoir reconnu le premier et que j'ai nommé *attractions et répulsions voltaïques*, pour les distinguer de ces dernières. » (Ampère vise le fait même que révèle cette partie du mémoire, intitulé d'ailleurs p. 59 : « § 1er : De l'action mutuelle de deux courants électriques. »)

On trouve encore un peu plus loin, p. 65, — trois passages en lesquels Ampère attribue à la *seule intensité* la raison des effets du courant.

II. — Il y a au surplus quelques faits de l'histoire même de l'invention de l'induction qui soulignent les remarques précédentes et établissent qu'à cette époque (1820), ni Ampère, ni aucun de ses illustres contemporains n'avaient une notion, même quelque peu précise, de l'énergie du courant, grandeur qui, seule, explique et traduit, *parce qu'elle les mesure* (suivant la remarque ultérieure féconde de Lord Kelvin), les effets du courant.

Les voici :

Ampère, à l'occasion de sa théorie du magnétisme, rechercha *expérimentalement* si les courants particulaires, qu'il imaginait dans la matière, — dans les métaux magnétiques, — préexistaient avant l'établissement du champ magnétisant, ou bien si ce champ ne se contentait point de les orienter, mais aussi les créaient. Pour préciser ce point, par deux fois, — à Paris, d'abord, au laboratoire de de la Rive, plus tard, à Genève, où il trouva un grand modèle d'électroaimant, — Ampère fit l'expérience qui consiste à suspendre, au sein d'un puissant champ magnétique, un circuit conducteur fermé, un tore de fil de cuivre. Il s'attendait à voir, — au moment de l'établissement du champ magnétique, — le circuit, le tore de cuivre, diriger son plan et *le fixer* dans le plan normal au champ.

S'il avait eu la prescience de « la période variable d'établissement du courant », que le chroniqueur de la « R. G. E. » (p. 250, col. 1) veut voir dans le mémoire de 1820, qu'aurait-il fait ? S'il ne s'était pas attendu à produire ainsi, dans le tore, dans le circuit fermé suspendu, un courant *permanent* (ce qui montre bien

l'impossibilité de concevoir alors l'énergie du courant), qu'aurait-il essayé ? Mais évidemment, lui, l'inventeur certain du galvanomètre (le découvreur des lois de sa déviation, tout au moins), il aurait coupé le circuit du tore suspendu, il en aurait réuni les deux extrémités aux bornes d'un galvanomètre. Il eût alors, non pas trouvé les courants particulaires *permanents* qu'il cherchait, mais découvert l'induction.

On sait, d'ailleurs, que, vers la même époque, Colladon (1802-1892) passa, comme dispositif expérimental, du moins, encore plus près de cette découverte. Colladon effectua l'une des expériences même de Faraday (celle établissant l'induction magnétoélectrique) : une bobine, dont la région centrale est creuse, dont le circuit est relié à un galvanomètre, et dans laquelle il plongeait un aimant. Pour soustraire l'aiguille aimantée du galvanomètre au voisinage de l'aimant, Colladon disposait le galvanomètre dans une pièce voisine de celle où était la bobine. Il plongeait l'aimant dans cette dernière, puis allait voir si le galvanomètre *était* dévié. Opérant seul, il arrivait trop tard. Lui aussi, évidemment, il attendait un courant *permanent*. Il montre ainsi qu'à cette époque la notion de l'énergie du courant, la transformation d'énergie produisant le courant, restaient inconnues, imprécises, insoupçonnées même.

Un très grand génie interroge encore, à cette même époque, en 1820, l'expérience sur ce d'où vient le courant, et passe, lui aussi, très près de la découverte de l'induction, c'est Fresnel :

Lorsqu'on voit un courant électrique, écrit-il en septembre 1820, aimanter un cylindre d'acier en parcourant une hélice métallique qui l'enveloppe, il est naturel *d'essayer si un barreau aimanté ne peut pas reproduire un courant voltaïque* dans l'hélice enveloppante.

N'est-ce pas là, va-t-on penser, l'expérience de l'induction *magnéto-électrique* que, douze ans avant Faraday, Fresnel va tenter ? Achevons la lecture :

Non que cela paraisse, au premier abord, une conséquence nécessaire des faits, ajoute Fresnel, car si l'état d'aimantation de l'acier n'était, par exemple, qu'un nouvel arrangement de ses molécules ou une disposition particulière d'un fluide, on conçoit que ce nouvel état pourrait bien ne pas reproduire le mouvement qui l'a établi. J'ai cru qu'il n'était pas inutile de tenter cette expérience.

Et, enveloppant un aimant d'un fil conducteur isolé, enroulé en spirales, Fresnel examine si le fil n'est pas le siège d'un courant. Il cherche à mettre en évidence l'effet d'électrolyse de ce courant, croit un instant y être parvenu, et annonce même à l'Académie : « *l'action galvanique des aimants* », mais doit reconnaître, au bout de trois séries d'expériences, en lesquelles il va jusqu'à employer « *six barreaux fortement aimantés* », qu'en fait aucun courant ne peut ainsi être obtenu.

Reconnaissons-le, ni Fresnel, ni Ampère, n'avaient, en 1820, de notion nette sur l'énergie du courant. C'est Faraday qui, *animant à la vérité* ces dispositifs expérimentaux, douze ans plus tard, fit sortir de l'aimant, *en le déplaçant*, l'énergie électromagnétique qui n'y est point *incluse*, comme le pensait ses devanciers, mais qui est tout entière due au *mouvement* qu'il est *essentiel* et *indispensable* de donner à l'aimant. Ainsi Faraday découvre, en 1832, l'induction électrique parce qu'il était parvenu à une notion intuitive, mais cette fois-ci, *claire et certaine*, de l'énergie du courant. C'est *dans le mouvement*, et non dans la seule présence, des solénoïdes et des aimants, qu'il cherche et *trouve* la nouvelle source d'énergie électrique qui allait si puissamment transformer l'industrie.

A. TURPAIN,
Professeur à la Faculté des Sciences de Poitiers.

Revues, analyses et informations

Ionisation, excitation et dissociation des gaz [1].

Le but de cette communication est d'attirer l'attention sur un certain nombre de recherches récemment publiées sur des phénomènes au cours desquels se produisent l'ionisation, l'excitation et la dissociation des gaz, d'indiquer les difficultés correspondantes qui se présentent, et de tirer certaines conclusions dont il restera à prouver l'exactitude. Les recherches en question concernent presque uniquement l'hydrogène. Les potentiels d'ionisation et de résonance de l'hydrogène ont été étudiés par de nombreux physiciens. Parmi les résultats publiés, il semble bien que ceux de Franck, Knipping et Kruger continuent à être les plus directement expliqués par la théorie. Selon ces auteurs, l'hydrogène possède les potentiels critiques suivants :

Potentiels d'ionisation, en volts.	Potentiels de résonance, en volts.	Origine.
11,5		Ionisation moléculaire (H_2+).
	1,36	Dissociation et excitation (H et H*) [1] (3,5 + 10,2 = 13,7 v).
17,1		Dissociation et ionisation (H et H+) (3,5 + 13,5 = 17,0 v).
30,4		Dissociation et ionisation des deux atomes (H+ et H+) (3,5 + 13,5 + 13,5 = 30,5 v).

Ainsi, les potentiels critiques s'expliquent quantitativement en fonction des valeurs théoriques données par Bohr

[1] A.-L. HAGUER, *Philosophical Magazine*, juillet 1924, t. XLVIII, p. 56-64, 4500 mots, 3 fig.

[1] Le symbole H* désigne l'atome excité.

pour les potentiels d'ionisation et d'excitation de l'atome, et de la valeur de l'énergie requise pour dissocier la molécule d'hydrogène, qui correspond à une chute de potentiel de l'électron incident égale à 3,5 v.

Dans ces recherches, l'interprétation d'un potentiel critique particulier au point de vue de son effet moléculaire, ou de son effet atomique accompagné de dissociation, n'est pas le résultat d'une démonstration expérimentale directe, mais elle est le fruit des suggestions de la théorie et des indications spectroscopiques. Or, Smith a montré expérimentalement que les conjectures ainsi formées ne sont pas exactes. Cet auteur a trouvé que H^+_2 apparaît seul pour une chute de potentiel de 16 à 17 v, à l'exclusion de H^+. Les ions atomiques H^+ ne sont observés pour la première fois qu'à 20,7 v. Ce travail montre aussi que, même avec des énergies d'impact de l'électron sur la molécule correspondant à la chute de potentiel bien plus élevée de 600 v, la proportion des ions H^+ aux ions H^+_2 est extrêmement petite. On a des résultats analogues avec l'azote. Smith trouve en outre que, dans l'hydrogène, le nombre d'ions atomiques s'élève fortement avec la pression, par rapport au nombre d'ions moléculaires, ce qui montre que la production des ions atomiques pourrait bien être due uniquement à un effet secondaire, tel que des chocs entre un ion moléculaire positif et une molécule neutre. Sous pression assez faible pour que cet effet secondaire soit négligeable, la production d'ions atomiques, comparée à celle des ions moléculaires, était extrêmement petite, de sorte que, dans la grande majorité des cas, le résultat direct d'une collision entre un électron et une molécule est la formation d'un ion moléculaire, et non la dissociation d'une molécule accompagnée de la formation d'un ion atomique.

L'auteur avait, de son côté, étudié dans un travail antérieur la relation entre la dissociation des molécules d'hydrogène ou d'azote par l'impact d'électrons, et l'énergie cinétique de ceux-ci. Il concluait que la dissociation par impact d'électrons ne peut jamais se produire seule. On doit la considérer comme toujours accompagnée par l'ionisation, ou l'excitation simultanée de l'un des atomes libérés, ou même des deux. Dans ces expériences, et dans le cas de l'hydrogène, pour l'énergie d'impact la plus favorable, il y avait une dissociation pour trois collisions, environ. Si cette dissociation est accompagnée d'ionisation, la production d'ions atomiques ne peut être inférieure à la moitié de celle des ions moléculaires, ce qui laisse présumer que les deux chocs sans dissociation produisent des ions moléculaires.

Mais, les expériences de Smith montrent que le nombre d'ions atomiques produits n'est qu'une très petite fraction du nombre des ions moléculaires. D'où il semble nécessaire de conclure que, dans les expériences de l'auteur, la dissociation n'était pas accompagnée d'ionisation atomique. Les effets directs possibles d'une collision entre un électron et une molécule peuvent donc être énumérés comme il suit :

1° Ionisation sans dissociation (H^+_2) ;
2° Ionisation avec dissociation (H et H^+) ;
3° Excitation sans dissociation ($H^\bullet_2$) ;
4° Excitation avec dissociation (H et $H^\bullet$).

Dans le cas 1°, on obtient un ion moléculaire positif ; 2° fournit un ion atomique positif ; avec 3°, on a des molécules dont un électron est écarté vers une orbite extérieure, de sorte que, par retour de leur électron à son orbite normale, les molécules émettent le spectre de bandes caractéristique. Enfin l'état 4° correspond à une configuration analogue, mais, pour les atomes libres le retour de l'électron de chaque atome à son orbite normale donnera lieu à l'émission du spectre de lignes de l'hydrogène. Ainsi, un choc dissociant n'est pas forcément accompagné par l'ionisation. Et nous voyons, d'après les dernières expériences citées, de Smith et de l'auteur, que, dans l'hydrogène, la collision peut provoquer souvent la dissociation, mais rarement la formation d'un ion atomique, de sorte que la dissociation doit toujours être accompagnée par l'excitation d'un atome, ou des deux.

L'auteur avait étudié aussi précédemment comment se distribuent les intensités dans le spectre de l'hydrogène en fonction de l'énergie d'impact entre les électrons et les molécules, qui est la variable fondamentale, et dont les effets persisteraient à pression infiniment basse et pour des densités de courant infiniment petites. Dans les conditions particulières dans lesquelles il opérait, la production du spectre était attribuable presque entièrement aux molécules ou atomes excités ou partiellement ionisés. Ceci est une simplification considérable des conditions d'excitation du spectre. On trouve dans ces circonstances que les intensités des lignes de série croissent et tendent de façon asymptotique vers une certaine limite, lorsque l'énergie d'impact de l'électron augmente, et que, de plus, l'accroissement est d'autant plus grand que le rang de la ligne est plus élevé dans la série. D'autre part, les intensités des lignes secondaires associées avec la molécule diminuent rapidement en accroissant l'énergie d'impact. Ces résultats semblent indiquer que l'action 4° augmente, tandis que l'action 3° diminue, lorsque l'énergie d'impact de l'électron augmente. Jusqu'à l'énergie d'impact correspondant à 100 v, il y a un parallélisme approximatif entre la courbe de dissociation de l'hydrogène et la courbe d'excitation des lignes de série.

Ces résultats spectroscopiques corroborent dans une certaine mesure cette opinion que l'action 4° se produit fréquemment à la suite de la rencontre d'un électron et d'une molécule d'hydrogène.

Whiddington a récemment publié un court travail sur l'excitation du spectre de l'hydrogène. Il remarque qu'au laboratoire on obtient rarement plus de quatre lignes de la série de Balmer, tandis que l'on en trouve trente dans les étoiles. Il pense que, dans les étoiles, la pression est probablement très faible, et que le gaz peut y être bombardé de façon continue et intense par les électrons provenant de l'intérieur. La première condition favoriserait la production de nombreuses raies à cause de l'isolement relatif de l'atome rayonnant et de la faculté qui en résulte de réaliser ses orbites extérieures possibles ; la seconde condition conduirait au même résultat à cause de la plus grande chance de combinaison de l'ion hydrogène positif avec un électron, plutôt qu'avec un ion négatif. Dans une expérience avec cathode incandescente, capable de fournir un flux intense d'électrons même à très basse pression, il a constaté que, sous pression de 1 mm de mercure, on n'obtient que les quatre premières lignes ; tandis que sous 0,001 mm, on a vingt raies de la série de l'hydrogène. Les résultats de l'auteur suggèrent une autre explication : lorsque les électrons qui choquent les molécules ont peu d'énergie, les raies de rang plus élevé sont relativement beaucoup plus affaiblies que les autres, et réciproquement. Il se pourrait donc que l'expérience de Whiddington s'interprète par une différence d'énergie d'impact des électrons, et non simplement par une différence de pression. — L. B.

SECTION INDUSTRIELLE

Les câbles téléphoniques Paris, Villecresnes, Sainte-Assise

Résultats d'exploitation (1922-1924) et enseignements à en tirer pour la technique des câbles à longue distance

L'auteur, qui a déjà publié dans cette Revue une description de l'installation des câbles téléphoniques reliant Paris à Villecresnes et à Sainte-Assise, pour l'exploitation de la station radiotélégraphique de la Compagnie Radio-France, expose maintenant les résultats d'une mise en service s'étendant sur deux années consécutives. La partie aérienne du câble, plus vulnérable que la partie souterraine, a donné entière satisfaction tant au point de vue mécanique qu'au point de vue électrique. Une modification intéressante, faite par la Société d'Etudes pour Liaisons téléphoniques et télégraphiques à longue distance, qui a fourni le câble, a permis d'augmenter le nombre des communications téléphoniques par l'équipement de circuits fantômes, le nombre des communications télégraphiques ayant été doublé par l'emploi de la terre comme conducteur de retour.

I. **Introduction.** — Dans une précédente étude, publiée en 1922 dans la « Revue générale de l'Electricité », (1) nous avons indiqué les caractéristiques électriques et mécaniques du câble téléphonique et télégraphique posé entre Paris, Villecresnes et Sainte-Assise, pour le compte de la Compagnie Radio-France, par la Société d'Etudes pour Liaisons téléphoniques et télégraphiques à longue distance (S. E. L. T.). En montrant que les résultats obtenus étaient satisfaisants, nous ajoutions qu'il serait néanmoins prématuré de formuler des conclusions définitives avant qu'une exploitation un peu prolongée eût permis de juger de la valeur du câble, de sa robustesse et de la constance de ses caractéristiques électriques.

Il paraîtra peut-être intéressant aux lecteurs de cette Revue, de savoir si, après deux années d'exploitation, les conclusions précédemment formulées doivent être maintenues : la réponse à cette question est l'objet du présent article.

II. **Caractéristiques mécaniques.** — Rappelons qu'une des nouveautés de cette ligne en France consistait dans l'emploi du câble aérien suspendu à un fil porteur ; sur les 50 km de longueur totale, le câble est aérien sur une distance d'environ 30 km. On sait que ce mode de construction est très discuté en France et à l'étranger. Tandis que les Etats-Unis en font largement usage même pour les câbles les plus longs et les plus importants, tels que ceux qui relient New-York à Chicago, les administrations européennes ont presque unanimement préféré la pose souterraine, qui leur semble assurer davantage la sécurité.

(1) L. Cahen; Les câbles téléphoniques et télégraphiques, Paris, Villecresnes, Sainte-Assise. *Revue générale de l'Electricité*, 5 août 1922, t. XII, p. 183-187.

Nous devons dire que l'expérience faite sur le câble aérien qui nous occupe a été, au point de vue de la sécurité, absolument favorable.

Bien que le tracé traverse des régions boisées où la chasse est active, pas une fois le câble n'a été percé, comme on pouvait le craindre, par une balle perdue. Quant aux intempéries, la ligne a montré une invulnérabilité parfaite à leur endroit et, cependant, elle traverse sur une distance de 15 km environ un plateau dénudé et sa direction générale nord-sud l'expose pleinement aux vents les plus violents, ceux d'ouest. Une preuve éclatante de la robustesse de ce genre de lignes a été donnée à l'automne de l'année 1923. A cette date (on s'en souvient peut-être), un cyclone d'une rare violence a éclaté dans la région de Lieusaint ; il a dévasté les récoltes, occasionné de nombreuses chutes d'arbres, fauché littéralement sur 600 m la grande ligne téléphonique en fils nus établie le long de la voie ferrée de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée (fig. 1). Cependant, le câble aérien, quoique passant dans le centre du cyclone, n'a pas été touché. Un arbre assez gros s'est abattu sur le câble porteur, et n'a occasionné qu'un léger fléchissement des poteaux voisins sans rupture ni du câble porteur, ni de l'enveloppe de plomb du câble proprement dit; aucune communication n'a été interrompue et la ligne a pu être redressée sans aucun incident.

Les auteurs étrangers ont insisté sur les phénomènes de cristallisation du plomb qui se produiraient à la longue, notamment aux endroits où des efforts mécaniques s'exercent. Pour juger de la valeur de la ligne à ce point de vue, il est certain qu'une période de deux ans est peut-être encore un peu courte. Du moins peut-on dire que, pendant cette période, la ligne s'est

bien comportée. Il y a eu en tout deux réparations à faire en ligne courante sur le câble aérien.

Ajoutons que la réparation d'un câble aérien est à coup sûr plus rapide et plus facile que celle d'un câble souterrain.

Est-ce à dire que nous préconiserions, à la suite de cette expérience, la généralisation de l'emploi des câbles aériens ? Nullement. Il faut reconnaître que nous nous trouvons ici en présence d'un problème assez différent de celui que les administrations se posent en général pour les transmissions à longue distance; il s'agit, en effet, d'un câble renfermant relativement peu de conducteurs, ayant par suite un poids et un volume réduits. Or, plus les dimensions augmentent, plus l'avantage économique de la solution aérienne diminue ; on est forcé de rapprocher les appuis ou de faire usage de poteaux métalliques ou en ciment armé, les dimensions du câble porteur augmentent, tandis que le prix de la pose d'un câble enterré est assez peu affecté par les dimensions de ce câble. Le problème tech-

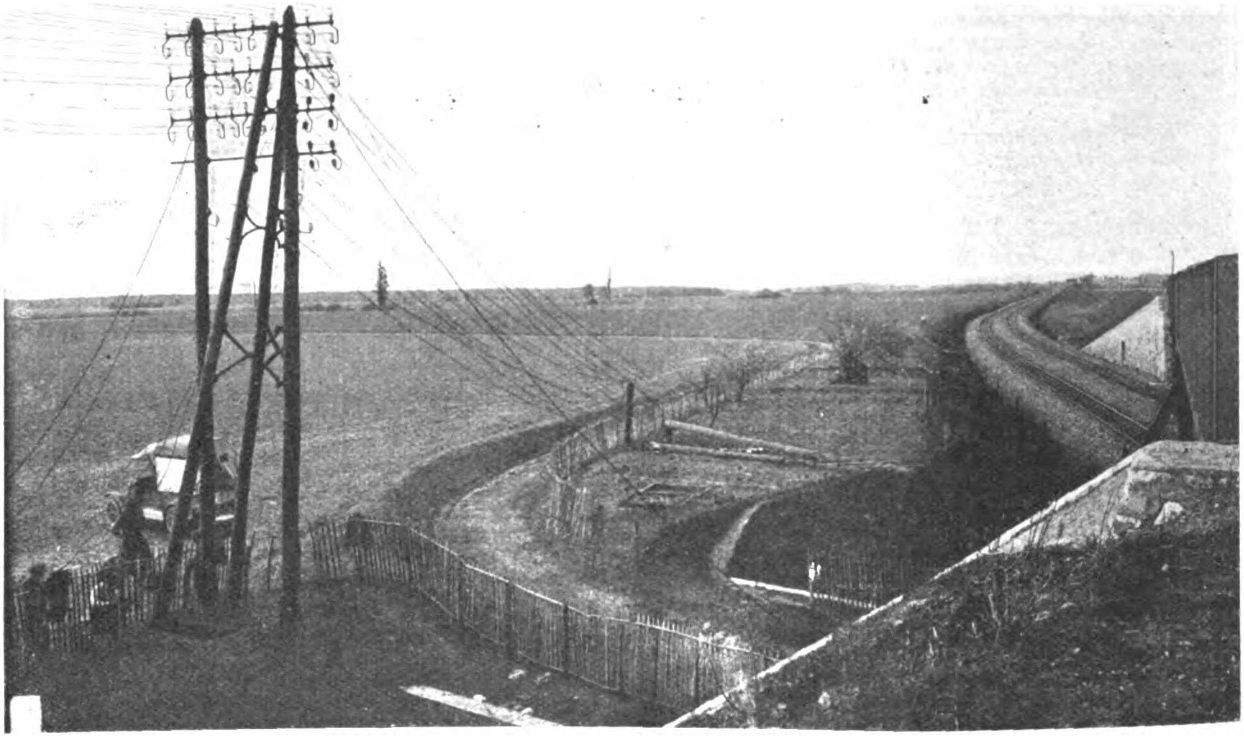


Fig. 1. — Vue photographique des dégâts causés par le cyclone de l'automne 1923 aux lignes téléphoniques de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

nique devient aussi plus délicat, et l'on peut craindre que le plomb ne soit amené à subir plus d'efforts.

Enfin, le câble aérien se met à la température de l'atmosphère, température variable d'un jour et d'une heure à l'autre : la résistance de la ligne varie et, par suite, son impédance; cet inconvénient est spécialement grave pour les câbles munis de relais, car, aux stations amplificatrices, on est conduit à placer des impédances représentant aussi parfaitement que possible celles de la ligne. Il y a donc un grand intérêt à ce que celle-ci ne varie pas et soit soustraite à l'influence de la température.

Nous pensons donc que l'Administration française a agi sagement en adoptant pour les longs câbles la solution souterraine. Mais il y aurait néanmoins, pensons-nous, intérêt à ne pas proscrire la solution aérienne pour les câbles secondaires auxquels le nombre limité de fils donnera des dimensions restreintes et sur les circuits desquels il ne sera pas en général intercalé de relais amplificateurs. Une application particulièrement intéressante concerne les communications à établir le long des voies ferrées électrifiées, notamment celles des services des chemins de fer eux-mêmes. Si, en effet, comme il est possible, l'usage de câbles dans ce cas doit être souvent nécessaire, il sera préférable, pour les soustraire à l'électrolyse produite par les cou-

rants continus de traction, de les placer non pas en terre, mais sur des appuis offrant un isolement pratiquement suffisant. Le câble aérien paraît donc susceptible d'applications intéressantes et il est très satisfaisant de constater les résultats encourageants donnés à leur sujet par la ligne de Saint-Assise.

III. **Caractéristiques électriques.** — A. Communications télégraphiques et téléphoniques simultanées. — Le câble Paris-Sainte-Assise n'était pas moins intéressant au point de vue électrique qu'au point de vue mécanique, et peut-être, insuffisamment renseignés en 1921 sur les difficultés rencontrées en d'autres pays, n'avons-nous pas assez insisté sur l'importance véritable des résultats obtenus.

En effet, si on se reporte à la littérature abondante parue en ces derniers temps sur les lignes pupinisées, on constate que l'on a eu les plus grandes peines à se servir simultanément du télégraphe et du téléphone sur les câbles de ce genre. Le plus souvent, on utilise pour le télégraphe des paires spéciales, séparées des autres par un écran électrostatique ; les communications n'utilisent presque jamais le retour par la terre, mais sont bifilaires. Or le câble Paris-Saint-Assise comporte simultanément des communications télégraphiques à grande vitesse et des communications téléphoniques, mais il n'est muni d'aucun écran. Le télégraphe, qui fonctionne avec retour par la terre, emprunte en parallèle deux fils qui, en série, servent aux communications téléphoniques. Et cependant aucune interaction gênante, aucun trouble n'a été constaté depuis deux ans; et ceci est d'autant plus intéressant que la S. E. L. T. a abordé cette construction presque au début de son existence et que la construction des bobines Pupin par la Société alsacienne de Constructions mécaniques n'avait pas encore toute la perfection que les nombreux essais expérimentaux poursuivis depuis deux ans lui ont donnée.

Il est vrai que la longueur de 50 km est faible ; néanmoins, si l'on se reporte aux expériences tentées par ailleurs, on peut voir que les résultats obtenus sont vraiment intéressants.

B. Circuits combinés ou fantomes. — Le programme posé par la Compagnie Radio-France ne prévoyait pas l'usage des circuits fantômes pour augmenter le nombre des communications téléphoniques ; il était supposé que ces circuits serviraient au télégraphe, mais l'emploi de la terre comme conducteur de retour permit de doubler le nombre des communications télégraphiques prévues et les besoins du télégraphe se trouvèrent ainsi largement assurés. La S. E. L. T. proposa alors à la Compagnie Radio-France d'équiper un circuit fantôme pour les communications téléphoniques, c'est-à-dire au point de vue électrique, de « charger » le fantôme sur l'ensemble de 4 fils ordinairement appelé quarte (ce qui n'avait pas lieu pour les autres quartes).

La S. E. L. T. fit usage, pour réaliser cette charge (ou pupinisation) d'un système entièrement nouveau : celui des bobines unifilaires.

On sait que, pour les soustraire aux influences électrostatiques ou électromagnétiques des circuits extérieurs, on est conduit à constituer les circuits téléphoniques au moyen de deux fils (et non, comme au début, en utilisant la terre comme conducteur de retour) et que ces deux fils doivent être aussi semblables que possible l'un à l'autre. Or, il est difficile d'empêcher qu'accidentellement un courant ne puisse circuler dyssymétriquement sur les deux fils. Si le circuit renferme des organes modifiables d'une façon durable par le passage d'un courant, ce qui est le cas pour les noyaux ferromagnétiques des bobines de self-induction, l'équilibre nécessaire est rompu entre les propriétés des conducteurs d'aller et de retour et les communications sont troublées.

C'est pourquoi, dès le début de la pupinisation, on avait considéré comme nécessaire d'enrouler sur un même noyau les deux fils d'aller et de retour de façon que toute variation de la magnétisation du fer se répercutât également sur l'inductance des deux enroulements (fig. 2).

Mais cette précaution n'est à prendre que parce qu'on emploie des noyaux en fer ; elle deviendrait sans

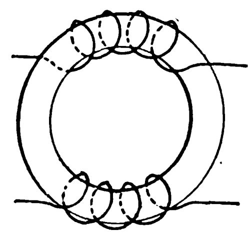


Fig. 2. — Enroulement des fils d'aller et de retour sur un même noyau magnétique.

objet si on employait des noyaux en matériaux non magnétiques. Elle deviendrait de moins en moins nécessaire à mesure que les matériaux magnétiques deviendraient de moins en moins sujets aux phénomènes de rémanence.

Les principaux constructeurs de bobines ont depuis longtemps cherché à réduire la rémanence. Au prix d'une diminution de la perméabilité que d'autres progrès techniques rendaient sans inconvénient, ils sont arrivés à des progrès très importants.

Dans ces conditions, la S. E. L. T. a pensé que les variations de self-induction dues à des courants dyssymétriques accidentels deviendraient vraiment trop petites pour occasionner de gros risques. Elle a donc envisagé l'utilisation de bobines unifilaires, chargeant à la fois le circuit fantôme et les circuits réels (fig. 3). Les avantages de ce procédé sont les suivants : il n'y a aucune crainte d'induction entre bobines, puisque, aussi bien dans le fonctionnement du circuit fantôme que dans celui des circuits réels, le circuit magnétique de chaque bobine est bien fermé.

La capacité entre enroulements est très réduite, ce qui diminue fortement la distorsion.

Enfin, un calcul simple montre que à self-induction et à dimensions de noyau égales, les pertes par courant de Foucault et hystérésis sont bien moindres que dans les autres systèmes ; ce qui permet soit d'améliorer la transmission, soit de réduire notablement les frais par la diminution des noyaux.

Le système valait donc d'être essayé. Il le fut sur une seule quarte (groupe de 4 fils). Il est à remarquer que,

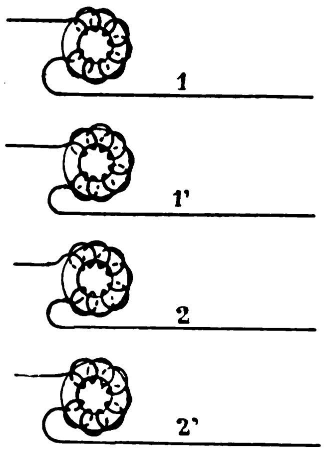


Fig. 3. — Emploi de bobines unifilaires, chargeant à la fois le circuit fantôme et les circuits réels.

sur toute la longueur du câble, on a utilisé la quarte centrale, c'est-à-dire celle qui se trouve rapprochée de toutes les autres utilisées au télégraphe et au téléphone, les différentes quartes formant le câble étant disposées comme il est représenté sur la figure 4. De plus, pendant les essais de réception, cette quarte fut utilisée comme les autres au télégraphe, ce qui aurait pu magnétiser les noyaux. Enfin, les remarques précédemment faites sur la nouveauté du matériel aurait pu expliquer un insuccès.

Or, depuis 1923, les trois communications téléphoniques sont établies à poste fixe sur cette quarte entre Paris et Villecresnes (25 km) et l'interaction de ces circuits entre eux est pratiquement nulle, de même que l'influence entre eux et les autres communications télégraphiques et téléphoniques. La stabilité des bobines et la durée de leurs propriétés semblent donc avoir été parfaites depuis la pose, c'est-à-dire depuis deux ans.

C. Transmission. — Nous ne parlerons que brièvement des qualités de transmission de la ligne pupinisée, car c'est depuis longtemps chose jugée. Bornons-nous à dire que la ligne Paris-Sainte-Assise, longue de

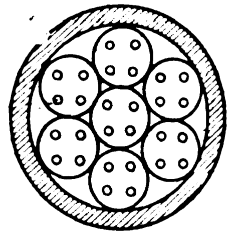


Fig. 4. — Coupe schématique d'un câble, montrant la disposition des différentes quartes.

50 km environ, serait très nettement inférieure à celle de Paris-Villecresnes (25 km) si elle n'était pas pupinisée. La charge, cependant assez légère, lui a au contraire donné une supériorité telle sur cette dernière, que les exploitants du bureau de Paris ont tendance par comparaison, à se plaindre des autres lignes en fils souterrains non pupinisés (Paris-Villecresnes), ou en fils aériens et souterrains (ligne de secours de l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones).

IV. **Conclusions**. — En résumé, l'expérience faite à Sainte-Assise a jusqu'à présent donné entière satisfaction. Elle permet de penser que l'usage des câbles aériens d'importance secondaire peut se développer; que sur des longueurs de l'ordre de 50 à 100 km, des câbles peuvent sans difficulté assurer simultanément des communications télégraphiques et téléphoniques ; enfin, elle a donné un premier soutien expérimental au système des bobines unifilaires.

Ajoutons que la S. E. L. T. exécute en ce moment pour l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones la pose de deux câbles, l'un, d'une longueur de 60 km entre Lyon et Saint-Etienne ; l'autre, d'une longueur de 200 km entre Paris et Le Havre.

L. Cahen,
Ancien ingénieur en chef des Postes, Télégraphes et Téléphones, directeur de la S. E. L. T.

Les accumulateurs électriques d'après les brevets récents

(*Suite et fin*) (¹)

Accumulateurs fer-nickel.

L'électrode élémentaire Paul Gouin et C. Roesel (²) comprend une armature métallique formée d'une torsade ou d'une réunion de torsades enchevêtrées ou encore d'un groupement de fils de nickel, de fer, d'acier ou d'un autre métal nickelé. Cette armature est enrobée dans une masse d'oxyde de nickel (positive) ou d'oxyde de fer (négative) comprimée à forte pression et pénétrant dans tous les interstices de l'armature de telle manière que le courant, arrivant ou sortant par l'âme métallique, soit conduit en tous les points de la matière active. L'ensemble est introduit dans une gaine en métal ou en matière isolante perforée ou poreuse. La figure 21 représente une forme de cette électrode terminée. La gaine 9 est une toile métallique de nickel ou d'acier nickelé.

La matière active est figurée en 8 et le conducteur central en 7. La figure 22 représente un mode de préparation de celui-ci. Les fils métalliques 11 entourés des cordons métalliques 10, formés eux-mêmes de fils torsadés, sont assemblés en faisceaux et réunis par le fil métallique 12 (voir la figure 23).

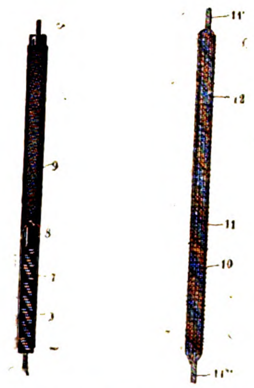


Fig. 21 et 22. — Deux variantes d'électrodes pour accumulateurs fer-nickel constituées par une armature en fils torsadés.

Dans les accumulateurs fer-nickel dont le bac est en acier, on peut monter sans inconvénient deux éléments en contact dans une caisse métallique commune et aussi relier le positif de l'une et le négatif de l'autre à la caisse commune. Mais à partir de trois éléments, ceci n'est plus possible puisque entre les bornes extrêmes, dans le cas de trois éléments, la tension est triple de celle d'un élément et qu'il ne faut que le double de cette tension pour fermer le circuit en décomposant l'électrolyte dans les deux éléments extrêmes.

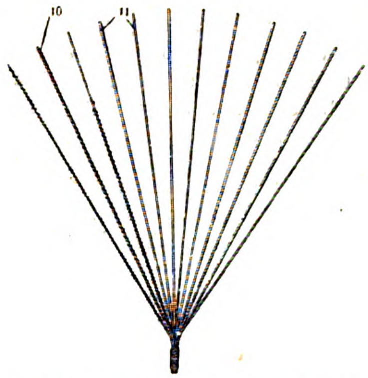


Fig. 23. — Détail de la construction des torsades de l'électrode ci-dessus.

La figure 24 montre schématiquement comment la Société Svenska Ackumulator Aktiebolaget Jungner (¹) résout la difficulté. L'électrode négative 4 de l'élément 1 est isolée du bac 1 et de la caisse commune 2. Le positif 5 de ce premier élément et le négatif 6 du second sont reliés à la paroi conductrice 1 du premier élément. De même l'électrode positive 9 du troisième élément est isolée tandis que sa négative 8 ainsi que la positive 7 du deuxième élément sont reliés à la paroi conductrice 3 du troisième élément. La figure 25 montre comment est réalisé l'isolement des pôles extrêmes. Ce pôle 12 est isolé du bac 1 par la rondelle isolante 17; il est isolé de la caisse commune 2 par la rondelle isolante 18. Le serrage se fait par l'écrou 20 et la rondelle 21 appuyant sur l'isolant 19.

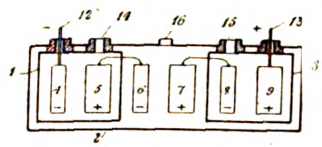


Fig. 24. — Arrangement de trois éléments fer-nickel dans un bac commun en acier.

(¹) *Revue générale de l'Électricité*, 15 novembre 1924, t. XVI, p. 790-798.

(²) Perfectionnements aux accumulateurs alcalins. *Brevet français n° 538 374* demandé le 10 septembre 1919, délivré le 17 mars 1922, publié le 8 juin 1922, 152 lignes, 10 figures.

(¹) Perfectionnements dans les batteries électriques. *Brevet français n° 537 031* demandé le 20 juin 1921, délivré le 23 février 1922, publié le 13 mai 1922, 262 lignes, 5 figures.

Pour améliorer la conductibilité des accumulateurs fer-nickel, la SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS FIXES ET DE TRACTION [1] constitue les cadres des plaques, non en tôle d'acier comme ordinairement, mais en tôle d'acier

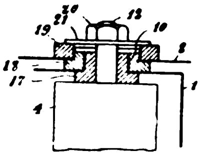


Fig. 25. — Détails de l'isolement des pôles du bac précédent.

cuivrée soit par dépôt galvanique, soit par plaquage obtenu par laminage de tôle cuivre-acier. Dans le même but, l'assemblage des plaques se fait en les enfilant sur une broche en acier avec interposition d'entretoises en cuivre nickelé.

En vue d'obtenir un contact satisfaisant entre la matière active et le support conducteur dans les plaques d'accumulateurs fer-nickel, J.-F. MONNOT [2] constitue celles-ci à l'aide d'un support métallique intérieur pourvu de pointes, saillies, ondulations sur lesquelles la matière active est appliquée. Une enveloppe exté-

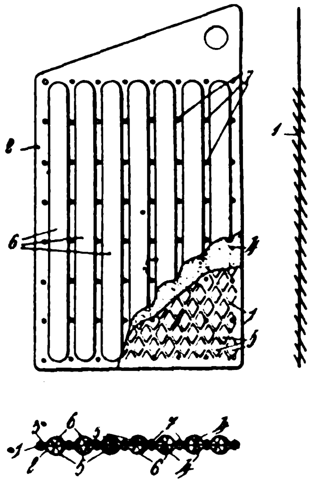


Fig. 26, 27 et 28. — Electrode pour accumulateurs fer-nickel comprenant un support intérieur et une enveloppe extérieure pourvue d'ondulations.

rieure pourvue d'ondulations formant poches pour la matière active est ensuite comprimée, rivée ou soudée sur ce support.

Les figures 26 (élévation), 27 (coupe du support), 28 (coupe en plan) en représentent une forme de construction. 1 désigne le support central pourvu de saillies 2 et 3; les plaques de l'enveloppe extérieure et 4 la matière active. Les bossages 6 sont formés dans les plaques 2 et 3 en pressant celles-ci contre le support central. Les rivets 7 réunissent le tout. Pendant la compression, les pointes du support sont écrasées comme le montre la figure 28.

Dans la fabrication des électrodes négatives d'accumulateurs alcalins, J.-F. MONNOT [1] remplace l'oxyde de fer par le carbonate de fer. L'avantage est qu'on peut faire avec la matière active une pâte sans risquer l'oxydation comme avec l'oxyde de fer. De même dans la fabrication de l'électrode-cadmium, on peut remplacer l'oxyde de cadmium par le carbonate.

Le système de fermeture étanche de la SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS FIXES ET DE TRACTION [2], pour les accumu-

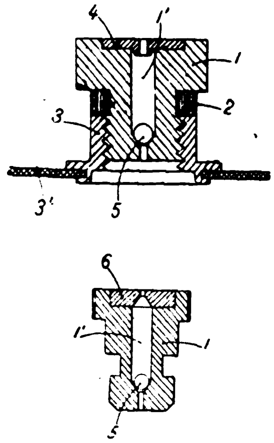


Fig. 29 et 30. — Fermeture étanche pour accumulateur fer-nickel.

lateurs fer-nickel, est représenté en figures 29 et 30. Le bouchon 1 comporte un canal central 1' dans lequel est logée la bille 5 qui, formant soupape, ne laisse passer que les gaz et permet au liquide de retomber dans l'élément. Les gaz s'échappent par le petit trou central de la pièce encastrée 4. La pièce 3 encastrée dans la paroi 3' de l'accumulateur est filetée pour recevoir le bouchon avec interposition de la rondelle 2 formant joint.

Dans la variante de la figure 30, la fixation du bouchon se fait à baïonnette et la bille 5 obture l'orifice de la pièce 6 en cas de renversement complet de l'élément (batteries pour avions).

Un autre système de fermeture, de la même SOCIÉTÉ [3]

(1) Perfectionnement aux plaques d'accumulateurs. 1re addition n° 24 684 au *brevet français n° 525 198* demandée le 17 décembre 1920, délivrée le 3 juin 1922, publiée le 28 septembre 1922, 31 lignes.

(2) Perfectionnements aux plaques d'accumulateur électrique. *Brevet français n° 539 635* demandé le 24 août 1921, délivré le 5 avril 1922, publié le 28 juin 1922, 310 lignes, 10 fig.

(1) Perfectionnements dans les accumulateurs alcalins. *Brevet français n° 545 714* demandé le 9 janvier 1922, délivré le 28 juillet 1922, publié le 19 octobre 1922, 82 lignes.

(2) Fermeture pour accumulateurs. *Brevet français n° 555 705* demandé le 5 septembre 1922, délivré le 29 mars 1923, publié le 5 juillet 1923, 68 lignes, 2 figures.

(3) Fermeture d'accumulateurs. *Brevet français n° 555 739* demandé le 6 septembre 1922, délivré le 29 mars 1923, publié le 5 juillet 1923, 63 lignes, 2 figures.

est représenté en figures 31 et 32. A la partie supérieure du corps cylindrique 1 fixé au couvercle est sertie une pièce 2 portant en 2' un prolongement avec deux branches rabattues à angle droit qui font partie de la charnière du couvercle 4. Celui-ci comporte à l'intérieur une lentille métallique creuse 6 montée librement sur le pivot 6' et fermant hermétiquement le corps 1 quand le couvercle est rabattu. Dans cette lentille, on a pra-

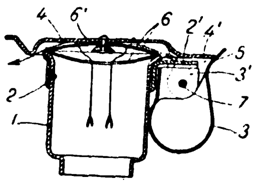


Fig. 31. — Autre système de fermeture étanche pour accumulateur fer-nickel.

tiqué, pour le dégagement des gaz, une ouverture à la partie inférieure et de petits trous à la partie supérieure. Le couvercle 4 se termine en 4' par un prolongement avec branches recourbées à angle droit 5 pour former charnière. Sur ce prolongement appuie un ressort plat 3 dont l'extrémité recourbée vient se raccorder par deux pièces 3' pliées à angle droit avec les deux autres pièces similaires pour constituer la charnière complète. La goupille 7 réunit toutes ces pièces et leur sert d'axe de rotation. Le ressort maintient aussi le couvercle dans les deux positions ouvert ou fermé.

La Société des Accumulateurs fixes et de traction (1) emploie, dans les accumulateurs fer-nickel, la borne de prise de courant représentée en figures 32 et 33. Sur la languette 2 de la plaque 1 se trouve rivée la borne 3

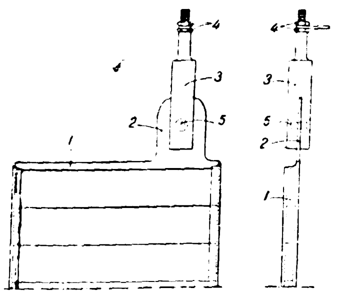


Fig. 32 et 33. — Borne de prise de courant.

comprenant un prolongement fileté avec écrous de serrage 4. On obtient ainsi une grande surface de contact.

Comme joint des bornes au passage dans le couvercle des accumulateurs fer-nickel, la Société des Accumulateurs fixes et de traction (1) emploie le dispositif représenté en figure 34.

Dans la partie emboutie du couvercle 1, on loge la pièce circulaire 2 au travers de laquelle passe la tige filetée 4 de la borne. Entre cette pièce 2 et la pièce 6

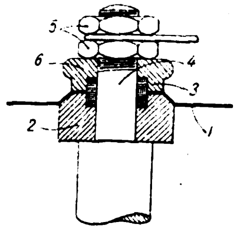


Fig. 34. — Presse-étoupe pour bornes d'accumulateurs.

placée extérieurement, une garniture 3 peut être comprimée à l'aide de l'écrou inférieur 5, ce qui assure l'étanchéité du joint et le centrage de la borne.

Dans l'accumulateur fer-nickel, F.-A. Freeth et L.-A. Munro (2) proposent de remplacer la potasse qui est chère par un mélange d'alcali et de silicate alcalin. Le silicate de sodium qui est le moins cher ne « grimpant » pas comme la soude, convient particulièrement et on peut même l'employer sous forme de gelée après refroidissement et obtenir ainsi un accumulateur alcalin à liquide immobilisé.

La Société des Accumulateurs fixes et de traction (3) remplit de leurs pochettes les cadres des plaques d'accumulateurs fer-nickel à l'aide d'une machine spéciale. Les pochettes sont placées dans un magasin vertical de manière à descendre par gravité quand elles sont poussées successivement dans les cadres. Ceux-ci sont disposés dans une cavité appropriée, longitudinale de la machine.

Accumulateurs divers.

L'accumulateur L. Martignoni (4) utilise le couple zinc-acide sulfurique-péroxyde de plomb. La positive est à oxyde rapporté, la matière active étant comprimée. La négative est une lame de zinc entourée

(1) Borne de prise de courant pour plaques d'accumulateurs. *Brevet français n° 555 706* demandé le 5 septembre 1922, délivré le 29 mars 1923, publié le 5 juillet 1923, 34 lignes, 2 figures.

(1) Presse-étoupe pour bornes d'accumulateurs. *Brevet français n° 555 738* demandé le 6 septembre 1922, délivré le 29 mars 1923, publié le 5 juillet 1923, 44 lignes, une figure.

(2) Perfectionnements aux accumulateurs alcalins. *Brevet français n° 556 450* demandé le 22 septembre 1922, délivré le 14 avril 1923, publié le 20 juillet 1923, 55 lignes.

(3) Machine à remplir les cadres de plaques d'accumulateurs fer-nickel. *Brevet français n° 561 490* demandé le 26 janvier 1923, délivré le 8 août 1923, publié le 23 octobre 1923, 151 lignes, 3 figures.

(4) Accumulateur d'un nouveau type, léger et économique. *Brevet français n° 546 889* demandé le 7 février 1922, délivré le 5 septembre 1922, publié le 25 novembre 1922, 185 lignes.

d'une enveloppe de papier, toile, etc., traitée préalablement (nitrification, par exemple) pour en augmenter la durée. L'électrolyte est un mélange d'acide sulfurique et de sels métalliques (zinc, magnésium, mercure, potassium, cadmium, etc.). Dans ces conditions, le zinc se déposerait à la charge sous forme de cristaux bien adhérents et on éviterait l'attaque du zinc à circuit ouvert.

C'est également le couple zinc-acide sulfurique-peroxyde de plomb qu'emploient O. Neumann et A. Neumann [1] dans leur accumulateur qu'ils construisent de la manière suivante : la grille de la cathode est composée de 60 parties de plomb, 5 de zinc, 12 de mercure, 8 de sodium, 5 d'étain, 10 d'antimoine. La grille de l'anode renferme 70 de plomb, 5 de zinc, 12 de mercure, 8 de sodium, 5 d'étain. La pâte de la cathode est composée de 84 parties de mine-orange, 6 d'oxyde de lithium, 10 d'hydroxyde de zinc, malaxés avec une solution renfermant pour 1000 parties d'eau, 300 de lécithine, 10 d'acétate de plomb, 15 de sulfate de manganèse, 5 de sulfate de lithium et 20 de sulfate de mercure. La pâte de l'anode est composée de 60 parties de minium, 24 de mine-orange ou de litharge, 10 de bioxyde de manganèse et 6 d'oxyde de lithium malaxés avec une solution à 3 pour 100 de soude caustique contenant 1 pour 100 de phénol. Le liquide de formation est un mélange de 16 parties d'acide sulfurique pour 1000 parties d'une solution renfermant 32 de sulfate de sodium et 7 de sulfate de lithium pour 1000 d'eau. Comme électrolyte, on emploie une solution de 30 parties d'eau, 5 de sulfate de zinc, sulfate de mercure (à saturation), 2 de sulfate de sodium, 2 de permanganate de potassium, 4 de sulfate de lithium, un peu d'acide sulfurique et 2,5 de persulfate d'ammonium. On peut aussi ajouter du tungstène dans les grilles et remplacer le permanganate et le persulfate de l'électrolyte par du sulfate de thallium.

L'accumulateur H. Bardt [2] est constitué de la manière suivante : au fond d'un bac, on dispose horizontalement une électrode positive en ferro-silicium, on introduit une solution de perchlorate de plomb ou de cuivre (à 10 pour 100 de plomb ou à 13 pour 100 de cuivre), puis on dépose sur l'électrode une certaine quantité d'oxyde de plomb. L'électrode négative étant en plomb, en cuivre ou en ferrosilicium, on charge à 1,5 A : dm² de surface d'électrode, ce qui transforme l'oxyde de plomb en péroxyde de plomb pendant qu'un dépôt de plomb ou de cuivre se forme sur la cathode.

(1) Accumulateur électrique. *Brevet français n° 555 905* demandé le 16 août 1922, délivré le 4 avril 1923, publié le 9 juillet 1923.

(2) Accumulateur électrique. *Brevet français n° 550 169* demandé le 13 avril 1922, délivré le 7 décembre 1922, publié le 28 février 1923, 100 lignes.

Applications des accumulateurs.

Dans les petits groupes électrogènes (moteurs à essence ou autres) associés à une batterie d'accumulateurs, le groupe est, en général, arrêté et mis en marche automatiquement selon l'état de charge de la batterie au moyen d'un dispositif (à compteur de courant, à relais voltmétrique, etc.). Ce dispositif présente l'inconvénient qu'en cas de panne du moteur, à la mise en route ou pendant la marche, la dynamo continue à tourner en moteur en déchargeant la batterie. Pour éviter cet inconvénient, J. Bethenod [1] commande la liaison électrique entre la dynamo et la batterie au moyen d'un relais retardé qui la coupe automatiquement si, au bout d'un laps de temps donné, le courant d'échange continue à être un courant de décharge de la batterie. Par exemple, on peut mettre l'enroulement magnétisant du contacteur qui ferme le circuit de la dynamo sur la batterie, en série avec un contacteur auxiliaire muni, dans le sens de l'ouverture, d'un dispositif retardateur (dash-pot à air ou à huile, moulinet à air, etc.). Ce contacteur retardé étant muni de deux enroulements magnétisants ajoutant leurs actions, l'un en dérivation aux bornes de la batterie, l'autre dans le circuit principal batterie-dynamo, si le courant persiste dans le sens de la décharge, il parvient à couper le circuit excitateur du contacteur du circuit principal, qui est alors interrompu, tandis qu'un avertisseur (sonnerie, par exemple), entre en activité. Au contraire, si le courant de charge s'établit avant que le contacteur auxiliaire retardé soit entré en action, ses deux enroulements étant en opposition, les ampères-tours résultants sont suffisamment affaiblis pour que ce contacteur n'agisse pas.

Lorsqu'on emploie l'allumage par accumulateurs dans les voitures automobiles, si, à l'arrêt, le conducteur oublie de couper le circuit d'alimentation de la bobine, la batterie se décharge. Pour éviter cet inconvénient, C. Waseige [2] place, en dérivation sur le circuit de l'interrupteur d'allumage, un contact automatique mû par la porte de la voiture, de telle façon qu'en ouvrant cette porte, un organe avertisseur (trompe, vibrateur, etc.) soit actionné et prévienne le conducteur que l'allumage n'a pas été coupé.

Les installations d'éclairage de trains comprennent des limiteurs de charge qui coupent le circuit de charge ou qui réduisent la tension de la dynamo dès que la batterie a atteint sa tension maximum de fin de charge. Il arrive malheureusement que, lorsque la batterie est

(1) Perfectionnements aux installations électriques comportant un groupe électrogène associé à une batterie d'accumulateurs. *Brevet français n° 536 738* demandé le 8 novembre 1920, délivré le 17 février 1922, publié le 8 mai 1922, 91 lignes.

(2) Dispositif de sécurité pour l'interruption du courant d'alimentation des appareils d'allumage par accumulateurs sur les moteurs à explosion des voitures automobiles. *Brevet français n° 537 188* demandé le 20 juin 1921, délivré le 25 février 1922, publié le 17 mai 1922, 98 lignes, 2 figures.

sulfatée, cette tension élevée est atteinte dès le début de la mise en charge, de sorte que le limiteur entre immédiatement en action et empêche ainsi la charge de la batterie. La Société BROWN-BOVERI ET Cie (1) évite cet inconvénient en employant le dispositif représenté en figure 35. D est la dynamo shunt avec régulateur de champ R. En fermant l'interrupteur H, on branche

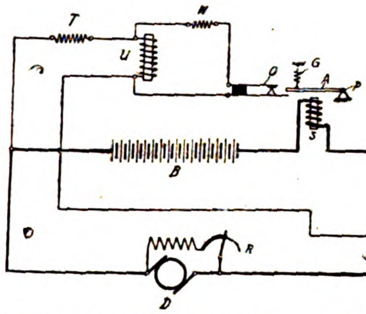


Fig. 35. — Montage de limiteur de tension pour batterie sulfatée.

la batterie d'accumulateurs B sur la dynamo. Aux bornes de celle-ci est connectée, par l'intermédiaire d'une résistance T, la bobine U du limiteur de tension de charge qui agit d'une manière connue sur le régulateur R en fonction de la tension croissante de la dynamo. En dérivation sur U est branchée une résistance W en série avec le contact O à fermeture automatique. Ce contact est ouvert par le levier A qui peut osciller autour du point P et s'abaisse dès que le courant de charge de la batterie aimante suffisamment le noyau du solénoïde S. Dans le cas d'une batterie sulfatée, ce courant est insuffisant, de sorte que le limiteur de tension ne peut agir.

Dans les petites installations avec groupe électrogène et batterie, on établit souvent un dispositif automatique arrêtant le moteur lorsque la batterie est chargée. Le fonctionnement de ce dispositif est habituellement déterminé par la tension. Comme il est sujet à dérangement, la Société DELCO-LIGHT COMPANY (2) le remplace par un dispositif hydromètre monté dans un élément et dont la graduation est en accord avec celle d'un mécanisme d'arrêt pourvu d'un indicateur. Dans un mode de réalisation, l'opérateur règle un mécanisme d'horlogerie qui arrête le fonctionnement du moteur en ouvrant le circuit d'allumage. Dans un autre, l'opérateur règle un dispositif associé à un réservoir à combustible, qui détermine la quantité de combustible à fournir au moteur, de manière que cette quantité soit épuisée lorsque la batterie est chargée.

(1) Dispositif pour la désulfatation de batteries d'accumulateurs au plomb. *Brevet français n° 538 325* demandé le 18 juillet 1921, délivré le 17 mars 1922, publié le 8 juin 1922, 101 lignes, 1 figure.

(2) Dispositif pour la charge des accumulateurs. *Brevet français n 540 608* demandé le 3 septembre 1921, délivré le 20 avril 1922, publié le 13 juillet 1922, 457 lignes, 5 figures.

Une des difficultés des installations avec dynamo et batterie est que le circuit d'utilisation doit être prévu pour la tension de décharge de la batterie tandis que la dynamo devant pouvoir fournir une tension supérieure pour la recharge de cette batterie ne peut pas être couplée directement sur le réseau.

Le procédé J. BETHENOD, de la SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES (1) permet d'obtenir une tension constante aux bornes du circuit d'utilisation en intercalant entre ce circuit et la dynamo une résistance choisie de telle valeur que le courant de charge de la batterie ne risque pas de s'inverser. La figure 36 montre un exemple d'application à l'éclairage électrique d'un

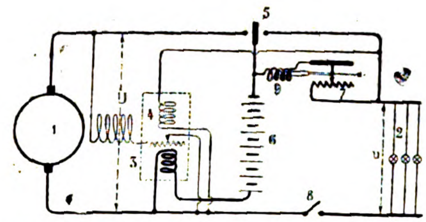


Fig. 36. — Dispositif donnant une tension constante aux bornes de la batterie d'éclairage d'un véhicule.

véhicule. La dynamo 1 est munie d'un des dispositifs de réglage automatique connus (Thury, Tirrill, à résistance variable par pression, etc.) représenté schématiquement en 3 et contrôlé au moyen de l'enroulement 4 par la tension u qui doit être maintenue constante aux bornes du circuit d'utilisation 2. Le conjoncteur-disjoncteur représenté schématiquement en 5 connecte la dynamo au circuit 2 et à la batterie 6 dès que la vitesse du véhicule est suffisante. Une résistance 7 est alors intercalée dans le circuit 2, cette résistance étant court-circuitée quand, le disjoncteur s'ouvrant, la batterie alimente directement le circuit 2. La chute de tension dans 7 dépend du courant absorbé dans le circuit 2. Comme la tension u de ce circuit est constante, il faut donc que la tension U de la dynamo varie et diminue quand l'intensité du circuit 2 diminue. Il faut cependant que cette tension U reste suffisante pour assurer la charge de la batterie. Si l'on appelle r la résistance intérieure de la batterie ; I, son courant de charge ; e, sa force électromotrice ; R_1, la résistance 7 et R_2, celle du circuit d'utilisation 2 on peut écrire

$$U = e + rI = \frac{u}{R_2}(R_1 + R_2),$$

d'où l'on tire

$$I = \frac{u(R_1 + R_2) - e R_2}{r R_2}.$$

Pour que le courant de charge ne risque pas de

(1) Procédé de réglage pour installations génératrices d'énergie électrique comportant des dynamos combinées à des batteries d'accumulateurs. *Brevet français n° 554 299* demandé le 5 décembre 1921, délivré le 28 février 1923, publié le 8 juin 1923, 252 lignes, 1 figure.

s'inverser, il faut que le numérateur reste positif et par conséquent que l'on ait

$$R_1 > R_2 \frac{e-u}{u}.$$

On calculera ainsi R_1 en donnant à R_2 sa valeur maximum (mise en veilleuse de toutes les lampes des compartiments).

Comme R_1 peut être réduit avec R_2, on aura avantage à prendre une matière à coefficient de température négatif (charbon, bore, certains oxydes métalliques, etc.).

Lors de l'ouverture de l'interrupteur général 8 la tension U deviendrait égale à u si l'on ne prenait pas de précautions particulières et la charge de la batterie serait impossible. Pour éviter ceci, l'interrupteur 8 peut être enclenché avec un interrupteur auxiliaire qui court-circuite une résistance dans l'excitation de la dynamo 1 ou qui décourtcircuite une résistance en série avec l'enroulement 4.

Dans les systèmes d'éclairage de véhicules avec dynamo et batterie, la Société des Etablissements Gaumont [1] apporte le perfectionnement suivant permettant de contrôler le fonctionnement du conjoncteur-disjoncteur et, par suite, de savoir si la batterie charge ou décharge. Il suffit pour cela de monter en dérivation aux bornes du conjoncteur-disjoncteur une lampe témoin qui est court-circuitée par ce conjoncteur-disjoncteur et qui s'allume lorsque celui-ci est ouvert.

Lorsqu'on emploie les batteries d'accumulateurs fer-nickel dans les systèmes d'éclairage des véhicules (particulièrement des trains) à l'aide d'équipements comportant une génératrice et une batterie, on obtient des variations de tension inadmissibles pour les lampes puisque la tension moyenne de décharge est de 1,2 v alors que la tension de charge doit atteindre 1,8 v. P. Gouin [2] résout la difficulté en divisant pendant la charge, la batterie en trois sections qui sont mises successivement en charge par groupes de deux sections en série, de manière que les trois sections soient successivement chargées. Les connexions sont à cet effet établies périodiquement et automatiquement au moyen d'un combinateur convenable actionné par une prise de mouvement appropriée sur le mécanisme de l'installation, la prise de courant pour alimenter le circuit d'utilisation pendant la marche en parallèle étant prise sur les plots et connexions du dispositif combinateur.

Par exemple, avec une batterie de 12 éléments fer-nickel, on aura à la décharge 12 . 1,2 = 14,4 v et à la charge 8 . 1,8 = 14,4 v soit la même tension.

(1) Perfectionnement apporté à l'équipement électrique, à batterie d'accumulateurs, des automobiles, avions et autres véhicules. *Brevet français n° 556 170*, demandé le 10 décembre 1921, délivré le 9 avril 1923, publié le 13 juillet 1923, 107 lignes, 2 figures.

(2) Système de couplage des batteries d'accumulateurs. *Brevet français n° 559 915*, demandé le 18 mars 1922, délivré le 26 juin 1923, publié le 24 septembre 1923, 109 lignes, 3 figures.

Les installations de télégraphie sans fil avec lampes à trois électrodes utilisent à la fois des batteries de 4 v, 20 à 30 A-h (chauffage du filament) et des batteries de 40 v, 2 à 3 A-h (circuit-plaque). Pour avoir une seule batterie d'éléments semblables pouvant se recharger en série sous 110 v, H.-F.-E. Borias [1] prend 40 éléments de 2 à 3 A-h. La batterie de 40 v est constituée par 20 d'entre eux groupés en série. Les 20 autres sont disposés en couplant en quantité 10 groupes de 2 accumulateurs en tension, ce qui constitue une batterie de 4 v de 20 à 30 A-h. Ces différents couplages sont obtenus à l'aide d'un commutateur-permutateur semblable à celui de Planté.

Le système d'allumage par batterie des moteurs à explosion peut être représenté par la figure 37 dans

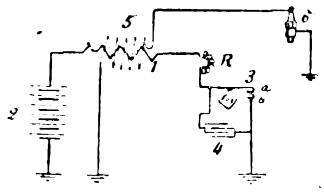


Fig. 37. — Schéma du circuit d'éclairage par batterie des moteurs à explosion.

laquelle la batterie 2 alimente le primaire 1 de la bobine, le circuit étant coupé périodiquement par le rupteur à came 3 muni du condensateur 4. Le secondaire 5 de la bobine produit la tension élevée capable de fournir aux bougies 6 des cylindres les étincelles d'allumage.

Si le rupteur à came fonctionne très vite le temps de fermeture du circuit primaire est très court et le courant n'a pas le temps d'atteindre la valeur maximum. C'est ce qui explique qu'aux grandes vitesses du moteur, l'allumage par batterie absorbe un courant qui peut être inférieur à ce qu'il est au ralenti. Si donc on établit une bobine absorbant à grande vitesse l'intensité de courant juste suffisante pour obtenir un bon fonctionnement, on sera obligé d'admettre, aux moyennes et basses vitesses, un courant plus intense, d'où consommation inutile d'énergie dans la bobine. La Société anonyme pour l'Equipement électrique des véhicules [2] évite cet inconvénient en plaçant en série dans le circuit de la bobine primaire une résistance R à grand coefficient de température.

(1) Perfectionnement aux batteries d'accumulateurs domestiques. *Brevet français n° 549 942*, demandé le 8 avril 1922, délivré le 1er décembre 1922, publié le 22 février 1923, 118 lignes, 2 figures.

(2) Procédé pour limiter l'intensité dans un circuit électrique, et application aux systèmes d'allumage par batterie. *Brevet français n° 552 841*, demandé le 14 juin 1922, délivré le 30 janvier 1923, publié le 8 mai 1923, 195 lignes, 5 figures.

En calculant convenablement cette résistance, on peut avoir la même intensité dans la bobine primaire quelle que soit la vitesse du moteur.

Le dispositif E.-E.-H. Duchatel et A.-H. Forestier (1) est destiné à annuler toute consommation d'énergie dans les systèmes d'éclairage de trains, lorsque la batterie est complètement chargée. La figure 38 montre

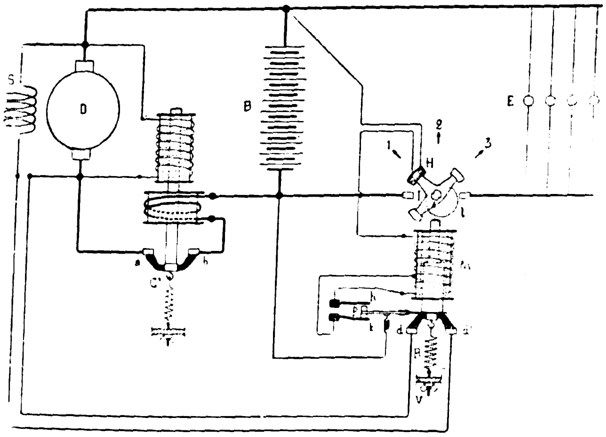


Fig. 38. — Montage destiné à limiter la charge de la batterie d'éclairage des tractions.

le principe de ce dispositif. Il comprend une bobine de disjoncteur à maximum susceptible de provoquer l'ouverture du circuit d'excitation de la dynamo shunt D aux points d et d' lorsque la tension aux bornes de la batterie dépasse la valeur maximum fixée. La tension de la dynamo tombant alors à une valeur très faible, le conjoncteur-disjoncteur C' ouvre le circuit de charge de la batterie en a et b. Un ressort antagoniste R assure au contraire la fermeture du circuit d'excitation dès que la tension de la batterie devient inférieure à la valeur normale de décharge.

Pour éviter les oscillations parasites du noyau de la bobine, que provoquerait la variation d'attraction magnétique résultant de l'écart entre la tension de charge et celle de décharge, on adjoint à la bobine M le dispositif constitué par le double contact élastique hk qui assure la compensation de l'écart précité. Ce double contact, avec déplacement très réduit du plot mobile p, assure également la rupture brusque du circuit d'excitation. En effet, avant que le balai commandé par la bobine ait quitté les contacts d et d', ce qui nécessite une course assez importante, le plot p a déjà quitté k pour toucher h, ce qui renforce l'action de M et produit la rupture brusque en d et d'. Le réglage de l'appareil s'obtient au moyen de la vis V. Un commutateur H commandé par l'interrupteur général I permet, à distance, de condamner le fonctionnement de la bobine M lors des périodes d'éclairage. On peut aussi obtenir le blocage du noyau par la came 1 montée sur l'axe de l'interrupteur général I, le commutateur H servant alors à éviter les pertes d'énergie dans la bobine pendant la durée du blocage. Enfin, on peut prévoir une troisième position de manœuvre de l'interrupteur général I assurant à la fois l'ouverture du circuit de charge de la batterie et du circuit de la bobine M. Si la voiture doit reprendre un service de jour après un stationnement prolongé pendant lequel la batterie se serait sulfatée, l'interrupteur général I doit être maintenu pendant un temps suffisant à la troisième position afin de permettre à la dynamo d'assurer l'élévation temporaire de tension correspondant à la désulfatation.

Dans les installations à basse tension alimentées par des batteries d'accumulateurs branchées en permanence sur un réseau à tension plus élevée, il peut arriver, en cas de détérioration de la batterie, que la tension élevée soit appliquée sur l'installation à basse tension. Pour éviter cet inconvénient, la Compagnie générale d'Électricité (1) dispose en parallèle avec la batterie, soit un tube rempli de gaz rare, soit un certain nombre d'éléments polarisables, soit une résistance convenable. La figure 39 se rapporte à ce dernier cas. La batterie A ali-

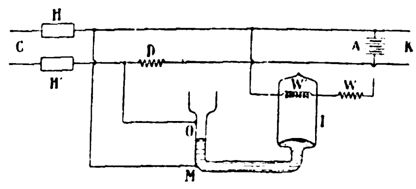


Fig. 39. — Dispositif de sécurité pour installations à basse tension reliés à un circuit à plus haute tension.

mentant le circuit K à basse tension est branchée en permanence sur le réseau C à tension plus élevée par l'intermédiaire de la résistance D. S'il se produit une interruption dans le circuit de la batterie A, la tension devenant plus élevée, les résistances W et W' sont traversées par un courant plus fort. La résistance W' échauffe l'air de l'ampoule I et le mercure montant dans la branche O met le réseau en court-circuit, ce qui fait fondre les fusibles H et H' et isole le réseau K du réseau C.

Pour couper automatiquement le circuit dans une installation comportant une batterie chargée par un moteur à explosion, lorsque ce dernier vient à s'arrêter, J.-H. Barnett (2) emploie un interrupteur qui se ferme

(1) Dispositif destiné à réduire au minimum les pertes d'énergie dans une installation d'éclairage électrique des trains de chemins de fer, comportant une dynamo et des accumulateurs montés en parallèle avec des lampes. *Brevet français n° 555 193*, demandé le 18 août 1922, délivré le 17 mars 1923, publié le 26 juin 1923, 251 lignes, 2 figures.

(1) Dispositifs de sécurité pour la protection des installations à faible intensité alimentées par des accumulateurs. *Brevet français n° 555 960* demandé le 12 septembre 1922, délivré le 4 avril 1923, publié le 10 juillet 1923.

(2) Interrupteur automatique pour circuits à batterie d'accumulateurs ou autres circuits électriques. *Brevet français n° 556 589* demandé le 27 septembre 1922, délivré le 17 avril 1923, publié le 23 juillet 1923, 185 lignes, 2 figures.

orsque le moteur est mis en marche et qui s'ouvre lorsque le moteur s'arrête. Il comprend un diaphragme flexible situé dans une chambre et soumis à l'aspiration du moteur par une conduite reliant le moteur à cette chambre. Par cette conduite de très faible section, l'air de la chambre est aspiré quand le moteur fonctionne et le diaphragme assure alors la fermeture de l'interrupteur constitué par deux lames flexibles qui viennent en contact.

La locomotive électrique des ÉTABLISSEMENTS HENRY CROCHAT [1] (procédé Colardeau) est équipée suivant le montage représenté en figure 41. Aux bornes de la dynamo b actionnée par le moteur à explosions a est montée la batterie c. Une dynamo auxiliaire e identique

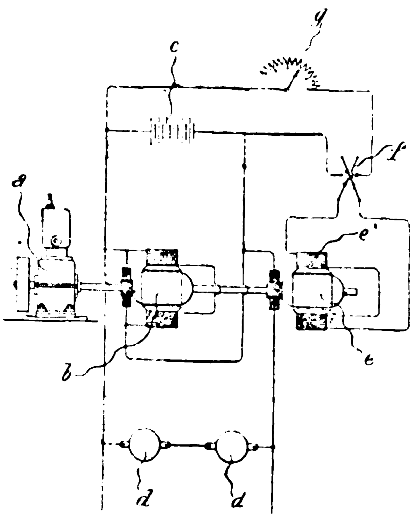


Fig. 40. — Application des accumulateurs au réglage de la vitesse des locomotives pétroléoélectriques.

à b a son induit intercalé dans le circuit d'alimentation des moteurs d actionnant les roues. L'inducteur e_1 de cette dynamo auxiliaire est branché sur la batterie par l'intermédiaire d'un inverseur f et de résistances g. Dans ces conditions, on voit qu'il est possible de faire varier de o à $2E$ (E étant la tension de la dynamo b) la tension appliquée aux moteurs et d'obtenir ainsi toute la gamme de vitesses désirées.

La lampe de mine H. JORIS [2] à accumulateur est représentée en figures 42 (coupe verticale) et 43 (vue en plan du couvercle de l'accumulateur).

L'accumulateur comprend un bac en plomb 1 solidaire de la couronne de fermeture et de montage 3 sur laquelle se fixe la partie supérieure 2 de la lampe. A sa partie supérieure, le bac 1 porte une portée annulaire 11 dans laquelle se loge le joint en caoutchouc 9 sur lequel repose le disque porte-bornes, en ébonite 8. Celui-ci est serré énergiquement par l'anneau 10 se vissant sur la périphérie de la couronne 3. Les électrodes sont

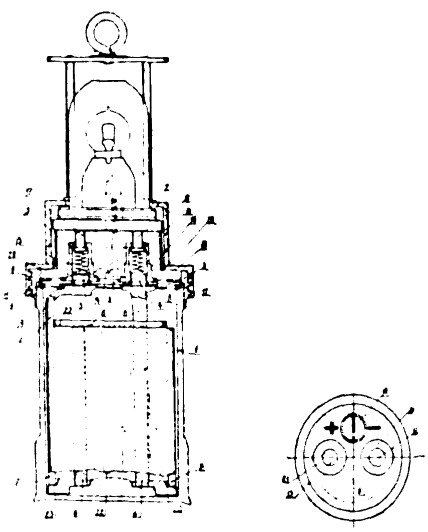


Fig. 41 et 42. — Accumulateur et lampe de mine.

concentriques et séparées par des couches de laine de verre 22. Elles se terminent à la partie supérieure par les tiges filetées 5 pour la négative 7 et 4 pour la positive 6. Leur partie inférieure repose sur la plaque de celluloïd 23. Les tiges 4 et 5 sont serrées sur le disque 8 qu'elles traversent en 12 et 13, par l'intermédiaire d'écrous à chapeau 15 et 16 comportant les poussoirs à ressort 18 et 17. Des rondelles en caoutchouc 19 assurent l'étanchéité du joint. Le disque 8 porte en outre le bouchon fileté 14 permettant le remplissage.

Dans les installations d'allumage des moteurs à explosion par batterie, celle-ci peut s'épuiser, si le moteur étant arrêté et le commutateur d'allumage fermé, le rupteur s'arrête dans une position de fermeture. Si l'on fait usage d'un thermostat placé dans le circuit d'allumage et qui interrompt celui-ci dès qu'il est parcouru par un courant permanent, il arrive que le temps s'écoulant depuis la mise en circuit de l'allumage jusqu'à sa mise hors circuit automatique par le thermostat ne suffit pas pour mettre le moteur en marche, surtout lorsqu'on doit remettre le moteur en marche très peu de temps après que l'allumage a été mis hors circuit, car, dans ce cas, la bobine de chauffage du thermostat est déjà échauffée d'avance. La Société R. BOSCH AKTIENGESELLSCHAFT [1] évite cet inconvénient en plaçant la bo-

[1] Perfectionnements apportés aux installations électriques comportant un groupe électrogène, une batterie d'accumulateurs et un ou plusieurs moteurs électriques. *Brevet français n° 557 380*, demandé le 13 octobre 1922, délivré le 2 mai 1923, publié le 8 août 1923, 139 lignes, une figure.

[2] Dispositif de montage d'accumulateur électrique de lampes électriques portatives, de mines ou analogues. *Brevet français n° 557 503*, demandé le 17 octobre 1922, délivré le 5 mai 1923, publié le 10 août 1923, 137 lignes, 6 figures.

[1] Disposition pour l'interruption automatique, au moyen d'un thermostat, des circuits d'allumage alimentés par des batteries. *Brevet français n° 560 233*, demandé le 22 décembre 1922, délivré le 3 juillet 1923, publié le 1er octobre 1923, 166 lignes, 3 figures.

bine de chauffage du rhéostat dans un circuit auxiliaire. Comme il est représenté en figure 43, le relais d est placé dans le circuit de la batterie a alimentant le primaire b de la bobine avec le rupteur c. Ce relais est réglé de façon qu'il ne fonctionne pas normalement, c'est-à-dire lorsque la durée de fermeture du courant est courte. Mais, dès qu'il passe un courant permanent

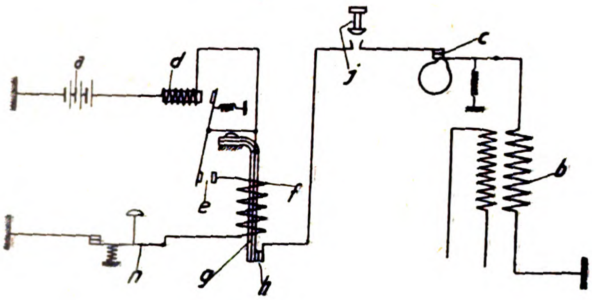


Fig. 43. — Montage destiné à assurer l'interruption automatique des circuits d'allumage alimentés par des batteries.

(quand l'interrupteur d'allumage j est fermé et le rupteur avec ses contacts également fermés), le relais fonctionne et ferme le contact e. La bobine de chauffage f du thermostat g est alors traversée par un courant et au bout d'un certain temps, le courant h s'ouvre, ce qui coupe le circuit d'allumage. Le contact continuant à passer dans le thermostat, pour éviter l'épuisement de la batterie, on donne une résistance suffisante à la bobine f. La remise en service du circuit d'allumage ne peut s'obtenir ensuite qu'en interrompant le circuit auxiliaire au moyen de l'interrupteur spécial n.

G. M. Montenot [1] assure la recharge d'une batterie sur voiture munie d'une magnéto à basse tension en intercalant dans le circuit de charge une soupape électrolytique comprenant un récipient qui forme une électrode et un fil métallique enroulé en hélice qui traverse le fond du récipient par un joint isolant et sert de seconde électrode.

Le procédé de charge automatique de la Compagnie générale d'Électricité [2] est basé sur le principe suivant : La quantité d'électricité à fournir à une batterie jusqu'au moment où commence le dégagement gazeux est fonction de la capacité débitée à la décharge précédente. Celle à fournir, à partir de ce moment et jusqu'à la fin de la charge, est indépendante de cette capacité et sensiblement constante pour une batterie déterminée. Comme le dégagement gazeux commence à la tension de 2,4 v, il suffit donc, pour assurer la charge automatique, d'avoir un relais qui déclenche à cette tension et introduit dans le circuit, soit un ampère-heuremètre, soit un mouvement d'horlogerie à temps, réglé de façon à ce que le courant de charge soit définitivement coupé après passage d'un nombre d'ampères-heures bien déterminé à partir de l'obtention de la tension 2,4 v par élément.

La Société Rognini et Balbo [1] monte les batteries pour automobiles électriques dans un caisson unique muni de roues et qui se fixe par des crochets au châssis, par l'intermédiaire d'une suspension élastique (série de ressorts). Le soulèvement rapide du caisson est obtenu à l'aide d'un treuil à manivelle actionnant par des engrenages un arbre sur lequel sont montés deux tambours. Sur ceux-ci s'enroule une extrémité des systèmes de chaînes dont les autres extrémités sont fixées au châssis. Lorsque le caisson a été soulevé, ses crochets sont introduits dans des fenêtres pratiquées dans des leviers pouvant être commandés à l'aide de tirants et montés sur des arbres horizontaux reliés au châssis au moyen d'un système de ressorts.

Pour se rendre compte de l'état de charge d'une batterie, H. Lanel [2] emploie un compteur électrolytique branché comme il est représenté en figure 44. Les branches capillaires 4 et 5 de ce compteur sont remplies

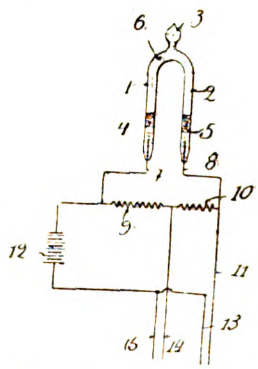


Fig. 44. — Schéma de montage d'un compteur électrolytique pour la vérification de l'état de charge d'une batterie.

de mercure et les parties 1 et 2, d'un sel de mercure. Le courant de décharge (circuit 11, 12, 13) de la batterie 12 passe dans un certain sens dans les shunts 9 et 10. Le courant de charge (circuit 14, 12, 15) passe en sens inverse dans le shunt 9 seulement. En réglant convenablement les shunts 9 et 10, on tient donc compte du rendement de la batterie. Le compteur peut être

(1) Dispositif permettant la recharge des accumulateurs par du courant alternatif. *Brevet français n° 560 403*, demandé le 27 décembre 1922, délivré le 9 juillet 1923, publié le 4 octobre 1923, 79 lignes, 2 figures.

(2) Procédé pour la charge automatique de batteries d'accumulateurs au plomb. *Brevet français n° 561 768*, demandé le 3 février 1923, délivré le 17 août 1923, publié le 27 octobre 1923, 132 lignes.

(1) Dispositif pour l'adaptation d'une batterie d'accumulateurs au châssis des voitures automotrices à accumulateurs. *Brevet français n° 561 945*, demandé le 8 février 1923, délivré le 21 août 1923, publié le 30 octobre 1923, 84 lignes, 2 figures.

(2) Compteur électrolytique. *Brevet français n° 562 762*, demandé le 28 février 1923, délivré le 14 septembre 1923, publié le 19 novembre 1923, 74 lignes, 1 figure.

gradué et donner ainsi l'état de décharge de la batterie.

Dans le même but, A. Blézard et E. Vialar (1) emploient un indicateur-contrôleur caractérisé par un système d'auto-régulation de vitesse (mécanique, électromagnétique ou électrique) tel que, à chaque sens de rotation de la partie mobile correspond automatiquement une vitesse différente de la partie indicatrice. L'appareil indique à chaque instant l'énergie restante de la batterie et peut être employé aussi comme limiteur de charge ou de décharge.

L. Jumau.

Revues, analyses et informations

Critique des méthodes et appareils pour la mesure de la rigidité diélectrique d'isolants liquides ou de garnissage (2).

Introduction. — L'union centrale des industries électrotechniques allemandes (Zentralverband der deutschen elektrotechnischen Industrie) avait nommé une commission chargée de s'occuper de la normalisation des accessoires utilisés dans les installations de câbles électriques ; mais on reconnut que ce travail devait être précédé d'une épreuve de tous les appareils connus employés pour la mesure de la rigidité diélectrique des substances isolantes afin de se rendre compte si l'un d'eux pouvait être adopté comme appareil normal. Ce sont ces études qui font l'objet du présent travail.

Pour les essais, on employa les isolants suivants :

1° Une qualité de compound, d'un point de goutte à 75°C (d'après Ubbelohde), et qui fut fondu à 170°C environ ;

2° Deux qualités d'imprégnants de câbles qui furent coulés à 120°C environ dans les récipients d'épreuve ;

3° Plusieurs qualités d'huiles isolantes.

Tous ces produits servent couramment d'isolant et leur rigidité diélectrique, qui est la plus intéressante de leurs caractéristiques, est une grandeur mal définie ; aussi a-t-on relevé et consigné les tensions de perforation obtenues dans des circonstances bien déterminées.

L'homogénéité est une des conditions qu'un isolant doit remplir pour que la tension de perforation soit élevée. La divergence entre les résultats de plusieurs essais, effectués successivement et dans les mêmes conditions, est un indice d'hétérogénéité certain de l'échantillon au point de vue électrique.

I. Nature de la perforation. — Ce n'est que récemment que l'on a établi le processus exact de la perforation des diélectriques solides et liquides. Il avait été généralement admis qu'entre deux parties métalliques (électrodes) chargées d'électricité, le diélectrique interposé était perforé lorsque la contrainte électrique à laquelle il était soumis (intensité du champ) dépassait une valeur caractéristique du diélectrique lui-même. Mais l'expérience permit d'établir que, dans les isolants solides, cette limite dépendait à la fois du taux d'augmentation de la tension, de la fréquence de la tension et du temps pendant lequel elle était appliquée. Récemment K.-W. Wagner (3) a publié une étude importante d'où il appert que la perforation électrique des isolants solides est un phénomène d'origine thermique. Elle se manifeste dès qu'en un point du diélectrique le courant qui le parcourt produit une quantité de chaleur supérieure à celle qui peut être dissipée. Cette notion interviendra par la suite pour fixer une valeur caractéristique de la tension de perforation.

Dans l'air, à la pression normale et dans certaines circonstances, la perforation est précédée de phénomènes lumineux, que l'on appelle effluves ou aigrettes et qui sont dus à l'ionisation de l'air. Dans les gaz, l'ionisation se produit pour certaines valeurs de l'intensité du champ, qui peuvent être atteintes même avec des tensions relativement petites quand le rayon de courbure de l'électrode est faible, une pointe par exemple. Pour les isolants liquides, tels que l'huile, des phénomènes analogues se remarquent, surtout aux surfaces de contact avec les isolants solides ; afin de prouver qu'ils existent également dans les isolants solides, l'auteur procéda aux expériences suivantes.

Dans un verre à boire, on fixa la pointe d'une aiguille à coudre à quelques centimètres au-dessus d'une plaque métallique et on versa de la colophane dans le verre. Après refroidissement, une tension fut appliquée aux électrodes. Pour 40 000 v environ, on remarqua l'apparition d'aigrettes lumineuses. La colophane prit autour de la pointe une teinte trouble et des fendillements y furent observés. A l'état pâteux, on obtint une teinte trouble nuageuse. L'examen des parties ainsi modifiées révéla qu'elles contenaient des gaz qui s'étaient dégagés en bulles très fines. Il est ainsi expérimentalement établi que des phénomènes de luminescence peuvent se manifester dans les isolants à l'état solide. Tout porte à croire que le fort échauffement au point de passage du courant de la pointe dans l'isolant a décomposé la colophane et produit des vésicules gazeuses, ionisées ensuite par le champ intense.

Puisque les effluves décomposent les isolants solides et liquides, on évite autant que possible, dans la technique de la haute tension, de donner aux pièces métalliques de faibles rayons de courbure qui déterminent des champs locaux particulièrement dangereux.

II. Influence de la durée de la contrainte électrique. — La rigidité diélectrique d'un isolant solide dépend, dans une grande limite, de la durée pendant laquelle le champ est appliqué. Aussi convient-il de différencier les trois procédés suivants d'essais :

A. *Application continue.* — L'augmentation de la tension est progressive. Le temps requis pour la perforation ne doit pas dépasser quelques minutes.

B. *Application discontinue.* — La tension est augmentée de quantités déterminées à intervalles réguliers. La tension

(1) Indicateur-contrôleur d'accumulateurs électriques. *Brevet français n° 563 902*, demandé le 17 mars 1923, délivré le 5 octobre 1923, publié le 1er décembre 1923, 214 lignes, 10 figures.

(2) R. Dieterle. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 22 mai 1924, t. XLV, p. 513-518, 9 fig.

(3) *Revue générale de l'Électricité*, 23 août 1924, t. XVI, p. 322-324.

initiale et le taux d'accroissement sont variables et à choisir d'après la valeur prévue pour la tension de perforation.

C. *Application totale de la tension.* — L'isolant reste soumis à la contrainte fixée, une demi-heure ou une heure entière, si la perforation ne se produit pas avant.

On emploie d'ailleurs souvent des combinaisons de ces trois procédés.

La méthode C est toute désignée lorsque l'isolant doit être seulement vérifié et non pas essayé jusqu'à la perforation (par exemple au cours de la fabrication ou d'essais de réception), ou lorsque l'on ne dispose pas d'une tension suffisante pour provoquer la disrupture.

Les méthodes A et B permettent d'apprécier d'une manière presque indentique les qualités de l'isolant, ainsi que l'indique le tableau I, donnant le résultat d'essais effectués avec des électrodes sphériques de 10 mm de diamètre, écartées de 2 mm.

Tableau I. — *Tension de perforation d'un compound.*

Procédé A augmentation continue de la tension	Procédé B augmentation discontinue de la tension initiale de 20 kv au taux de 2 kv par minute	
kv	kv	Durée d'application mn
131	100	40
123	92	36
112	84	32
108	82	31
105	82	31
100	78	29
98	70	25
96	68	24
93	66	23
81		
Moyennes. 105	80	30

La valeur moyenne obtenue avec le procédé B est environ 76 pour 100 de celle du procédé A; la tension du transformateur doit aussi être très élevée, dans le cas du procédé B, qui ne permet donc pas une réduction notable des frais d'installation. Comme le procédé A ne demande qu'une application de la tension de faible durée, on réalise grâce à lui une économie de temps et de puissance. Si l'on doit effectuer couramment de nombreux essais, il faut, si l'on veut appliquer le procédé B, deux ou trois fois plus d'appareillage que si l'on se contente du procédé A.

L'auteur a également étudié la relation entre la tension de perforation d'un compound et la durée d'application de la contrainte électrique. Les essais furent exécutés avec les mêmes électrodes que précédemment : on appliquait rapidement une tension déterminée, de grande valeur, et on mesurait les temps au bout desquels la perforation survenait. Lorsque, au bout de 60 minutes, elle ne s'était pas produite, l'essai était interrompu. Les résultats ont été portés, dans la figure 1, sous forme de points qui ont permis de tracer une courbe représentative approchée. Les mesures effectuées avec le procédé A accusent la valeur moyenne de 85 kv et celles effectuées avec le procédé B, 60 kv. Pour les deux procédés, on constate, dans le tableau I, un grand écart entre les résultats individuels obtenus. Cependant, la branche montante de la courbe indique bien la limite de la tension de perforation, qui est de 54 kv. C'est cette valeur qui est pratiquement la plus intéressante et le procédé C n'aurait pas permis de l'obtenir.

L'allure de la courbe de la figure 1 montre bien que, pour une normalisation des essais, il convient de prescrire la nature de la contrainte, ce qui revient à fixer l'appareil, la distance des électrodes, la durée d'application de la tension et la valeur minimum de cette dernière. Pour que

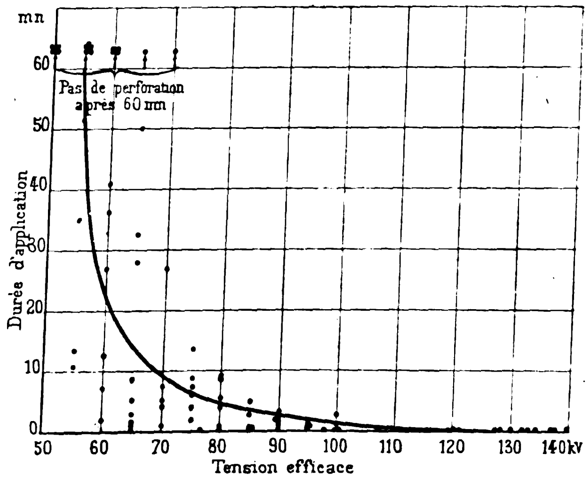


Fig. 1. — Variation de la tension de perforation d'un compound en fonction de la durée d'application de la contrainte, à la fréquence 50 p : s.

les matières éprouvées soient réputées utilisables, aucun des échantillons (ou seulement un pourcentage minime) ne doit être perforé par la contrainte électrique. D'autres essais détermineront ensuite la tension limite qu'ils peuvent supporter. Les matières pourront alors être classées avec des notes de qualité, comme il est d'usage pour les autres essais d'isolants.

Cette méthode présente pratiquement un grand intérêt, car elle ne demande que l'emploi de transformateurs donnant une tension relativement faible, de l'ordre de 70 kv. L'installation nécessaire est dès lors petite et bon marché.

III. Installation d'essai. — L'auteur pense que l'on peut éviter les inconvénients des procédés préconisés jusqu'ici, par l'emploi d'un alternateur donnant une courbe de tension sinusoïdale et un transformateur à faible coefficient de dispersion, tous deux de même puissance, cette puissance commune étant considérablement plus grande que la puissance absorbée par la capacité de l'appareil. Ces alternateurs sont dits alternateurs pour étalonnage et il suffit de mesurer leur tension efficace. Si l'on est forcé d'utiliser un alternateur et un transformateur de modèle courant, il convient d'étudier à l'oscillographe la courbe de la tension au secondaire. Si elle est très dentelée, il faut agir sur la charge réactive. Pour les essais à faible tension, il est possible, surtout pour les hautes fréquences, d'obtenir, par une augmentation convenable de la capacité, la résonance dans le circuit primaire. L'alimentation du transformateur par un réseau avec une résistance en série est une mauvaise solution, car les harmoniques sont nombreux. Si on ne peut disposer d'un alternateur, il faut employer un régulateur d'induction ou un transformateur réglable.

La question de savoir si l'une des bornes de l'appareil

d'essai doit être mise à la terre ou non (car, dans certaines circonstances, la répartition du champ et, par conséquent, la tension de perforation, pourraient en dépendre) est tranchée par la nécessité où l'on se trouve d'obtenir des tensions très élevées pour l'essai de bons isolants. Si le transformateur est mis à la terre par une extrémité de son enroulement, il doit être isolé par rapport à la terre pour la tension totale. Si, au contraire, il n'est pas mis à la terre, il suffit de prévoir l'isolement du transformateur et des conducteurs allant à l'appareil pour la moitié de la tension à appliquer. L'appareil lui-même est généralement petit, et aucune difficulté ne s'oppose à son bon isolement. En évitant de mettre une extrémité de l'enroulement à la terre, on obtient une installation d'un fonctionnement plus sûr et meilleur marché.

Lors de la perforation, la puissance du générateur passe à travers le transformateur dans la veine d'amorçage où se produit une violente combustion. Pour protéger les électrodes, il faut mettre en série avec elles une grande résistance liquide largement calculée. Comme, avec une même installation, on doit déterminer de nombreuses perforations, il est bon de prévoir un renforcement de l'isolement des premières galettes du transformateur. L'alternateur et le transformateur doivent être protégés contre les courts-circuits. Dans le circuit de l'alternateur, il faut disposer un disjoncteur à maximum ou un coupe-circuit fusible. Ce dernier peut être facilement réalisé par un fil fin que l'on remplace commodément.

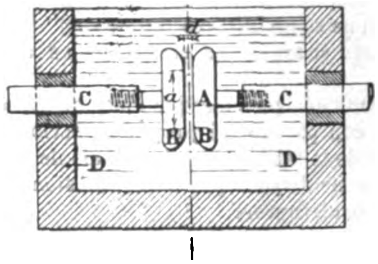
IV. Les appareils et les résultats des essais. — Pour ses essais, l'auteur disposait d'un alternateur et d'un transformateur pouvant donner 200 kv, tous les deux de grande puissance. L'appareil d'épreuve ne constituait donc pas, pour eux, une charge appréciable. La tension fut mesurée avec un voltmètre du côté à basse tension ; cette lecture suffisait, car il s'agissait, non pas de déterminer avec précision la tension de perforation, c'est-à-dire la qualité des isolants, mais la commodité d'emploi de divers appareils. Pour simplifier, on évita de mettre une électrode à la terre. La tension fut augmentée d'une manière continue jusqu'à la perforation, pour gagner du temps. Pour les hautes tensions, il fallut mettre les appareils dans l'huile parce que des amorçages prenaient naissance entre leurs parties métalliques et les conducteurs.

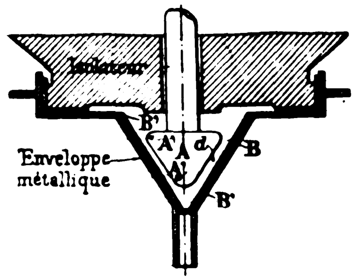
Pour les essais de perforation, toute une série d'appareils ont été imaginés qui diffèrent les uns des autres, tantôt par la forme des électrodes, tantôt par la disposition des accessoires. L'auteur étudie principalement la forme des électrodes, en tenant cependant compte de la réalisation de l'appareil.

1. *Plaque opposée à une plaque.* — Les électrodes A (fig. 2) sont constituées par des disques verticaux de diamètre a, dont les bords sont arrondis en forme de bourrelet B. Elles sont maintenues par des tiges C qui sont montées mobiles dans le récipient D en matière isolante, pour les régler à un écartement donné, soit par tâtonnement, soit par vis.

Lorsqu'une tension V est appliquée entre les deux plaques, le gradient du potentiel, ou la contrainte $\frac{dV}{dr}$ entre les surfaces planes des plaques parallèles est constante quand a est grand devant d et telle que $\frac{dV}{dr} = \frac{V}{d}$.

La forme arrondie des bords augmente en ces points l'écartement des électrodes et la contrainte en est diminuée, mais, en compensation, celle-ci est augmentée par la courbure. Aussi on choisira la forme du bourrelet de manière que le gradient correspondant à l'écartement d y soit inférieur à celui existant entre les parties planes des électrodes.





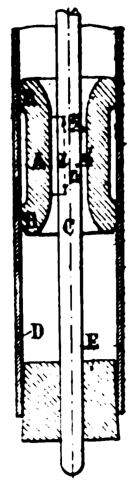


Fig. 2. Eclateur à électrodes planes et parallèles. — Fig. 3. Eclateur à électrodes cylindriques coaxiales. — Fig. 4. Eclateur constitué par un cône plein pénétrant dans cône creux.

Il est facile de voir si cette condition est réalisée en repérant le point de l'isolant qui a été attaqué.

Avec un tel éclateur de $a = 25$ mm, c'est-à-dire de 5 cm² de surface plane, on a obtenu les résultats suivants :

Tableau II. — *Eclateur plaque contre plaque.*

Nature de l'isolant	Écartement des électrodes mm	Nombre des essais	Tensions de perforation — Valeurs obtenues kv	Tensions de perforation — Valeurs moyennes kv
Compound	2	4	77, 76, 66, 57	69
	3	3	92, 81, 76	83
Isolant d'imprégnation	1	4	24, 22, 14, 14	18
	2	4	37, 33, 22, 19	28
	3	4	63, 40, 35, 28	41
	4	4	70, 63, 40, 35	52

Pour tous les essais, il fut possible de déterminer exactement l'écartement des électrodes.

Pour un tel éclateur, la théorie indique que la tension de perforation doit croître proportionnellement avec l'écartement des électrodes ; cependant, pour les isolants solides, elle croît moins vite que lui. Ses avantages sont : homogénéité du champ et importance de la zone soumise à la contrainte maximum, mais une difficulté réside dans le réglage des électrodes pour obtenir le parallélisme de leurs surfaces. De plus, les isolants destinés à être coulés sont versés à chaud pour qu'ils soient liquides ; lors du refroidissement, ils subissent un retrait notable et se solidifient entre les électrodes plus vite que tout autour ; les vacuoles qui se for-

ment ainsi ne peuvent être remplis par les parties encore liquides et déterminent des points de perforation facile à basse tension. Cet inconvénient se manifeste, surtout pour les faibles écartements des électrodes, d'une manière fréquente et saisissante. Il arrive même que des bulles d'air restent collées sur les électrodes — et le nombre des essais à rejeter est relativement grand. Ces difficultés se répètent, encore plus exagérées, lorsque l'on dispose les électrodes horizontalement ou que l'on augmente leur surface.

2. *Cylindre plein dans un cylindre creux* (fig. 3). — Dans un cylindre creux A, de rayon intérieur r_2, de longueur l et dont les extrémités B ont été évasées est placée concentriquement, une longue tige cylindrique droite et pleine C, de rayon r_1, de manière à ménager un intervalle d entre les deux électrodes. Le centrage s'obtient sans difficulté, par exemple, en formant un tube de fort carton D que l'on ferme à l'extrémité inférieure avec un bouchon de liège E dont le milieu a été percé d'un trou. L'ensemble est réchauffé dans un four électrique cylindrique jusqu'à la température d'emploi de l'isolant, et, lorsque ce dernier a été coulé, on arrête le chauffage de manière à le laisser refroidir lentement. Le retrait est compensé, après refroidissement complet, par un second remplissage.

L'écartement des électrodes est donné par la relation

$$d = r_2 - r_1.$$

Pour chaque écartement, il faut prendre soit un autre cylindre plein, soit un autre cylindre creux.

La contrainte électrique, dans l'éclateur cylindrique, à une distance r de l'axe est

$$\left(\frac{dV}{dr}\right)_r = \frac{V}{r \log_e \frac{r_2}{r_1}}.$$

Elle dépend donc non seulement de r, mais aussi du rapport $\frac{r_2}{r_1}$ des rayons des cylindres. Elle est constante en tous les points de la surface des cylindres coaxiaux, mais change de l'un à l'autre. Pour $r = r_1$, on obtient le champ maximum, qui diminue à mesure que r croît jusqu'au minimum correspondant à $r = r_2$. Lorsque r_1 est grand devant d, les variations de la contrainte sont relativement peu importantes, mais il n'en est pas de même lorsque r_1 est égal à d ou plus petit que lui.

Au laboratoire du Physikalisch-Technische Reichsanstalt, on a employé un appareil dont les dimensions étaient les suivantes : $l = 95$ mm, environ (soit 100 mm de hauteur totale), $r_1 = 5$ mm, $r_2 = 8$ mm, donc $d = 3$ mm. Pour ses essais, l'auteur conserva les mêmes rayons, mais réduisit l à 30 mm la hauteur totale du cylindre, les parties chanfreinées comprises, étantde 60 mm. Il effectua ce raccourcissement pour vaincre des difficultés de construction. Il employa également un autre cylindre creux et eut ainsi $r_2 = 7$ mm et $d = 2$ mm. On verra que la courbe II de la figure 7 montre pour cet éclateur la variation du champ le long d'un rayon.

Le tableau III résume les résultats que les mesures ont donnés avec ces deux éclateurs.

Il est impossible de garantir la disposition exactement concentrique des cylindres. L'avantage de cet éclateur réside dans la très grande surface qui subit la contrainte maximum. Si r_1 est grand devant d, toute l'épaisseur de l'isolant reçoit presque une même contrainte.

Tableau III. — *Cylindre plein dans cylindre creux.*

Nature de l'isolant	Écartement des électrodes mm	Nombre des essais	Tensions de perforation: Valeurs obtenues kv	Tensions de perforation: Valeurs moyennes kv
Compound	2	9	52, 44, 43, 36, 35, 28, 22, 21, 16	33
	3	11	158, 1[illegible]0, 100, 91, 86, 78, 74, 50, 49, 28, 27	77

Les inconvénients sont la difficulté et l'imprécision du centrage. L'écartement d peut être réduit en certains points et c'est ainsi que l'on explique les grands écarts obtenus dans les mesures. Il serait pourtant possible d'y remédier, mais on serait conduit, vu les tensions élevées qu'il est nécessaire d'obtenir pour les essais de compound, à établir des appareils peu maniables.

3. *Cône plein dans cône creux* (fig. 4). — Un appareil mis dans le commerce sous le nom d'appareil du docteur Plauer emploie cet éclateur. L'électrode intérieure A est un cône tronqué dont les bords A' sont fortement arrondis. L'électrode extérieure est formée par un autre cône tronqué, de même angle au sommet, dont les bords en B' ont des arêtes vives. L'écartement d doit être mesuré suivant une perpendiculaire aux deux armatures.

Le calcul exact du champ pour cette forme d'éclateur offre quelques difficultés. Une valeur approchée peut être obtenue de la manière suivante. Pour déterminer l'intensité du champ en un point donné P, on considère la normale aux électrodes passant par ce point. Elle coupe l'axe et du point d'intersection on mesure les deux distances r_i et r_a des armatures et la distance r de P. En assimilant le champ entre les deux électrodes coniques à celui correspondant à deux surfaces cylindriques, on a

$$\left(\frac{dV}{dr}\right)_P = \frac{V}{r \log_e \frac{r_a}{r_i}}.$$

La contrainte en un point donné ne dépend pas seulement de r et de $\frac{r_a}{r_i}$ comme dans l'éclateur cylindrique, mais aussi de r_i, car r_i lui-même est variable (dans l'appareil employé de 2 mm à 10 mm). Pour r_a, on a

$$r_a = r_i + d.$$

En d'autres termes, le champ n'est constant ni suivant une normale, ni suivant une génératrice; son maximum et son minimum se trouvent vers la pointe A'; à cela s'ajoute encore le brusque changement du rayon de courbure de l'électrode intérieure qui devient deux fois plus petit et l'existence de l'ouverture B' de l'électrode extérieure destinée à laisser écouler la matière à essayer. Dans la représentation graphique de la variation du champ pour une perforation radiale (courbe III de la figure 7), on n'a pas tenu compte de l'influence perturbatrice de ces variations de courbure. Le tableau IV résume les résultats obtenus.

TABLEAU IV. — *Cône plein dans cône creux.*

NATURE DE L'ISOLANT	ÉCARTEMENT DES ÉLECTRODES mm	NOMBRE DES ESSAIS	TENSIONS DE PERFORATION Valeurs obtenues kv	Valeurs moyennes kv
Compound	1	1	31	31
	2	1	82	82
	3	1	90	90
Isolant d'imprégnation	1	1	11	11
	2	1	22	22
	3	3	31, 29, 23	28
Huile	1	5	7, 5, 4, 4, 2	4
	2	6	28, 26, 18, 12, 11, 10	17
	3	4	34, 19, 18, 17	22

Les écartements peuvent être exactement déterminés. Cet appareil a comme avantage de n'exiger que très peu de matière. Ses inconvénients sont les suivants : la répartition du champ est tout à fait irrégulière et la contrainte maximum est plusieurs fois plus grande que la contrainte minimum. Lorsqu'on l'emploie avec les composés fondus, son nettoyage demande beaucoup de peine et le nombre des essais est limité. Pour les hautes tensions, sa construction doit être modifiée, car des amorçages extérieurs pourraient se produire. Pour les tensions moyennes, la perforation se produit aux points où le rayon de courbure est faible et où l'intensité du champ est mal connue. Lorsqu'on l'emploie avec des huiles, des perforations peuvent se produire entre des électrodes et en tous les points de celles-ci, car, dans ce cas, la rigidité diélectrique de l'huile dépend dans une grande limite de petites impuretés locales.

4. *Eclateur à électrodes sphériques* (fig. 5). — La cuve à étincelles peut être établie comme celle de l'éclateur plaque contre plaque, mais elle ne doit comprendre, en dehors des

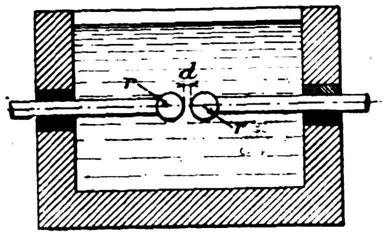


Fig. 5. — Eclateur à électrodes sphériques.

blocs dans lesquelles coulissent les tiges portant les sphères, aucune pièce métallique, car la répartition du champ en serait modifiée. Les rayons r des deux sphères sont égaux. Comme épaisseur de l'isolant, on considère la distance minimum d des surfaces.

Le calcul de la répartition du champ offre mathématiquement une grande difficulté. La contrainte maximum se produit sur la ligne des centres ; elle diminue à mesure que l'on s'éloigne de la surface d'une des deux sphères et que l'on se rapproche du milieu. Toutes les autres lignes de force sont plus longues ; le champ décroît très vite à mesure qu'on s'éloigne de la ligne des centres. Théoriquement, on ne peut considérer la perforation comme ne se faisant que suivant cette ligne des centres. En admettant la répartition symétrique de la tension, et pour $d < r$, l'intensité du champ à la surface des sphères et sur la ligne des centres est

$$H_{max} = \frac{V}{d} f,$$

où

$$f = \frac{1}{2}\left(\frac{d}{r} + 1\right) + \frac{1}{\frac{d}{r} + 2} + \frac{\frac{d}{r}}{2\left(\frac{d}{r} + 2\right)^3} + \dots$$

Le minimum H_{min} du champ au milieu de la distance des sphères est

$$H_{min} = \frac{V}{d}(1 - A),$$

où

$$A = \frac{d}{6r}\left[1 \quad \frac{1}{9}\frac{d}{2r} - \frac{7}{81}\left(\frac{d}{2r}\right)^2 - \dots\right]^{(1)}.$$

La variation de l'intensité du champ suivant la ligne des centres de deux sphères de 5 mm de rayon et distantes de 2 mm est représentée graphiquement par la courbe IV de la figure 7.

Les essais ont été effectués avec des sphères de 10 mm et 20 mm de diamètre ; les résultats en sont donnés dans le tableau V.

TABLEAU V. — *Eclateur à électrodes sphériques.*

NATURE DE L'ISOLANT	DIAMÈTRE DES SPHÈRES mm	ÉCARTEMENT DES ÉLECTRODES mm	NOMBRE DES ESSAIS	TENSIONS DE PERFORATION Valeurs obtenues kv	Valeurs moyennes kv
Compound	10	1	5	57, 55, 53, 51, 47	53
		2	10	131, 123, 112, 108, 105, 100, 98, 96, 93, 81	105
		3	6	144, 143, 136, 134, 123, 1 0	132
	20	1	4	59, 52, 44, 34	47
		2	8	125, 122, 120, 107, 93, 81, 80, 76	100
		3	4	138, 137, 135, 136	137
Isolants servant à l'imprégnation.	10	1	6	33, 21, 15, 10, 7, 7	15
		2	8	81, 57, 45, 40, 40, 31, 31, 30	44
		3	4	98, 65, 45, 41	62
		4	4	86, 83, 81, 70	80
	20	1	5	22, 10, 8, 6, 5	10
		2	5	59, 43, 40, 39, 35	43
		3	4	63, 59, 43, 43	52
		4	5	90, 80, 75, 70, 52	73
Huile	10	2	4	13, 12, 12, 6	11

(1) B.-W.-O. SCHUMANN. *Elektrische Durchbruchfeldstärke von Gazen*, Berlin, 1923, p. 28-216.

Les écartements peuvent être exactement mesurés. L'avantage de l'éclateur sphère contre sphère réside dans la simplicité de sa manipulation. Ses inconvénients sont les suivants : le champ n'est pas identique en tous les points de l'isolant et ce n'est qu'une portion filiforme du diélectrique qui reçoit, sur la ligne des centres, la contrainte maximum ; mais même tous les éléments de ce filament ne subissent pas la même contrainte. Ce défaut est d'autant plus important que l'écartement des électrodes est plus grand. Les champs extérieurs ont une influence perturbatrice et la mise à la terre d'une électrode joue un rôle. En général, ce n'est pas dans sa plus faible épaisseur, au voisinage des sphères, que l'isolant est perforé et la distance disruptive ne correspond pas à l'écartement minimum des deux sphères ; dans les deux cas, l'éclateur donne des valeurs trop élevées pour la tension de perforation. De plus, les qualités du compound fondu n'entrent pas en ligne de compte, car on emploie une forme d'électrodes beaucoup trop favorable.

Les essais n'ont accusé que très peu de différences pour les deux grosseurs d'électrodes employées. Avec un écartement de 1 mm seulement, les tensions de perforation ont été trouvées relativement plus faibles qu'avec un écartement supérieur.

5. *Pointe opposée à une plaque* (fig. 6). — La cuve d'essai peut recevoir une forme analogue à celle adoptée dans le cas précédent. Pour réaliser des conditions de refroidissement plus favorables, on dispose la plaque horizontalement et la pointe verticalement au-dessus d'elle. Comme pointe, on utilise

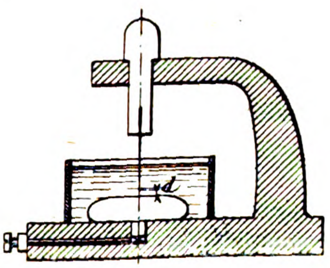


Fig. 6. — Eclateur pointe et plaque.

une aiguille à coudre. On prend comme écartement des électrodes la plus courte distance de la pointe à la surface de la plaque.

La répartition du champ ne peut être déterminée pour cette forme d'éclateur. A la pointe de l'aiguille, règne un champ très intense qui ne dépend que très peu de l'écartement des électrodes et il se produit quelquefois, en ce point, de légères aigrettes comme on en a observées dans la colophane. Ces aigrettes modifient beaucoup la répartition de la contrainte dont la variation en fonction du temps ne peut être contrôlée. Pour les points éloignés de la pointe, l'intensité du champ diminue dans toutes les directions et très rapidement avec la distance.

Comme pointe, on a utilisé des aiguilles à coudre de qualité courante n° 4 et c'est avec elles qu'ont été effectués les essais que résume le tableau VI.

Les écartements peuvent être mesurés exactement. Cet éclateur a pour avantage d'être d'un emploi facile et de n'exiger qu'un transformateur donnant une tension relativement faible. Ses inconvénients sont importants. La partie de l'isolant qui subit la contrainte diélectrique n'est qu'un filament très mince, le long duquel le champ varie encore

Tableau VI. — *Electrodes pointe et plaque.*

Nature de l'isolant	Écartement des électrodes mm	Nombre des essais	Tensions de perforation: Valeurs obtenues kv	Valeurs moyennes kv
Compound...	1	8	32, 29, 28, 27, 25, 24, 21, 2	26
	2	7	33, 33, 32, 31, 31, 29, 28	31
	3	6	37, 34, 34, 33, 32, 31	33
	4	6	40, 38, 36, 35, 34, 34	36
Huile........	1	3	10, 9, 9	9
	2	2	13, 12	12
	3	3	15, 14, 13	14
	4	2	17, 16	16

beaucoup. Aussi la tension de perforation ne dépend que très peu de l'écartement des électrodes et la détermination exacte de cet écartement devient inutile. La concordance des valeurs obtenues pour la tension d'éclatement est toujours due à la répartition défectueuse du champ et son apparence trompe sur l'homogénéité de l'isolant. Ces valeurs ne peuvent pas servir à calculer la rigidité diélectrique de la matière examinée. Chaque amorçage fait fondre la pointe de l'aiguille qu'il convient de changer après chaque essai. Cet éclateur ne permet pas enfin de se rendre compte des variations de la qualité des isolants sous l'effet du coulage.

6. *Electrodes en pointes.* — La cuve d'essai peut recevoir encore une forme analogue à celle adoptée pour l'éclateur à sphères. Il n'est pas possible de déterminer pour cette forme d'électrodes l'intensité du champ. On sait seulement qu'elle est très grande à l'extrémité des pointes, qu'elle diminue rapidement à mesure que l'on se rapproche du milieu du trajet d'amorçage et qu'elle reste très petite partout ailleurs. Les effluves et leurs conséquences nuisibles peuvent se produire aux deux électrodes.

Les résultats contenus dans le tableau VII ont été obtenus en employant comme électrodes des aiguilles n° 4.

Tableau VII. — *Pointe opposée à une pointe.*

Nature de l'isolant	Écartement des électrodes mm	Nombre des essais	Tension de perforation: Valeurs obtenues kv	Valeurs moyennes kv
Compound..	1	6	59, 53, 53, 51, 47, 36	50
	2	6	63, 56, 55, 49, 44, 44	52
	3	6	75, 73, 71, 65	71

Les écartements peuvent être parfaitement réglés. Cet éclateur présente tous les avantages de l'éclateur pointe contre plaque et n'exige que des tensions encore plus faibles que ce dernier, mais ses inconvénients sont aussi deux fois plus graves que ceux du précédent.

V. Comparaison des appareils et conclusion. — La figure 7 représente, pour les diverses formes d'éclateur, la répartition de la contrainte le long du trajet d'amorçage théorique, pour un écartement des électrodes de 2 mm et une tension

appliquée de 1 kv. Pour l'éclateur plaque opposée à une plaque, cette contrainte est de

$$\frac{dV}{dr} = \frac{V}{d} = 0.5 \text{ kv : mm.}$$

Elle reste constante tout le long du trajet et peut être représentée par une droite parallèle aux abscisses (courbe I). Elle est identique dans tout l'isolant compris entre les plaques. Aussi cet éclateur est-il théoriquement parfait ; avec tous les autres, la contrainte devient en la plupart des points tantôt plus grande, tantôt plus petite que $\frac{V}{d}$. Pour l'éclateur constitué par une tige ronde dans un cylindre creux (courbe II) avec $r_1 = 5$ mm et $r_2 = 7$ mm, elle peut

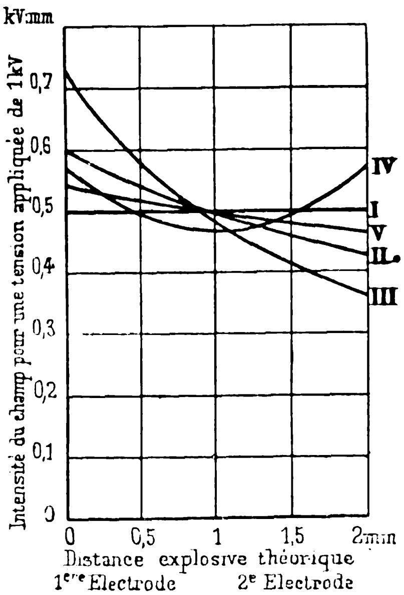


Fig. 7. — Variation de la contrainte le long de la distance explosive pour divers éclateurs. I, Plaque opposée à une plaque ; II, cylindre plein dans cylindre creux ; III, cône plein dans cône creux ; IV, sphère opposée à une sphère ; V, sphère opposée à une calotte sphérique concentrique.

être de 20 pour 100 supérieure et de 15 pour 100 inférieure à celle qui se produirait dans l'éclateur précédent avec un même écartement des électrodes, mais cette répartition reste cependant la même suivant tous les rayons. Pour l'éclateur cône plein dans cône creux (courbe III), la répartition de la contrainte est encore plus irrégulière et on arrive à des différences de 45 pour 100 en plus et 38 pour 100 en moins par rapport à celle du premier éclateur. Il faut, de plus, tenir compte des perturbations qu'introduisent les bords des électrodes s'ils sont insuffisamment arrondis. Avec l'éclateur sphère contre sphère (diamètre des sphères 10 mm), ces différences n'atteignent que + 9 pour 100 et — 7 pour 100 ; l'allure de la courbe IV montre cependant que les variations de la contrainte sont très accusées. De plus, la ligne des centres est seule soumise à une contrainte notable. On n'a pas établi les courbes correspondant aux éclateurs pointe et plaque ou pointe contre pointe, car la répartition de la contrainte n'en est pas connue avec une exactitude suffisante et elles ne pourraient être comparées aux précédentes.

Il convient aussi de considérer les avantages et les inconvénients des appareils proposés au point de vue de leur commodité et l'on va les juger ainsi d'après leur adaptation aux essais de compound. Avec l'éclateur à plaques, plusieurs défauts de coulée peuvent se produire. L'éclateur à cylindres est d'une réalisation facile, mais qui ne permet pas le réglage précis de l'écartement des électrodes. L'éclateur à cônes n'est pas désigné pour les tensions de perforation élevées et son nettoyage est pénible. L'éclateur à sphères reste très maniable, mais il présente cependant quelques difficultés à la coulée ; aussi un compound impropre à tout usage peut paraître utilisable si on l'essaie avec cet éclateur.

Les essais comparatifs de tous ces appareils montrent qu'aucun d'eux n'est assez bon, tant au point de vue pratique, qu'au point de vue théorique, pour servir d'appareil normal.

Par contre, l'auteur a réalisé un appareil breveté en Allemagne sous le numéro 372271, dont on connaît le champ et dont une surface notable subit une contrainte maximum régulièrement répartie. Les électrodes sont constituées par une grosse sphère et par une calotte sphérique concentrique. La courbe V de la figure 7 donne la variation de la contrainte représentée dans les mêmes conditions que précédemment, pour une sphère de 25 mm de rayon et une calotte sphérique concentrique de 27 mm de rayon. C'est celle qui se rapproche le plus de la courbe I se rapportant à l'éclateur plaque opposée à une plaque et les différences ne sont que de 8 pour 100 en plus et de 7 pour 100 en moins. Le gradient reste faible et presque constant. L'appareil proposé se recommande donc également pour l'essai des isolants liquides et de remplissage, car, pour ces derniers, il offre à la coulée une difficulté normale.

Il convient encore de faire quelques remarques d'ordre général sur les essais. Par suite de la mauvaise homogénéité électrique de la plupart des isolants, il est inutile de réaliser le réglage de l'écartement des électrodes avec une exactitude de plus de 2 pour 100. Dans la plupart des éclateurs, la perforation ne se produit pas toujours exactement suivant le trajet théorique. L'écartement des électrodes ne doit pas être inférieur à 2 mm, vu les difficultés que l'on éprouve à verser l'isolant fondu. On a souvent indiqué qu'il fallait polir les électrodes ; cette précaution n'est pas nécessaire. Il suffit seulement que leurs surfaces ne présentent pas de partie saillante par suite de fusion ou de sillons à arêtes tranchantes. Par contre, il convient que les électrodes et les parties du récipient qui entreront en contact avec l'isolant soient, avant la coulée, fortement réchauffées de manière que toute trace d'humidité soit éliminée et que les minces fibres d'isolant adhérentes soient brûlées. — B. H.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité.

ASSEMBLÉES GÉNÉRALES ORDINAIRE ET EXTRAORDINAIRE DU 21 JUIN 1924.

Le conseil avait signalé dans son rapport de l'année dernière [1] les difficultés éprouvées par la société pour le règlement de ses différends avec la ville de Nantes et avec quelques abonnés; les pourparlers ont abouti à un accord.

Une nouvelle concession de quarante ans a été octroyée à la société avec un nouveau cahier des charges; les tarifs maintenus sont cependant inférieurs à ceux de beaucoup d'autres villes.

La société s'occupe de l'électrification de l'éclairage public de la ville de Nantes.

La société avait, en 1917, été amenée à prendre une participation importante dans une société de distribution limitrophe, l'Electrique d'Anjou, qui exploitait une région prospère entre Angers, Segré et Cholet.

Cette entreprise fut, par la suite, en rapports étroits avec la société, mais constituait néanmoins un organisme particulier nécessitant, par conséquent, une direction et un service d'exploitation distincts. Il a paru désirable, dans l'intérêt des deux sociétés, de supprimer ces doubles frais en réunissant le réseau de l'Electrique d'Anjou à celui de la société; la mise en liquidation de cette société a été décidée en juin dernier.

Certaines parties de ce réseau, trop éloignées et déjà alimentées par d'autres sociétés limitrophes, ont été cédées à ces dernières.

L'ensemble de ces opérations permettra à l'Electrique d'Anjou de rembourser la totalité des avances et de répartir, par action, une somme correspondant sensiblement à la valeur pour laquelle ces titres figurent au bilan de la société.

Dès 1919, le Conseil général du département de la Loire-Inférieure s'était préoccupé de l'électrification des communes rurales éloignées des centres de production et des grandes artères de distribution d'électricité.

L'importance du problème et la complexité des intérêts en jeu ont donné lieu à de longues études et à des pourparlers très laborieux. La fin de l'exercice écoulé a enfin vu se réaliser un accord entre le département et les trois sociétés de distribution de la Loire-Inférieure.

Chacune de ces trois sociétés établira dans sa zone respective un réseau de transmission d'énergie à haute tension, pour l'exploitation duquel l'Etat lui accordera une concession de cinquante années. Le département, ainsi que les communes, participera, pour une somme importante, dans les dépenses d'établissement des réseaux; 161 communes, dont 92 dans la zone de la Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité, seront électrifiées à brève échéance.

[1] Voir *R. G. E.* du 14 juillet 1923, t. XIV, p. 77.

Le développement de la production a amené la société à étudier, dès maintenant, de nouvelles extensions de son usine génératrice et de ses réseaux de transmission d'énergie. Un nouveau groupe turbo-alternateur de 10000 kw vient d'être mis en service et il a été décidé, d'ores et déjà, l'installation avant l'hiver 1925-1926 d'un autre groupe de 10000 kw, ainsi que d'une batterie de chaudières. Ces installations porteront la puissance de l'usine de Chantenay à 47000 kw.

Cette usine pouvant devenir insuffisante dans l'avenir, la société a acquis les terrains nécessaires pour la construction éventuelle d'une nouvelle usine thermique.

Elle envisage également la liaison directe de son usine avec celles des réseaux de distribution limitrophes.

L'augmentation de capital de 30 à 40 millions de francs, qui avait été décidée par l'assemblée générale extraordinaire du 22 juin 1923, a été réalisée au cours du mois de juillet. Les actions ont été entièrement libérées le 15 décembre 1923.

En vue d'assurer à la société les ressources financières nécessaires à la réalisation de l'important programme d'extensions, actuellement à l'étude, il a été procédé, au mois de janvier de l'exercice en cours, à une nouvelle augmentation du capital social de 40 à 60 millions de francs sur lesquels le premier quart a été immédiatement versé.

Les résultats de l'exercice 1923 ont été en progression appréciable sur ceux de l'exercice précédent.

La puissance desservie a augmenté pendant cette année de 3725 kw et la vente de l'énergie a été en progression de 7 pour 100 par rapport à 1922.

Les recettes se sont accrues dans une proportion supérieure, le prix de vente de l'énergie étant fonction, dans une certaine mesure, du prix du charbon, qui a passé de 86 fr à la fin de l'année 1922 à 123 fr à fin 1923.

Les produits bruts de l'exploitation et divers s'élèvent, y compris le report de l'exercice précédent, à 7322661,23 fr.

Les frais généraux et d'administration ont atteint 371049,83 fr; les charges financières et d'amortissement se sont élevées à 2229542,59 fr.

Le solde disponible s'élève à 3722068,81 fr.

Ce solde se répartit de la manière suivante : 5 pour 100 à la réserve légale, 7 pour 100 de dividende aux actions de priorité, 596000 fr pour les intérêts d'assimilation versés par les actionnaires, 7 pour 100 de dividende aux actions ordinaires, 64167,90 fr au conseil, 1,5 pour 100 de dividende supplémentaire aux actions de priorité et ordinaires, un dividende de 10 fr aux parts.

Le solde à reporter est de 269786,33 fr.

Le dividende est payable, sous déduction des impôts, à raison de 21,25 fr pour les actions de priorité et les actions ordinaires et de 10 fr pour les parts.

Il est mis en paiement depuis le 30 juin 1924, contre remise du coupon : n° 19 pour les actions ordinaires, n° 3 pour les actions de priorité et n° 6 pour les parts bénéficiaires.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1923.

Actif.	fr
Concessions, premier établissement, installations et divers	50 423 190 »
Frais d'augmentation du capital	272 178 »
Frais d'émission des bons décennaux	239 527,20
Approvisionnements	2 380 917,43
Débiteurs divers	6 583 275,45
Disponibilités : caisses et banques	9 322 414,23
Portefeuille	197 201 »
	69 418 703,31

Passif.	fr
Capital :	
60 000 actions ordinaires de 250 fr	15 000 000 »
100 000 actions de priorité	25 000 000 »
40 000 parts bénéficiaires	pour mémoire.
Bons décennaux 6 pour 100 : 18 009 bons de 500 fr.	9 004 500 »
Réserve légale	493 911,05
Fonds d'amortissement et de renouvellement	8 600 000 »
Créditeurs divers	7 419 464,70
Dividendes et intérêts restant à payer	178 758,75
Profits et pertes	3 722 068,81
	69 418 703,31

Dans l'assemblée générale extraordinaire qui a eu lieu après l'assemblée ordinaire, les actionnaires ont modifié les statuts en vue de permettre aux porteurs de parts bénéficiaires la mise au nominatif de leurs titres.

Maison Bréguet.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 29 OCTOBRE 1924.

En 1923, l'activité des ateliers de Paris s'est portée principalement sur l'exécution de la commande importante du ministère de la Marine. Ce n'est pas sans difficultés que s'est poursuivie l'exécution de l'appareil moteur des deux contre-torpilleurs de 2400 t « Léopard » et « Lynx », dont la société avait été chargée. Les retards considérables de la métallurgie à fournir les matériaux spéciaux nécessaires à la construction des turbines ont reculé sensiblement l'exécution des machines, ce qui retardera de plusieurs mois les essais des bâtiments.

Les dépenses considérables que la société a dû engager pour la création de tout l'outillage spécial nécessaire à la fabrication de ces turbines de 25000 ch et pour les installations nouvelles qu'elle a dû aménager à cet effet, lui font espérer que lors de la mise en chantier de la deuxième tranche du programme naval qui doit être votée avant le 31 décembre prochain par le Parlement, et qui comprend quinze contre-torpilleurs analogues à exécuter en cinq ans, le ministère de la Marine voudra bien lui confier l'exécution d'un certain nombre de ces bâtiments pour lui permettre d'amortir ainsi les dépenses qu'elle n'a pas hésité à consentir à l'occasion de cette première commande.

Celle ci n'a cependant pas absorbé complètement l'activité des ateliers de Paris qui n'en ont pas moins livré de nombreuses turbines pour la clientèle civile.

L'atelier de Deville a exécuté les quatre condenseurs destinés aux contre-torpilleurs.

Les ateliers de Douai sont complètement équipés.

On assiste depuis plus d'un an à une augmentation sans arrêt du coût des marchandises et des salaires, ce qui se répercute d'une façon sensible sur les prix de revient et plus encore sur les frais généraux de toute entreprise, et conduira fatalement à un nouveau rajustement des prix de vente. En tout cas, ces hausses diverses nécessitent un fonds de roulement de plus en plus important; c'est pourquoi le conseil, justement préoccupé d'assurer le développement de la prospérité de la société, a envisagé des mesures qu'il proposera dans une prochaine assemblée générale extraordinaire.

D'autre part, l'achèvement de l'installation des ateliers de Douai et la conversion, par la société, en immeubles, matériel, mobilier, outillage, marchandises et travaux en cours, d'un capital, à Douai, de 1 300 000 fr supérieur au total de l'indemnité de reconstitution qui lui a été allouée par l'Etat, les lenteurs administratives et les formalités imprévues ont jusqu'ici empêché de disposer des 2600000 fr qu'elle avait encore en banque à son crédit et qui devraient depuis plus de six mois avoir allégé d'autant sa trésorerie.

Les bénéfices d'exploitation ont atteint 6163979,13 fr, les intérêts, agios et change 130770,31 fr.

Les frais généraux se sont élevés à 3299775,95 fr; les intérêts, frais d'entretien, etc , sont de 822519,92 fr.

Le bénéfice est de 2172453,57 fr, y compris le report de 21209,44 fr de l'exercice précédent.

Il est prélevé sur le bénéfice : 107562,20 fr pour la réserve légale, un intérêt de 5 pour 100 pour les actions, 328736,38 fr pour le conseil, 164368,19 fr pour participation des employés, 340251,15 fr pour amortissement des immeubles et du matériel, un dividende supplémentaire de 560000 fr pour les actions, 250000 fr pour la réserve extraordinaire. Le report à nouveau est de 21535,65 fr.

Le dividende est fixé à 60 fr brut par action; 25 fr ont été payés depuis le 1er août 1924 et le solde est payable à partir du 1er décembre 1924, contre remise du coupon n° 38.

BILAN AU 30 AVRIL 1924.

Actif.	fr
Fonds de commerce	1 »
Immeubles :	
Paris	1 352 237,01
Deville	1 097 406,67
Douai	4 298 624,76
Terrains :	
Paris	1 077 157,58
Douai	65 605,53
Maisons du personnel à Deville et à Douai	759 699,01
Matériel, mobilier, outillage :	
Paris	3 591 819,03
Deville	2 233 346,62
Douai	10 214 934,08
Marchandises :	
Paris	1 922 237,20
Deville	729 974,18
Douai	3 148 862,62
Travaux en cours	10 754 525,54
Caisse et portefeuille	577 437,38
Banquiers	241 026,50
Bons de la Défense nationale et rentes sur l'Etat	2 668 894,26
Débiteurs divers	3 999 753,32
Participations industrielles	62 928,70
Compte spécial en banque pour nouveaux ateliers de Douai	2 617 795,72
Annuités trentenaires de l'Etat	11 177 000 »
Sociétés civiles des obligataires	341 760 »
	62 953 026,71

Passif.	fr
Capital	8 000 000 »
Réserve statutaire	684 902,52
Réserves diverses	6 205 000 »
Concours de l'Etat (dommages de guerre)	14 976 031,91
Obligations	2 860 000 »
Obligations gagées par l'Etat	11 177 000 »
Fournisseurs	4 862 422,54
Créditeurs divers	1 092 721,54
Avances sur travaux en cours	10 922 494,63
Bénéfice	2 172 453,57
	62 953 026,71

SECTION DE LÉGISLATION

La taxation des transformateurs à l'impôt foncier

Arrêt du Conseil d'Etat du 1er août 1924

De nombreuses demandes d'explications ont été présentées au sujet d'un arrêt du Conseil d'État du 1er août 1924, dont nous reproduisons, page 847, le texte non encore publié : il s'agit, en effet, d'une question de brûlante actualité qui amène à examiner, en pleine revision décennale, une taxation à l'impôt foncier. Notre collaborateur, Paul Bougault, explique le cas actuel et, dans un très prochain article, il exposera le mécanisme de l'imposition de l'outillage industriel.

I. **Observations générales sur la taxation d'un transformateur à l'impôt foncier.** — Les problèmes fiscaux sont si profondément ignorés du monde industriel que nous prenons la précaution, peut-être un peu puérile, de bien préciser celui que nous allons étudier, et, par conséquent, d'écarter tout d'abord, ce qui regarde la question dite de la « patente des transformateurs ». Il est bien évident que ces appareils qui rentrent dans le terme général « d'organes de production industrielle », parce qu'ils concourent à la marche d'une usine, sont soumis à la taxation en ce qui concerne la patente qui est un impôt commercial, industriel, professionnel. Sur ce point, une étude même sommaire comporterait la citation d'un nombre d'arrêts considérable non point pour établir un principe indiscutable, en ce qui concerne les transformateurs, mais pour rechercher le mode d'établissement de la valeur vénale et locative.

Notre but est plus modeste, au moins pour aujourd'hui : nous voulons nous demander si un transformateur est imposable à la contribution *foncière*.

Pour taxer, à ce titre, un objet qui, en lui-même, est évidemment une chose mobilière, il faut examiner en premier lieu s'il rentre dans les conditions requises pour être « immobilisé » dans le sens matériel et juridique du mot ; à ce point de vue, si l'appétit du fisc et la hardiesse des tribunaux n'étaient pas sans mesure, aucune difficulté n'aurait dû se produire : le mot « foncier » est synonyme « d'immobilier » ; il a comme étymologie ce que l'on appelait, dans l'ancien droit, le « bien fonds », c'est-à-dire la terre de culture, le sol arable « l'immeuble par excellence », et tout ce qui lui est uni d'une façon intime et matérielle, par *incorporation*, ce qui suppose que la séparation ne pourrait se faire que par une sorte de démolition : on ne saurait confondre la simple *adhérence* qui se produit par le propre poids d'une chose, ou par son boulonnement, avec une *incorporation* matérielle qui exige un scellement ou au moins une fondation préparée pour recevoir l'objet en raison de son poids.

Dans quels cas le Conseil d'Etat considère-t-il qu'un transformateur *échappe* à la contribution foncière ?

Dans quelles hypothèses, au contraire, *le frappe-t-il* ? Au sujet desdites hypothèses, que peut-on espérer d'une loi relativement récente, celle du 29 mars 1914 (art. 22) ?

Telles sont les questions que nous voudrions étudier.

II. **Cas dans lequel l'exonération du transformateur a toujours été admise.** — La meilleure et la plus récente instance qui ait abouti à une exonération est certainement celle qu'a terminée l'arrêt du 1er août 1924. Aussi, nous nous efforcerons d'en bien préciser les détails, et nous donnons le texte de l'arrêt.

La Société lilloise d'Eclairage électrique avait installé un transformateur lui appartenant, d'une puissance de 16 kw et d'un poids de 400 kg, chez un de ses abonnés, en le plaçant dans une petite construction spéciale. L'Administration des Contributions directes avait déclaré que la Société lilloise d'Eclairage électrique, propriétaire de l'appareil, devait être taxée à l'impôt foncier « eu égard à l'importance et aux conditions de fonctionnement de l'appareil qui devait être considéré comme faisant partie de l'outillage fixe de la société ». La Société lilloise d'Eclairage électrique répondait que la taxation à l'impôt foncier ne doit comprendre que les immeubles, c'est-à dire les objets « immobilisés » et que l'on ne saurait faire rentrer dans cette catégorie des moteurs ou des appareils qui ne seraient pas scellés à perpétuelle demeure, la loi du 3 frimaire an VII s'opposant à une telle interprétation.

L'arrêté du Conseil de Préfecture du Nord avait répondu et le Conseil d'Etat répond que : « dans les conditions où il est installé, le transformateur appartenant à la société *ne saurait être* regardé comme constituant une partie *intégrante* de l'outillage fixe de la société et qu'il y a lieu à décharge de l'imposition, en vertu de la loi du 3 frimaire an VII [1] ».

Cette décision n'est pas nouvelle : elle ressemble

[1] Sur la portée de la loi du 3 frimaire an VII, on trouvera tous renseignements nécessaires dans un prochain article.

étonnamment à une autre qui, plus ancienne, a été rendue le 12 juillet 1905 dans l'affaire Société lyonnaise des Forces motrices et a le mérite d'être beaucoup plus explicite ; elle est ainsi analysée à sa date dans le « Recueil du Conseil d'Etat, » année 1905, p. 643 (1re sous-section du contentieux) : « une société de distribution de force motrice à distance au moyen de l'électricité, *n'est pas imposable* à la contribution foncière, à raison de moteurs lui appartenant, établis dans des locaux des abonnés, servant à actionner les métiers à dévider et maintenus en place par de petits boulons, sur un plateau en chêne lui-même boulonné sur des supports colonnes ancrés dans le mur, le bâti fixe restant la propriété de l'abonné qui l'a installé à ses frais » ; il s'agissait d'une taxation à la contribution foncière de 1901 et de 1902, et les deux arrêtés du Conseil de Préfecture du département du Rhône rendus en date du 30 décembre 1902 ont été annulés.

De pareilles décisions ne peuvent pas même être discutées.

III. **Cas dans lesquels des transformateurs ont été taxés.** — Dans d'autres espèces, la jurisprudence a été orientée dans un sens *très nettement opposé* : celui de la taxation.

A. — Le 16 décembre 1921 (*Recueil du Conseil d'Etat*, p. 1067) le Conseil d'Etat avait à examiner l'imposition à la contribution foncière des transformateurs que la Société l'Energie électrique du Littoral méditerranéen possède dans son usine d'Entraigue et au poste de Sanary, que le Conseil de Préfecture du Var, par arrêtés du 20 novembre 1911 et du 12 juillet 1913, avait taxés : il adopte la même théorie que le premier juge en faveur de l'imposition et il l'appuie sur des motifs que l'on peut diviser en deux groupes : le premier est rigoureusement exact ; il aurait donc été suffisant ; le second est au moins inutile et, par conséquent regrettable : en effet, le Conseil constate, tout d'abord, que les transformateurs *sont posés sur des fondations spécialement faites pour les recevoir*. Or, il est de principe que si un objet, certainement mobilier par nature, a nécessité, pour être annexé à une construction immobilière, l'établissement d'un pilier ou une fondation spéciale, il y a une incorporation intime et matérielle qui constitue une immobilisation parfaite. Les autres motifs que l'on doit critiquer sont les suivants : « Ces appareils, dit encore le Conseil, à raison de leur importance et de leur mode de fonctionnement, doivent être considérés comme faisant partie intégrante de l'outillage fixe de la société. » Mais l'importance de l'appareillage et le mode de fonctionnement n'ont rien à voir dans une question d'immobilisation [1].

[1] Rapprocher de cette décision celle du 2 décembre 1921 rendue dans les mêmes termes : Société des Tramways du Var (*Recueil du Conseil d'Etat*, p. 1008). — Cet arrêt a confirmé un arrêté du Conseil de Préfecture du Var rendu en date du 14 février 1913, pour une taxation qui avait été faite pour l'année 1910.

B. — Par contre, d'autres décisions sont d'un déplorable laconisme.

Le 8 février 1918 (*Recueil du Conseil d'Etat*, p. 113) le Conseil d'Etat avait à juger la taxation à l'impôt foncier d'un transformateur placé par la Compagnie des Gaz du Midi dans l'usine d'un particulier. Le Conseil rejette le pourvoi formé par le contribuable contre un arrêté du Conseil de Préfecture des Hautes-Alpes rendu le 22 août 1914, pour une taxation relative à l'année 1913 : il statue sans parler ni de l'incorporation, ni d'un scellement, ni d'une fondation quelconque, en ces termes : « Considérant qu'il résulte de l'instruction que le transformateur établi par la Compagnie des Gaz du Midi, dans l'usine du sieur Benoît, doit à raison de sa nature, de son importance, être considéré comme faisant partie intégrante de l'outillage fixe de la compagnie. »

A plus forte raison, ne peut-on admettre la rapidité avec laquelle le Conseil d'Etat motive sa décision du 11 mars 1912 (*Recueil du Conseil d'Etat*, 1912, p. 360) au sujet des transformateurs placés dans le sol public de la Ville, par la Société lyonnaise des Forces motrices du Rhône ; il annule quatorze arrêtés du Conseil de Préfecture du Rhône du 7 avril 1909, relatifs à des taxations faites pour 1906, 1907 et 1908. Il s'agissait de savoir si les transformateurs, établis dans les kiosques installés sur la voie publique dans la ville de Lyon, étaient soumis à la taxe municipale de remplacement sur les droits d'octroi, taxe qui ne frappe que les immeubles : « il résulte de l'instruction que ces *transformateurs* sont taxables, à raison de leur nature, de leur importance et des conditions de leur fonctionnement... » ; le Conseil d'Etat fait grief au Conseil de Préfecture de n'avoir voulu appliquer la taxe qu'à l'enveloppe, c'est-à-dire au bâtiment abritant l'appareil : il frappe contenant et contenu. Il faut d'ailleurs reconnaître que le Conseil d'Etat n'a fait que copier la décision qu'il avait rendue le 11 novembre 1910 (*Recueil du Conseil d'Etat*, 1910, p. 770) au sujet de l'imposition foncière des transformateurs ; 49 arrêtés du Conseil de Préfecture du Rhône du 4 mai 1906 ont été sur ce point validés pour les taxations des années 1903 et suivantes, y compris 1906.

IV. **Conséquences pratiques à tirer des citations. — Ce qu'il reste à établir.** — Après avoir remarqué que tous les arrêts précités *sont relatifs à des taxations antérieures à l'application de la loi du 29 mars 1914*, nous ferons observer qu'ils se divisent en trois groupes :

Le premier est relatif aux transformateurs *simplement boulonnés* : ils sont *exempts*.

Le second englobe les transformateurs établis *sur piliers spéciaux* : ils sont *taxés*.

Le troisième comprend les transformateurs que le Conseil d'Etat a frappés en raison de leur fonctionnement ou de leur nature avec une *insuffisance notoire de motifs*.

N'est-il pas permis d'espérer que la loi du 29 mars 1914

qui précise rigoureusement le principe de la taxation de l'outillage industriel va obliger le Conseil d'Etat à ne taxer que les transformateurs dont il reconnaîtra l'incorporation à la construction par scellement ou par fondation spéciale.

Nous le croyons et nous établirons les motifs de notre conviction dans un prochain article qui nous permettra d'étudier, même en dehors des transformateurs, les grands principes de la taxation de l'outillage industriel.

(*A suivre*)

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Arrêt du Conseil d'État concernant la taxe des transformateurs (Société lilloise d'Eclairage électrique contre Ministère des Finances).

Nous reproduisons ci-dessous l'arrêt du Conseil d'Etat rendu le 1er août 1924 concernant l'affaire Société lilloise d'Eclairage électrique contre Ministère des Finances, dont il est question dans l'article précédent.

Le Conseil d'Etat, statuant au Contentieux (Section spéciale du Contentieux, troisième sous-section, siégeant en séance publique).

Vu le recours du ministre des Finances, ledit recours enregistré au secrétariat de la Section spéciale du Contentieux du Conseil d'Etat, le 24 novembre 1923, et tendant à ce qu'il plaise au Conseil annuler un arrêté en date du 1er juin 1923, par lequel le Conseil de Préfecture du département du Nord a accordé à la Société lilloise d'Eclairage électrique décharge de la contribution foncière sur les propriétés bâties à laquelle elle a été imposée, pour l'année 1914, sur le rôle de la ville de Lille (station d'Esquermes).

Ce faisant, attendu que l'imposition en cause était relative à un transformateur électrique appartenant à la Société lilloise d'Eclairage électrique et par elle installé boulevard Bigo Danel, n° 9 bis, dans l'usine du sieur Hiard-Devos; que, pour accorder décharge de cette imposition, le Conseil de Préfecture s'est fondé sur ce que cet appareil n'était pas fixé à perpétuelle demeure sur le sol.

Mais, attendu que le transformateur dont s'agit, d'une puissance de 16 kw et d'un poids de 400 kg, placé dans une construction spécialement édifiée à cet effet, doit, eu égard à son importance et aux conditions de son fonctionnement, être considéré comme faisant partie de l'outillage fixe de la société; qu'il avait, dès lors, servi à bon droit de base à une imposition à la contribution foncière, conformément à la jurisprudence du Conseil d'Etat.

Rétablir la Société lilloise d'Eclairage électrique aux droits auxquels elle avait été primitivement imposée.

Vu l'arrêté attaqué;

Vu la réclamation présentée devant le Conseil de Préfecture;

Vu les avis du maire, des répartiteurs et des agents de l'Administration des Contributions directes;

Vu le rapport du directeur des Contributions directes;

Vu les observations en défense présentées pour la Société lilloise d'Eclairage électrique, en réponse à la communication qui lui a été donnée du recours, lesdites observations enregistrées comme ci-dessus, le 9 juillet 1924, et tendant au rejet du recours du ministre, par les motifs : que l'on ne saurait regarder comme immeubles au sens de la loi du 3 frimaire, an VII, des moteurs ou des appareils industriels qui ne seraient pas scellés à perpétuelle demeure; que le transformateur en cause est simplement placé sur le sol et branché sur la canalisation électrique; qu'il peut être déplacé sans qu'il en résulte de dégradation et présente, dès lors, tous les caractères d'un objet mobilier.

Vu les autres pièces produites et jointes au dossier

Vu la loi du 3 Frimaire an VII;

Ouï M. Weill, auditeur, en son rapport;

Ouï Me Dambeza, avocat de la Société lilloise d'Eclairage électrique en ses observations;

Ouï M. Binet, auditeur, commissaire-adjoint du Gouvernement, en ses conclusions;

Considérant qu'il résulte de l'instruction que, dans les conditions où il est installé, le transformateur appartenant à la Société lilloise d'Eclairage électrique ne saurait être regardé comme constituant une partie intégrante de l'outillage fixe de ladite société; que, dès lors, c'est à bon droit que le Conseil de Préfecture a accordé décharge de la contribution foncière, à laquelle la Société lilloise d'Eclairage électrique avait été assujettie, à raison dudit transformateur.

Décide :

Article premier. — Le recours susvisé du ministre des Finances est rejeté.

Art. 2. — Expédition de la présente décision sera transmise au ministre des Finances.

Sur les conditions dans lesquelles est accordée la concession de la construction et de l'exploitation d'un réseau de distribution d'énergie électrique.

Le « Journal officiel » du 5 novembre 1924 publie, page 1 359 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent.

6 466. — M. Andrieu, sénateur, demande à M. le ministre des Travaux publics de donner des instructions qui soient de nature à sauvegarder la liberté du commerce et de l'industrie lors des concessions de réseaux électriques, surtout au moment où l'électrification des campagnes commence à porter ses fruits. (Question du 22 août 1924.)

Réponse. — Le champ est librement ouvert aux entreprises pour solliciter la concession de la construction et de l'exploitation d'un réseau de distribution d'énergie électrique; il n'y a même pas lieu de tenir compte de la priorité d'une demande. Lorsqu'une telle concession a été accordée, elle ne fait pas non plus obstacle à ce qu'il en soit octroyé une autre à une entreprise concurrente, sous la réserve que cette dernière n'aura pas des conditions plus avantageuses; toutefois, la commune ou le syndicat de communes peut avoir conféré au premier concessionnaire un privilège exclusif pour l'éclairage privé (art. 8 de la loi du 15 juin 1906). D'autre part, après déchéance, il est pourvu tant à la continuation et à l'achèvement des travaux qu'à l'exécution des autres engagements du concessionnaire au moyen d'une adjudication qui, si elle reste sans résultats, doit être suivie d'une seconde, sans mise à prix (art. 26 du cahier des charges-type). C'est seulement au cas où l'une et l'autre n'ont pas réussi que la commune ou le syndicat de communes peut traiter de gré à gré.

Enfin, quand les pouvoirs publics décident de construire eux-mêmes le réseau avant de le concéder, ils doivent également procéder à une adjudication et ils ne peuvent recourir à un traité de gré à gré qu'avec l'autorisation ministérielle

et que s'il n'a pas été présenté de devis à des prix acceptables ; aucune restriction n'est mise à la concurrence des entreprises pour la concession d'un réseau ainsi établi.

Dans ces conditions, la liberté du commerce et de l'industrie paraît suffisamment sauvegardée.

2e *réponse*. — 1° La construction, par le concessionnaire, d'un réseau de distribution d'énergie électrique à l'établissement duquel une commune participe dans une proportion des quatre cinquièmes des dépenses n'entraine pas pour ladite commune l'impossibilité de surveiller les dépenses effectuées et, partant, de prévenir les abus éventuels. L'article 5 du cahier des charges-type stipule, en effet, que la subvention communale n'est versée que sur présentation, par le concessionnaire, d'états des dépenses faites, accompagnées de toutes justifications utiles, si la subvention est proportionnelle aux dépenses de premier établissement, ou par acomptes, au cas de subvention forfaitaire. La municipalité est donc à même, avant d'engager les finances communales, de discuter les devis produits par l'entrepreneur ; 2° il serait contraire à la liberté du commerce et de l'industrie de contraindre un concessionnaire de distribution d'énergie aux services publics à exploiter contre son gré des réseaux communaux. C'est pour éviter les difficultés signalées par l'honorable sénateur que l'administration a, dans des instructions interministérielles en date du 14 janvier 1924, recommandé aux préfets de faire observer aux municipalités que la construction, par les communes et à leur frais exclusifs, de réseaux qu'elles entendent donner, par la suite, en location à un concessionnaire, ne doit être entreprise qu'avec circonspection, et qu'autant qu'elles se seront préalablement assuré les moyens certains de l'alimenter et de l'exploiter. Ces mesures paraissent suffisantes pour sauvegarder, en l'espèce, les divers intérêts en présence.

Sur les pourvois relatifs à la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre soumis à la Commission supérieure.

Le « Journal officiel » du 5 novembre 1924 publie, page 3289 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

959. — M. Georges Richard, député, expose à M. le ministre des Finances que de nombreux contribuables ont fait appel, devant la Commission supérieure des Bénéfices de guerre siégeant au Ministère des Finances, des décisions des commissions dites du premier degré et siégeant au chef-lieu du département ; que ces contribuables ont payé tout ou une grande partie des sommes qui, quelquefois, leur ont été indûment réclamées ; que leur dossier est toujours en attente devant ladite Commission supérieure. L'honorable député demande : 1° si cette commission existe réellement ; 2° si elle fonctionne normalement ; 3° dans le cas de l'affirmative, combien elle a déjà examiné de dossiers et rendu de décisions depuis sa création ; 4° s'il ne serait pas possible qu'elle allât plus vite en besogne, tout en examinant impartialement et scrupuleusement les dossiers qui lui sont soumis : 5° combien il reste de dossiers à rendre par ladite commission supérieure. (Question du 23 août 1924.)

Réponse. — 1°, 2° et 3°. La Commission supérieure instituée par l'article 11 de la loi du 1er juillet 1916 fonctionne depuis 1917 au Ministère des Finances dans les conditions prévues par les lois et règlements en vigueur. Elle a, jusqu'à ce jour, examiné 31725 dossiers et statué définitivement sur 28574 pourvois ; 4° la loi du 31 décembre 1922 (art. 7), en portant de 2 à 4 le nombre des sections de la Commission supérieure, les lois des 31 décembre 1918 (art. 16), 9 mars 1920 (art. 29) et 22 mars 1924 (art. 59), en autorisant la désignation de nouveaux rapporteurs, ont permis d'accélérer très sensiblement, dans toute la mesure compatible avec un examen sérieux et approfondi des affaires, la marche des travaux de la commission ; 5° le nombre total des recours sur lesquels la Commission supérieure est appelée à statuer ne peut être déterminé actuellement, car les commissions du premier degré ont, jusqu'au 30 juin 1925, le droit d'établir des impositions en ce qui concerne les contribuables qui ont échappé à la contribution (loi du 25 juin 1920, art. 14), et un certain nombre de ces impositions feront vraisemblablement l'objet de pourvois. Quoi qu'il en soit, à la date du 30 juin dernier. 23564 requêtes restaient à examiner par la Commission supérieure.

Sur les modalités de l'imposition des magasins établis en France par des maisons étrangères.

Le « Journal officiel » du 5 novembre 1924 publie, page 3287 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

740. — M. Arthur Levasseur, député, demande à M. le ministre des Finances quelle est la situation d'un représentant de commerce d'une firme étrangère (non établie en France), payant actuellement la taxe sur le montant de ses commissions, qui a l'intention de créer un magasin d'exposition pour faciliter la vente des marchandises et si, cette maison étrangère continuant à facturer et à expédier directement ses produits à la clientèle, il n'y a pas lieu de craindre, dans cette éventualité, que le fisc réclame au représentant d'autres taxes que la patente qui deviendrait nécessaire. (Question du 31 juillet 1924.)

Réponse — L'ouverture du magasin dont il s'agit paraît devoir rester sans influence sur la situation, au regard des impôts directs, du représentant visé dans la question, s'il n'y effectue aucune opération pour son compte personnel. Mais la maison de commerce qu'il représente se trouvera dans le cas d'être soumise à la contribution des patentes, ainsi qu'à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux pour les bénéfices que lui procurera l'exploitation de cette installation, et à l'impôt du chiffre d'affaires sur le montant brut des ventes réalisées sur notre territoire.

Sur l'application du tarif forfaitaire sur le chiffre d'affaires en cas de ventes pour l'exportation.

Le « Journal officiel » du 5 novembre 1924 publie, page 3288 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

319. — M. Grinda, député, demande à M. le ministre des Finances si le chiffre des ventes à l'exportation entre en ligne de compte dans le chiffre forfaitaire de 200000 fr fixé par l'article 5 de la loi du 16 avril 1924, et sur quels chiffres l'administration se base pour établir la somme que doivent payer les assujettis tous les trois mois. (Question du 21 août 1924.)

Réponse. — 1° Le chiffre d'affaires maximum prévu par les articles 1er et 5 de la loi du 16 avril 1924, pour l'admission de certains redevables au régime du forfait, doit être apprécié en tenant compte de l'ensemble des affaires faites par le redevable. Il comprend, par suite, les affaires exonérées de l'impôt sur le chiffre d'affaires et notamment les ventes à l'exportation ; 2° le montant du forfait servant de base à l'impôt est établi par l'administration, après entente avec le contribuable et, en cas de désaccord, par la commission départementale dont la composition est fixée par l'article 5 précité. En vertu du même article, cette commission peut se faire communiquer par le redevable, ainsi que par les administrations compétentes, tous renseignements ou justifications qui lui paraîtront nécessaires.

8e Année. Tome XVI — N° 22. 29 Novembre 1924

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).
Téléph. : Wagram 90-34 - Compte de chèques postaux : Paris 239 86 - Registre du Commerce Seine N° 131 794

REVUE HEBDOMADAIRE

Prix des Abonnements : France et Colonies : un an, 75 fr; six mois, 40 fr — Etranger : un an, 150 fr; six mois, 80 fr

Prix du Numéro : 3 fr

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

8e ANNÉE. — TOME XVI. — N° 22. — 29 NOVEMBRE 1924.

AVIS : Renouvellement des abonnements. — *Nous prions instamment ceux de nos lecteurs dont l'abonnement expire fin décembre de bien vouloir nous adresser le montant de leur renouvellement pour 1925 (75 fr pour la France, 150 fr pour l'Etranger) avant le 15 décembre prochain, date à partir de laquelle nous en ferons faire le recouvrement par la poste pour Paris et les départements (frais de recouvrement en plus, 2,15 fr).*

Nous rappelons à nos lecteurs qu'ils peuvent déposer le montant de leur abonnement dans n'importe quel bureau de poste à notre compte de chèques postaux : Paris 239-86, en remplissant la formule insérée dans le présent numéro. Les frais ne sont alors que de 0,15 fr.

L'Office national du Commerce extérieur. — Nous avons déjà appelé à plusieurs reprises l'attention de nos lecteurs sur les services de l'Office national du Commerce extérieur [1] et, notamment dans notre numéro du 7 octobre 1922 [2], sur l'aide efficace qu'ils peuvent en recevoir pour le développement de leurs relations commerciales avec l'étranger.

Dans une conférence faite le 15 octobre dernier devant la Commission des Etudes économiques et commerciales du Syndicat professionnel des Industries électriques, M. Lachelier, délégué de l'Office national du Commerce extérieur, a exposé l'organisation de cet office et fait ressortir le rôle de premier ordre qui lui échoie dans le développement de nos exportations. Attaché au service technique de l'Office, spécialisé dans les questions d'électricité et de mécanique, M. Lachelier était particulièrement désigné pour montrer à des électriciens le concours que l'Office peut fournir à ceux-ci. Nos lecteurs liront donc avec intérêt cette conférence, qui est reproduite pages 105U du fascicule consacré aux travaux des syndicats adhérant à l'Union des Syndicats de l'Electricité.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 14 septembre 1918, t. IV, p. 362; 12 juillet et 23 août 1919, t. VI, p. 9 B et 46 B; 27 septembre 1919, t. VI, p. 423; 30 avril 1921, t. IX, p. 148 B.

(2) Les services français d'expansion commerciale. *Revue générale de l'Electricité*, 7 octobre 1922, t. XII, p. 533-534.

Bibliographie : Alternateurs et moteurs synchrones, par E. ROTH, ingénieur en chef à la Société alsacienne de Constructions mécaniques de Belfort [1]. — Les divers articles que M. Roth a fait paraître à différentes reprises dans la « Revue générale de l'Electricité » sur diverses questions concernant les alternateurs ne peuvent qu'inciter nos lecteurs à lire cette étude d'ensemble dans laquelle il tâche d'aller jusqu'au fond de la théorie, expliquant en détail tous les phénomènes et donnant des formules d'une utilisation

(1) Un volume, format 17 cm × 11 cm, de 206 pages, avec 102 figures dans le texte, édité par la librairie Armand Colin, 103, boulevard Saint-Michel, à Paris (6e). Prix : broché, 6 fr ; relié, 7 fr.

pratique et immédiate. Ce genre d'ouvrage est d'ailleurs à recommander au technicien qui, toujours au courant des détails sur lesquels portent de nouveaux perfectionnements ou qui font l'objet de nouvelles études, oublie peu à peu la théorie générale des machines. De tels livres, intermédiaires entre le précis technique d'enseignement que l'on hésite à reprendre parce que trop complexe, et le manuel pratique, qui est souvent trop élémentaire, sont parcourus avec intérêt et le lecteur s'y reporte volontiers chaque fois qu'un problème nouveau soulevant une difficulté, il est utile d'avoir une vue nette sur les phénomènes qui entrent en jeu.

L'ouvrage dont nous nous occupons doit comprendre trois volumes ; les deux premiers traitant des alternateurs et des moteurs synchrones, le troisième se rapportant aux génératrices et moteurs à courant continu. Celui que nous présentons aujourd'hui, et qui est le premier de cette série, contient la description des alternateurs en général et la théorie des alternateurs à pôles saillants.

Suivant une pratique qu'il serait avantageux de voir se généraliser, l'auteur, désirant éviter toute confusion dans son texte comme dans les formules qu'il sera amené à utiliser par la suite, fait précéder son travail d'un tableau de plusieurs pages réunissant toutes les notations qu'il a dû employer et indiquant leur signification. Il expose ensuite la théorie simplifiée du fonctionnement des alternateurs, donnant d'abord des notions générales sur la force électromotrice induite, les forces électromotrices polyphasées et les courants alternatifs. Il aborde après cela les questions du champ, de la réaction d'induit, du couple moteur et de la puissance des machines.

La partie constructive, développée dans le deuxième chapitre, contient des détails sur le circuit magnétique et sur les enroulements. On trouvera là des renseignements assez précis sur les différents systèmes inducteurs, la disposition des bobines, les schémas d'enroulement d'induit, la disposition des sections dans les encoches, leur isolement et leur ventilation.

Mais le champ ainsi réalisé dans les machines les mieux construites n'est pas absolument celui qui est envisagé dans la théorie où l'on suppose un champ idéal. Dans le troisième chapitre, M. Roth envisage quelle est la conséquence de ce fait ; d'une part, en quoi ces champs diffèrent et, d'autre part, quelles sont les complications que leur distorsion apporte à la théorie précédemment exposée. Il étudie donc, en se servant de la méthode imaginée par M. Lehmann pour déterminer le champ en chaque point, le phénomène de la dispersion dans l'inducteur et dans l'induit; la théorie de la dispersion par les têtes de bobines qui est, à cette occasion, exposée d'une façon complète, mérite une attention toute particulière.

Le quatrième chapitre est consacré à l'examen de la forme réelle de la courbe représentative du champ, aux harmoniques de cette courbe et aux harmoniques de la force électromotrice. On connaît l'importance de ces deux dernières questions dans la théorie des alternateurs et, par conséquent, dans les études portant sur les courants alternatifs industriels. L'auteur envisage ensuite les champs dus aux courants induits et les phénomènes de réaction, soit directe, soit transversale, des alternateurs à pôles saillants.

Dans les deux derniers chapitres, on trouvera l'étude des caractéristiques, à vide et en charge, de ces mêmes alternateurs. La question de la régulation et celle du calcul des rhéostats d'excitation, qui en dérive, terminent ce premier volume.

Cet ouvrage contient de nombreux exemples numériques dont l'intérêt est indiscutable; on trouve, par endroits, des calculs complets se rapportant à des machines exécutées et montrant l'application correcte des formules. Par sa présentation, il s'adresse donc aussi bien à l'exploitant qu'au constructeur; il sera utile, d'autre part, aux ingénieurs de la plate-forme d'essais ainsi qu'aux élèves des écoles techniques auxquels il facilitera la lecture des ouvrages d'étude. — B. E.

Bibliographie : The Year Book of Wireless Telegraphy and Telephony 1924 (1). — On trouvera dans cet annuaire des radiocommunications, qui paraît régulièrement tous les ans et que nous avons à plusieurs reprises signalé à nos lecteurs, à peu près tous les renseignements que l'on peut désirer sur ce sujet, cependant bien vaste.

Dans une première partie sont résumées, en quelques pages, l'historique de la télégraphie sans fil et la législation des radiocommunications.

Une deuxième partie (p. 43 à 497) contient les lois et règlements particuliers aux différents pays du monde, classés par ordre alphabétique.

Une troisième partie (p. 499 à 583) est consacrée à la liste de tous les postes radiotélégraphiques, radiotéléphoniques ou radiogoniométriques placés sur terre ou sur avion. Cette liste donne, en même temps que le nom et l'indicatif de la station, quelques renseignements complémentaires tels que le nom de la compagnie ou le service dont il dépend, la longueur d'onde employée, la portée des émissions et la position géographique du poste. Cette liste est suivie d'une deuxième où les postes sont rangés suivant leur indicatif d'appel et qui contient un renseignement supplémentaire relatif à la nature du service de la station.

Après quelques pages sur la radiogoniométrie, on trouvera une série de 56 cartes donnant l'emplacement des stations radiotélégraphiques des divers pays.

Les chapitres qui suivent sont consacrés à des questions assez diverses : définition et liste en cinq langues des principaux termes techniques, renseignements techniques généraux, symboles utilisés dans les schémas, renseignements d'ordres général sur les compagnies qui, dans les différents pays, exploitent des postes radiotélégraphiques ou construisent le matériel pour leur équipement, etc.

La partie scientifique, qui occupe les pages 679 à 805, traite des informations météorologiques, des signaux horaires, des signaux de détresse ou de sécurité en mer. Elle contient également quelques notes intéressantes sur les récents travaux relatifs aux parasites atmosphériques, les lampes à vide, la chaîne impériale de télégraphie sans fil, les progrès de la marine marchande anglaise, en 1923, en ce qui concerne la télégraphie sans fil, et l'utilisation des diagrammes polaires dans l'étude des antennes de réception.

Les derniers chapitres sont relatifs aux brevets, à la littérature sur le sujet (ouvrages périodiques et articles divers) et, enfin, à la biographie des personnalités qui se sont illustrées par des travaux touchant plus ou moins directement à la télégraphie sans fil.

Cette longue énumération des sujets traités suffit pour montrer tout l'intérêt de cet ouvrage qui est à recommander aux amateurs aussi bien qu'aux professionnels. — B. E.

(1) Un volume, format 20 cm × 13 cm, de 960 pages environ, avec figures dans le texte, des cartes et de nombreux tableaux, édité par The Wireless Press, 12, Henrietta Street, W. C. 2, Londres. Prix : relié, 15 shillings.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Examen des idées de M. Carl Hering sur la nécessité d'une revision des lois de l'électromagnétisme

(*Suite et fin*) (1)

V. Expériences de Carl Hering concernant les forces d'attraction et de répulsion entre courants. — 20. EXPÉRIENCE DITE DE « L'EFFET DE TENSION » (2). — L'expérience de C. Hering peut être réalisée de la manière suivante qui permet de comparer facilement les divers cas (fig. 6).

Deux cuves à mercure MM parallèles, sont reliées par leurs milieux à un circuit électrique DEC. Le circuit est fermé par un pont flottant sur le mercure et qui

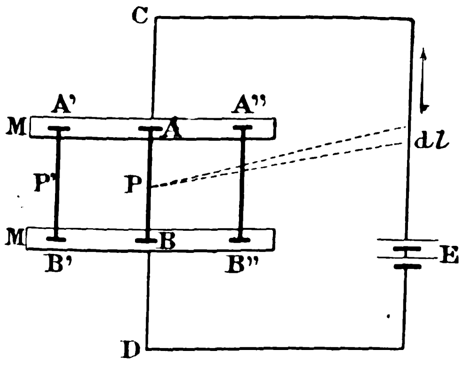


Fig. 6. — Expérience d'Ampère modifiée. Loc. cit., A. fig. 3 et B. fig. 4 et 5.

peut prendre diverses positions AB, A'B', A''B''. Soit I l'intensité du courant.

Le circuit étant sensiblement dans un plan horizontal, le champ magnétique est vertical en tous les points du pont, que celui-ci occupe l'une ou l'autre des positions AB, A'B' ou A''B''. Ce champ peut se calculer par la loi de Laplace. Sa valeur est

$$\mathcal{H} = \int \frac{I \sin (r, dl)\, dl}{r^2} = I \int \frac{d\varphi}{r},$$

$d\varphi$ désignant l'angle sous lequel l'élément dl est vu du point P où l'on veut évaluer le champ.

Première position : le pont est en AB. Les éléments du circuit CABD donnent, en tous les points du pont, des $d\varphi$ identiquement nuls. Le champ $\mathcal{H}$ ne dépend que de la forme du circuit DEC et, en raison du dénominateur r, $\mathcal{H}$ est d'autant plus petit que le circuit DEC est rejeté plus loin.

Le champ est ascendant (vu le sens du courant et la disposition du circuit), d'où résulte sur le pont, d'après (8), une force F dirigée vers l'extérieur.

Deuxième position : pont en A'B'. L'effet de DEC est à peu près le même, mais les parties CA et BD donnent des $d\varphi$ négatifs, tandis que les parties AA' et B'B qui n'étaient pas tout à l'heure traversées par le courant donnent des $d\varphi$ positifs et dont la somme (angle sous lequel on voit d'un point P' de A'B' les lignes AA' et B'B) l'emporte en valeur absolue sur la somme des $d\varphi$ négatifs provenant de CA et de BD. D'ailleurs r est moindre pour AA' et B'B que pour CA et BD. Pour ces deux raisons, l'action de A'A et de B'B est prépondérante; le champ est augmenté ainsi que l'effort F toujours dirigé vers l'extérieur.

Troisième position : pont en A''B''. CA et BD donnent maintenant des $d\varphi$ positifs, tandis que AA'' et B''B, plus rapprochés donnent des $d\varphi$ négatifs. L'action de AA'' et B''B l'emporte sur l'action de CA et BD et même sur l'action de tout le reste du circuit si le circuit DEC n'est pas trop rapproché de A''B''.

Le champ produit sera toujours vertical mais dirigé vers le bas et le pont A''B'' sera soumis à une force dirigée vers la droite, c'est-à-dire que le mouvement tend à réduire l'aire limitée au contour du courant.

L'expérience a bien donné à C. Hering des déplacements dans le sens prévu ci-dessus, mais Hering, loin d'y voir une confirmation des lois classiques, déclare que la formule $d\mathcal{E} = I d_1 \Phi$ obligeait tout conducteur à se déformer de manière à accroître l'aire embrassée, tandis que, dans le cas de la troisième position, il y a diminution de l'aire. L'objection est facile à réfuter comme l'a déjà fait M. Brüninghaus : un accroissement de flux nécessite un accroissement ou une diminution de l'aire traversée par le flux suivant que le champ traverse l'aire de la face négative à la face positive ou inversement. Or, nous venons de voir que, suivant qu'on place le pont en A'B' ou en A''B'', le pont est soumis à un champ ascendant ou descendant. Un

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 22 novembre 1924, t. XVI, p. 811-819.

(2) *Loc. cit.*, A. p. 533, fig. 3 et B. p. 245, fig. 4 et 5.

accroissement de flux nécessitant un accroissement de l'aire pour la position A'B', c'est une diminution de l'aire qui devra se produire avec le pont en A''B''.

Nous venons de voir que le pont tend à se déplacer en sens inverse suivant qu'on le place en AB ou en A''B''. Il y a donc une position d'équilibre A_0B_0 située entre AB et A''B''. Et si l'on place le pont un peu à droite de AB, mais encore à gauche de A_0B_0, le pont se déplacera vers la gauche, *le périmètre du circuit commençant par diminuer*, ce qui montre la fausseté de la théorie d'Hering sur la tendance à l'extension longitudinale des conducteurs.

Remarques. — 1° Le déplacement du pont sous l'action du courant modifie le circuit du courant et, par conséquent, le champ qu'il produit. Il y a donc lieu de distinguer $d\Phi$ et $d_1\Phi$; 2° la théorie ci-dessus a été faite en supposant le courant exactement linéaire. Il ne peut en être réellement ainsi et il faudrait tenir compte de cette circonstance dans un calcul exact, mais ce que nous avons dit suffit pour lever l'objection formulée par C. Hering.

21. L'expérience d'Hering se rapproche d'une expérience faite par M. Izarn en 1883 [1]. L'expérience de M. Izarn diffère de l'expérience bien connue d'Ampère destinée à montrer la répulsion de courants en prolongement en ce que le courant arrive dans les cuves à mercure par le côté opposé à ce que faisait Ampère (en P, Q au lieu de S, T, fig. 7). Le fil ABCD for-

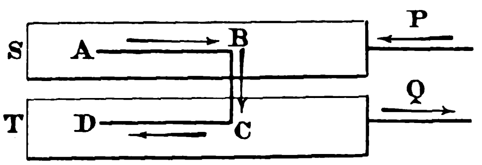


Fig. 7. — Expérience d'Izarn (plan).

mant pont est isolé du mercure, sauf à ses extrémités A, D, de façon à obliger le courant à suivre les parties AB, CD dans le sens des flèches.

L'expérience a donné un déplacement du pont vers la droite.

Pour la discussion, nous schématiserons l'expérience de la manière suivante : le conducteur d'amenée P et le

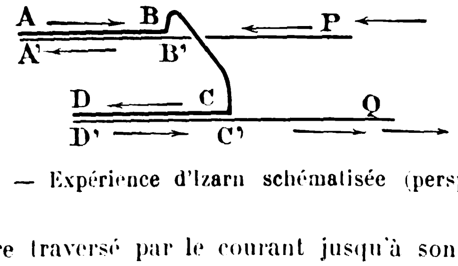


Fig. 8. — Expérience d'Izarn schématisée (perspective).

mercure traversé par le courant jusqu'à son entrée dans le pont en A, seront représentés (fig. 8) par le conducteur linéaire PB'A', le point B' étant à la hauteur de B et le point A' vis-à-vis de A. De même la sortie sera schématisée par le conducteur linéaire D'C'Q.

M. Izarn explique le résultat obtenu par l'attraction que les courants en PB' et C'Q exerceraient sur les courants de sens inverse et en prolongement dans AB et CD. Mais il est arbitraire de restreindre les actions mutuelles à celles envisagées. Nous savons du reste que l'action résultante du circuit total fermé sur les parties AB et CD est nécessairement normale à ces conducteurs et ne peut provoquer un déplacement longitudinal. Le mouvement constaté ne peut résulter, dans les théories classiques, que d'efforts exercés sur le pont proprement dit BC. Or, on peut admettre que les actions des parties AB et B'A', très rapprochées et parcourues par des courants égaux et de sens contraires, se détruisent et de même pour CD et C'D'. Il ne reste donc que l'effet des courants dans PB' et C'Q qui, d'après les considérations du paragraphe précédent, doit produire un effort dirigé vers la gauche, contrairement à l'expérience.

La théorie classique paraît donc ici en défaut.

L'explication du paradoxe est la suivante : nous avons assimilé dans nos explications le courant dans le mercure à un courant rectiligne allant de P en A ou de D en Q. En réalité le courant se répartit dans le mercure, les filets de courants passant à droite et à gauche de la ligne moyenne et s'enfonçant aussi à une certaine profondeur. Pour toutes ces raisons, le champ produit à la hauteur du conducteur BC par le courant du mercure est affaibli ; l'action de sens inverse des courants dans AB et CD peut ainsi devenir prépondérante et provoquer un déplacement vers la droite.

Il était utile de soumettre l'explication ci-dessus au contrôle de l'expérience. L'appareil schématique de la figure 8 a été réalisé pour voir si en concentrant le courant suivant les lignes PA' et D'Q on parviendrait à renverser le sens du déplacement par rapport à celui observé par M. Izarn.

L'appareil a été constitué par deux tiges conductrices horizontales fixées sur une plaque isolante et représentant les conducteurs linéaires PA' et D'Q. Le pont ABCD était suspendu au plafond par trois longs fils qui assuraient une mobilité suffisante. Le courant passait des tiges fixes aux extrémités A, D du pont par de larges gouttes de mercure qu'un bourrelet de cire molle maintenait latéralement. Mais on constata que, dès que le mercure était en place, la capillarité gênait les mouvements du pont et supprimait toute sensibilité. Après quelques tâtonnements, la difficulté a été surmontée par M. Pérot qui avait bien voulu collaborer à l'expérience : il a suffi de recouvrir le mercure d'une couche mince d'eau acidulée pour rendre au pont sa mobilité.

Avec un courant continu de 40 à 50 A, on a constaté à la lunette un déplacement très net dans le sens indiqué par la théorie, c'est-à-dire dans le sens inverse de celui observé par M. Izarn. Le résultat restait le même en inversant le sens du courant.

C'est donc bien la dispersion du courant dans le mercure qui est cause du renversement du sens du déplacement dans l'expérience d'Izarn.

[1] *Journal de Physique*, 1884, 2e série, t. III, p. 171.

22. Expérience [1]. — Un solénoïde S peut plonger plus ou moins dans une cuve à mercure entourée d'une bobine C placée à hauteur de la surface du mercure (fig. 9). Lorsque des courants constants de même sens parcourent la bobine C et le solénoïde S, celui-ci descend et à ce mouvement de descente correspondrait, d'après

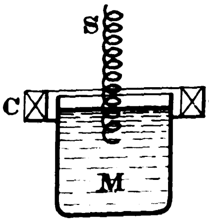


Fig. 9. — Solénoïde plongeant dans une cuve à mercure. Loc. cit., B, fig. 16.

Hering, une diminution du flux au lieu d'une augmentation qu'exigerait la formule (10).

L'idée d'Hering est la suivante : à mesure que le solénoïde s'enfonce dans le liquide, ses dernières spires ne sont plus parcourues par le courant qui se répartit dans le mercure et il n'y aurait plus à tenir compte du flux qui les traverse. En raisonnant ainsi, C. Hering ne respecte pas la première condition stipulée au § 14 pour la validité de la formule (10). Pour raisonner correctement, il faut opérer comme suit : la répartition du courant dans la cuve se modifiant pendant l'enfoncement, il faut décomposer le déplacement total en déplacements infiniment petits en prenant les courants, au cours de chacun de ces déplacements, tels qu'ils sont effectivement distribués au début de chacun d'eux. Puis, pour respecter la première condition rappelée ci-dessus, on conservera dans l'évaluation de $d\Phi$, qui est ici égal à $d_1\Phi$, on conservera, dis-je, le flux à travers la partie de spire qui s'enfonce. Dans ces conditions, on trouvera que le flux croît dans chaque déplacement élémentaire, car le champ de la bobine C est plus intense à la surface du mercure qu'à la partie supérieure du solénoïde.

Le raisonnement peut être présenté d'une manière un peu différente en introduisant le coefficient d'induction mutuelle M entre la bobine C et le courant qui traverse le solénoïde et le mercure. La répartition du courant dans les spires immergées et le mercure se modifiant au fur et à mesure de l'enfoncement, c'est le cas d'appliquer les considérations du paragraphe 18. On n'a plus $d\mathfrak{T} = I I' \, dM$, dM étant la variation totale du coefficient M résultant tant du déplacement du solénoïde que du changement de répartition du courant, mais $d\mathfrak{T} = I I' \, d_1 M$, $d_1 M$ étant la variation de M due seulement à la première cause. Et rien n'empêche $d_1 M$ d'être positif alors que dM est négatif.

23. L'expérience que nous venons de décrire est celle de la figure 16 du mémoire de C. Hering. A quelques variantes près, les explications données valent pour l'expérience de la figure 17. Il est cependant utile d'analyser avec quelques détails le fonctionnement de l'appareil de la figure 17 à cause de son importance en électrotechnique. La dynamo bipolaire Gramme ne diffère en effet de l'appareil d'Hering qu'en ce que la bobine S est fermée sur elle-même pour constituer l'anneau Gramme et que, par suite, le courant amené par les ressorts (balais) se partage en deux dérivations à l'intérieur [2]. Le cas est donc particulièrement intéressant pour les ingénieurs électriciens.

L'appareil de C. Hering comprend un solénoïde S mobile suivant l'axe horizontal d'une bobine circulaire C C (fig. 10). Des ressorts B, B' amènent le courant

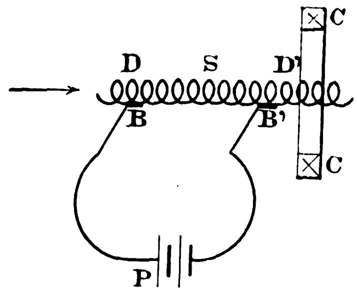


Fig. 10. — Solénoïde attiré par une bobine coaxiale. Loc. cit., B, fig. 17.

d'une pile au solénoïde S; les courants sont de même sens dans les bobines C et S. Le solénoïde, attiré par la bobine C, se déplace vers la droite.

Considérons un déplacement de S vers la droite égal à l'écartement h de deux spires du solénoïde ; h sera traité comme un infiniment petit. Nous remplacerons le déplacement réel h par la succession des deux suivants :

1° La bobine S entraîne les balais B dans le déplacement h ;

2° Les balais sont ramenés en arrière à leur position primitive sans nouveau déplacement de la bobine S.

Le premier déplacement ne produit aucune commutation dans l'induit S, mais un accroissement dM du coefficient d'induction mutuelle entre C et S. dM est positif parce que le courant I dans S et le courant I_1 dans C ont été supposés de même sens et que S se rapproche de C. La variation dM produit :

a) Un travail $I I_1 \, dM$, positif;

b) Une force électromotrice $- I_1 \frac{dM}{dt}$ dans la bobine S.

Le signe — montre que la force est contreélectromotrice (dt = durée du déplacement h);

[1] *Loc. cit.*, B, p., 248, fig. 16 et 17.

[2] Il y a deux autres différences très importantes en pratique, mais, sans intérêt pour le principe même de l'expérience : 1° grâce à la forme annulaire, le mouvement de la machine Gramme peut se poursuivre indéfiniment, ce qui n'aurait pas lieu avec l'appareil de C. Hering ; 2° la machine Gramme contient du fer, ce qui permet d'avoir une puissance beaucoup plus grande pour un même poids de cuivre et améliore le rendement, mais ne modifie pas le principe du fonctionnement.

c) Une force électromotrice $- I \frac{dM}{dt}$ dans l'inducteur fixe C. La bobine S entraîne en effet son champ avec elle parce que les balais sont supposés entraînés dans la première partie du mouvement. De là variation du flux à travers C et production de la force électromotrice $- I \frac{dM}{dt}$.

Le retour des balais en arrière produit la commutation dans les spires en court-circuit, et les modifications de champ qui en résultent provoquent de nouvelles forces électromotrices.

La force électromotrice ainsi développée dans l'inducteur par la commutation est précisément égale en moyenne et opposée à la force électromotrice $- I \frac{dM}{dt}$. Car, une fois les balais revenus à leur position primitive, l'état final ne diffère de l'état initial que par une simple permutation du rôle des diverses spires de l'induit S et le champ de l'induit est finalement le même qu'il était au début.

La force électromotrice induite par la commutation dans l'induit constitue un des termes de la réaction d'induit des dynamos ou moteurs à courant continu [1]. Cette force électromotrice de réaction d'induit est d'ailleurs nulle dans le cas actuel, car les deux spires D, D' en commutation sous les balais ont, par symétrie, des coefficients d'induction mutuelle égaux et *de même signe* par rapport à l'ensemble des spires de S traversées par le courant I. Comme le courant s'établit dans la bobine D pendant la commutation et cesse dans D', les effets de ces deux variations inverses s'annulent (il en est de même pour les dynamos quand les balais sont sur la ligne neutre ou que l'inducteur est à pôles lisses. Avec des pôles saillants et des balais décalés, il n'y a plus symétrie et les effets ne se compensent pas).

Enfin le retour en arrière des balais ne produit aucun travail (plus exactement : les forces agissant sur les balais produisent des travaux égaux et de signe contraire pendant l'aller et le retour).

Finalement nous obtenons les résultats suivants :

a) Il n'y a pas de force électromotrice dans l'inducteur C;

b) La force électromotrice E dans l'induit a comme valeur $- I_1 \frac{dM}{dt}$;

c) Le travail produit est égal à $I I_1 \, dM$. Il correspond à une puissance $I I_1 \frac{dM}{dt}$ ou $- EI$, conformément au principe de la conservation de l'énergie.

Il n'a pas été tenu compte dans l'analyse ci-dessus de l'induction mutuelle entre l'induit S et le reste B'PB du circuit produisant le courant I : on en tiendrait compte exactement comme il a été fait pour C. D'ailleurs, le même courant peut être utilisé pour alimenter l'inducteur C et l'induit S (cas du moteur série).

[1] Un autre terme provient, dans les machines à pôles saillants, du changement de la self-inductance de l'induit pendant le premier déplacement avec balais entraînés (effet du changement de position de l'induit par rapport aux masses polaires).

24. Expérience décrite loc. cit., B, p. 246, fig. 7. — Nous n'avons rien à ajouter au commentaire de M. Brüninghaus [1].

25. Expériences décrites loc. cit., B, p. 245, fig. 3 et p. 246, fig. 6. — Ces expériences s'expliquent comme l'indique M. Brüninghaus [2] par l'action du champ sur les branches verticales AB, CD du conducteur mobile (fig. 11). Il y a une action différentielle sur les deux branches

Fig. 11. — Loc. cit., B, fig. 3 et 6.

parce que ces branches plongent dans des godets à mercure de formes très différentes où les courants se répartissent très inégalement : leur action est d'autant moindre que le godet est plus large.

Dans l'expérience de la figure 6, un rapprochement des conducteurs est destiné à compenser l'effet de l'élargissement des cuves à mercure. Mais, comme C. Hering ne donne aucune indication sur les dimensions relatives des diverses parties, il est impossible de calculer lequel des deux effets doit l'emporter et l'expérience ne peut rien prouver ni dans un sens ni dans l'autre.

26. Expérience décrite loc. cit., B, p. 247, fig. 9. — Cette expérience est celle que C. Hering considère comme la plus probante pour l'existence d'une force longitudinale. Il nous faut donc l'étudier d'un peu plus près que les précédentes.

Un courant I traverse dans toute sa longueur un conducteur horizontal H (fig. 12) tandis qu'un courant I'

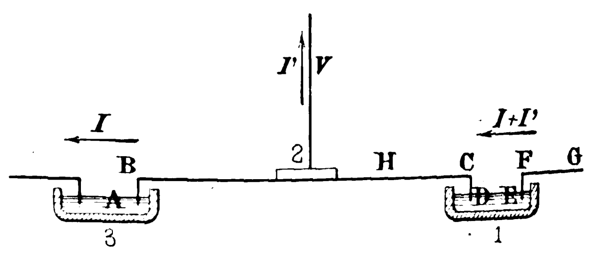


Fig. 12. — Autre expérience d'Ampère modifiée. Loc. cit., B, fig. 9.

superposé au premier dans la moitié droite de H repart par le conducteur vertical V. Le conducteur V est fixe tandis que H peut se déplacer à droite et à gauche, grâce à trois godets de mercure 1, 2 et 3. En faisant

[1] *Loc. cit.*, B, p. 252.
[2] *Loc. cit.*, B, p. 251.

l'expérience, C. Hering a constaté un déplacement du conducteur H vers la droite.

Dans la théorie classique où il n'y pas d'efforts longitudinaux, le mouvement ne peut résulter que d'efforts sur les branches AB et CD, efforts qui doivent être de sens contraires, par symétrie, et respectivement proportionnels aux carrés des courants I en AB et $I + I'$ en CD puisque ce sont les parties voisines qui ont les actions les plus fortes. Il faut donc que l'effort sur CD, proportionnel à $(I + I')^2$ soit dirigé vers la droite. Cherchons à le déterminer.

L'effort produit sur CD par le courant $I + I'$ dans CH, en vertu de la loi de Reynard, est égal à la force produite par un courant qui suivrait l'horizontale DES de D vers S (fig. 13). Les actions du courant dans le mercure de E vers D (supposé concentré le long de la ligne ED) détruisent celles de la partie DE du courant DES. De sorte que l'effet du courant le long de GFED et CH est équivalent à l'effet du même courant suivant

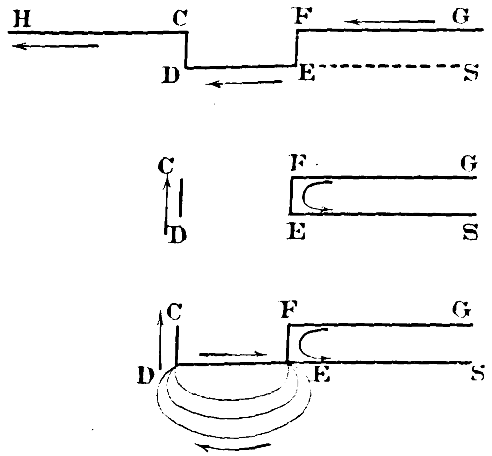


Fig. 13, 14 et 15.

le circuit GFES (fig. 14). Or un tel courant produirait sur CD un champ dirigé d'avant en arrière, d'où pour CD un effort dirigé vers la *gauche* contrairement à l'expérience d'Hering.

La contradiction se lève, comme pour l'expérience de M. Izarn, en tenant compte de la dispersion du courant dans le mercure. Le système équivalent devient celui de la figure 15 comprenant, en plus du circuit GFES de la figure 14, un circuit fermé constitué par les divers filets de courant allant dans le mercure de E en D et le courant de retour rectiligne de D en E. L'action de DE où le courant est concentré l'emporte sur celles des filets de courant dans le mercure et du circuit plus éloigné GFES.

Ici encore l'absence de toute indication sur les dimensions des diverses parties de l'appareil rend impossible toute vérification numérique.

[Les considérations de Hering sur la réciprocité de son expérience avec une expérience d'Ampère sont inacceptables. Dans l'expérience d'Ampère, les conducteurs K amenant le courant au conducteur H étaient fixes comme lui et V était seul mobile. L'expérience réciproque consisterait à fixer V en *laissant les conducteurs K mobiles* aussi bien que H].

27. Expériences décrites loc. cit., B p. 247, fig. 8, 10 et 11. — Commençons par l'expérience de la figure 11 : une pièce de cuivre K, de forme trapézoïdale, flotte sur une cuve à mercure traversée par le courant (fig. 16). Le

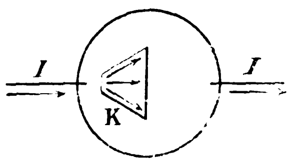


Fig. 16. — Trapèze en cuivre flottant.
Loc. cit., B, fig. 11.

cuivre est plus conducteur que le mercure et le courant suit de préférence la pièce de cuivre. Le courant se concentre dans la petite base du trapèze K et diverge du côté de la grande base. Le courant n'est donc longitudinal qu'en moyenne ; comme le champ est dirigé d'arrière en avant dans la partie supérieure de la figure et en sens inverse dans la partie inférieure, il résulte immédiatement de la formule (8) qu'une force tend à déplacer le cuivre vers la droite.

L'expérience a montré que le mouvement se produisait plus facilement en courant alternatif qu'en courant continu. Peut-être est-ce dû à des phénomènes électrocapillaires.

L'expérience de la figure 10 diffère de la précédente en ce que la pièce trapézoïdale de cuivre est remplacée par des pièces cylindriques qui s'écartent l'une de l'autre quand le courant passe (fig. 17). Ici encore le courant

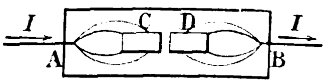


Fig. 17. — Pièces de cuivre flottant sur du mercure.
Loc. cit., B, fig. 10.

n'est longitudinal qu'en moyenne. De l'entrée A de la cuve à la première pièce C le courant se répand dans toute la largeur du mercure et de même de la pièce D à la seconde électrode. La pièce C est donc traversée par un courant convergeant vers D et la pièce D par un courant divergent. D'où le déplacement produit par le même mécanisme que ci-dessus.

L'expérience de la figure 8 (chaîne de cuivre flottant sur le mercure et dont les anneaux s'écartent) paraît s'expliquer d'une manière analogue. Un calcul rigoureux est d'ailleurs impossible, la répartition du courant entre le mercure et les anneaux de la chaîne étant trop complexe. Ici encore le courant n'est longitudinal qu'en moyenne.

28. Forces mécaniques sur un conducteur liquide. — La force par unité de volume exercée par le champ sur un conducteur de courant, de valeur

$$F = [J.\mathcal{H}],$$

ne dépend généralement pas d'un potentiel. Nous le vérifierons tout à l'heure dans un cas particulier. Il est donc en général impossible de satisfaire aux conditions d'équilibre de l'hydrostatique, savoir

$$X = \frac{\partial p}{\partial x}, \quad Y = \frac{\partial p}{\partial y}, \quad Z = \frac{\partial p}{\partial z},$$

et le passage d'un courant dans un liquide provoque des déplacements et des mouvements tourbillonnaires. Tout le monde connaît les expériences de M. Bertin sur la rotation électromagnétique des liquides (1) et H. Davy avait fait, dès 1823, quelques expériences analogues (2).

On s'explique donc mal que C. Hering croie avoir découvert l'existence de forces électromagnétiques inconnues parce qu'il a observé la production de mouvements dans un conducteur en mercure ou dans le métal en fusion des fours électrométallurgiques (3).

L'équilibre hydrostatique est possible avec un courant constant passant dans une colonne cylindrique homogène indéfinie. Bornons-nous au cas où la colonne est de révolution autour de l'axe des z. Si a est le rayon du cylindre, J la densité du courant, $I = \pi a^2 J$ le courant total, la valeur du champ à la distance r de l'axe est $\mathcal{H} = \frac{2Ir}{a^2}$ et la force par unité de volume est

$$F = -\mathcal{H}J = -\frac{2I^2}{\pi a^4} r.$$

La force est dirigée suivant le rayon r et le signe — indique que la force est centripète (dirigée dans le sens des r décroissants). La force F dérive d'un potentiel $\frac{I^2}{\pi a^4} r^2$ et l'équilibre est possible avec des pressions de valeurs p à la distance r de l'axe et p_0 à la surface telles que

$$p - p_0 = \frac{I^2}{\pi a^4}(a^2 - r^2).$$

Sur l'axe $p - p_0$ est égal à $\frac{I^2}{\pi a^2}$ ou $\frac{I^2}{S}$, S étant l'aire de la section droite du conducteur liquide.

L'expression $\frac{I^2}{S}$ est donnée par C. Hering d'après un mémoire paru au « Physical Review », t. XXIV, p. 474, juin 1907, où l'auteur, le Dr Northrup, décrit les expériences qu'il a faites pour montrer l'existence d'une pression au centre d'un conducteur cylindrique et où il établit la formule $p - p_0 = \frac{I^2}{S}$ par un calcul analogue à celui qui précède.

En admettant cette formule, C. Hering reconnaît donc par cela même la validité des lois de l'électrodynamique dont elle est la conséquence.

Soit encore un conducteur liquide de révolution autour de l'axe des z avec lignes de courants dans les plans méridiens, soumis uniquement à son propre champ (fig. 18). Les lignes de forces sont des circonférences d'axe ZZ. Désignant par les indices r et z les composantes normales et parallèles à l'axe des Z, on a

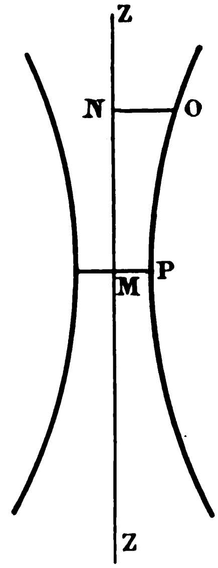


Fig. 18.

$$F_r = -\mathcal{H}J_z, \quad F_z = \mathcal{H}J_r. \tag{17}$$

Pour montrer que la force (17) ne dérive plus d'un potentiel, prenons son intégrale le long du contour MNOPM constitué par deux rayons PM et NO d'un même plan méridien, par une partie MN de l'axe et par l'arc OP de méridien sur la surface du conducteur.

L'intégrale est nulle le long de MN où $\mathcal{H}$ est nul et le long de PO où l'effort F est normal à la surface du conducteur que longe le courant. Il sera donc démontré que l'intégrale le long du circuit MNOPM est différente de zéro si l'on établit qu'elle a des valeurs différentes le long des rayons PM et ON. Or, d'après le calcul fait pour la section circulaire, les intégrales le long des rayons PM et ON auront comme valeur approchée $\frac{I^2}{S}$, à condition que les variations de dimensions de la section soient assez lentes. Et comme les valeurs de I sont les mêmes dans toutes les sections tandis que celles de S diffèrent, le résultat annoncé est établi.

Supposons en particulier que le rayon PM corresponde à un minimum de la section. Les forces électromagnétiques centripètes tendront à produire en M une

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 1859.
(2) *Philosophical Transactions*, 1823, traduit aux *Annales de Chimie et de Physique*, t. XXV, p. 64.
(3) *Loc. cit.*, A, p. 533, Effet d'angle, et B, page 213, IV.

surpression $p\ p_0$ plus grande qu'en N et, si la pression p_0 est la même en O et P, la différence de pression entre les points M et N provoquera un écoulement du liquide le long de l'axe dans le sens où la section s'élargit. De là résulte l'effet de pincement de C. Hering (*loc. cit.* A p. 532).

Carl Hering a bien reconnu l'origine de l'effet de pincement. Par contre, il refuse de voir une action analogue dans l'expérience décrite au paragraphe suivant et il considère cette expérience comme prouvant l'existance de forces longitudinales sur les conducteurs de courant. Nous allons voir qu'il n'est pas nécessaire de recourir à cette explication.

29. Expérience décrite loc. cit., B, p. 248, fig. 18. — Un courant passe dans un étroit canal de mercure reliant deux réservoirs A, B. Un petit canal latéral formant T avec le premier et non traversé par le courant relie le milieu M du canal A B à un troisième réservoir R. Le mercure est à découvert dans les canaux et les réservoirs. On constate que, sous l'influence du courant, le mercure s'écoule de R dans les autres réservoirs.

C'est l'effet de pincement qui provoque l'écoulement du mercure du canal reliant A et B vers les larges réservoirs extrêmes, d'où appel du mercure du petit canal latéral et du réservoir R, mercure qui vient remplacer le liquide du canal AB et est à son tour entraîné vers les extrémités sous l'action du courant. Carl Hering rejette l'explication ci-dessus par l'effet de pincement « puisque, dans ce cas, dit-il, le mercure du petit canal latéral se serait écoulé dans la direction opposée ». C. Hering ne s'explique pas autrement ; sa pensée est sans doute la suivante : la surpression p-p_0 existant en M doit projeter le mercure vers le réservoir R.

Il est facile de répondre à C. Hering par un exemple. Lorsqu'un liquide pesant est placé dans un vase ouvert, la surpression au fond du vase tend bien à provoquer l'écoulement du liquide par des orifices percés dans une paroi latérale ou dans le fond du vase, mais elle ne tend pas à projeter le liquide par-dessus bord en agissant contre la pesanteur, cause de la surpression. De même ici, la surpression sur l'axe du canal MR étant due à des efforts convergeant vers cet axe peut bien produire des mouvements longitudinaux, mais ne peut pas produire un mouvement centrifuge du mercure.

30. Considérations de Carl Hering sur un système comprenant des supraconducteurs (loc. cit., B page 216, VIII et page 249, Appendice). — Soient deux anneaux de cuivre C, C' et un aimant permanent. Les anneaux étant à la température ordinaire, on les met en présence de l'aimant qui produit à travers C un flux Φ_0 et à travers C' un flux Φ'_0. Quand les courants d'induction qui ont pris naissance pendant qu'on approchait les anneaux de l'aimant se sont éteints, grâce à la résistance, on abaisse la température des anneaux au zéro absolu, où la résistivité du cuivre est nulle. On déplace ensuite à nouveau les anneaux où prennent naissance des courants i et i'.

Soit L la self-inductance des anneaux C et C', supposés identiques. Si l'aimant est bien permanent, comme on l'a supposé, la valeur de L est indépendante de la position de ces anneaux par rapport à l'aimant et est une constante, tandis que la mutuelle inductance M dépend de la position relative des deux anneaux entre eux, mais non de leur position par rapport à l'aimant.

Soient Φ et Φ' les flux produits par l'aimant seul à travers les anneaux C et C'. Les lois des courants induits donnent pour l'anneau C

$$Ri = -\frac{d}{dt}(\Phi + Li + Mi').$$

Mais comme R est nul une fois le conducteur refroidi au zéro absolu, l'équation se simplifie et donne

$$\Phi + Li + Mi' = C^{te}. \tag{18}$$

La valeur de la constante est Φ_0, car juste après le refroidissement, Φ est égal à Φ_0 tandis que i et i' sont nuls.

De même

$$\Phi' + Mi + Li' = \Phi'_0. \tag{18'}$$

Pendant le déplacement élémentaire des anneaux C et C' (l'aimant étant supposé fixe pour simplifier), les actions du champ de l'aimant sur les courants i et i' produisent un travail $i\,d\Phi + i'\,d\Phi'$. Les actions mutuelles des deux courants i et i' produisent le travail $i\,i'\,dM$.

Au total, le travail produit d $\mathfrak{T}$ est

$$d\mathfrak{T} = i\,d\Phi + i'\,d\Phi' + i\,i'\,dM.$$

Tirons dΦ et dΦ' des relations (18) et (18') en nous rappelant que L est invariable. Il vient

$$\begin{aligned} d\mathfrak{T} &= -Li\,di - M(i\,di' + i'\,di) - i\,i'\,dM - Li'\,di' \\ &= -d\left[\frac{1}{2}Li^2 + Mii' + \frac{1}{2}Li'^2\right] \\ &= -dT. \end{aligned} \tag{19}$$

T est l'énergie électro-cinétique du système de courants (Maxwell, *Traité* § 578, équation (1). Voir en outre ci après § 31).

Or, d'après un théorème très important dû à Vaschy (*Théorie de l'Electricité*, § 110) l'énergie d'un système d'aimants et de courants est la somme de l'énergie du champ créé par les courants seuls et de l'énergie du champ des aimants seuls. (Il n'y a pas de terme dépendant de la situation relative des courants et des aimants.)

L'énergie de l'aimant permanent et immobile est invariable ; celle des courants est seule variable et l'équation (19) montre que le principe de la conservation de l'énergie est satisfait. En effet, le travail produit est le seul échange d'énergie avec l'extérieur qui ait lieu, car l'effet Joule est nul dans un supraconducteur et les courants sont développés sans intervention de piles chimiques ou thermiques pouvant fournir de l'énergie.

On voit donc que c'est complètement à tort que C. Hering prétend que le principe de la conservation de l'énergie entraîne une diminution du flux total, puisque c'est en partant des équations (18) et (18') qui expriment la conservation du flux total que nous arrivons à l'équation (19) qui exprime la conservation de l'énergie.

L'erreur de C. Hering est de n'avoir pas tenu compte, dans le flux total, des flux Φ et Φ' produits par l'aimant.

Il est important de noter la différence essentielle entre l'équation (14) du § 17 et l'équation (19) ci-dessus, malgré l'analogie apparente.

Les *signes des seconds membres sont inverses l'un de l'autre*. Dans l'équation (14) la différentielle du second membre est une différentielle partielle (prise à intensités de courants constantes) tandis que, dans la formule (19), la différentielle du second membre est une différentielle totale.

Enfin le d $\mathfrak{T}$ de la formule (19) comprend le travail des forces produites par le champ de l'aimant et cette formule (19) exprime le principe de la conservation de l'énergie. Au contraire, le d$\mathfrak{T}$ de la formule (14) ne se rapporte qu'aux actions des courants les uns sur les autres et cette équation exprime l'existence d'un potentiel (voir au § suivant).

VI. Conclusions. — 31. La discussion des expériences de C. Hering nous a montré que toutes ces expériences s'expliquent parfaitement en appliquant les lois classiques de l'induction et des forces électrodynamiques.

La revision demandée par Hering n'est donc pas suffisamment motivée pour qu'il y ait lieu de s'y arrêter. D'ailleurs Hering ne propose rien de précis pour remplacer les lois actuelles et les quelques conditions qu'il impose aux nouvelles lois à établir sont déjà remplies par les anciennes. Ainsi l'auteur suggère (*loc. cit.*, B p. 215, 2e colonne) que « dans un système électromagnétique dont le courant est entretenu par une source, seuls sont possibles(1) les mouvements des conducteurs qui engendrent quelque part dans le circuit une force contre-électromotrice », ce qui est simplement, une extension de la loi de Lenz connue depuis longtemps.

Ailleurs (2) Hering déclare qu'il doit y avoir une énergie potentielle d'un système de courants et que le mouvement se produira dans le sens qui correspond à une diminution de cette énergie.

Or, Maxwell a établi dans son « Traité » (p. 4, ch. VI, § 573) la formule très importante

$$X = \frac{\partial T}{\partial x}, \qquad (20)$$

qui donne la force X qui tend à produire la variation d'une des coordonnées définissant l'état du système.

La fonction T n'est autre que la fonction

$$\Sigma \frac{1}{2} L I^2 + \Sigma M I I'$$

envisagée aux paragraphes 17 et 30 et la formule (20) est une conséquence immédiate de la formule (14) donnant le travail dans une déformation élémentaire d'un système de conducteurs. On voit ainsi que la fonction $-T$ joue le rôle de fonction potentielle. Les lois classiques donnent donc satisfaction au desideratum de C. Hering sans qu'aucune modification doive leur être apportée pour cela.

Signalons, à cette occasion, la nécessité de bien distinguer l'énergie du système (dont la variation est égale à la somme des travaux des forces mécaniques et des autres énergies fournies par l'intérieur) et la fonction potentielle (potentiel thermodynamique de Duhem) dont la diminution dans un déplacement (diminution évaluée à intensités de courants et températures constantes) donne le travail produit. Ici l'énergie est $+T$ et le potentiel thermodynamique est $-T$. Ces quantités sont simplement égales et de signes contraires, mais s'il y avait des substances magnétiques dans le champ, la relation entre ces quantités ne serait plus aussi simple. La différence entre ces deux grandeurs tient à ceci : les courants ne constituent pas un phénomène statique, mais un phénomène cinétique comme le montre le fait que Maxwell a pu mettre les équations de l'électrodynamique sous la forme des équations de Lagrange (1).

Il ne faudrait pas conclure de ce qui précède que les expériences et les critiques de C. Hering soient inutiles et sans portée et qu'elles ne présentent aucun intérêt. Nous pensons seulement que leur intérêt n'est pas celui qu'y voyait leur auteur.

A défaut d'avoir fait découvrir des lois nouvelles, les expériences de C. Hering ont montré des applications nouvelles des lois anciennement connues. Ce qui est encore plus important, les critiques de l'auteur montrent la nécessité de réformer sur bien des points nos habitudes pédagogiques. Elles nous montrent, en effet, très nettement la nécessité d'éviter dans l'exposé des lois tout énoncé pouvant prêter par sa concision à des erreurs d'interprétation. Elles prouvent également l'utilité de bien préciser dans l'enseignement les méthodes correctes d'appliquer les lois classiques dans dans tous les cas difficiles où les erreurs sont à craindre.

Les travaux de C. Hering n'auraient-ils obtenu que ce résultat que l'on pourrait affirmer qu'il a rendu à la science un service signalé.

VII. Note additionnelle. — Depuis la remise de ce rapport à l'impression, la « Revue générale de l'Électricité » a publié dans son numéro du 30 août 1924 (t. XVI, p. 331) la traduction d'une étude du professeur L. Lombardi, publiée dans l' « Elettrotecnica » du 5 octobre 1923.

M. Lombardi conclut comme moi au maintien des lois classiques de l'électrodynamique. Il y a toutefois désaccord entre nous en ce qui concerne la valeur de la pression dans un conducteur cylindrique fluide. A mon avis, c'est la loi donnée par Northrup (Cf § 28) qui est exacte et non celle de M. Lombardi.

Le mode de calcul de M. Lombardi revient à utiliser la formule (20) ci-dessus (§ 31), formule qui se réduit, dans le cas d'un seul circuit, à

$$X = \frac{1}{2} I^2 \frac{\partial L}{\partial x}.$$

Dans l'application qu'il en fait, l'auteur considère un circuit ouvert, oubliant que la formule n'a de sens que pour un circuit fermé. Il est vrai qu'il est quelquefois commode, *d'une manière conventionnelle*, de parler de la self-inductance d'un circuit ouvert, mais cette convention ne peut conduire à des résultats exacts que si

(1) Il serait plus correct de dire : ont seuls tendance à se produire spontanément...

(2) *Loc. cit.*, A. p. 533 et 534 et B p. 217.

(1) Voir les remarques à la fin du paragraphe précédent.

l'on considère en même temps une inductance mutuelle avec le reste du conducteur fermant le circuit ainsi qu'une self-inductance de ce conducteur de fermeture.

L'oubli de ces conditions rend inexacte la formule

$$F' = -\, i^2 \left[\log_e \frac{2l}{R} + \frac{1}{4}\right]$$

écrite par M. Lombardi (¹). L'auteur a en même temps tort de conclure de sa formule à l'existence d'une force longitudinale appliquée au conducteur cylindrique, car la méthode employée ne permet pas de dire si la force F' est appliquée au conducteur cylindrique ou à quelque partie du conducteur de fermeture qui est obligé de se déformer quand l varie.

Par contre, il se trouve, pour des raisons qu'il serait un peu long et qu'il paraît inutile d'expliquer, que la non-considération du conducteur de fermeture n'introduit pas d'erreur dans les formules donnant F'' et f' (²). Avec nos notations (M. Lombardi appelle R le rayon désigné par a au § 28), on a donc exactement

$$f' = \frac{I^2}{2\pi a^2}. \qquad (21)$$

Mais il y a encore une erreur dans l'interprétation donnée à la formule (21). Elle signifie simplement, d'après la manière même dont elle a été obtenue, que le travail des forces électrodynamiques dans une dilatation uniforme du conducteur cylindrique qui ferait passer le rayon de a à $a + \mathrm{d}a$ est égal au travail que produirait, pour la même déformation, une pression radiale uniforme de valeur f'. Mais cela ne veut pas dire qu'une telle pression existe réellement.

Une comparaison rendra nos explications plus claires. Supposons un liquide homogène de poids spécifique ϖ occupant une hauteur h dans un vase cylindrique de section S. Le vase est supposé dans le vide, de sorte que la surface libre du liquide ne supporte aucune pression. Si l'on donne à cette surface libre un déplacement virtuel $\mathrm{d}h$, de telle sorte que tous les points du liquide s'élèvent proportionnellement à leurs distances au fond du vase, le centre de gravité s'élève de $\frac{\mathrm{d}h}{2}$ et la pesanteur produit un travail virtuel $-\varpi Sh \frac{\mathrm{d}h}{2}$. Ce travail est le même que celui que produirait, pour une même élévation $\mathrm{d}h$, une pression de valeur $\frac{\varpi h}{2}$ agissant sur la surface libre du liquide.

Cependant une telle pression n'existe pas et l'on sait, d'après les lois de l'hydrostatique, que la pression, nulle à la surface, croît proportionnellement à la profondeur et atteint au fond la valeur ϖh. Le cas du conducteur cylindrique est exactement le même.

M. Lombardi ne conteste du reste pas le calcul de Northrup qu'il accepte, mais pour retrouver à la surface du conducteur la pression f' alors que la formule de Northrup.

$$\frac{I^2}{\pi a^4}(a^2 - r^2),$$

donne à la surface une pression nulle, il ajoute arbitrairement à la pression de Northrup une pression de Maxwell. Or les pressions de Maxwell ne sont pas des pressions réellement développées dans la matière pondérable, mais des pressions développées dans un milieu déformé, dont l'existence *hypothétique* (comme le remarque nettement Maxwell) permettrait d'expliquer la production des forces électromagnétiques (¹).

A. LIÉNARD,
Ingénieur en chef des Mines,
sous-directeur de l'École nationale supérieure des Mines.

(¹) *R. G. E.*, 30 août 1924, t. XVI, p. 335, ligne 7 de la première colonne.

(²) *R. G. E.*, 30 août 1924, t. XVI, p. 335, première colonne, lignes 13 et 15.

(¹) MAXWELL. *Traité*, § 641.

Revues, analyses et informations

La théorie thermoionique (³).

Le terme « thermoionique » fut introduit par O.-W. Richardson pour désigner la branche de la physique traitant de l'émission d'électrons par les métaux portés à haute température. L'émission d'électrons par les corps incandescents est une sorte d'évaporation et, dès 1903, l'auteur du présent travail avait appliqué la théorie thermodynamique de l'évaporation au calcul de la variation de l'émission d'électrons avec la température. On supposait que les électrons se comportaient comme un gaz parfait qui pouvait être en équilibre avec le métal à une pression p, et que la chaleur latente d'évaporation L par molécule-gramme d'électrons était représentée par l'équation bien connue

$$L = R\theta^2 \frac{\mathrm{d}(\log_e p)}{\mathrm{d}\theta},$$

où R est la constante des gaz et θ, la température absolue. En intégrant cette équation, on a p en fonction de θ, et l'émission par centimètre carré et par seconde était obtenue à partir de cette valeur de p, en supposant la théorie cinétique des gaz parfaits applicable au gaz électron et le nombre d'électrons émis égal au nombre d'électrons rencontrant l'unité d'aire dans le gaz à la pression p. La chaleur interne d'évaporation P était supposée donnée par l'équation $L = P + R\theta$, en admettant que P varie en fonction de la température conformément à l'équation $P = P_0 + a\theta$, a

(³) H.-A. WILSON. *Physical Review*, juillet 1924, t. XXIV, p. 38-48, 4 000 mots.

étant une constante. La pression p était alors donnée par

$$\log_e p = -\frac{P_0}{R\theta} + \left(\frac{a}{R} + 1\right) \log \theta + \text{constante}.$$

et l'intensité du courant thermoionique avait pour valeur

$$I = A\theta^{\frac{1}{2} + \frac{a}{R}} e^{-\frac{R\theta}{P_0}},$$

où A est une constante.

Richardson, de son côté, considéra plus tard un cycle réversible dans lequel les électrons étaient supposés s'évaporer d'un métal à haute température, puis se condenser sur le même métal à une température inférieure. Il obtenait de cette façon

$$\log_e p = -\frac{P}{R\theta} + \frac{5}{2} \log \theta + \int \frac{S d\theta}{R\theta} + \text{constante},$$

où S est la capacité calorifique de l'électricité dans le métal, rapportée à 1 faraday. Si nous considérons S comme constante, cette équation montre que la constante a de l'équation précédente de l'auteur doit être égale à $\frac{3}{2} R + S$. D'après la théorie initiale de Richardson, on devait du reste s'attendre à ce que $S = -\frac{3}{2} R$, de sorte que $a = 0$, ce qui donne

$$\log_e p = -\frac{P_0}{R\theta} + \log \theta + \text{constante},$$

équation qui conduit à l'expression initiale bien connue de Richardson

$$I = A\theta^{\frac{1}{2}} e^{-\frac{P_0}{R\theta}}.$$

Richardson a fait la remarque que les valeurs de S trouvées pour divers métaux sont petites vis-à-vis de R, de sorte qu'il est à peu près correct de poser $S = 0$, et, en se servant de l'équation

$$I = R\theta^2 \frac{d(\log_e p)}{d\theta},$$

il montra que $P = P_0 + \frac{3}{2} R\theta$ et que

$$\log p = -\frac{P_0}{R\theta} + \frac{5}{2} \log \theta + \text{constante},$$

équation qui donne

$$I = A\theta^2 e^{-\frac{P_0}{R\theta}}.$$

Richardson adopta définitivement cette équation comme théoriquement supérieure à son équation initiale, bien que l'une et l'autre représentent également bien les résultats d'expérience; et il montra que la constante A doit avoir presque la même valeur pour tous les métaux. Il trouva enfin ultérieurement que cette équation peut être obtenue en appliquant au problème la théorie du quantum, et cette manière de l'établir lui permit d'assigner à la constante A une valeur théorique.

Dans un récent travail sur l'émission des électrons par les métaux, S. Dushman a calculé cette émission par la thermodynamique, en la supposant analogue à une évaporation, puis, en admettant que la capacité calorifique des électrons dans le métal est négligeable, il en déduit la seconde équation de Richardson, avec $A = \frac{2\pi m e k^2}{h^3}$, où k est la constante des gaz rapportée à une molécule; m et e, la masse et la charge de l'électron; h, la constante de Planck. Le calcul de Dushman était basé sur l'hypothèse que la constante de l'équation en $\log_e p$ était égale à la constante chimique relative au gaz électron. Il résulte d'une discussion de Tolman que cette hypothèse est jusqu'à un certain point exacte.

Mais les théories quantiques de la constante chimique ne sont pas satisfaisantes. Et l'objet principal du présent travail était de tenter de montrer que la constante de l'équation en $\log_e p$ est exactement égale à la constante chimique relative au gaz électron, de donner une méthode simple de calcul de la constante chimique au moyen de la théorie du quantum et, enfin, d'obtenir une expression exacte de l'émission thermoionique, en appliquant la théorie thermodynamique de ce phénomène.

Il y a lieu de remarquer avant tout que l'analogie entre l'évaporation d'un liquide ou d'un solide et l'émission d'électrons par un métal n'est pas parfaite, car bientôt les charges, positive du métal et négative des électrons, émises deviennent trop grandes pour que les effets en puissent être négligés. On peut surmonter cette difficulté par l'emploi d'un cycle réversible dans lequel les électrons sont supposés émis à une température et simultanément absorbés à une autre température, de sorte que le nombre d'électrons extérieurs au métal puisse être supposé constant et très petit. C'est un cycle de ce genre que Richardson avait déjà considéré, mais il ne lui avait pas permis, à lui seul, de résoudre complètement le problème, car les équations obtenues par application des deux principes de la thermodynamique diffèrent de celles relatives à l'évaporation d'un liquide, par l'introduction de termes contenant les potentiels électriques. Ce n'est qu'en supposant ces potentiels nuls que les équations s'identifient avec celles qui s'appliquent à l'évaporation d'un liquide, de telle sorte que la constante de l'équation des pressions de vapeur peut alors être montrée égale à la constante chimique relative au gaz électron, ce que fait l'auteur, qui obtient ainsi l'expression exacte de l'émission thermoionique.

$$I = \frac{p e (1 - r)}{\sqrt{2\pi m k\theta}},$$

équation dans laquelle les lettres ont les significations déjà indiquées, r étant en outre le pouvoir réflecteur du métal pour les électrons. Le p de cette équation est d'autre part donné par la relation

$$\log_e p = -\frac{L_0 + Ne(\Phi - \Phi_0) + \int_0^\theta S d\theta}{R\theta} + \frac{5}{2} \log \theta + \int^\theta \frac{S d\theta}{R\theta} + i.$$

N étant le nombre d'Avogadro; Φ_0 et Φ, les potentiels du métal et de l'espace environnant, respectivement, et i, la constante chimique du gaz électron. L'auteur calcule cette constante au moyen de la théorie du quantum et aboutit à la même expression que Sackur

$$i = \log_e \left[\frac{k^{\frac{5}{2}} (2\pi m)^{\frac{3}{2}}}{e h^3}\right].$$

En utilisant cette valeur de i, et tenant compte de la valeur de $\log_e p$, on obtient l'expression définitive exacte de l'émission thermoionique

$$I = \frac{2\pi m e k^2 (1 - r)}{e h^3} \theta^2 e^{-\left[\frac{L_0 + Ne(\Phi - \Phi_0) + \int_0^\theta S d\theta}{R\theta} - \int_0^\theta \frac{S d\theta}{R\theta}\right]}.$$

Cette équation est corroborée par les faits d'expérience actuellement connus dans un certain nombre de cas particuliers. — L. B.

SECTION INDUSTRIELLE

Les installations électriques des chantiers pétrolifères en Roumanie

L'auteur fait tout d'abord remarquer que la littérature scientifique concernant l'équipement électrique des chantiers pétrolifères est actuellement assez pauvre. Après avoir rappelé succinctement les manœuvres qu'il y a lieu d'exécuter sur de tels chantiers, afin de déterminer les caractéristiques particulières que doivent présenter les moteurs électriques utilisés pour ces travaux, il examine et élimine successivement les différents types de moteurs industriels courants pour fixer son choix sur quelques machines un peu spéciales, plus aptes à rendre les services particuliers qui leur sont demandés. L'installation électrique proprement dite et l'appareillage utilisé faisant l'objet d'une réglementation très sévère pour les chantiers pétrolifères roumains, à cause des risques d'incendie, l'atmosphère étant chargée de vapeurs inflammables, l'auteur complète son étude en décrivant une de ces installations types, ainsi que le matériel électrique construit en vue de donner toute satisfaction à cette réglementation.

I. **Introduction**. — Après tant d'autres domaines, l'électricité a enfin conquis aussi celui de l'industrie pétrolifère. A l'heure actuelle, la majorité des puits à pétrole du monde entier sont forés à l'aide de moteurs électriques dont l'emploi se généralise de plus en plus.

Pourtant, la mise au point d'un moteur idéal pour les chantiers à pétrole, est loin d'être achevée. En effet, les sociétés exploitantes se soucient assez peu, pour le moment, d'améliorer leur matériel, malgré que le rendement global de l'extraction soit ridiculement bas. Les constructeurs, d'autre part, et particulièrement les constructeurs français, hésitent à s'engager dans une voie qu'ils considèrent à tort comme peu productive. Enfin, ce qui augmente la difficulté du problème, c'est le manque presque total de littérature et d'informations précises sur l'état actuel de la question.

Par exemple pour les installations de Roumanie, auxquelles cet article est exclusivement consacré, les sources d'informations sont très réduites. Il a paru :

a) Deux brochures [1] publiées en allemand par la Société Siemens-Schuckert, examinant avec assez de détails, le matériel construit par cette maison.

b) Une brochure [2] en langue roumaine, d'un caractère plus général, publiée récemment par la Société Electrica, société de production et distribution d'électricité, dans le rayon d'action de laquelle rentrent les terrains pétrolifères roumains.

c) Des articles de revue, dont un, ayant trait principalement au matériel de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston, a paru ici même [1].

Et encore faut-il remarquer que les brochures citées n'étant pas en librairie, leur diffusion est assez restreinte.

Le but de cet article est de contribuer à remédier à ce fâcheux état de choses, en attirant l'attention des électriciens français sur un domaine qu'ils ont trop délaissé jusqu'à ce jour.

Il n'est pas possible dans le cadre restreint d'un article d'entrer dans le détail d'une question devenue assez vaste aujourd'hui. Aussi nous bornerons-nous à indiquer avec précision la façon dont se pose actuellement le problème de la construction d'un moteur idéal pour les chantiers pétrolifères. Ensuite nous examinerons, dans leurs lignes générales, les solutions qu'on a proposées et les principes qui doivent guider le constructeur qui veut améliorer ces solutions.

Nous allons donc discuter, en prenant comme guide la brochure roumaine rappelée ci-dessus, les conditions que doit remplir un moteur pour pouvoir être employé sur les chantiers pétrolifères. Pour cela, un bref rappel des conditions de travail dans ces chantiers sera indispensable.

II. **Exposé technique de l'extraction**. — Les opérations effectuées se divisent en trois catégories distinctes : le forage et les opérations annexes ; les « instrumentations » ; le puisage.

A. Forage et opérations annexes. — Les opérations de la première catégorie sont les suivantes : forage pro

[1] L. Steiner. *Die elektrischen Betriebe in rümänischen Petroleum gebiet*. Brochure de 32 pages, publiée par Siemens-Schuckert Werke Verlag, Berlin, 1914.
L. Steiner. *Die elektrischen Antriebe in der Erdolindustrie*. Brochure publiée par Siemens-Schuckert Werke Verlag, Berlin.

[2] *Intrebuintarea electricitatii in exploatarile de petrol*. Brochure de 159 pages, publiée par la Société Electrica, 2, rue Matei Millo, Bucarest.

[1] Ch. Rey et M. Wilfart ; L'exploitation électrique des puits pétrolifères en Roumanie. *Revue générale de l'Electricité*, 16 décembre 1922, t. XII, p. 933-942.

prement dit du trou ; changement d'outil ; suivant les cas, déblayage du trou, revêtement du trou au moyen de tubes d'acier ; soulèvement de cette colonne de tubes pour empêcher son coincement.

Le forage proprement dit consiste essentiellement en un morcellement des roches traversées. On obtient ce broyage en laissant tomber d'une certaine hauteur un outil appelé trépan, de forme spéciale et de masse suffisante. Le moteur soulève et laisse retomber cette masse de 40 à 60 fois par minute.

Le forage peut se faire à sec ; dans ce cas, après avoir foré un certain temps, on enlève les roches broyées au moyen d'un tube pourvu d'une soupape à sa partie inférieure, qu'on plonge dans le trou et qu'on retire lorsqu'il est plein, la soupape s'étant refermée. On répète cette opération jusqu'à ce qu'on ait vidé le trou ; on recommence alors le forage.

Dans le système de forage par voie humide cette opération est inutile ; un courant d'eau circule dans le trou et emporte avec lui les fragments de roche.

Enfin, dans un troisième système perfectionné, désigné sous le nom de système « rotary », le forage est opéré par un mouvement de rotation continu, dans un courant d'eau. Dans ce cas, le moteur doit fournir un effort continu, bien plus considérable que précédemment.

Généralement le mouvement de rotation ou de va-et-vient est communiqué à l'outil qui se trouve au fond du trou au moyen de tiges d'acier vissées les unes sur les autres. Pour amener l'outil à la surface, il faudra dévisser successivement ces tiges. Le moteur aura donc à fournir un autre genre d'effort : il soulèvera l'ensemble des tiges, puis on le débrayera et il marchera à vide jusqu'à ce que l'opération du dévissage soit finie ; on recommencera pour la tige suivante et ainsi de suite.

Après avoir foré jusqu'à une certaine profondeur, on procède au revêtement du trou formé, au moyen de tubes cylindriques rivetés ou vissés les uns sur les autres. Ces tubes forment une colonne qui descend jusqu'au gisement. Il est essentiel que cette colonne puisse s'enfoncer dans le terrain à mesure qu'on avance ; il faut donc, à tout prix, éviter le coincement. A cet effet on soulève et on enfonce de temps en temps la colonne tout entière un certain nombre de fois. Le moteur aura donc à fournir un effort de courte durée, mais qui peut être considérable, la longueur des colonnes se chiffrant par centaines de mètres et leur poids étant assez élevé, si l'on considère que, pour un tube ayant un diamètre de 30 cm, le poids est de 60 kg par mètre.

B. Instrumentation. — Très souvent des accidents divers ont lieu pendant le forage ; le plus souvent les tiges se brisent et l'outil reste au fond du trou. On appelle instrumentation l'ensemble des opérations effectuées pour réparer l'accident. Au point de vue qui nous préoccupe, elles se caractérisent par l'effort considérable qu'elles réclament au moteur, effort dont la valeur est en dehors de toute proportion avec la valeur normale.

C. Puisage. — Lorsqu'on a atteint la nappe de pétrole, il peut y avoir éruption (fig. 1) et, dans ce cas, le liquide monte de lui-même à la surface de la terre. S'il n'y a pas d'éruption, on procède alors au puisage. Un tube assez long, muni d'une soupape à sa partie inférieure, est plongé dans le pétrole et retiré plein de liquide, au moyen d'une corde en acier qui s'enroule

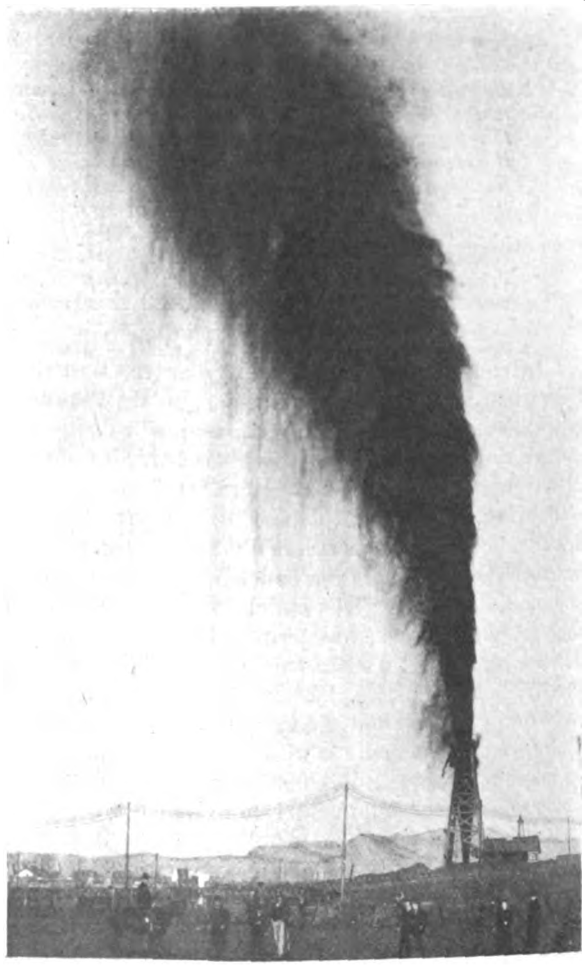


Fig. 1. — Puits pétrolifère en éruption.

sur un treuil. Dans certaines circonstances, on utilise des pompes ; dans les deux cas, les efforts sont totalement différents de ceux qu'a nécessités jusqu'alors la période de forage.

Nous allons examiner d'un peu plus près ces efforts.

III. Conditions que doivent remplir les moteurs des puits pétrolifères.

— A. Efforts. — D'après ce qui précède, on peut se rendre compte qu'un moteur utilisé sur un chantier de puits pétrolifère est soumis à un régime de travail particulier et caractéristique. Nous ne pouvons songer à en donner ici l'analyse

détaillée qui se trouve d'ailleurs dans une des brochures citées; nous nous bornerons à en indiquer les résultats qu'on pourra compléter par les indications des diagrammes ci-dessous empruntés également aux brochures citées.

Pour un moteur utilisé dans de tels chantiers, la variation de l'effort fourni est considérable. Le moteur marche beaucoup à vide, ou en entraînant seulement des transmissions intermédiaires; il a à fournir fréquemment en partant du régime à vide, d'un seul coup, son effort maximum. Il serait peu économique de dimensionner le moteur en partant de ces efforts maxima, fréquents, mais de courte durée; il s'ensuit que le moteur doit pouvoir être fréquemment sur-

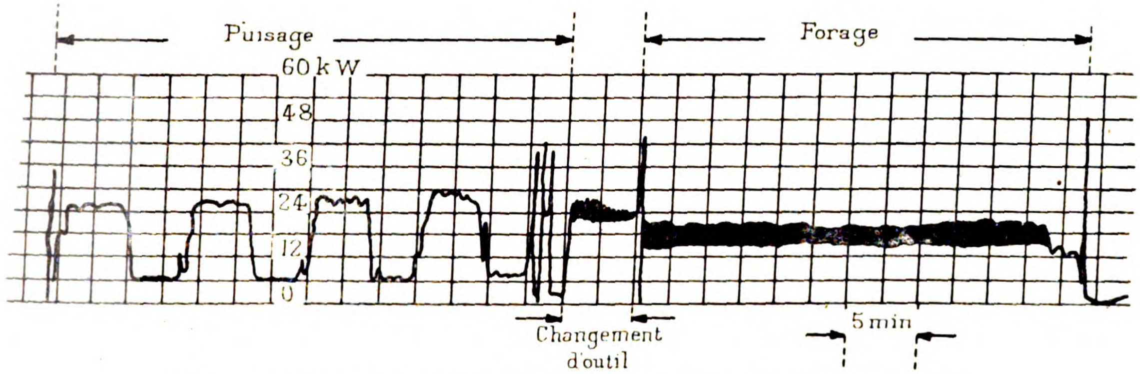


Fig. 2. — Courbe de la puissance absorbée pendant les opérations de sondage.

chargé. En même temps, il doit posséder un fort couple de démarrage.

On ne doit pas risquer, à la suite de ces brusques à-coups, un décrochage ou un arrêt, pas plus qu'on ne doit risquer l'emballement du moteur pendant les périodes de marche à vide.

La vitesse doit pouvoir être variée dans des limites assez importantes (environ 30 pour 100) sans diminution appréciable du couple moteur. Quelquefois il est nécessaire de pouvoir changer le sens de rotation.

Enfin, on constate qu'il y a une différence très marquée entre les qualités requises pour le forage, d'une part, et, d'autre part, pour le puisage; au point de vue économique, il semble préférable d'étudier et de

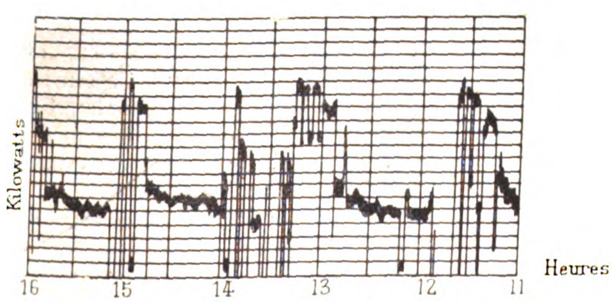


Fig. 3. — Autre courbe de la puissance absorbée pendant les opérations de sondage.

construire, pour chacune des opérations ci-dessus mentionnées, un moteur approprié.

Sur les courbes ci-contre, on peut suivre les variations de la puissance absorbée pendant les différentes opérations. Les figures 2 et 3 correspondent à des moteurs ayant foré des sondes suivant le système pensylvain, dans lequel l'outil est attaché au moyen d'un câble en acier et il n'y a pas à se préoccuper de l'opération de dévissage des tiges. La figure 4 donne schématiquement la courbe pour ce dernier cas. Le moteur devra donc fournir l'effort qui correspond à ces courbes, avec le meilleur rendement.

B. Autres conditions. — Les conditions précédentes ne sont pas les seules que doivent remplir les moteurs

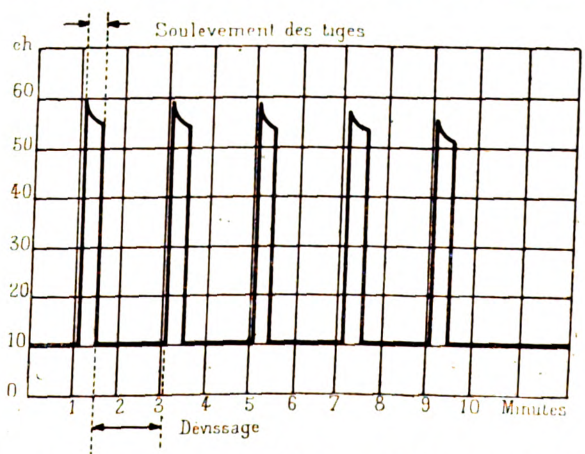


Fig. 4. — Courbe de la puissance absorbée pendant les opérations nécessaires pour amener l'outil à la surface.

pour pouvoir être utilisés dans les chantiers à pétrole; elles doivent être complétées par des conditions de sécurité et d'économie dont l'importance est considérable.

En premier lieu, le moteur ne doit pas être une des causes pouvant provoquer un incendie; l'air étant

saturé d'hydrocarbures gazeux, on doit rigoureusement supprimer toute possibilité de court-circuit et d'étincelles.

En second lieu le moteur doit être facilement transportable et suffisamment robuste, pour résister à un traitement plutôt brutal.

De plus, il faut tenir compte d'un facteur particulier, qui se rencontre rarement ailleurs : l'ignorance du personnel qui utilise les moteurs. Celui-ci ne possède aucune notion d'électricité; le moteur doit donc être simple; ce même personnel est pourtant suffisamment astucieux pour essayer d'éliminer des manœuvres qu'il

Fig. 5. — Derrick d'un puits pétrolifère.

considère comme ennuyeuses. Par exemple, il mettra toujours en court-circuit le transformateur de démarrage d'un moteur en cage d'écureuil, et il démarrera directement, même en charge, en fermant l'interrupteur général; les constructeurs doivent s'évertuer à rendre de telles manœuvres impossibles.

Enfin, les constructeurs doivent respecter les règlements que l'État roumain a été le premier à imposer pour les installations électriques des chantiers à pétrole, et qui résument les résultats d'une longue série d'expériences.

IV. Installation électrique type d'un chantier pétrolifère. — Les installations électriques d'un chantier de puits pétrolifères (dont l'aspect extérieur de l'un d'eux est représenté sur la figure 5, où le puits proprement dit est surmonté d'une sorte de tour haute d'environ 20 m et appelée « derrick »), sont alimentées exclusivement par du courant alternatif triphasé, 500 v, 50 p : s. L'énergie est produite dans trois usines génératrices, dont la puissance totale installée est de 30000ch; deux de ces usines, celles de Floresti et de Câmpina (fig. 6 et 7), sont situées au cœur même de la région pétrolifère. Le courant est distribué sous des tensions de 25 000 v et 10000 v jusqu'à des sous-stations situées à proximité des divers chantiers. La tension y est réduite à 500 v et l'énergie est distribuée ensuite dans le chantier à chaque installation par des lignes sur poteaux en bois.

Le schéma de la figure 8 représente une installation-type telle qu'elle est prescrite par les autorités roumaines pour les opérations du forage.

Sur le dernier support de la ligne, immédiatement avant l'entrée des fils dans la cabine du moteur, on place un interrupteur à bain d'huile. La ligne pénètre dans la cabine par un tube métallique et se divise immédiatement en deux pour alimenter, d'une part, le circuit d'éclairage et, d'autre part, le circuit du moteur.

Sur ce dernier circuit sont disposés successivement : un interrupteur tripolaire à rupture simple, dans l'huile; un disjoncteur automatique; un compteur d'énergie réelle et quelquefois un compteur d'énergie réactive; enfin, le moteur et ses accessoires.

Le circuit d'éclairage est constitué par deux fils branchés sur deux phases du circuit principal. Viennent ensuite : le transformateur d'éclairage (500/110 v) avec ses interrupteurs et fusibles sur les circuits à haute et à basse tension, le compteur et les lampes.

Nous allons entrer maintenant, dans le détail des diverses parties ci-dessus énumérées, de cette installation électrique. On pourra ainsi se rendre compte des solutions qu'on a données jusqu'à présent au problème de l'électrification des entreprises pétrolifères.

1. **Circuit de force motrice.** — A. Moteur. — a) *Considérations générales.* — Les prescriptions officielles interdisent l'emploi du courant continu pour la production de la force motrice, à cause du danger d'incendie que pourraient provoquer les étincelles aux balais. Pour la même raison, on élimine les moteurs à collecteur à courant alternatif. Les moteurs synchrones ne pouvant non plus être employés, il résulte que les seuls moteurs électriques utilisables sur les chantiers pétrolifères de Roumanie sont les moteurs asynchrones. On s'est efforcé alors de perfectionner ce type de moteur en tenant compte, le plus complètement possible, des conditions particulières dans lesquelles il doit être employé.

Nous avons déjà remarqué que, pour certaines opérations (forage), la variation de vitesse est indispensable, tandis que, pour d'autres (puisage), elle ne l'est pas. On aura donc deux grandes catégories de moteurs : les moteurs à vitesse réglable et les moteurs à vitesse inva-

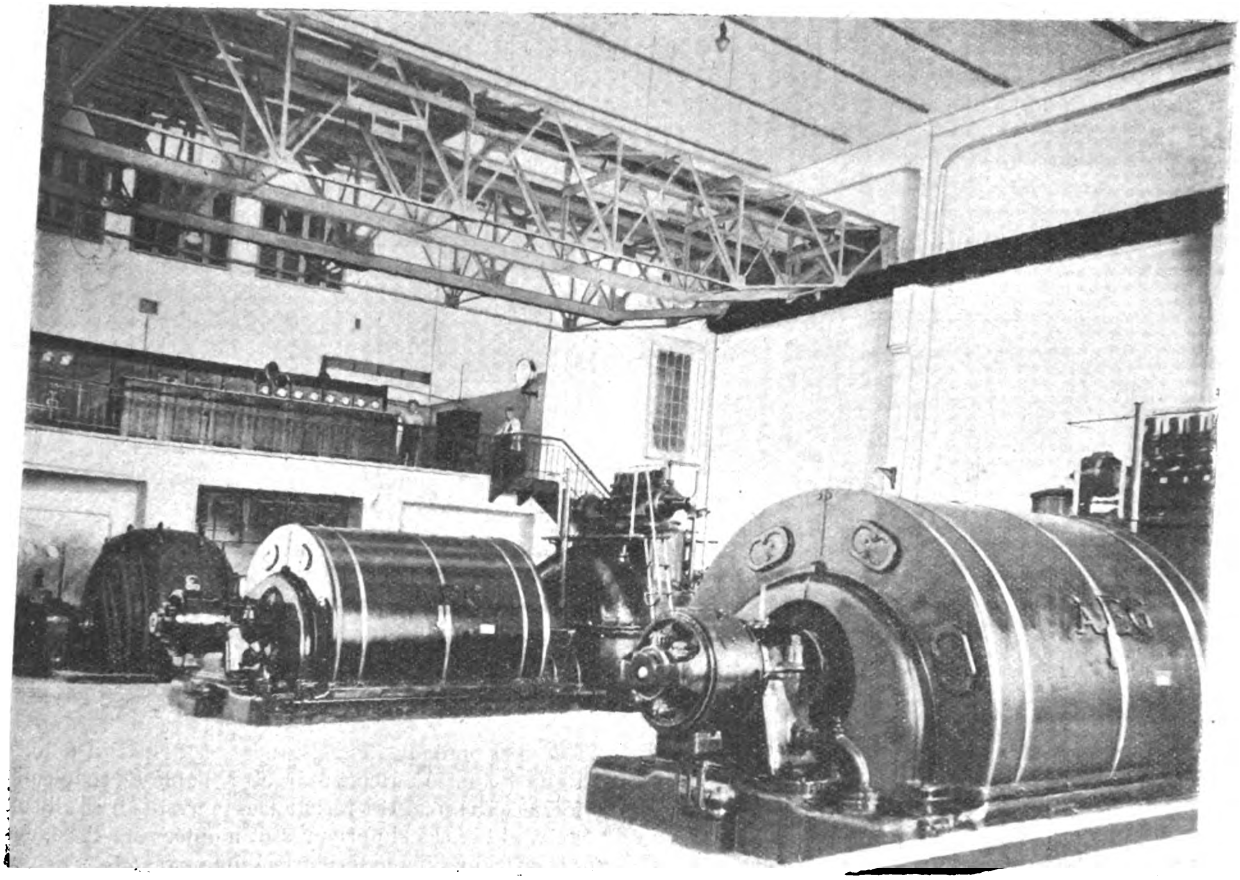


Fig. 6. — Vue intérieure de l'usine génératrice de Floresti.

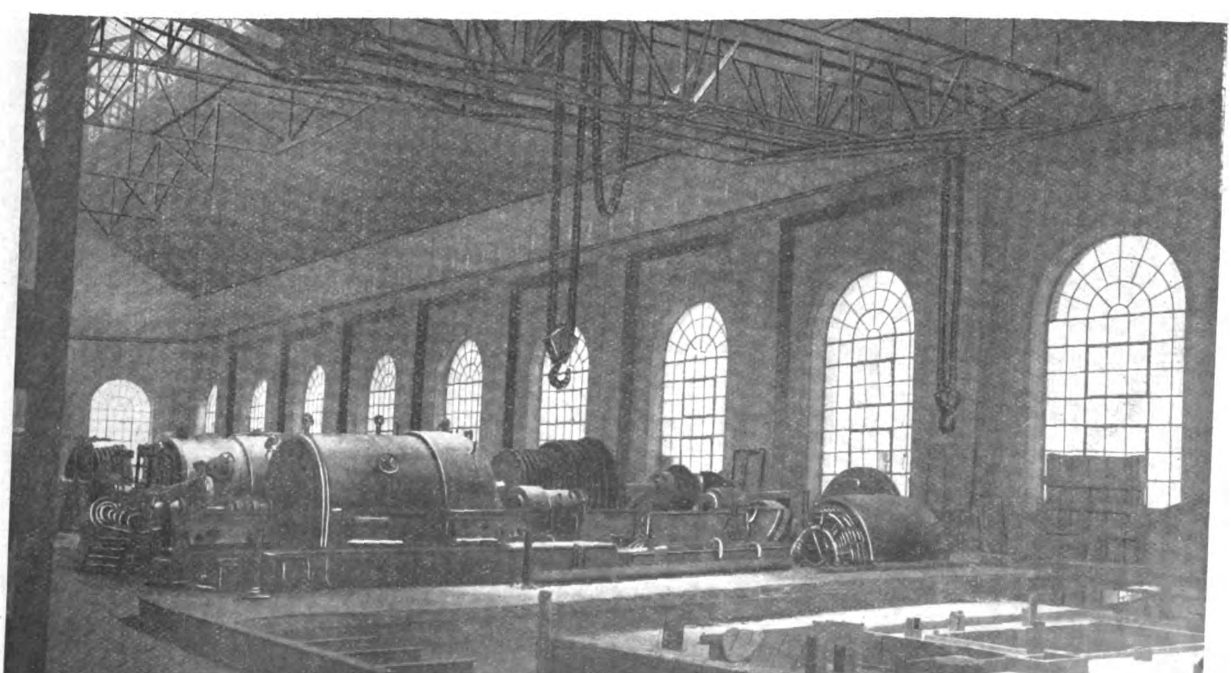


Fig. 7. — Vue intérieure de l'usine génératrice de Câmpina.

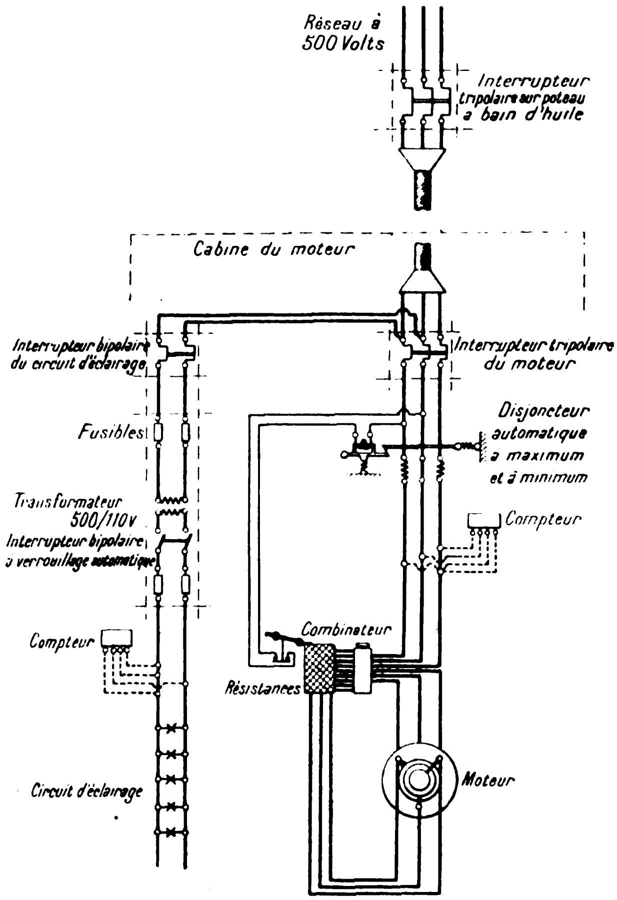


Fig. 8. — Schéma de l'installation électrique, avec moteur asynchrone à bagues, d'un puits pétrolifère.

riable. Les premiers seront les moteurs d'induction à bagues collectrices et résistances variables; les autres seront des moteurs en court-circuit, mais présentant des dispositifs variés destinés à faciliter le démarrage. Dans cette dernière catégorie rentrent :

a) Les moteurs en cage d'écureuil à transformateur de démarrage ou à commutateur étoile-triangle;

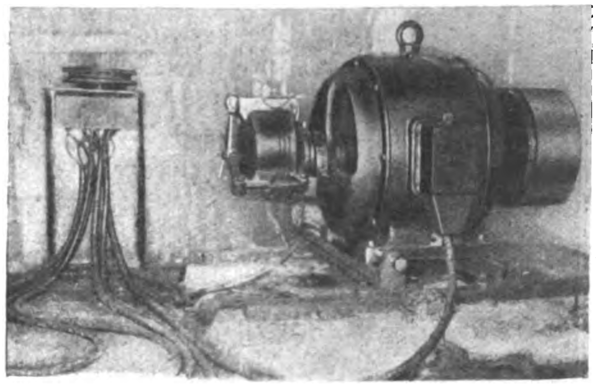


Fig. 9. — Moteur à vitesse réglable, à bagues et à combinateur, type A. E. G., employé dans les chantiers pétrolifères.

b) Les moteurs à résistances, à dispositif automatique de mise en court-circuit à l'aide de coupleurs à force centrifuge. Ces résistances peuvent être d'ailleurs, suivant les cas, intérieures et montées sur l'axe, donc mobiles, ou bien extérieures, donc fixes;

c) Les moteurs à deux bobinages en opposition, qu'on met en court-circuit en régime;

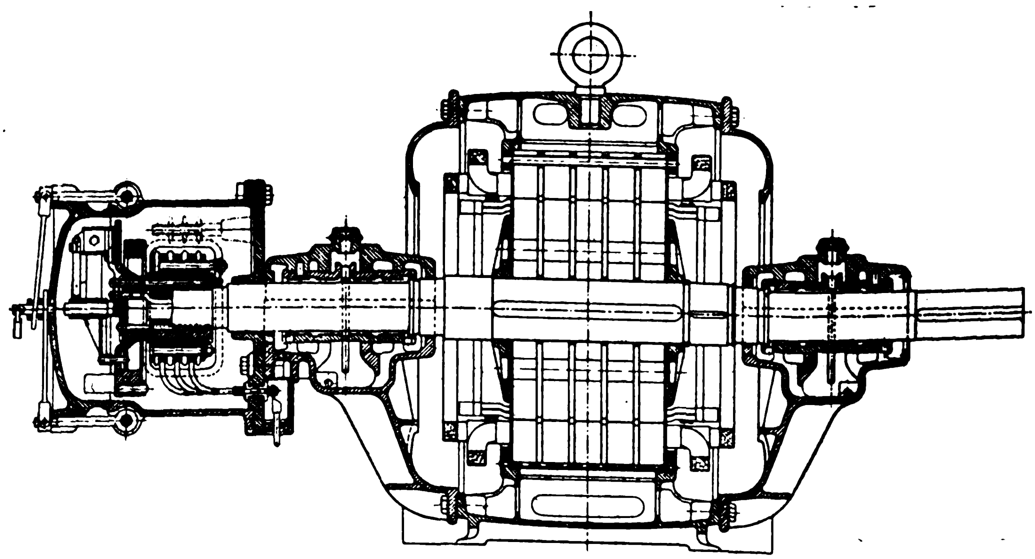


Fig. 10. — Coupe d'un moteur de la Société Siemens-Schuckert, à résistances et à coupleur automatique par force centrifuge.

d) Les moteurs à bobinages séparés, de résistances différentes.

b) *Moteurs à vitesse réglable*. — Ce sont des moteurs d'induction à bagues et à rhéostat de démarrage (fig. 9), qui ne se distinguent en rien, au point de vue électrique, des moteurs asynchrones ordinaires. Les seules

différences apparaissent dans quelques artifices de construction que nous indiquerons plus loin.

Comme règle générale, les moteurs ont 4 paires de pôles, donc une vitesse de synchronisme de 750 t : mn. Le glissement atteint 5 pour 100 ; ils peuvent supporter des

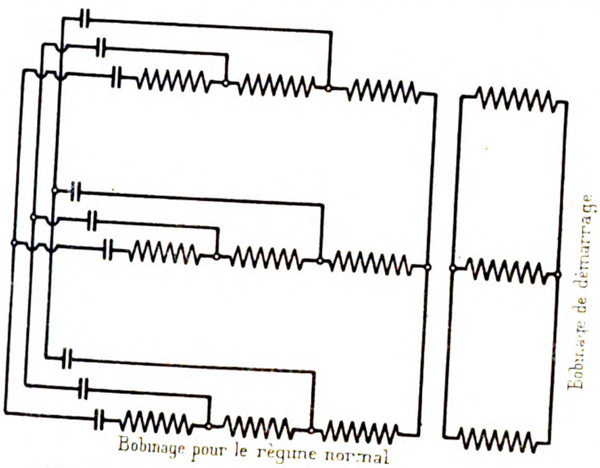


Fig. 11. — Schéma des connexions d'un moteur à bobinages séparés.

surcharges importantes. Le couple de démarrage s'élève à 2,5 fois la valeur du couple normal. Le rhéostat permet une variation de vitesse de 200 à 250 t : mn, variation reconnue suffisante pour les opérations de forage dans les terrains roumains.

En définitive, ces moteurs sont admirablement adaptés aux conditions de travail des chantiers pétrolifères. Malheureusement, ils sont assez chers et ils nécessitent l'emploi d'un personnel plus ou moins instruit.

c) *Moteurs à bagues et à couplage automatique par force centrifuge.* — Ils sont employés partout où on doit pouvoir démarrer en charge et où les variations de vitesse sont inutiles. Ce sont des moteurs analogues aux précédents, à résistance unique, et dont le rhéostat est remplacé par un coupleur qui met le rotor en court-circuit au moment où la vitesse atteint 50 pour 100 de sa valeur normale. Le démarrage ne se fait plus d'une manière uniforme ; mais on peut réaliser un couple de démarrage dont la valeur est de 2 à 2,5 fois celle du couple normal avec une intensité de courant supportable. Au moment de la mise en court-circuit, l'intensité du courant s'élève à une valeur qui est de 4 à 5 fois plus grande que sa valeur normale. Une vue en coupe de ce type de moteur est représentée sur la figure 10.

Les résistances utilisées sont montées le plus souvent à l'extérieur et reliées aux balais par des câbles. Mais on trouve encore en service des moteurs dont les résistances sont montées sur l'arbre. Cette construction commence à être abandonnée.

d) *Moteurs à bobinage en opposition.* — Ces moteurs ont été établis pour éliminer l'emploi des résistances, des bagues et des balais. Le bobinage du rotor est divisé en deux parties ; les forces électromotrices induites dans ces deux parties sont en opposition ; le courant total résulte de leur différence, donc il peut être maintenu dans des limites raisonnables. Au moment où la vitesse atteint 45 à 50 pour 100 de sa valeur, un dispositif de couplage automatique, par force centrifuge, met les deux bobinages en court-circuit. Le couple de démarrage a la même valeur que dans les moteurs précédemment décrits ; la valeur maximum de l'intensité du courant est moindre, mais sa valeur moyenne est plus élevée.

e) *Moteurs à bobinages séparés.* — Ces moteurs, en somme peu employés, sont établis sur le principe de

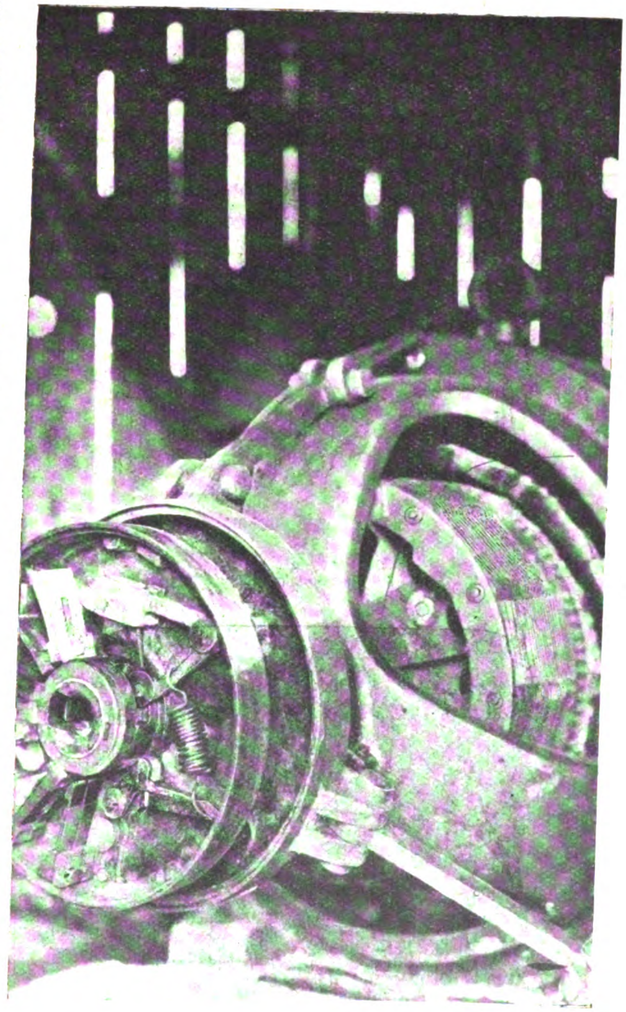


Fig. 12. — Coupleur automatique par force centrifuge, type A. E. G.

moteurs à deux bobinages de résistivités différentes, dont l'un sert pour le démarrage et l'autre pour le régime normal. Les connexions d'un tel moteur sont représentées schématiquement sur la figure 11.

Le bobinage pour le régime normal peut être mis en

court-circuit en plusieurs étapes par un dispositif approprié de couplage par force centrifuge, dès que la vitesse est suffisante. Le moteur n'a ni bagues ni balais; de plus, le démarrage s'effectuant par étapes,

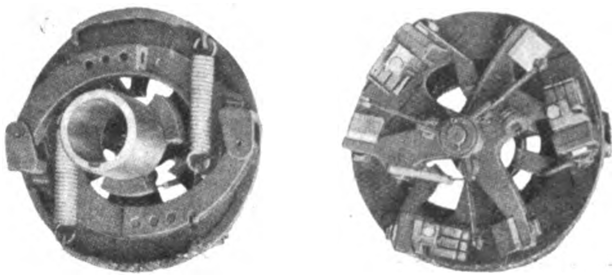


Fig. 13. — Coupleur automatique par force centrifuge de la Société Siemens-Schuckert.

les variations de l'intensité du courant sont beaucoup moins brusques.

f) *Moteurs en court-circuit.* — C'est le moteur idéal en ce qui concerne le danger d'incendie. Il est utilisé presque exclusivement pour les opérations de puisage. Son démarrage se fait soit par des commutateurs

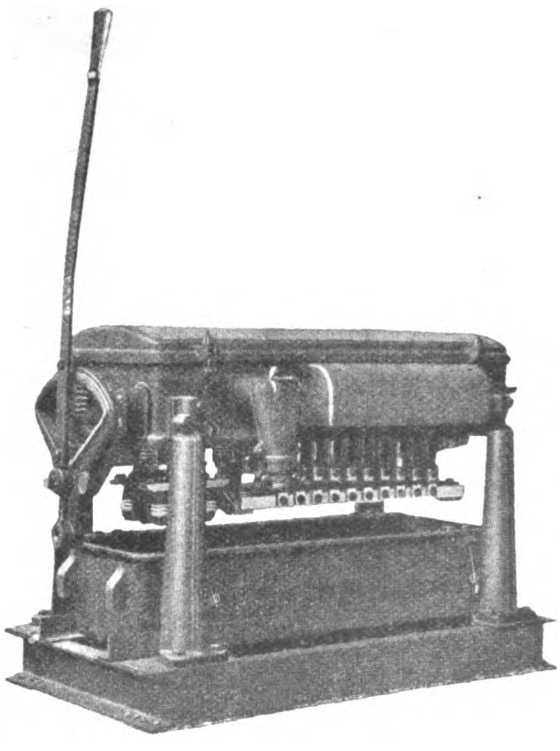


Fig. 14. — Combinateur à bain d'huile, type Siemens-Schuckert, pour moteur à vitesse variable (le bac à huile est abaissé).

étoile-triangle soit le plus souvent à l'aide de transformateurs de démarrage.

g) *Détails de construction des moteurs.* — Ce sont par ces détails que les moteurs de sonde se différencient des autres moteurs asynchrones. Pour le stator, on donne une grande importance à la ventilation; certains constructeurs munissent même les tôles d'ailettes de refroidissement. La carcasse est suffisamment rigide pour supporter les vicissitudes d'un transport fait dans des conditions extrêmement mauvaises. Quelquefois, mais assez rarement, le moteur est complètement blindé. En définitive, sa construction est robuste; il s'ensuit que son poids, par cheval, est supérieur à celui des moteurs ordinaires.

Les paliers et les coussinets sont plus grands et plus solides ; leur graissage, automatique. Il importe d'éviter l'usure des coussinets et aussi une trop grande flexion de l'arbre, ce qui pourrait provoquer des contacts entre le stator et le rotor et qui aurait comme

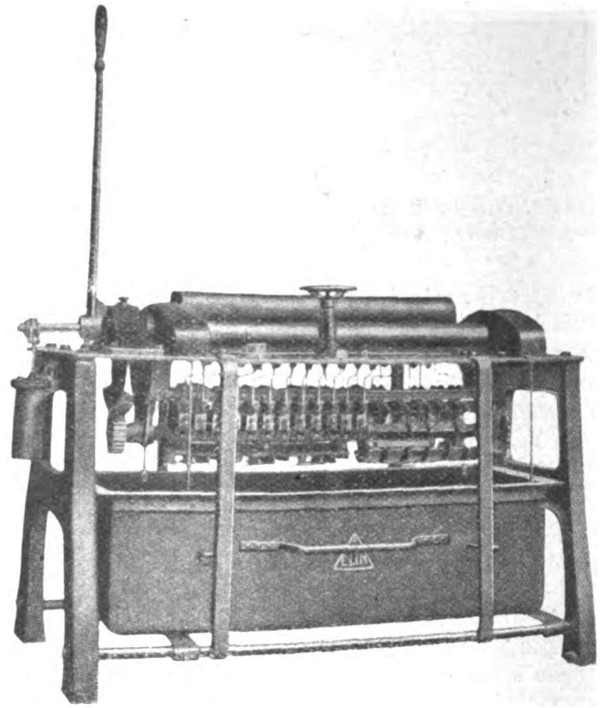


Fig. 15. — Combinateur à bain d'huile, type E. L. I. N., pour moteur à vitesse variable (le bac à huile est abaissé).

suite la production d'étincelles dangereuses. Pour cette même raison, l'entrefer est plus considérable que dans les moteurs ordinaires ; par conséquent, le courant magnétisant absorbé sera plus fort.

Le rotor ne présente rien de particulier. Les bobinages sont très bien isolés pour résister à l'humidité.

Les bagues, les balais et le dispositif de couplage automatique par force centrifuge sont situés à l'extérieur et enfermés dans un capot étanche ; ce capot peut résister à une explosion intérieure et ne peut s'ouvrir que si l'on retire au préalable un cadenas. Le dispositif de couplage automatique par force centrifuge est d'un type tout à fait simple et quelquefois d'une construction assez grossière (fig. 12 et 13).

En résumé, les constructeurs doivent tendre à réa-

liser un moteur sûr contre l'incendie, robuste bien que facilement transportable et, de plus, conforme aux prescriptions officielles à cet égard.

B. Appareils accessoires des moteurs. — a) *Combinateur.* — Pour les moteurs à vitesse variable un combinateur, manœuvré par un levier ou par un volant fait office de rhéostat de démarrage, de régulateur de vitesse et d'inverseur de marche (fig. 14 et 15). Ce com-

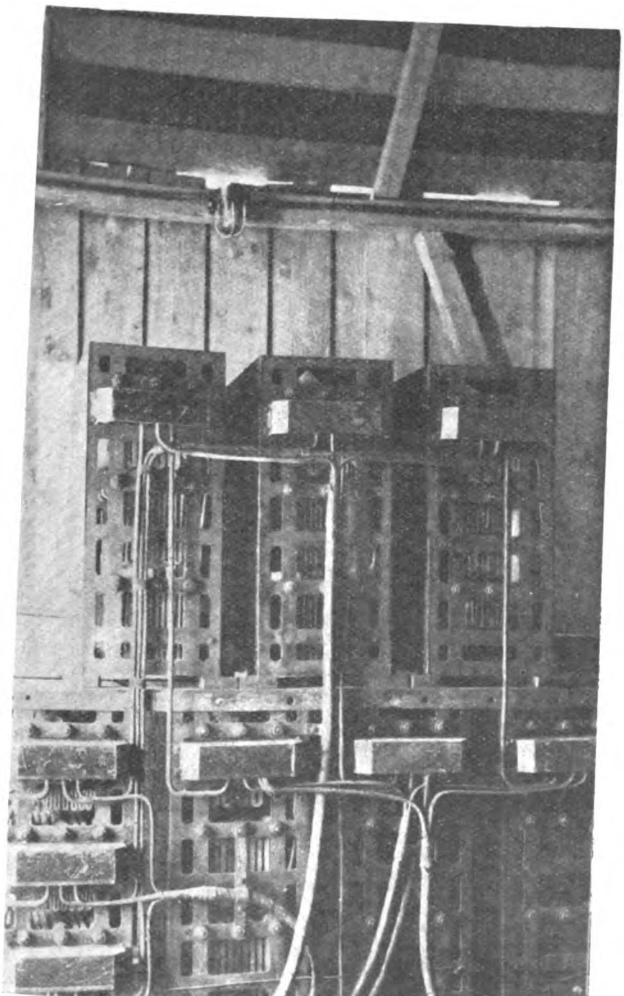


Fig. 16. — Résistances en fonte pour moteurs à vitesse variable.

binateur est assez analogue à celui qu'on utilise pour les moteurs de traction à courant continu. Le déplacement du levier dans un sens met successivement en court-circuit les résistances du rotor, en amenant les contacts mobiles sur des plots fixes. Le déplacement en sens contraire change le sens de rotation ; la position moyenne correspond à l'arrêt. Les contacts, qui sont immergés dans un bain d'huile, doivent pouvoir être facilement remplacés, car ils s'usent beaucoup.

L'expérience a prouvé que les ouvriers sondeurs passent toujours trop brusquement d'un sens de rotation à l'autre. Pour les en empêcher, on a imaginé divers dispositifs tels que freins à air, à huile, etc.

b) *Résistances.* — Les résistances utilisées sont en fonte, de forme spéciale et composées d'éléments fabriqués en série. Ces éléments sont assemblés en nombre

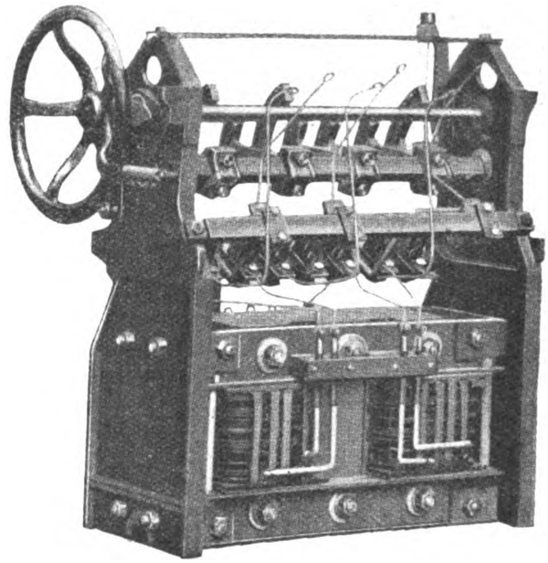


Fig. 17. — Transformateur de démarrage, type Siemens-Schuckert, pour moteur en court-circuit.

suffisant sur des cadres et arrangés de telle manière que la ventilation se fasse dans les meilleures conditions (fig. 16). Pour éviter le danger d'incendie, les règlements tolèrent comme maximum de température 150°C. Quand cette température est dépassée, un fusible disposé dans le circuit de déclenchement à

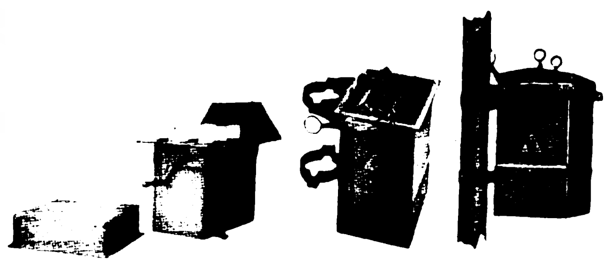


Fig. 18. — Différents types d'interrupteur général à bain d'huile pour montage sur poteau.

minimum de tension du disjoncteur, provoque l'ouverture de ce dernier, ce qui interrompt le courant.

c) *Transformateurs de démarrage.* — Pour les moteurs en court-circuit, le démarrage s'effectue au moyen d'un transformateur spécial de démarrage (fig. 17). Sa construction ne diffère pas de celle d'un autotransformateur triphasé à bain d'huile. Il est cal-

culé pour une faible puissance; en effet, son fonctionnement est intermittent (3 à 4 démarrages par heure) et l'intervalle de démarrage est petit (30 secondes au maximum).

Un commutateur disposé dans le même bain d'huile permet de couper le circuit; d'appliquer une tension réduite de 40 à 50 pour 100; de mettre le transformateur en court-circuit.

Des dispositifs appropriés doivent assurer l'emploi convenable de cet appareil et garantir le moteur contre des fausses manœuvres.

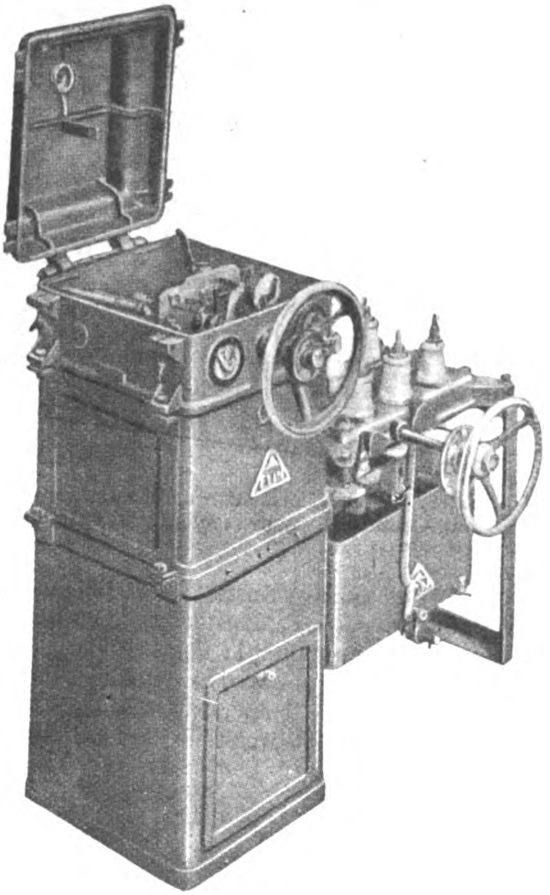


Fig. 19. — Disjoncteur automatique blindé, à bain d'huile, type E. L. I. N.

C. Interrupteurs et appareils de protection. — a) *Interrupteurs*. — Le premier interrupteur est monté, comme nous l'avons déjà dit, sur le dernier poteau supportant la ligne et est manœuvré, en cas d'incendie, du dehors. Il est à bain d'huile et agencé de telle manière qu'en coupant le circuit on mette en même temps toute l'installation à la terre. Différents types de cet interrupteur sont représentés sur la figure 18.

Le second interrupteur (celui du moteur) est analogue au précédent; il est monté dans la cabine du moteur et sert à isoler ce dernier, sans interrompre le circuit d'éclairage.

b) *Disjoncteur*. — Le disjoncteur automatique est d'un type normal, se distinguant seulement par une construction plus soignée et en même temps plus robuste. Il coupe automatiquement le circuit, quand l'intensité du courant atteint une valeur trop forte, ou quand la tension tombe à zéro; des dispositifs de réglage permettent de fixer la valeur maximum du courant pour laquelle il doit fonctionner, ainsi que le temps qui doit s'écouler entre le déclenchement et la

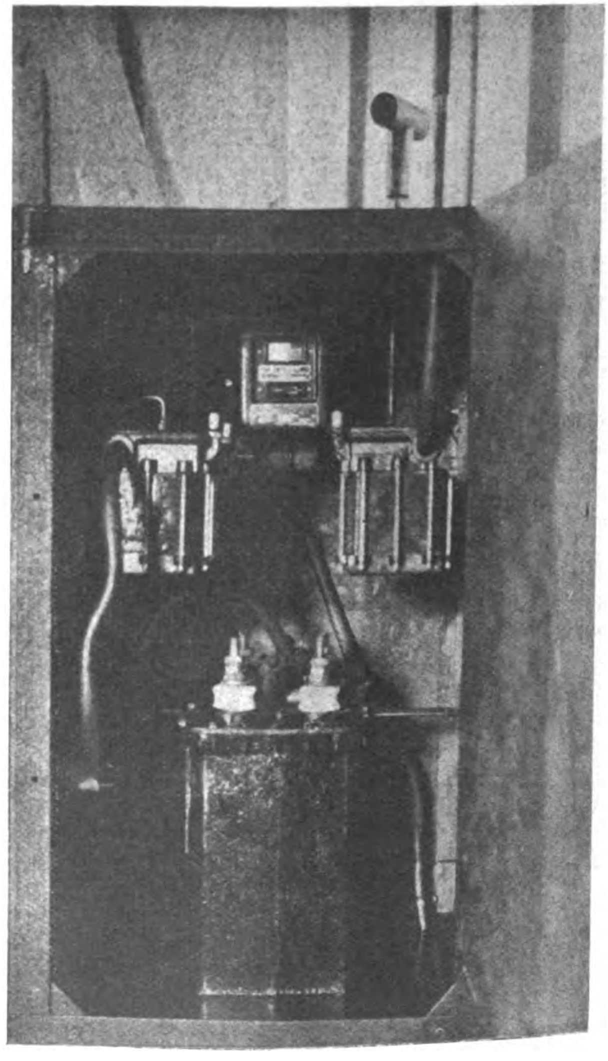


Fig. 20. — Tranformateur et interrupteurs pour le circuit d'éclairage (appareils séparés).

perturbation qui l'a provoqué. Cet appareil devant pouvoir être manœuvré de l'extérieur, l'arbre de commande se prolonge donc à travers le mur de la cabine du moteur.

Quelquefois, on le surmonte d'ampèremètres, qui dans ce cas, doivent être blindés.

Les formes qu'on lui donne sont assez variées. La figure 19 représente un tel appareil près duquel on a monté l'interrupteur tripolaire du moteur.

2. **Circuit d'éclairage.** — A. Transformateurs et interrupteurs. — Les règlements interdisent l'existence, dans un même chantier, de plusieurs réseaux de distribution séparés. Le circuit d'éclairage se détache donc du circuit principal dans la cabine du moteur, comme on peut le voir sur le schéma de la figure 8. En général, il se dirige vers un interrupteur bipolaire, d'où il passe dans le transformateur d'éclairage. En principe, ce transformateur (500/110 v, 0,5 à 1 kv-A) doit être protégé des deux côtés par des fusibles et des interrupteurs.

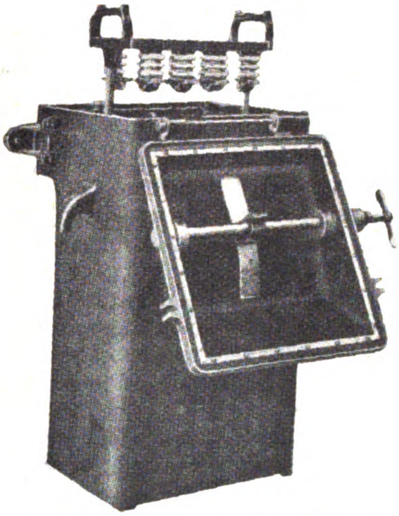


Fig. 21. — Transformateur pour circuit d'éclairage, avec interrupteur combiné.

La réalisation pratique de ce desideratum varie assez fortement suivant les cas. On rencontre des installations où les appareils indiqués sont séparés (fig. 20). Mais la meilleure solution est celle qui concentre dans un même bain d'huile le transformateur et ses appareils accessoires (fig. 21).

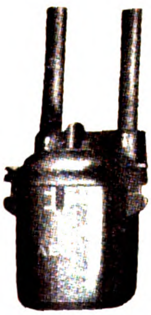


Fig. 22. — Interrupteur à bain d'huile pour circuit d'éclairage.

Les contacts mobiles des interrupteurs ainsi que les fusibles sont montés sur un même cadre qu'on peut manœuvrer du dehors au moyen d'une clef à section carrée. Le circuit ne peut être fermé que si le couvercle est rabattu ; dans ce cas, quand on tourne la clef, un verrou immobilise ce couvercle qui ne peut plus être ouvert sans couper le circuit. Ainsi toute rupture du circuit ne peut se faire que dans l'huile; de plus, on ne peut changer les fusibles que si le couvercle est ouvert, donc que s'ils sont complètement isolés.

On réalise ainsi une très bonne protection contre les dangers d'incendie.

B. Canalisation et récepteurs. — A partir du transformateur le circuit traverse le compteur et se dirige vers différents endroits du chantier. La canalisation comporte deux fils en cuivre isolés par du caoutchouc et protégés par des tubes en acier.

Le matériel d'installation a été spécialement étudié en vue de son utilisation particulière. Il est impossible de donner une description détaillée des dispositifs très ingénieux qu'on a mis en œuvre, pour éviter le danger d'incendie et pour assurer un fonctionnement commode et durable des appareils. En général, on a utilisé les moyens suivants : bain d'huile (fig. 22) ; appareils blindés, hermétiques et à dispositif de verrouillage, tels qu'on ne peut les ouvrir que si les pièces où peut apparaître l'étincelle sont séparées (fig. 23) ; appareils robustes et autant que possible étanches, dans lesquels l'espace où peut apparaître l'étincelle est réduit au minimum. De cette façon le gaz pénètre difficilement, et, même s'il y a explosion à l'intérieur, celle-ci n'est pas dangereuse parce que la quantité de gaz est très petite. Un tel dispositif, appliqué aux douilles de lampes, est représenté sur la figure 24.

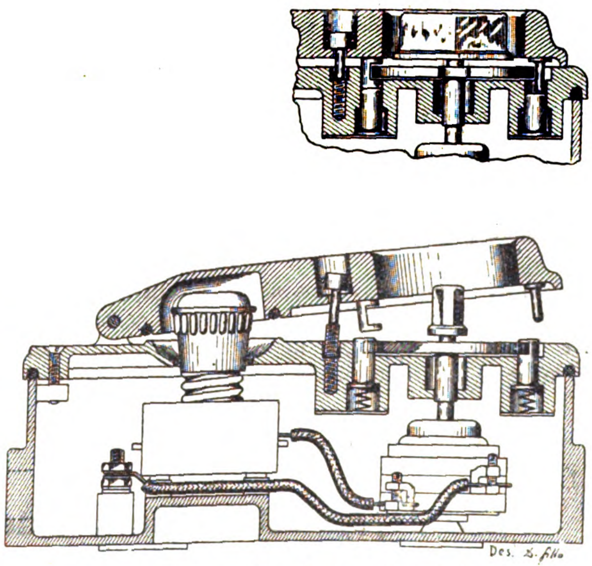


Fig. 23. — Coupe d'un interrupteur à fusibles et à verrouillage automatique, pour circuit d'éclairage.

Le matériel très varié construit d'après les principes ci-dessus donne des résultats très satisfaisants et occasionne rarement des accidents.

V. Conclusion. Problèmes à résoudre. — Tel est dans ses lignes générales l'aspect que présente l'installation électrique d'un chantier de puits pétrolifère. On a pu se rendre compte que l'application de l'électricité

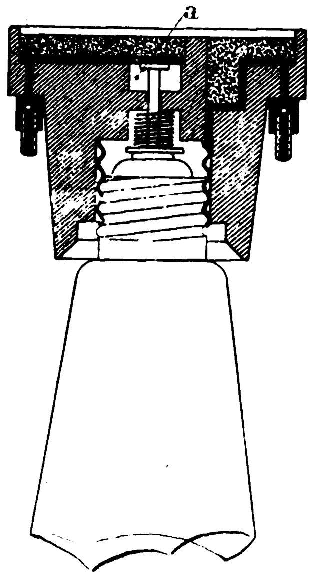


Fig. 24. — Coupe d'une douille de lampe utilisée dans les chantiers pétrolifères (on voit en a la chambre, très petite, où a lieu la rupture du contact).

est déjà très poussée. Son emploi est incontestablement le plus avantageux ; il s'en faut pourtant de beaucoup que la solution par les moteurs asynchrones soit exempte de tout reproche. Il y a là un problème fondamental à résoudre, mais que nous laisserons de côté à cause de sa complication ; nous dirigerons plutôt notre attention sur d'autres problèmes plus facilement abordables et plus pressants.

A ce point de vue deux problèmes se posent actuellement, avec une netteté particulière, notamment :

a) L'adaptation du moteur électrique pour le forage suivant le système « rotary ».

La question présente des difficultés spéciales. Les Américains construisent un tel moteur qu'on n'a pas encore utilisé en Roumanie. Des essais faits par des maisons allemandes sont en cours.

b) L'amélioration du facteur de puissance. A ce point de vue, une exploitation pétrolifère présente des caractéristiques spéciales et les chantiers de Roumanie offrent un exemple probablement unique au monde.

Pour un réseau dont la longueur des lignes à haute tension dépasse 150 km, le facteur de puissance à l'usine a une valeur presque constante de 0,4. L'explication se trouve dans le mode de travail des moteurs, que nous avons analysé plus haut.

Récemment, on a fait des essais pour améliorer le facteur de puissance des moteurs à l'aide de condensateurs, mais les résultats n'ont pas été encourageants.

Il serait désirable que ces problèmes fussent résolus le plus tôt possible pour le plus grand avantage non seulement de l'industrie pétrolifère, mais aussi des constructeurs de machines électriques eux-mêmes.

Al. Proca,
Ingénieur de l' Electrica, Société anonyme roumaine.

Sur la prédétermination des caractéristiques en charge des alternateurs

Dans cette note, l'auteur expose un procédé nouveau pour la prédétermination des caractéristiques en charge des alternateurs industriels dans lequel il est tenu compte d'une façon particulièrement simple de la dispersion du flux de l'induit dans l'air. Cette méthode fournit des résultats pratiquement équivalents à ceux de la méthode de Potier, mais elle a sur cette dernière l'avantage d'être plus facile à appliquer.

Le problème qui se pose industriellement au technicien consiste essentiellement à répondre à l'une des deux questions suivantes :

1° Calculer l'excitation i nécessaire pour obtenir une tension aux bornes U, avec un courant I et un facteur de puissance $\cos \varphi$.

2° Calculer la tension aux bornes U, correspondant à une excitation i, un courant I et un facteur de puissance $\cos \varphi$.

La solution de ces deux problèmes s'effectue en se servant d'un des nombreux diagrammes, plus ou moins exacts, qui existent à l'heure actuelle.

Le diagramme de Potier est le plus exact parmi ceux que l'on peut construire en se basant sur des essais faciles à réaliser dans les usines. Malheureusement, il n'est pas assez simple et, notamment pour résoudre la seconde question, on est obligé de procéder par tâtonnements, ce qui entraine une perte de temps assez grande.

Le diagramme de Rothert est très employé actuellement parce que d'une simplicité très grande. Satisfaisant pour les alternateurs non saturés, il fournit cependant des résultats trop faibles pour i, dès que la saturation est atteinte ; en général, les résultats sont d'autant plus

exacts que le déphasage φ est plus petit. Dans le but d'obtenir de bons résultats à l'aide d'une méthode simple, nous avons essayé de trouver une sorte de compromis entre ces deux méthodes et voici par quels artifices nous sommes arrivés à nos fins.

Construisons le diagramme de Potier, en négligeant d'abord la chute ohmique RI (fig. 1) ; s désigne l'induc-

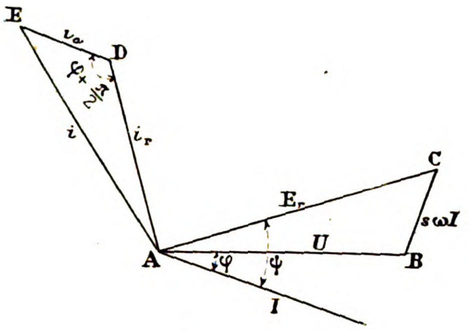


Fig. 1.

tance de dispersion de l'induit et $i_a = \mu I$, les ampères-tours de l'induit.

Nous décomposons la force électromotrice résultante AC, due au flux inducteur, en une composante en phase $AB' = U + s\omega I \sin\varphi$ et une autre en quadrature $CB' = s\omega I \cos\varphi$. Nous décomposerons de même les côtés du triangle des forces magnétomotrices, chacun en deux composantes parallèles, respectivement, aux vecteurs AB′ et CB′ (fig. 2). Supposons que l'alterna-

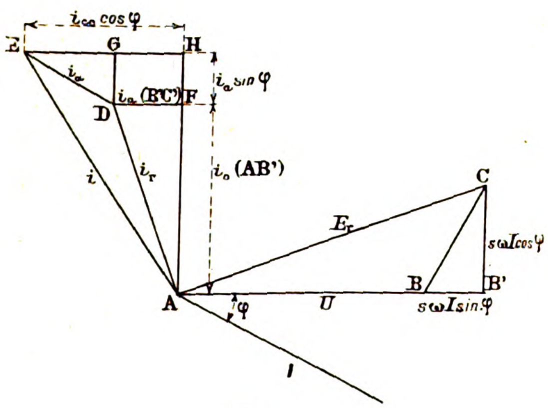


Fig. 2.

teur ne soit pas saturé ; alors AF représente $i_{0\,(AB')}$ (1), DF représente $i_{0\,(B'C)}$; $FH = DG = i_a \sin\varphi$ et on peut écrire par conséquent

$$i^2 = AH^2 + HE^2. \tag{1}$$

avec

$$AH = i_{0\,(AB')} + i_a \sin\varphi$$

(1) $i_{0\,(A'B)}$, $i_{0\,(B'C)}$, représentent les valeurs du courant à vide i_0 correspondant aux différentes valeurs de la tension $U = (AB)$, $U = (BC)$ etc.

et

$$HE = i_a \cos\varphi + i_{0(s\omega I)} \cos\varphi = (i_a + i_s)\cos\varphi = i_{cc}\cos\varphi,$$

i_{cc} désignant l'excitation nécessaire, en court-circuit, pour obtenir le courant I. Pour tenir approximativement compte de la chute ohmique de tension, nous poserons

$$AB' = U + RI\cos\varphi + s\omega I \sin\varphi$$

et désignerons dans la suite cette valeur de AB′ par U_1. Nos équations sont alors

$$U_1 = U + RI\cos\varphi + s\omega I\sin\varphi \tag{2}$$

$$i^2 = i^2_{cc}\cos^2\varphi + [i_a \sin\varphi + i_{0(U_1)}]^2. \tag{3}$$

$$i_{0\,(U_1)} = -\,i_a\sin\varphi + \sqrt{i^2 - i_{cc}^2\cos^2\varphi}. \tag{4}$$

Pour résoudre la première question dont nous parlons au début de cette note, on fera usage des formules (2) et (3) et, pour la deuxième, on prendra les équations (4) et (2).

Nous allons montrer que, même pour un alternateur saturé, les formules établies plus haut fournissent des résultats suffisamment exacts pour justifier leur emploi. Pour cela, analysons les résultats qu'on obtient pour diverses valeurs de φ.

Faisons d'abord $\varphi = 0$. Nous avons

$$U_1 = U + RI \quad \text{et} \quad i^2 = i_{cc}^2 + i_0^2{}_{(U+RI)},$$

c'est-à-dire identiquement le résultat donné par la méthode de Rothert. Il sera satisfaisant, car l'on sait que le diagramme de Rothert s'approche le plus de la réalité pour $\varphi = 0$.

Faisons maintenant $\varphi = \frac{\pi}{2}$. Nous avons

$$U_1 = U + s\omega I \quad \text{et} \quad i_{(U,I)} = i_a + i_{0(U+s\omega I)}.$$

Pour $\varphi = -\frac{\pi}{2}$, on aurait de même

$$i = i_{0(U-s\omega I)} - i_a.$$

Donc, dans ces deux cas, les résultats sont identiques à ceux de Potier. Il s'ensuit que plus φ sera différent de zéro plus les résultats seront voisins de ceux de Potier. Or, remarquons de suite que, pratiquement, $\cos\varphi$ excède rarement 0,9 et on a couramment $\cos\varphi = 0{,}8$. Pour $\cos\varphi = 0{,}9$, $\varphi = 26°$ et pour $\cos\varphi = 0{,}8$, $\varphi = 37°$, valeurs éloignées de zéro.

Nous en concluons que la formule utilisée répond bien aux exigences d'exactitude et de simplicité cherchées.

Pour simplifier encore, nous pouvons remplacer i_a par i_{cc} en remarquant que leur différence est le plus

souvent négligeable nos formules s'écrivent alors définitivement

$$U_1 = U + RI\cos\varphi + s\omega I\sin\varphi, \qquad (5)$$

$$i^2 = i_{cc}^2\cos^2\varphi + [i_{cc}\sin\varphi + i_{0(U_1)}]^2$$
$$= i_{cc}^2 + i_0^2{}_{(U_1)} + 2\,i_{cc}\,i_{0(U_1)}\sin\varphi, \qquad (6)$$

$$i_{0(U_1)} = -\,i_{cc}\sin\varphi + \sqrt{i^2 - i_{cc}^2\cos^2\varphi}. \qquad (7)$$

La figure 3 traduit graphiquement ces résultats.

Vérifications des résultats obtenus. — Confrontées avec l'expérience, nos formules se sont même souvent

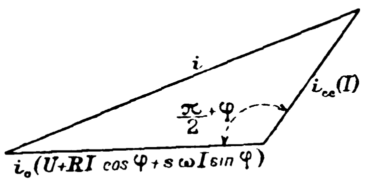


Fig. 3.

montrées supérieures en exactitude à celles de Potier. Montrons-le sur deux exemples :

Premier exemple. — Dans l'un de ses ouvrages [1], M. Mauduit applique les diagrammes Rothert, Potier et Behn-Eschenburg à un alternateur dont les caractéristiques sont représentées graphiquement [2]. Il fallait calculer le courant d'excitation i correspondant à $U = 231$ v et $I = 50$ A, avec $\cos\varphi = 0{,}707$.

Les résultats sont les suivants, u désignant l'augmentation de tension, en centièmes de U :

1° Méthode Rothert,

$$i = 21{,}4 \text{ A}, \quad u = 9{,}5.$$

2° Méthode Behn-Eschenburg,

$$i = 29{,}5 \text{ A}, \quad u = 18{,}5.$$

3° Méthode Potier,

$$i = 24{,}3 \text{ A}, \quad u = 13{,}5.$$

4° Valeur expérimentale,

$$i = 26{,}5 \text{ A}, \quad u = 16.$$

Or, en appliquant notre formule (6) nous trouvons

$$i = 25{,}4 \text{ a} \quad u = 14{,}8.$$

Deuxième exemple. — En utilisant les méthodes de Potier et de Behn-Eschenburg pour un alternateur qu'il décrit dans l'un de ses ouvrages [1], M. Barbillion trouve les résultats suivants, pour $i = 1{,}68$ A, $\cos\varphi = 0{,}8$, $I = 29$ A :

1° Méthode Potier,

$$U = 10{,}75 \text{ v} \quad u = 27.$$

2° Méthode Behn-Eschenburg,

$$U = 82{,}5 \text{ v} \quad u = 65{,}8.$$

3° Valeur expérimentale.

$$U = 97{,}5 \text{ v} \quad u = 40.$$

En appliquant notre formule (7) nous trouvons

$$U = 104 \text{ v} \quad u = 31{,}5.$$

L'examen de ces résultats justifie bien notre affirmation.

Remarque. — Pour appliquer les formules (5), (6) et (7) il faut connaître s, inductance de dispersion de l'induit. Pour un projet, on peut le calculer d'après la méthode de Hobart [2]. Pour un alternateur existant, on le détermine expérimentalement ; pour cela, on enlève la roue polaire des inducteurs et on applique aux bornes de l'induit des tensions polyphasées que l'on fait croître très prudemment jusqu'à ce que le courant normal I circule dans chaque phase. Après avoir mesuré à la fois le courant I et la tension aux bornes U_s en tenant compte de la résistance R, on tire de la formule

$$U_s = I\sqrt{R^2 + s'^2\omega^2},$$

un coefficient d'induction s', très voisin de la valeur de l'inductance de dispersion cherchée.

S. Herscovici.

(1) Mauduit. *Machines électriques*, édition 1922, p. 485.
(2) Mauduit. *Machines électriques*, p. 470, figure 238.

(1) Barbillion. *Cours municipal d'électricité industrielle*, t. II, année 1910, p. 305.
(2) Voir par exemple Mauduit. *Machines électriques*, édition 1922, p. 507.

Le développement des applications de l'électricité favorisé par la tarification à forfait

Limiteur de courant Jacobsen

Dans cette étude, l'auteur montre les avantages de la tarification à forfait pour le développement des applications de l'électricité aux usages domestiques. Les considérations qu'il envisage sont basées sur les résultats acquis en Norvège, pays où 80 pour 100 environ des contrats sont établis suivant le système à forfait. Pour empêcher toute fraude de la part des abonnés et éviter, d'autre part, qu'ils ne soient lésés par le mauvais fonctionnement des appareils limitant automatiquement la puissance maximum à laquelle ils ont droit, les sociétés distributrices ont édicté une réglementation très sévère au sujet des qualités requises pour les appareils dits limiteurs de courant. Après avoir donné un aperçu des principales caractéristiques de cette réglementation, l'auteur décrit en détail le limiteur de courant Jacobsen, qui satisfait à toutes les conditions exigées par les sociétés de distribution.

I. **Considérations générales.** — Lorsqu'il y a une dizaine d'années on parlait de l' « Electricité », il n'était guère possible de concevoir celle-ci que comme productrice de force motrice dans un très petit nombre d'usines, disposant de gros capitaux et quant à son application à l'éclairage, on n'envisageait uniquement que celui des usines, rues, locaux commerciaux et maisons particulières dont les propriétaires occupaient un rang social plus ou moins élevé. L'usage de l'électricité était alors considéré comme un luxe.

Cette situation s'est complètement modifiée en ces toutes dernières années, pendant lesquelles l'utilisation de l'électricité s'est diffusée en de telles proportions qu'à l'heure actuelle, les maisons ouvrières mêmes peuvent être dotées, sans grands frais, de cet éclairage aussi moderne que rationnel et qui ne peut plus être considéré comme un luxe. L'éclairage électrique est même de nos jours une nécessité, tant au point de vue de l'hygiène et de la sécurité que du confort, de la commodité et du bien-être des plus modestes qui peuvent avoir recours à ce mode d'éclairage sans grever d'aucune façon leur budget.

En Norvège, pays qui se trouve à l'avant-garde de tous les progrès dans le domaine de l'électricité, l'application de celle-ci à tous les usages domestiques y est véritablement tombée dans le domaine public. Ce vaste pays, dont les ressources en énergie hydraulique sont très grandes, quoique d'une densité de population des plus réduites, doit, en partie, sa richesse à l'emploi pratique du courant électrique sous toutes ses formes. Dans les centres industriels, il n'y a pas une maison ouvrière et dans les centres agricoles pas une ferme, pas une chaumière où l'électricité ne fournisse tant la force motrice que l'énergie nécessaire à l'éclairage de tous les locaux, ainsi que son utilisation pour les usages domestiques, tels la cuisson des aliments, le repassage du linge et, bientôt, le chauffage même des immeubles.

Un développement aussi extraordinaire eût été impossible et même inimaginable si les installations locales elles-mêmes, usines génératrices, lignes de transmission d'énergie électrique aux centres de consommation et lignes de distribution de force motrice n'avaient pas pu profiter et s'adapter immédiatement à toutes les demandes auxquelles elles furent forcées de répondre dès le début. Ces difficultés n'ont pu arrêter un seul instant les dirigeants qui surent parfaitement se plier aux nécessités du moment et prévoir pour leurs installations l'application des tout derniers perfectionnements techniques dans le domaine de la transmission de l'énergie.

Des centres les plus éloignés de production, l'énergie est transmise par de nombreux réseaux à haute tension, certains d'entre eux, à 100 000 v, ayant un développement de plus de 150 km. Les usines de production eurent ainsi, par le fait d'une exploitation rationnelle, un prix de revient des plus réduits en tant que transmission et distribution.

Si l'on considère, en outre, que, grâce à l'application presque générale du système de tarifs à forfait, basé uniquement sur la puissance maximum que l'abonné est susceptible d'utiliser, quelle que soit sa consommation, les usines productrices peuvent évaluer très exactement la puissance maximum qui pourra leur être demandée, d'où inutilité de prévoir des installations de réserve dont il faut amortir le capital ; on conçoit que les frais d'amortissement sont ainsi réduits et l'énergie électrique peut être fournie dans des conditions de bon marché tout à fait exceptionnelles. C'est ainsi que les tarifs à forfait établis en Norvège, pour un kilowatt et pour une année, varient de 100 à 300 couronnes.

II. **Influence de la tarification à forfait sur le développement de l'utilisation de l'électricité.** — Le système de tarification à forfait favorise tout particulièrement le développement des applications de l'électricité aux usages domestiques et au chauffage puisque, pour l'abonné, il ne lui en coûtera pas plus, qu'il utilise d'une façon permanente ou non, toute la puissance à laquelle il a droit d'après son contrat.

En Norvège on attribue à ce système d'abonnement forfaitaire le succès même du développement énorme qu'y a prise l'électricité en ces dernières années. Les entreprises d'électricité trouvent également un très sérieux avantage à ladite tarification, attendu que les usines génératrices peuvent déterminer à tout instant le maximum absolu de l'énergie qu'elles sont forcées de mettre strictement et à toute heure à la disposition de leurs abonnés et, par le fait, peuvent de façon beaucoup plus rationnelle utiliser au maximum, sans surcharge, leurs machines, transformateurs et réseaux sans être surprises d'aucune façon par la consommation intensive de courant exigée par les abonnés.

A la tombée du jour, en hiver et surtout aux grandes fêtes telles que Noël, Pâques, etc., alors qu'il se fait une consommation énorme d'énergie électrique, les usines génératrices peuvent satisfaire à toutes les demandes du grand commerce, ainsi qu'à celles des industries diverses qui emploient ce mode d'énergie pour l'éclairage ou la force motrice, puisque la puissance maximum demandée ne peut dépasser la puissance prévue par les usines.

D'autre part, l'utilisation chez les abonnés de limiteurs de courant, en vue d'empêcher ces derniers de dépasser la puissance prévue par leur contrat, réduit au minimum les dangers de court-circuit ; de plus, ces appareils interviennent comme régulateurs, ce qui évite tous accidents aux réseaux, fusibles, interrupteurs, etc.

Au point de vue exploitation des entreprises de distribution, une notable économie de personnel découle du fait même qu'aucun relevé de compteur n'est plus nécessaire; une fois les appareils réglés, ceux-ci restent en place sans autre vérification pendant de nombreuses années.

Pour qu'un tel système de tarification soit à même de donner toute satisfaction et puisse être exploité avec succès, il est indispensable que les entreprises aient à leur disposition un appareil limiteur de courant parfaitement au point et donnant, d'autre part, à l'abonné le maximum de garantie en tant que sécurité et régularité dans la fourniture de l'intensité exacte de courant à laquelle il a droit.

Il existe, à l'heure actuelle, des appareils limiteurs de courant qui fonctionnent de telle sorte qu'en cas de surcharge ou d'exagération de consommation de la part de l'abonné, le courant est, d'une manière automatique, alternativement coupé et rétabli à une fréquence pouvant varier de 1 à 100 ruptures à la minute.

Là n'est évidemment pas le seul but à atteindre; il est indispensable que les limiteurs de courant préviennent d'abord l'abonné de son dépassement, pour ensuite lui rendre le courant lorsque par suite de l'avertissement automatique, il a réduit sa consommation en rapport avec son forfait sans qu'il soit nécessaire que l'entreprise de distribution n'intervienne d'aucune façon.

Ce résultat est assez simple à obtenir pour tous les genres de limiteurs alors qu'il ne s'agit que des circuits d'éclairage, mais il devient des plus compliqués en ce qui concerne les appareils de chauffage, parce que l'abonné qui, dans ce cas, se soucie peu de l'intermittence du courant, pourra dépasser fortement le maximum de consommation auquel il a droit et, de ce fait, léser sérieusement l'usine productrice.

III. Règlements techniques concernant les appareils limiteurs de courant. — Le règlement technique faisant autorité en la matière, en Norvège, est des plus stricts au point de vue des exigences auxquelles doivent satisfaire les limiteurs de courant. Il y est même imposé que ces appareils puissent supporter sans inconvénient les courants de courts-circuits susceptibles de se produire sur les installations et que ceux-ci ne puissent nuire en aucune façon à leur régularité de marche.

Le même règlement requiert également qu'il soit impossible à l'abonné de soustraire frauduleusement toute quantité de courant si minime soit-elle à laquelle il n'ait pas droit de par son contrat forfaitaire.

D'autre part, la marche de l'appareil ne doit être influencée d'aucune façon par les conditions atmosphériques ni par le voisinage de dispositifs créant un champ magnétique.

Afin de pouvoir répondre à une consommation toujours croissante, les limites de réglage doivent être grandes afin d'éviter qu'en cas d'une demande d'augmentation de courant de la part de l'abonné il ne soit nécessaire de changer d'appareil.

L'ajustage et le réglage doivent pouvoir être faits au laboratoire des entreprises d'électricité et les appareils doivent conserver toute leur précision malgré leur transport. Les limiteurs de courant ne peuvent en outre contenir ni mercure, ni autre substance susceptible de s'oxyder ou de s'évaporer, ce qui pourrait avoir pour effet de modifier le réglage pendant l'exploitation.

Ces exigences des règlements norvégiens sont des plus formelles; aussi les industriels, en raison des exigences toutes particulières que présentent ces règlements, éprouvent beaucoup de difficultés à construire des limiteurs de courant qui puissent répondre à toutes les stipulations du cahier des charges des usines génératrices intéressées. Les prescriptions réglementaires ont cependant pu être entièrement satisfaites avec l'appareil décrit ci-après.

IV. Limiteur de courant « Jacobsen ». — Cet appareil, dont la figure 1 représente la vue photographique des organes intérieurs, est uniquement construit pour être utilisé sur des réseaux alimentés par du courant alternatif. Son but est, comme on sait, d'interrompre périodiquement le circuit principal de l'abonné lorsque celui-ci y prélève une puissance plus grande que celle à laquelle il a droit d'après son contrat, l'appareil ayant été réglé en conséquence. Son principe de fonctionnement, étudié par M. P. Wessel, est basé sur l'allongement, dû à l'échauffement, d'un fil

résistant, lorsque l'intensité du courant, limitée par le réglage de l'appareil, aura été dépassée.

Une précaution du constructeur a été de connecter le fil résistant au secondaire d'un petit transformateur de sorte que ce fil n'étant pas parcouru par le courant principal, il n'est exposé ni aux courts-circuits, ni aux

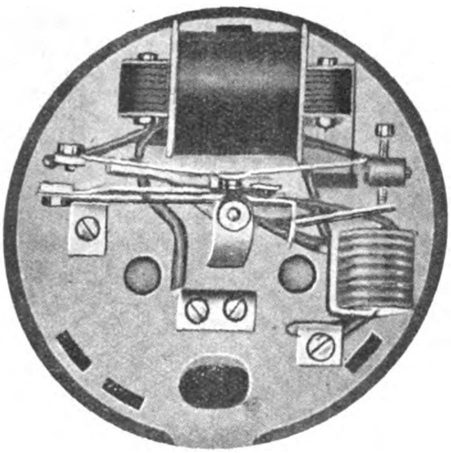


Fig. 1. — Vue des organes intérieurs du limiteur de courant Jacobsen, de la N. Jacobsen's Elektriske Verksted A. S.

surcharges momentanées et est, de ce fait, susceptible d'une très longue durée.

Le fonctionnement de l'appareil, représenté schématiquement sur la figure 2, est le suivant :

Lorsque l'utilisation du courant est normale, les organes de l'appareil sont disposés comme il est montré sur la figure. La phase A du circuit de distribution est connectée à la borne II d'où part la phase correspondante du circuit d'utilisation. La phase B est reliée à la borne I. De cette borne, le courant passe par la lame de ressort M, le contact C, la lame de ressort L, la borne sur laquelle ce ressort est fixé, le relais D et la borne III de sortie (trait fort interrompu), cette dernière borne étant reliée à la deuxième phase du circuit d'utilisation.

Le circuit de l'enroulement primaire du transformateur T est relié, d'une part, à la borne II (phase A) et, d'autre part, à l'armature en forme de U du relais D, armature qui, en temps normal, ne présente aucune communication électrique avec la phase B. Le circuit dans le primaire du transformateur ne se ferme que lorsque la palette mobile E, qui est en relation avec la phase B par le ressort N et la borne I, se trouve attirée par l'armature en U du relais D, le contact s'établissant alors entre la palette E et le point G.

Le secondaire du transformateur est relié à chacune de ses extrémités aux bornes K et I sur lesquelles est fixé le fil H dont l'allongement est provoqué par l'échauffement dû à l'effet Joule produit par le courant du circuit secondaire du transformateur lorsque son circuit primaire vient à être mis en relation avec le courant de la ligne de distribution.

Avant d'examiner la suite des mouvements des diverses pièces lorsqu'il y a surcharge sur le circuit d'utilisation, il y a lieu de préciser le montage particulier de certaines d'entre elles.

Les ressorts L et M ont tendance à s'abaisser pour revenir au repos, mais ils en sont empêchés par le dispositif de contact C qui est accroché au fil H, d'une part, et est solidaire du ressort M, d'autre part, le contact du ressort L ne venant que reposer sur celui du ressort M. On conçoit que, dans ces conditions, le fil venant à s'allonger, tout l'ensemble du contact C s'abaisse et, lorsque la lame de ressort L se trouve arrêtée dans son mouvement par la butée fixe P, la lame M continue son déplacement, solidairement avec le fil H, provoquant ainsi la rupture du contact C.

Une autre particularité de montage est relative à l'attache du ressort à boudin O par rapport à l'axe de rotation de la palette E. Cette palette est en effet montée sur pivots à l'extrémité libre de la lame de ressort N et le ressort O, dont une extrémité est fixée à un ergot solidaire de la lame N, est attaché, d'autre part, en un point de la palette situé en avant du point de rotation de cette dernière.

Dans ces conditions, si l'on suppose la palette E attirée par l'armature du relais D et que l'on appuie vers le bas sur la lame du ressort N, qui en temps normal revient buter en haut contre la borne fixe P, il arrivera un moment où le pivot de la palette dépassera

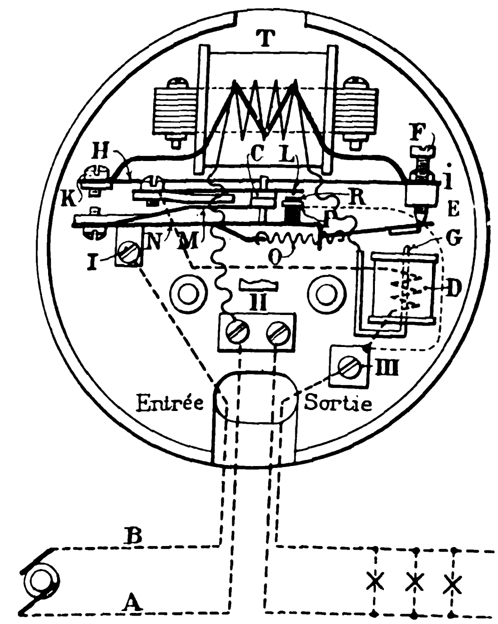


Fig. 2 — Vue schématique du limiteur de courant Jacobsen.

l'axe passant par les deux points d'attache du ressort à boudin O ; l'équilibre étant alors rompu, la palette sera fortement ramenée en arrière et reprendra contact avec la borne I.

Il est aisé, dès lors, de concevoir que, en cas de surcharge du circuit d'utilisation, le relais D attire l'arma-

ture E sur le contact G, fermant le primaire du transformateur T sur les phases A et B comme il a été dit plus haut.

Le fil résistant H s'échauffe et s'allonge, faisant descendre le contact C qui se rompt en même temps que L vient buter sur R. La partie inférieure du contact C, continuant son mouvement, vient appuyer sur la lame N et la pousse jusqu'à ce qu'il y ait déclenchement vers le haut de la palette E comme il a été expliqué ci-dessus. Le circuit du primaire du transformateur se trouvant ainsi coupé, le fil résistant H se refroidit et, par conséquent, se contracte, entraînant le contact C qui se rétablit, et l'alimentation du circuit d'utilisation a lieu à nouveau.

On remarquera qu'à ce moment, la lame L est encore en relation avec le contact R de la borne P, qui est connectée par un fil résistant à la borne III, ce fil shuntant ainsi le relais D. Cet artifice a pour but d'éviter que la palette ne soit attirée à nouveau sous l'effet de la surintensité du courant, de durée très courte, au moment où celui-ci débite brusquement sur des lampes métalliques froides, la résistance de ces dernières étant alors moins élevée que lorsqu'elles sont chaudes et à condition que l'appareil provoquant la surcharge ait été éliminé.

Si la surcharge est, au contraire, de plus longue durée, la palette E est attirée à nouveau et la suite des opérations déjà décrites se poursuit jusqu'à ce que l'on ait supprimé la cause de la surcharge. Ajoutons que si cette dernière est très forte, la palette E reste constamment en contact avec G, malgré le déclenchment du ressort O et le circuit d'utilisation est coupé en permanence jusqu'à élimination des appareils qui ont provoqué le fonctionnement du limiteur de courant.

Les intervalles de fermeture et d'ouverture du circuit d'utilisation se succèdent avec une fréquence de dix interruptions par minute et des essais techniques ont montré qu'un tel appareil peut provoquer aisément un million d'interruptions pour une intensité de courant de 5 A et sous une tension de 220 V, sans présenter la moindre trace de détérioration.

Le réglage de l'appareil, des plus simples, s'obtient par le serrage de la vis F qui fait varier ainsi l'entrefer de la palette E. Un essai a montré que l'on pouvait porter la limite du courant jusqu'à une intensité de 35 A. Ce réglage étant effectué, un couvercle, plombé par la société distributrice, empêche toute fraude.

Cependant, pour obtenir plus de sécurité dans l'utilisation de ces limiteurs de courants, il y en a lieu d'en établir trois types différents, bien que basés sur le même principe, afin de répondre aux exigences de la clientèle. L'un d'eux est étudié pour des intensités de courant, en fonctionnement normal, variant de 0,2 A à 1 A ; le second pour 1 A à 3,75 A et le troisième, pour 2 A à 10 A.

V. **Conclusions.** — Des statistiques récentes, établies en Suède, ont montré que, grâce à l'efficacité et au parfait fonctionnement de ces appareils limiteurs de courants, les frais d'exploitation des entreprises de distribution d'électricité qui les ont utilisés ont été réduits dans de très fortes proportions. Les économies réalisées ont porté principalement sur les services de contrôle, de vérification et de réparation.

De telles considérations, ajoutées à celles qui ont été exposées au début de cette étude, ne peuvent que favoriser l'adoption de la tarification à forfait et réduire, de ce fait, pour les usagers, le prix de l'énergie électrique.

M. Jorgensen.
Ingénieur à la Jacobsen's Elektriske Verksted A. S. de Christiania.

Revues, analyses et informations

Un nouveau procédé d'équilibrage mécanique des machines (1).

On a reconnu depuis longtemps l'intérêt que présenterait l'emploi d'un dispositif d'équilibrage en marche, c'est-à-dire d'un dispositif permettant de déterminer expérimentalement la position et la valeur du balourd sans qu'il soit nécessaire d'arrêter la machine en cours d'équilibrage. La plupart des méthodes d'équilibrage connues nécessitent, en effet, entre chaque opération, l'arrêt et la remise en vitesse de la machine, sinon un changement du sens de rotation, ce qui cause de grandes pertes de temps. On a proposé jusqu'à présent divers dispositifs d'équilibrage en marche, mais aucun d'eux n'a été reconnu susceptible d'application pratique.

L'appareil décrit dans ce qui suit présente de notables améliorations et semble pouvoir être utilisé avec succès dans un grand nombre de cas. Le principe en est le suivant :

A l'extrémité de l'arbre de la machine à équilibrer, on rapporte un arbre concentrique O autour duquel peuvent tourner deux disques ou poulies a et b. On suppose que l'arbre supplémentaire O et les deux poulies sont exactement centrés et équilibrés, de manière à ne donner naissance à aucune vibration supplémentaire du fait de leur rotation. Cette condition étant supposée remplie, chacune des poulies a et b est munie d'une masse additionnelle A et B, les deux masses A et B ayant la même valeur M et étant situées à égale distance du centre de rotation. Étant donnée la faible distance entre les disques a et b, on peut négliger les couples de torsion produits par la rotation des masses A et B et supposer que ces deux masses se trouvent dans un même plan perpendiculaire à l'axe. Si le frottement des disques sur l'arbre est suffisamment dur, les disques et les masses additionnelles tournent à la même vitesse angulaire que la machine à équilibrer. A un moment donné, les masses occupent par exemple les positions A' et B' indiquées sur la figure 1 ; on se rend compte facilement que les forces

(1) Franklin Punga. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 3 juillet 1924, t. XLV, p. 713.

centrifuges égales, appliquées aux masses et dirigées suivant OA′ et OB′, se composent pour donner une résultante dirigée suivant OD bissectrice de l'angle A′OB′, et que tout se passe comme si les deux masses A et B étaient remplacées par une masse unique d de même valeur que chacune d'elles et située au quatrième sommet d'un losange dont les trois autres sommets seraient A′, O, B′. Pour une valeur

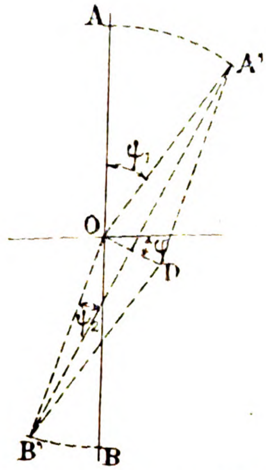


Fig. 1. — Composition des forces centrifuges appliquées aux deux masses A et B de valeur M tournant autour de l'axe O.

donnée des masses A et B, il est donc possible d'obtenir à volonté, et par simple variation de l'écart angulaire des deux masses, un balourd d'une valeur quelconque comprise entre 0, lorsque les masses sont aux extrémités d'un même diamètre, et un maximum lorsque les masses sont concentrées en un même point de la circonférence. Ce maximum est évidemment égal au double du balourd qui serait créé par une des masses agissant seule, et sa valeur peut être prise aussi grande qu'il est nécessaire par un choix convenable des masses A et B.

Comme les deux disques a et b peuvent prendre, par rapport à la machine à équilibrer, toutes les positions par simple rotation autour de l'axe O, il est également possible de donner au balourd ainsi créé une direction quelconque dans un plan perpendiculaire à l'axe.

Ceci posé, on conçoit qu'il soit possible de réaliser, au moyen de cet appareil, un équilibrage parfait d'une extrémité de l'arbre. Le balourd de la machine en cours d'équilibrage peut être en effet remplacé par l'action d'une masse m située à une distance ON de l'axe et dans un plan donné perpendiculaire à l'axe, les valeurs de m et de ON étant d'ailleurs inconnues. Il suffit donc de placer, par tâtonnements, les masses A et B de manière que leur résultante OD soit sur le diamètre ON du côté opposé par rapport à m et de faire varier l'angle AOB, c'est-à-dire la distance OD jusqu'à ce que $m.\overline{ON} = d.\overline{OD}$, ce qui est toujours possible puisque d peut être choisi aussi grand qu'il est nécessaire. Ces conditions étant remplies, le balourd total relatif au bout d'arbre considéré est nul et les vibrations disparaissent. Réciproquement, lorsqu'on aura trouvé par tâtonnements des positions des disques a et b, telles que les vibrations soient supprimées, on pourra déduire des positions des masses A et B et de leur valeur commune M la valeur du contrepoids d'équilibrage à placer dans le plan de la masse m. On néglige, bien entendu, les vibrations résultant du fait que les masses m et d n'agissent pas dans un même plan.

Une telle manière d'opérer serait toutefois inadmissible en pratique puisque le hasard seul pourrait conduire à la solution exacte. L'appareil décrit par l'auteur remédie à cet inconvénient d'une manière particulièrement ingénieuse.

Les disques a et b sont remplacés par deux sortes de poulies 1 et 2 (fig. 2) tournant à frottement doux autour de

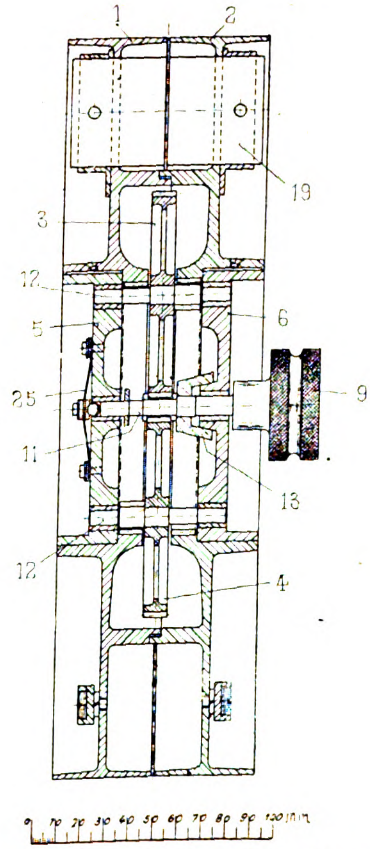


Fig. 2. — Coupe donnant une vue intérieure de l'appareil d'équilibrage à disques.

deux disques 5 et 6, maintenus parallèles par des entretoises, rendus solidaires du bout d'arbre à équilibrer par un dispositif convenable et jouant le rôle de l'axe O de la figure précédente. Chacune de ces poulies est exactement équilibrée et peut recevoir des masses additionnelles 19 de même dimension, mais de poids variables. Les poulies sont munies en outre d'une denture d'engrenage intérieur, grâce à laquelle elles engrènent, la poulie 2 avec un pignon solidaire de la roue 3, et la poulie 1 avec un pignon solidaire de la roue 4. Les deux roues 3 et 4 engrènent à leur tour avec un pignon porté par l'arbre 11 qui se termine à l'extérieur de l'appareil par un bouton moleté 9. Un ressort 25 et un cône 13 créent un frottement suffisant pour obliger l'arbre 11 à tourner à la même vitesse que l'ensemble lorsque le bouton 9 est abandonné à lui-même. Les dentures intérieures des deux poulies 1 et 2, d'une part, et les roues 3 et 4, d'autre part, ont des nombres de dents différents quoique très voisins. Les nombres de dents correspondant à

une construction particulière du dispositif sont donnés sur la figure 3.

L'appareil tournant à la même vitesse que la machine à équilibrer, on saisit le bouton moleté 9 de manière à l'immobiliser. Pour étudier le mouvement relatif des masses 19 par rapport au rotor en cours d'équilibrage, on peut supposer que c'est le rotor, c'est-à-dire les disques 5 et 6 qui

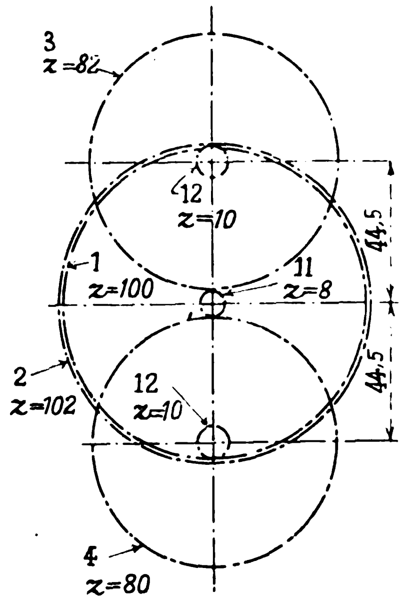


Fig. 3. — Vue des poulies et des roues dentées du dispositif de la figure 2.

sont fixes et le bouton 9 qui tourne à la même vitesse en sens inverse. On voit facilement que les deux poulies 1 et 2 vont se mettre à tourner dans le même sens avec des vitesses angulaires très peu différentes. Par suite (fig. 1), la bissectrice OD tournera avec une vitesse angulaire uniforme égale à la demi-somme des vitesses angulaires des deux masses A et B, en même temps que la longueur OD variera. Si l'on suppose qu'à l'origine des temps D est en O, c'est-à-dire que A et B sont opposés, le calcul montre que la masse fictive d produisant le balourd décrit une spirale dont l'équation en coordonnées polaires est

$$r = 2R_1 \sin \lambda\varphi,$$

avec

$$\varphi = \frac{\omega_1 + \omega_2}{2} \quad \text{et} \quad \lambda = \frac{\omega_1 - \omega_2}{\omega_1 + \omega_2} R_1 = OA = OB,$$

ω_1 et ω_2 désignant les vitesses angulaires des masses A et B.

Si l'on pose $\frac{1}{\lambda} = \mu$, on voit que OD partant de 0, croît jusqu'à son maximum $2R_1$ qu'il atteint au bout d'un nombre de tours égal à $\frac{\mu}{4}$, puis diminue jusqu'à 0, valeur qu'il atteint au bout d'un nombre de tours égal à $\frac{\mu}{2}$, puis recommence à croître; si $\frac{\mu}{2}$ est entier, la spirale décrite est la même que précédemment. Si, au contraire, μ est impair, les spires de la deuxième spirale seront à peu près au milieu des spires de la première spirale. La figure 4 représente le lieu du point D pendant un nombre de tours égal à $\frac{\mu}{2}$. OD

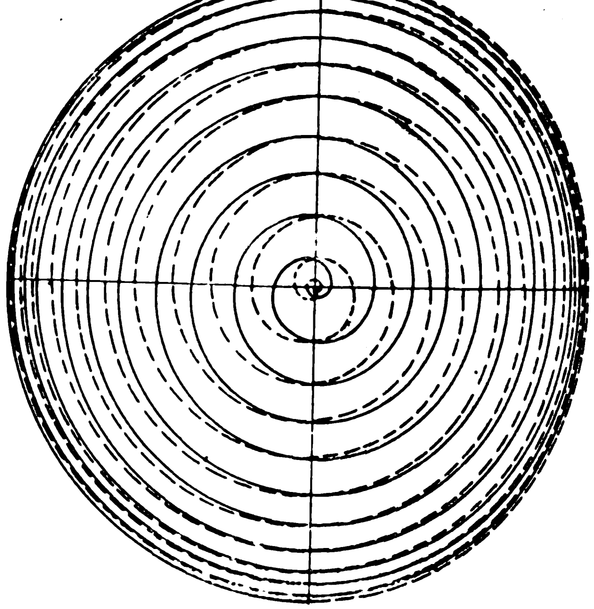


Fig. 4. — Spirale représentant le lieu géométrique de la masse fictive d produisant le balourd.

commence par croître (spirale en trait plein, puis décroît (spirale en trait interrompu).

Pour l'appareil représenté en figure 3, les rapports de réduction des deux trains d'engrenages sont 104,55 et 100; par suite, on a

$$\lambda = \frac{4,55}{204,55} = 0,0222 \quad \text{et} \quad \mu = 45.$$

Si le corps en équilibrage tourne à la vitesse de 60 t : mn, on voit que OD croîtra de 0 jusqu'à son maximum en deux minutes environ.

Au bout d'un certain temps, le point D aura donc balayé pratiquement toute la surface d'un cercle de rayon $2R_1$, car on peut choisir les nombres de dents de manière que la distance entre les différents tours de la spirale soit aussi réduite que possible. En particulier, il passera nécessairement, soit par la position qui correspond à la suppression du balourd, c'est-à-dire des vibrations, soit dans le voisinage immédiat de cette position, si aucune des spirales successives décrites par le point D ne passe par la position exacte.

En pratique, on procédera de la manière suivante : l'appareil étant monté sur une extrémité de l'arbre du rotor en cours d'équilibrage, tout l'ensemble est mis en rotation, jusqu'à la vitesse normale, par exemple, si l'amplitude des vibrations le permet. On saisit alors et on immobilise le bouton moleté. Deux cas sont alors possibles. Si, au bout d'un certain temps, les vibrations disparaissent complètement, on lâche le bouchon moleté, et on arrête le rotor. La position relative des masses par rapport au rotor, dont la détermination est facilitée par la présence d'échelles graduées à la périphérie des deux poulies donnera très facilement la valeur du contrepoids à ajouter au rotor et la posi-

tion du plan dans lequel ce contrepoids doit être rapporté. Si les vibrations ne peuvent pas être complètement supprimées, on aura en général la valeur à 10 pour 100 près du contrepoids d'équilibrage en se plaçant dans la position où les vibrations sont minima. On pourra alors recommencer l'opération en faisant décrire d'autres spirales de façon à encadrer la position exacte du balourd, ou bien rapporter un contrepoids voisin de la valeur trouvée, et recommencer l'opération avec des masses moindres à l'intérieur des poulies (il faudrait s'assurer naturellement que l'impossibilité de supprimer les vibrations ne provient pas de l'emploi, au cours du premier essai, de masses additionnelles trop faibles).

Dans tous les cas, l'emploi de l'appareil conduit à une détermination rapide et pour ainsi dire automatique du balourd. Le dispositif décrit permettrait, en outre, l'équilibrage d'une machine dans ses propres paliers, à sa vitesse normale, et moyennant un seul sens de rotation, et par suite semblerait susceptible d'un grand nombre d'applications.

Malheureusement, l'auteur passe sous silence deux points qui semblent devoir restreindre l'emploi de cet appareil par ailleurs si séduisant, à savoir la difficulté de fixer l'appareil au bout d'arbre, et surtout la difficulté de réaliser un centrage parfait, de manière à éviter que des vibrations parasites prennent naissance en l'absence de toute masse additionnelle sur les poulies. — J. L.

Le fonctionnement en 1922 des usines électriques de la région de Moscou [1].

L'article a été composé d'après les documents réunis par la commission de revision des trusts; il expose, dans son ensemble, la question du fonctionnement des usines et renferme un grand nombre de données numériques. Nous en extrayons les tableaux I et II suivants comme étant les plus caractéristiques.

TABLEAU I. — *Fonctionnement des usines électriques de la région de Moscou (année 1922).*

	ÉNERGIE DÉBITÉE			PARTICIPATION INDIVIDUELLE DES USINES en centièmes.
	CHIFFRES DU PROGRAMME en milliers de kw-h	DÉBIT RÉEL		
		en kw-h	en centièmes.	
1re station de l'Etat......	89 800	97 700		47
Station Electropérédatcha	36 000	36 800		18
Station Gloukhovskaïa ..	15 100	14 500		7
Station Pavloskaïa	11 000	9 400		4,75
Station Orechovskaïa....	10 200	8 000		3,75
Totaux..........	168 100	166 400	103	
Station de Chatoura....	10 700	7 700	72	3,75
Station de Kachir... ...	6 700	3 800	36	1,75
Totaux..........	179 500	177 900	99	
Station des tramways...	27 400	29 300	109	14
Totaux..........	206 900	207 200	100	

Les cinq premières stations mentionnées appartiennent à l'union moscovite.

TABLEAU II. — *Facteurs d'exploitation des usines électriques de l'union moscovite (1922).*

	PUISSANCE INSTALLÉE en kw	PUISSANCE DISPONIBLE en kw	FONCTIONNEMENT ANNUEL en heures	CHARGE ANNUELLE MAXIMUM en kw	CHARGE ANNUELLE MOYENNE en kw	FACTEURS D'EXPLOITATION: Facteur de charge	Fonctionnement annuel à la puissance maximum en heures	Facteur d'utilisation d'après la puissance disponible	Fonctionnement annuel à la puissance disponible en heures	Facteur d'utilisation d'après la puissance installée en centièmes	Facteur de demande d'après la puissance disponible en centièmes	Facteur de demande d'après la puissance installée en centièmes
1re station de l'Etat...............	48 500	41 000	8 760	39 868	11 820	30	2 600	30.8	2 650	24,5	96	82,2
Station des tramways............	18 000	18 000	8 760	8 600	3 600	42	3 500	20	1 750	20	48	48
Station Electropérédatcha..........	20 000	13 500	7 138	13 800	5 500	32,5	2 850	30	2 920	22,5		
Station Gloukhovskaïa.............	3 800	3 000	8 100	3 300	1 700	52	4 550	57	5 000	45		
Station Pavlovskaïa...............	2 750	2 000	7 236	1 592	1 140	72	6 300	57	5 000	42		

La dépense en combustible de l'ensemble des stations de l'unión a été pour l'année 1922 de 1,33 kg (combustible normal) par kilowatt-heure, ce qui correspond à une utilisation calorique de 9,25 pour 100. Les différents combustibles utilisés réellement ont été réduits au combustible normal d'après l'échelle suivante : naphte 1,4; tourbe 0,47; bois 0,42; charbon de la région moscovite 0,4; anthracite, 0,9.

L'article contient les tableaux de la dépense individuelle en combustible des usines, ainsi que les tableaux des prix de revient et des prix de vente de l'énergie, les tableaux du fonctionnement des turbo-machines, des renseignements

[1] S. STAFRINE. *Electritchestvo*, janvier 1924, t. II (nouvelle série), p. 31-41, 5000 mots, 3 fig.

sur les transformateurs, les feeders, etc. Il énumère également les travaux de réfection partielle et de réparation effectués sur les chaudières, les génératrices et les lignes. Le bilan commercial de l'entreprise est satisfaisant, ainsi qu'il appert du tableau III ci-après.

TABLEAU III. — *Bilan de l'union moscovite au 1er janvier 1923.*

Actif.

	roubles-or
1. Immobilisations	49 529 097
2. Matériel et combustible	2 661 778
3. Actif réalisable	126 597
4. Débiteurs	2 806 757
5. Constructions inachevées	28 406
6. Prévisions pour l'exercice suivant	48 707
Total	55 201 272

Passif.

	roubles-or
1. Capital	51 751 454
2. Fonds d'amortissement	2 046 145
3. Créanciers	1 403 673
Total	55 201 272

Th. S.

Une lampe de redressement sans filament (1).

L'émission électronique d'un filament chauffé électriquement a été appliquée d'une manière courante en électrotechnique depuis ces dernières années. On sait que la lampe de redressement employée couramment et appelée kénotron est basée sur le principe de cette émission électronique. Cette lampe comporte un filament et est caractérisée par la suppression de la grille. Mais ce filament exige une puissance d'alimentation de plus en plus élevée dès qu'il s'agit de livrer passage à des courants et des tensions de plus en plus considérables. L'alimentation de ce filament est une perte nette, car elle ne contribue nullement à augmenter l'intensité dans l'antenne d'émission. De plus, ce filament est toujours fragile et sa destruction met le tube hors d'usage, même si le vide est toujours satisfaisant et la plaque en bon état. Ces inconvénients ont été évités par M. Smith, inventeur de la lampe S, valve de redressement sans filament. A première vue, une lampe sans filament semble paradoxale. En effet, le bombardement électronique de la plaque et l'ionisation de l'espace filament-plaque sont dus à l'existence du filament chauffé de manière à libérer ces électrons. Mais l'auteur montre qu'il est possible d'ioniser un espace par un moyen bien différent de celui-ci.

(1) K. HENNET. *Q. S. T. français*, mai 1924, t. 1, p. 45-49, 1 350 mots, 8 fig.

Pour bien comprendre le fonctionnement du nouveau tube à vide, il faut se souvenir que les électrons existent dans la matière quel que soit son état : solide, liquide ou gazeux. Dans un corps, on trouve des électrons solidement fixés dans les atomes par les ions positifs et d'autres à l'état libre en quelque sorte, qui ne sont pas fixés dans les atomes et qui jouissent d'une très grande mobilité dans les gaz dont les atomes mêmes circulent avec grande facilité, quoique beaucoup plus lourds que les électrons. Si, par conséquent, dans une ampoule de verre contenant deux électrodes métalliques on enferme une faible quantité de gaz, un certain nombre d'électrons ou ions négatifs seront, par conséquent, emprisonnés dans cette ampoule. Ces électrons possèdent une charge négative et, si l'on applique une charge électrique positive à l'électrode A, un courant d'électrons va se déplacer vers A. Mais les atomes sont beaucoup plus lourds que les électrons ; dans le cas de l'hydrogène, l'atome est 1830 fois plus lourd que l'électron et l'on sait que la masse de cet électron est invariable quel que soit le corps considéré ; par conséquent, les électrons rencontrant sans cesse, sur leur chemin, des atomes, vont se heurter contre eux, perdront leur force vive et ne pourront que très difficilement et en petit nombre atteindre l'électrode A.

Le principe de cette lampe est d'augmenter cette force vive de manière à pouvoir l'utiliser pour augmenter le nombre des électrons libres. Une augmentation du potentiel appliqué à A va donner aux électrons une vitesse plus grande et, comme cette vitesse croît à mesure que l'électron se rapproche de A, on augmente aussi le libre parcours moyen de ces électrons en provoquant l'espacement des atomes par la diminution de la pression du gaz dans l'ampoule. Les électrons vont donc pouvoir se déplacer sur une plus grande longueur, sans heurter les atomes ; ils acquerront alors une vitesse élevée et, par suite, une grande force vive. Par augmentations corrélatives du potentiel et du degré du vide, on donne à cette force vive une valeur telle, que de la rencontre d'un électron et d'un atome va résulter la désagrégation de cet atome. Cette désagrégation se traduira par la perte de ses électrons par l'atome heurté et l'on obtiendra ainsi plusieurs électrons au lieu d'un ; il ne restera de l'atome que l'ion positif plus lourd que l'électron. Ainsi l'on obtiendra un courant d'électrons de plus en plus dense et qui libérera de nouveaux électrons au fur et à mesure des collisions, avec les atomes. En résumé, un électron libre primitivement et attiré par l'électrode positive, va se diriger vers cette électrode, entraînant à sa suite un nombre croissant d'électrons dus à la désagrégation des atomes rencontrés. Grâce à ce courant d'électrons, il se produira, entre l'électrode positive et l'électrode négative, un courant électrique dont l'intensité sera en raison directe du nombre d'électrons libérés. Pour utiliser ce procédé d'émission électronique, l'inventeur emploie un disque de charbon placé devant un orifice percé dans la seconde électrode qui est un système de charbon creux. Ces deux électrodes sont placées dans une atmosphère d'hélium raréfiée. — G. M.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE.

Assemblées générales

Compagnie française pour l'exploitation des Procédés Thomson-Houston.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 26 JUIN 1924.

Durant l'exercice, la compagnie a inscrit d'importantes commandes de gros matériel destinées à de grandes sociétés.

Les travaux entrepris par la compagnie pour l'électrification des diverses compagnies de chemins de fer sont sur le point d'être achevés. Ce résultat va permettre aux divers réseaux de commencer à électrifier de nouvelles tranches de leur programme.

L'équipement des chutes est entré, lui aussi, dans une phase de grande activité; la compagnie prévoit, dès maintenant, de nouvelles et très importantes applications du gros matériel électrique. En même temps, le développement général de la consommation lui a permis d'étendre notablement la vente du petit matériel d'usage courant : petit appareillage et matériel pour le confort domestique.

L'utilisation des isolants s'est développée parallèlement, ce qui a contraint la compagnie à développer la fabrication des vernis, des toiles huilées et de certains isolants moulés.

La compagnie a achevé, en 1923, les principales installations en cours dans ses usines (1). Elle a terminé à l'usine de Saint-Ouen l'installation des ateliers spéciaux de bobinage des transformateurs et des moteurs de traction, qui travaillent actuellement à plein rendement et l'équipement des ateliers de fabrication des isolants à Colombes. Les travaux d'installation de la porcelainerie de Lesquin, qui sera affectée à la fabrication de la porcelaine à haute tension, viennent de s'achever.

Le département de téléphonie a atteint un chiffre de commandes double de la moyenne des trois dernières années.

L'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones s'est résolument engagée dans l'exécution du programme approuvé par le Parlement. Elle a confié à la compagnie la fourniture et l'installation de bureaux centraux automatiques à Bordeaux, le Havre, Montpellier, Oissel. Elle lui a donné, en outre, d'importantes commandes d'extension : du Bureau central interurbain de Paris, des satellites du central automatique de Nice et de plusieurs multiples urbains, tant à Paris qu'en province. L'Office chérifien des Postes, Télégraphes et Téléphones a chargé la compagnie de l'exécution du central automatique de Rabat. Enfin, elle a obtenu des commandes de téléphonie publique à l'étranger, notamment pour l'installation d'un central interurbain à Liége et de centraux manuels à Vicenza (Italie), Gijon et Léon (Espagne). En téléphonie privée, elle a exécuté de très nombreuses installations; en outre, les Postes, Télégraphes et Téléphones de Belgique et le service téléphonique municipal d'Amsterdam lui ont passé des commandes de standards et de postes téléphoniques pour abonnés.

La compagnie a commencé en 1923 à fabriquer des postes de réception de télégraphie sans fil; la vente de ces appareils et celle des pièces détachées correspondantes l'a contrainte à augmenter la production de ses usines du passage des Favorites et de la rue du Hameau.

Le service des signaux a été chargé d'exécuter, pour la Compagnie du chemin de fer d'Orléans, un poste d'aiguillage électrodynamique à leviers individuels, destiné à la gare de Saint-Pierre-des-Corps; un poste pour la gare de Barcelone et deux pour la gare de Saragosse; enfin, l'équipement complet de bloc-system des lignes de la Compagnie du grand Métropolitain de Barcelone.

Un incendie d'une certaine importance s'est déclaré le 18 novembre dernier dans le magasin de la rue de la Procession, où étaient entreposés principalement du matériel et des approvisionnements du service des piles; couverts par des assurances, les dommages ont été intégralement remboursés. La compagnie a transféré tout ce service dans sont ancienne usine de la rue de Vouillé.

Le conseil rend compte de la situation des affaires dans lesquelles la compagnie a des intérêts.

La *Compagnie générale parisienne de Tramways* a porté son dividende de 6 pour 100 à 6,40 pour 100 pour les actions privilégiées et de 5 pour 100 à 5,10 pour 100 pour les actions ordinaires, et la *Compagnie des Chemins de fer nogentais* a maintenu son dividende à 9,15 pour 100 comme en 1922.

La *Société des Transports en commun de la Région parisienne*, après déduction de la part du département de la Seine dans la distribution des bénéfices, verse un dividende de 8,85 pour 100 contre 8,50 pour 100 en 1922.

La *Société versaillaise de Tramways électriques et de Distribution d'Énergie*, et la *Compagnie des Tramways de Rouen* ont distribué le même dividende que l'an dernier, soit 10 pour 100 pour la première, et 7 pour 100 pour la seconde, tout en renforçant leurs fonds de réserve.

Quant à la *Compagnie française des Tramways électriques et Omnibus de Bordeaux*, et à la *Société des Tramways d'Amiens*, dont la situation s'est sensiblement améliorée, elles ont fixé respectivement leur dividende à 7 pour 100 et 6 pour 100, contre 6 pour 100 et 5 pour 100 l'an dernier.

La *Compagnie générale française de Tramways*, qui exploite les réseaux de Marseille, Nancy, le Havre et Orléans, a réparti un dividende de 5 pour 100.

L'*Energie électrique du Littoral méditerranéen*. — Voir le compte rendu dans la « R. G. E. » du 12 juillet 1924, t. XVI, p. 9 D.

L'*Energie électrique du Sud-Ouest*. — Voir le compte rendu dans la « R. G. E. » du 21 juin 1924, t. XV, p. 1173.

L'*Union d'Electricité*. — Voir le compte rendu dans la « R. G. E. » du 15 novembre 1924, t. XVI, p. 803.

La *Société d'Electricité et de Mécanique* (procédés Thomson-Houston et Carels) a enregistré un nombre de commandes plus élevé que celui de l'année précédente. L'augmentation du chiffre d'affaires s'est traduite par un accroissement de la production des usines de Gand.

La *Manufacture belge des Lampes électriques Mazda* sera en mesure à bref délai de s'assurer une importante partie du marché belge.

La *Sociedad iberica de Construcciones electricas* distribuera un dividende de 6 pour 100 comme l'année dernière. Malgré la grave crise économique qui a sévi en Espagne pendant l'année 1923, la société a augmenté sensiblement son chiffre d'affaires; elle termine actuellement les travaux d'électrification de la rampe de Pajarès dont une partie est déjà en service et qui sera totalement inaugurée dans quelques mois. La construction à Madrid d'une usine spécialement destinée à la fabrication du matériel téléphonique sera très prochainement terminée.

La *Compagnie des Lampes* a obtenu les résultats les plus satisfaisants au cours de l'exercice 1923. Ses bénéfices se

(1) Voir *R. G. E.* du 11 août 1923, t. XIV, p. 205.

sont élevés à 9979408 fr contre 7650053 fr pour l'exercice précédent. Le dividende a été maintenu à 40 fr (soit 8 pour 100) pour les actions et à 10 fr. pour les parts bénéficiaires. Le surplus, 3764902 fr, a été consacré à divers amortissements et réserves, et le report à nouveau a été porté à 2531077 fr.

La *Compagnie lorraine des Charbons, Lampes et Appareillage électrique* a achevé l'installation de ses nouvelles usines de Pagny-sur-Moselle. Son chiffre d'affaires est en progression et l'exercice 1923 se solde par un bénéfice permettant la distribution d'un dividende de 5 pour 100.

La *Société des Usines du Pied-Selle*, après avoir reconstruit presque entièrement ses usines de Fumay et de Rosières détruites pendant la guerre, s'est attachée à la réfection de ses modèles et à la reconstitution de son stock de matières premières. Elle a développé notablement la production du matériel de chauffage électrique. Elle accuse, en 1923, un chiffre d'affaires en très forte augmentation; les bénéfices réalisés lui ont permis de distribuer un dividende de 12 pour 100 et de consacrer aux réserves une somme supérieure au montant de son dividende.

La *Société des Lignes télégraphiques et téléphoniques* a passé avec l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones le marché du câble souterrain Paris-Strasbourg. Elle a procédé à une augmentation de capital de 10 à 25 millions de francs et les moyens d'actions de l'usine de Conflans ont été doublés.

La *Société centrale pour l'Industrie électrique* accuse une nouvelle amélioration et sa situation est tout à fait satisfaisante. Le dividende a été fixé à 7 pour 100.

Société des Applications industrielles. — Voir le compte rendu dans la « R. G. E. » du 12 janvier 1924, t. xv, p. 74.

La *Société de Construction et de Location d'Appareils de levage* a vu son carnet de commandes s'accroître notablement au cours des derniers mois de l'exercice 1923. Elle travaille avec succès à étendre ses relations à l'étranger et, notamment, à élargir ses débouchés en Amérique du Sud.

Elle distribue cette année, après de larges amortissements, un dividende de 8 pour 100.

La *Société des Condenseurs Delas* a reçu la commande de plusieurs machines frigorifiques à vapeur d'eau pour très basse température, et elle a mis au point un appareil d'évaporation qu'elle exploite industriellement. Les résultats de l'exercice 1923 lui ont permis de distribuer un dividende de 25 fr par action de 500 fr libérée de moitié.

Société des Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon. — Voir le compte rendu dans la « R. G. E. » du 7 juin 1924, t. xv, p. 1077.

La *Société alsacienne et lorraine d'Electricité* poursuit activement l'électrification de très nombreuses communes en Moselle et de plusieurs grosses industries en moyenne Alsace. Elle a distribué un dividende de 6 pour 100.

La *Société d'Eclairage des Véhicules sur Rail* a continué ses fournitures d'équipements aux grands réseaux de chemins de fer et a pu faire adopter ses types d'appareils par quelques réseaux secondaires et d'intérêt local. Son dividende a été maintenu à 10 pour 100.

La *Société nouvelle des Etablissements Adt*, qui fabrique en particulier des tubes isolants et des articles en carton pour l'électricité, poursuit son activité dans d'excellentes conditions. Au cours du dernier exercice, elle a acquis les usines de Pont-à-Mousson et de Blénod, de l'ancienne Société Adt. Elle a distribué un dividende de 7 pour 100.

La *Société anonyme des Condensateurs de Trévoux* a pu distribuer pour la première année de son fonctionnement normal un dividende de 9 pour 100.

La compagnie a participé, l'an dernier, à l'augmentation de capital des *Ateliers J. Carpentier*, après leur transformation en société anonyme. Pour leur premier exercice social, ces établissements ont distribué un dividende de 8 pour 100.

La compagnie a créé une caisse de retraites pour ses employés.

Le bénéfice brut de l'exercice 1923, résultant de fabrication et vente de matériel, bénéfices sur entreprises, produit du portefeuille et des participations, redevances sur brevets et divers, ressort après déduction des amortissements à 45696461,41 fr.

Il faut en déduire : les impôts divers payés à l'Etat, 4640742,71 fr; les intérêts et primes sur obligations, 8328641,83 fr; les frais généraux et charges diverses, 7408342,36 fr.

Le bénéfice net est de 25318734,51 fr.

Il est prélevé sur ce solde 2663,75 fr pour mobilier et installation, 297347,87 fr pour frais d'études, de brevets et divers, 2500000 fr pour dotation à la réserve d'amortissement des constructions, matériel et outillage.

Le reste se répartit de la manière suivante :

5 pour 100 à la réserve légale, un dividende de 5 pour 100 aux 500000 actions, 1328125 fr de quote-part correspondant aux 100000 actions nouvelles, 10 pour 100 du reste au conseil.

Il reste 9198820,58 fr, auxquels vient s'ajouter le report de 1922, 906763,24 fr.

Sur cette somme, il est prélevé un dividende supplémentaire de 4 pour 100 et 1062500 fr de quote-part correspondant aux 100000 actions nouvelles.

Le report à nouveau est de 1168083,82 fr.

Le dividende de 45 fr par action est payable, compte tenu des impôts, à raison de 40,65 fr pour les actions nominatives, et de 36,90 fr pour les actions au porteur, contre remise du coupon n° 36 depuis le 15 juillet 1924.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1923.

Actif.

	fr
Apports	1 »
Frais de constitution et d'installation	1 »
Mobilier	1 »
Modèles, dessins industriels, études, brevets, etc.	1 »
Actions Société immobilière Haussmann-Roule (immeuble du siège social)	4 847 000 »
Terrains des usines	11 740 681,28
Constructions et batiments des usines	61 269 582,44
Matériel, outillage et installations des usines	98 605 507,21
Matières premières	91 640 488,32
Matériel en magasin et chez divers	24 581 685,98
Travaux en cours	231 077 001,74
Titres en portefeuille	76 805 532,69
Participations	15 748 771,94
Rentes françaises et bons de la Défense nationale	1 385 000 »
Caisses et banques	7 061 902,25
Effets à recevoir	3 542 441,32
Dépôts et cautions	1 240 377,40
Fournisseurs avances	11 212 530,03
Clients	49 625 362,80
Comptes de reconstitution	20 249 802,05
Comptes-courants et divers	31 978 545,56
Impôts à récupérer	2 957 216,69
Comptes d'ordre	3 591 294,74
	749 160 728,71

Passif.

	fr
Capital	250 000 000 »
Obligations	114 454 594 »
Réserve statutaire	10 356 253,34
Réserve spéciale	15 000 000 »
Réserve d'amortissement des constructions, matériel et outillage	45 000 000 »
Réserve pour accidents du travail et pensions de guerre	948 336,50
Travaux en cours, acomptes sur commandes	143 292 605,75
Effets à payer	53 376 834,32
Coupons à payer et obligations à rembourser	3 757 703,93
Fournisseurs	20 174 940,21
Créditeurs divers	51 365 954,04
Comptes d'ordre	9 048 020,49
Profits et pertes	23 425 486,13
	749 160 728,71

SECTION DE LÉGISLATION

La taxation des transformateurs à l'impôt foncier (*Suite et fin*)

Dans son précédent article (1), *l'auteur a indiqué la jurisprudence admise en matière de taxation des transformateurs, et il a annoncé qu'il envisagerait, sous un jour plus général, la taxation de tout l'outillage industriel. C'est à cette question d'actualité que la présente étude est consacrée.*

V. **Rappel des principes.** — Nous avons divisé la jurisprudence, en matière de taxation des transformateurs, en trois parties : la première comprend les arrêts qui, comme celui du 1er août 1924, se refusent à taxer à l'impôt foncier les transformateurs qui ne constituent pas un objet immobilisé ; la seconde, au contraire, comprend les décisions qui les considèrent comme des immeubles, en raison des piliers sur lesquels ils sont construits ; la troisième embrasse les arrêts d'une rédaction insuffisante qui allèguent vaguement « la nature et l'importance » d'un pareil outillage.

Que le transformateur soit réellement classé dans l'outillage industriel, personne ne le conteste.

Mais à quelle condition un outillage industriel doit-il être taxé ? Telle est la question qui se pose et qui, pour la première fois, va recevoir une application très nette, dans la revision décennale ordonnée par la loi du 22 mars 1924.

Il existe, en effet, un élément nouveau dont il faudra tenir compte. Cet élément, c'est la « précision » qui a été donnée par la loi du 29 mars 1914, au sujet de la taxation à l'impôt foncier de l'outillage.

Nous disons la *précision* et non pas l'*innovation* ; car nous tenons pour certain, et il nous sera facile de démontrer, que la législation antérieure suffisait amplement pour ne permettre la taxation de l'outillage industriel que s'il y a une incorporation, par scellement ou fondation spéciale du matériel, à l'immeuble lui-même. Nous examinerons donc successivement la législation antérieure à la loi du 29 mars 1914 et la précision apportée par ladite loi.

VI. **Législation antérieure à la loi du 29 mars 1914.** — La loi organique de la contribution foncière est celle du 3 frimaire an VII ; sa date révèle sa haute antiquité et, bien qu'elle ait été à plusieurs reprises rajeunie, modifiée, transformée sur certains points, par les lois du 15 septembre 1807, 8 août 1885, 8 août 1890, elle est encore en vigueur (2). Sans doute, on ne trouverait pas, dans les articles de la loi du 3 frimaire an VII, une seule disposition en ce qui concerne un outillage industriel ; car il serait téméraire de dire que le 3 frimaire an VII (23 novembre 1798) il existait une industrie telle que nous la comprenons aujourd'hui (1). Mais, le titre de cette loi est le suivant : « Loi relative à la répartition, à l'assiette et au recouvrement de la *contribution foncière* ». Cela signifie juridiquement que tout ce qui est foncier, rentre seul dans la taxation ordonnée par la loi ; or, le terme foncier est, en droit, synonyme d'« immobilier », ce qui revient à dire que les meubles ne sauraient être compris dans la taxation prévue par la loi de frimaire, à moins qu'ils soient « immobilisés », c'est-à-dire incorporés matériellement, soit au sol directement, soit à une construction immobilière fixée elle-même à ce sol ; le mot « foncier » n'a d'autre étymologie que le « bien fonds » de l'ancien droit qui désignait, avant tout, *la terre* prise comme immeuble *par excellence*.

Et cette idée a été admirablement traduite par le Code civil, dans son article 518 ainsi conçu : « les fonds de terre et les *bâtiments* sont *immeubles* par *nature*. » Article que complète heureusement l'article 519 : « les moulins à vent ou à eau *fixés sur piliers* et *faisant partie du bâtiment*, sont aussi *immeubles* par leur *nature*. »

Un appareil est évidemment par lui-même un meuble. A quelle condition deviendra-t-il incorporé à

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 22 novembre 1924, t. XVI, p. 845-847.

(2) Il est tellement vrai que cette loi est encore en vigueur, que c'est en s'appuyant sur son texte que le Conseil d'Etat a rendu l'arrêt du 1er août 1924, lequel, comme nous avons eu soin de le préciser, était relatif à une taxation pour l'année 1914, antérieure, par conséquent, à la loi du 29 mars 1914, qui, d'après son texte même n'était applicable qu'à partir du 1er janvier 1915.

(1) Les seuls articles dans lesquels la loi du 3 frimaire an VII mentionne les usines sont les suivants : Art. 5. — « Le revenu net imposable des maisons et celui des fabriques, forges, moulins et autres *usines*, sont tout ce qui reste au propriétaire, déduction faite sur leur valeur locative calculée sur un nombre d'années déterminées, de la somme nécessaire pour l'indemniser du dépérissement et des frais d'entretien et de réparations ». L'article 87 est ainsi conçu : « Le revenu net imposable des fabriques, manufactures, forges, moulins et autres usines, sera déterminé d'après leur valeur locative calculée sur dix années sous la déduction d'un tiers de cette valeur, en considération du dépérissement et des frais d'entretien et de réparations. »

une construction ? Il semblerait interdit d'insister sur une pareille question, tant la solution paraît évidente : il faudra que l'appareil soit lui-même relié, par un procédé employé dans les constructions (un scellement, par exemple), ou au moins qu'il soit muni d'une fondation spéciale, ce que l'article 519 précité appelle un pilier ; à ces deux titres, seulement, il semblera s'identifier en quelque sorte avec le bâtiment, et, par le bâtiment lui-même avec le sol, devenant ainsi une « chose *foncière* », par conséquent, susceptible de la contribution du *même nom*. S'il repose simplement par son poids, il est adjacent au sol : il n'y est pas incorporé ; s'il est boulonné ou fixé par des écrous, la situation est identique ; s'il en était autrement, il faudrait dire (et je crois que cela ne viendra jamais à l'idée d'un homme sensé) que nous nous livrons à un travail de construction chaque fois que nous vissons des ustensiles à un mur, à un plancher, à une dalle, et que nous accomplissons un travail de démolition lorsque nous voulons les dévisser.

VII. Fluctuation dans l'application de ces principes. — Il semblerait donc que l'unique question, pour savoir si un objet, mobilier par sa nature même, est vraiment incorporé à une construction, consistât à définir rigoureusement *la manière* dont cette incorporation, par différence avec la simple adjacence, a été réalisée. Or, on est frappé, quand on parcourt les décisions rendues par le Conseil d'Etat, du grand nombre de termes employés qui n'ont aucun rapport avec cette idée élémentaire de l'incorporation ; elle paraît avoir fait rapidement place à une conception toute différente, savoir : le « rôle » que joue l'appareil dans « l'exploitation industrielle ». Si cette considération est absolument fondée dans le chapitre de la « patente » où le fisc doit taxer tout ce qui sert à la production, elle est absolument étrangère à l'idée d'incorporation. Aussi, est-on étonné de lire, dans certains arrêts du Conseil d'Etat, cette laconique mention : *est passible de la taxation foncière de l'usine telle machine qui en fait « partie intégrante »*, sans la moindre référence à l'incorporation matérielle ci-dessus envisagée. Sans vouloir multiplier les détails, nous pouvons relever quelques arrêts :

D'abord, celui du 23 juin 1882 (D. P. 84.3.10, aff. Binet-Lefèvre) dans lequel on lit simplement : « considérant qu'il résulte de l'instruction que les machines et appareils établis dans l'usine de la société font partie intégrante de l'usine et doivent être considérés comme immeubles ; que, dès lors, ils sont passibles de la contribution foncière ; mais, considérant, d'autre part, que lesdites machines restent, pendant la durée du bail, la propriété de la société, locataire du sieur Lefèvre ; que, dès lors, elles ont eu pour résultat de motiver un exhaussement du revenu cadastral attribué à la propriété du sieur Lefèvre, que cette augmentation doit être mise à la charge de la société, et que c'est avec raison qu'elle a été déclarée personnellement imposable à la contribution foncière, à raison de ces machines et passible de la part de cotation y afférente » ([1]).

Nous trouvons encore l'arrêt du 10 février 1882 (D. P. 83.3.53, Massignon et Dufour) : « les presses, turbines, chaudières et autres appareils analogues faisant partie intégrante d'une sucrerie doivent entrer en compte pour établir le revenu sur lequel est calculé l'impôt foncier ».

Et cette jurisprudence est allée si loin et s'est affirmée si souvent que, grâce à la sobriété des arrêts, à l'imprécision de cette formule banale et enveloppante, « partie intégrante de l'usine », on a pu lire dans les commentaires, notamment dans une note parue dans Dalloz (1883.3.52) des phrases pareilles à celle-ci, qui contient une erreur juridique en vraie grandeur : « les appareils qui ne sont pas attachés au fonds à perpétuelle demeure dans le sens du Code civil, sont ou non passibles de l'impôt foncier, suivant qu'ils sont ou non partie nécessaire de l'établissement. Plusieurs arrêts ont, par application de ce principe, maintenu l'imposition établie sur les appareils qui sont indispensables au fonctionnement des sucreries, et qu'on se dispense de sceller au sol uniquement parce que leur poids rend cette précaution inutile (15 août 1860, affaire Legris ; 1er février 1878, affaire Linard). »

Sans doute, de temps en temps, la jurisprudence paraît se ressaisir et a ordonné la non-taxation, par exemple, d'un moteur à gaz, en remarquant qu'il n'a pour attache avec l'immeuble, qu'un simple tuyau en fonte (Cons. Et., 18 mai 1899, D.P. 1900.3.85, aff. Ducret). Le Conseil d'Etat ne pouvait vraiment, dans cette affaire, laisser passer la théorie plus qu'étrange admise par le premier juge, que le moteur s'était juridiquement immobilisé, parce qu'il *communiquait* aux gazomètres de la ville par une suite ininterrompue de tuyaux, ayant eux-mêmes le caractère d'immeubles... une sorte d'immobilisation par contagion ou sympathie !

VIII. Loi du 29 mars 1914 (art. 22). — C'est pour faire cesser ces fluctuations déplorables, que la loi du 29 mars 1914, intitulée « Loi concernant la contribution foncière des propriétés bâties et non bâties et l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières françaises » (voir le *Journal officiel* du 31 mars 1914, et *Dalloz* 1914.4.33),

([1]) Nous reproduisons cet arrêt, non seulement à cause de l'insuffisance de sa rédaction (c'est un point sur lequel il n'est pas défendable), mais encore parce qu'il consacre très exactement un principe qui est indiscutable : un locataire peut être astreint à l'impôt foncier, en raison d'un objet qu'il a immobilisé lui-même pendant le cours de son bail, s'il doit le faire disparaître à l'expiration. Si, au contraire, il doit le laisser au propriétaire, l'impôt foncier est à la charge de ce dernier : on ne saurait mieux démontrer que le point qui déclenche le principe de la taxation, c'est la réalité de l'immobilisation, et non pas la qualité de celui qui l'a créée : un objet réellement immobilisé est toujours soumis à l'impôt ; une seule chose varie : c'est la charge de cet impôt qui incombe au locataire ou au propriétaire, suivant que l'immobilisation ne doit persister que pendant la durée du bail ou qu'elle doit être au contraire permanente dans l'immeuble.

a établi le principe dans des termes fort nets : le deuxième alinéa de l'article 22 est ainsi conçu : « lors de la revision périodique prévue au paragraphe précédent (il s'agit de la revision décennale faite cette année dans tous les départements), sera considéré comme imposable à la contribution foncière des propriétés bâties, l'outillage des établissements industriels attaché au fonds à perpétuelle demeure, dans les conditions indiquées *au premier paragraphe de l'article 525 du Code civil ou reposant sur des fondations spéciales faisant corps avec l'immeuble* ».

Nos lecteurs ne nous demanderont pas d'explications sur la signification de ces termes, « fondation spéciale faisant corps avec l'immeuble ». Ils comprennent aussi bien que nous ce que la loi a voulu dire. Mais ils sont en droit de nous demander quel est le texte de l'article 525 du Code civil, dans son premier paragraphe auquel se réfère la loi précitée. Il nous suffira de reproduire ledit article : « le propriétaire est censé avoir attaché à son fonds des effets mobiliers à perpétuelle demeure (*en d'autres termes, avoir immobilisé un meuble)* quand il y sont scellés en plâtre, ou à chaux ou à ciment, ou lorsqu'ils ne peuvent être détachés sans être fracturés et détériorés ou sans briser ou détériorer la partie du fonds à laquelle ils sont attachés. »

Cela est déjà très clair : et cette admirable précision ne sera que complétée par la lecture de l'amendement qui, déposé par M. Touron, sénateur, est devenu le texte ci-dessus reproduit : « notre amendement, disait M. Touron, a pour but de faire tomber toutes ces circulaires un peu élastiques qui ont été jusqu'à prescrire, par instant, de retenir toutes les machines boulonnées au sol par un simple boulon ou fixées à une semelle de bois et même maintenues au sol par leur propre poids ».

A la suite de cet exposé de M. Touron, M. Baudoin-Bugnet, alors directeur général des Contributions directes et commissaire du Gouvernement à la Chambre des Députés, fit la déclaration suivante : le « Gouvernement se rallie très volontiers à l'amendement présenté par M. Touron : nous sommes parfaitement d'accord dans les grandes lignes... Nous espérons que ce texte, tel qu'il est rédigé, aura pour effet de diminuer le nombre des litiges, mais nous ne saurions affirmer qu'il les supprimera complètement ».

IX. **Formalités spéciales à la taxation de l'outillage industriel.** — Au cas où il existerait un industriel désireux d'apprendre comment et sur quelles bases aura été faite la taxation de son outillage, nous lui indiquerions très volontiers les deux dispositions suivantes de la loi du 29 mars 1914, à savoir : tout d'abord, l'article 12 déclare que les résultats des évaluations décennales seront communiqués aux propriétaires qui pourront, dans le délai d'un mois, à partir de la réception de la lettre d'avis qui leur sera adressée, réclamer copie du détail des opérations d'évaluation de leur propriété. Les intéressés auront un délai de deux mois à dater de la réception de cette copie ou de trois mois à dater de la réception du premier avis, pour présenter, par écrit, leurs observations qui seront soumises à la Commission de classement [1] ; ensuite, l'article 22, dans sa dernière phrase qui est spéciale aux propriétés industrielles, déclare ce qui suit : pour les propriétés industrielles, le détail comprendra deux chiffres distincts, l'un concernant le bâtiment, l'autre la partie de l'outillage imposé à la contribution foncière des propriétés bâties.

On ne saurait nier que toutes les précautions sont prises, pour permettre au propriétaire de se rendre un compte exact des intentions de l'Administration à son égard : sans doute, en demandant les explications et en les lisant dès qu'il les aura reçues, il pourra avoir des surprises désagréables, mais c'est déjà beaucoup, quand on a un recours contentieux à faire valoir, de connaître sur quelles bases l'Administration prétend s'appuyer ; est-il besoin de faire remarquer cette vérité banale jusqu'à la naïveté que l'on s'oriente mieux en présence d'un *détail* qu'en face d'un *chiffre unique et global* dont l'analyse peut paraître impraticable.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

[1] L'article 12 figure dans le chapitre de la contribution foncière des propriétés non bâties : mais il a été rendu applicable à la propriété bâtie, par une phrase de l'article 22. Au sujet de cette communication au contribuable du résultat de l'évaluation, nous faisons remarquer qu'elle ne constitue pas une disposition absolument nouvelle, puisque, en principe, elle existait déjà dans l'article 3 de la loi de finances du 8 avril 1910 (D. P. 1910, 4. 111). Mais elle est infiniment plus précise surtout en ce qui touche l'outillage industriel. Il est évident que cette demande d'explications adressée à l'Administration et la réception de cette explication ne constituent pas une voie de recours : le Conseil de Préfecture pourra toujours être saisi par le contribuable si l'Administration ne se rend pas aux observations que celui-ci lui aura adressées. On se demande pour quel motif la loi a imparti deux délais : le premier à réception de la copie et le second à dater de la réception du premier avis. Il faut admettre que le contribuable pourra toujours invoquer, pour présenter ses observations, le délai qui lui sera le plus favorable.

Législation, jurisprudence, réglementation

Circulaire ministérielle concernant les mesures à observer lors de la construction d'ouvrages dans le voisinage des lignes d'énergie électrique.

La circulaire suivante, en date du 4 novembre 1924, a été envoyée par le ministre des Travaux publics aux préfets des départements.]

Par circulaire ministérielle du 5 octobre 1923, mon prédécesseur vous a invité à prendre, en vertu des pouvoirs que vous tenez de l'article 99 de la loi du 5 avril 1884, un arrêté prescrivant les mesures à observer par toute personne qui se propose de construire un ouvrage quelconque à proximité des lignes d'énergie électrique.

Depuis cette date, j'ai pu constater, à l'occasion de l'examen de divers accidents d'électrocution, que la procédure instituée conformément aux instructions ministérielles ci-dessus rappelées, n'était pas toujours observée, du fait que cette réglementation particulière n'était pas parvenue à la connaissance des intéressés.

En conséquence, je vous prie de vouloir bien, sans tarder, notifier l'arrêté que vous avez pris aux chambres syndicales des entreprises du bâtiment de votre département, en les invitant à appeler l'attention de leurs membres sur l'intérêt que présente pour la sécurité publique la stricte observation des dispositions précitées ainsi que sur les responsabilités qu'encourraient les entrepreneurs en cas d'accident survenant à leurs ouvriers par suite de leur négligence.

Je vous laisse le soin, par ailleurs, de prendre telles initiatives que vous jugerez utiles pour donner à la procédure susvisée une plus grande publicité.

Vous voudrez bien me rendre compte de l'exécution des présentes instructions. J'en adresse un exemplaire à M. l'ingénieur en chef du Contrôle des Distributions d'énergie électrique de votre département.

Le ministre des Travaux publics,
Victor PEYTRAL.

Sur les moyens de contrôle des déclarations concernant les bénéfices de guerre.

Le « Journal officiel » du 5 novembre 1924 publie, page 1358 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent :

6450. — M. Reboul, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si un contrôleur, chargé de l'examen des difficultés relatives à l'impôt sur les bénéfices de guerre, a le droit, sans commettre un acte arbitraire ou un excès de pouvoir, de se refuser à tenir compte, à défaut de comptabilité régulière, de documents officiels dont l'authenticité ne peut être mise en doute. (Question du 31 juillet 1924.)

Réponse. — La contribution extraordinaire étant établie d'après le bénéfice effectivement réalisé par les redevables, les agents chargés de vérifier leurs déclarations doivent, en l'absence de comptabilité régulière, chercher à obtenir, par les moyens qui leur paraissent les mieux appropriés, une évaluation aussi approchée que possible du bénéfice effectivement réalisé. Par suite, s'ils ne doivent pas négliger les indications des documents ayant un caractère officiel, ils peuvent aussi faire état de toutes autres données susceptibles de fournir des éléments d'appréciation pour l'évaluation des bénéfices réalisés. C'est d'ailleurs la commission du premier degré, et non l'agent vérificateur, qui, seule, a qualité pour fixer la base d'imposition et c'est à elle qu'il appartient de décider si les données apportées par les redevables sont susceptibles d'être retenues, sous réserve du droit de recours de ces derniers devant la commission supérieure.

Sur les impôts frappant les sociétés coopératives d'habitations à bon marché.

Le « Journal officiel » du 5 novembre 1924 publie, page 3387 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

691. — M. Couteaux, député, expose à M. le ministre des Finances que, pour être constituées, les sociétés coopératives d'habitations à bon marché doivent émettre des actions représentatives de leur capital, lesquelles doivent être libérées d'un dixième : que leurs fondateurs peuvent avoir le souci de ne faire appel à l'épargne des futurs coopérateurs, locataires acquéreurs, qu'après l'instruction, souvent longue, de leur premier projet et l'obtention des prêts ; qu'ils doivent alors verser eux-mêmes le premier dixième du capital, en souscrivant la totalité de ce capital, sauf à transmettre à titre onéreux tout ou partie de leurs parts d'actions, ainsi souscrites bénévolement, aux locataires acquéreurs, au fur et à mesure de leur adhésion, ajoutant que cette transmission est soumise au droit de mutation majoré de 1,10 pour 100 sur la somme versée, et que cette pratique paraît en opposition avec les intentions du législateur qui a dispensé les titres d'actions et d'obligations du timbre en les soumettant à l'enregistrement gratis. (Question du 30 juillet 1924.)

Réponse. — La loi du 5 décembre 1922 (*Journal officiel* du 10 décembre 1922) portant codification des lois sur les habitations à bon marché à la petite propriété n'exempte les titres d'actions des sociétés d'habitations à bon marché que du droit de timbre proportionnel et de l'impôt sur le revenu. Les cessions dont ces titres font l'objet restent dès lors soumises, suivant les règles du droit commun, au droit de transfert dont le tarif est exactement de 1,08 pour 100.

Sur la validité des conventions relatives au mode de libération des indemnités dues pour accidents de travail.

Le « Journal officiel » du 6 novembre 1924 publie, page 3323 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

1323. — M. Delory, député, expose à M. le ministre du Travail qu'en application de l'article 21 de la loi du 9 avril 1898 « les parties peuvent toujours, après détermination du chiffre de l'indemnité due à la victime de l'accident, décider que le service de la pension sera suspendu et remplacé, tant que l'accord subsistera, par tout autre mode de réparation », et demande au ministre dans quelles conditions un pareil accord peut être conclu et si cet accord ne doit pas faire l'objet d'un contrat écrit et signé par les deux parties. (Question du 4 novembre 1924.)

Réponse. — Aucune disposition légale n'oblige les parties à rédiger par écrit l'accord suivant lequel le service de la pension est suspendu et remplacé par un autre mode de réparation ; mais le chef d'entreprise, débirentier, doit, s'il en est requis, justifier, suivant les règles du droit commun, de l'existence de la convention, toujours révocable d'ailleurs par l'ouvrier, crédirentier.

8e Année. Tome XVI — N° 23 6 Décembre 1924

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

RGE

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).

Téléph. : Wagram 90-34 — Compte de chèques postaux : Paris 239 86 — Registre du Commerce : Seine N° 131 794

REVUE HEBDOMADAIRE

Prix des Abonnements { France et Colonies : un an, 75 fr ; six mois, 40 fr ; Etranger : un an, 150 fr ; six mois, 80 fr || Prix du Numéro : 3 fr

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

DIRECTEUR : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université

8e ANNÉE. — TOME XVI. — N° 23. — 6 DÉCEMBRE 1924.

Distinctions honorifiques : Elévation à la dignité de grand'croix de la Légion d'honneur du professeur Bergonié. — La plus haute distinction honorifique dont dispose le Gouvernement vient d'être accordée à l'un des membres du Comité de Rédaction de la « Revue générale de l'Electricité » : M. J.-A. Bergonié, membre correspondant de l'Institut, professeur à la Faculté de médecine de Bordeaux. Par décret présidentiel en date du 27 novembre 1924, inséré au « Journal officiel » du 30 novembre, page 10538, rendu sur la proposition du ministre du Travail, de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance sociales, M. Bergonié est élevé à la dignité de grand'croix avec la mention suivante :

> M. le professeur BERGONIÉ (Jean-Alban), directeur du Centre anticancéreux de Bordeaux. A, malgré sa parfaite connaissance des dangers de l'action prolongée des rayons X, consacré sa vie à la recherche de leurs propriétés et poursuivi inlassablement ses expériences avec la tenace volonté de faire bénéficier la science de découvertes dont il était la victime héroïque, avec l'espoir que l'humanité recueillerait les fruits de son sacrifice. Titres exceptionnels. Grand officier du 9 septembre 1923.

Nous n'avons pas à rappeler aux lecteurs de cette Revue les « titres exceptionnels » dont il est fait mention. Ils savent, en effet, que dès la découverte des rayons X par Roentgen, M. Bergonié, déjà spécialisé dans les applications médicales de l'électricité, a cherché à utiliser dans des buts thérapeutiques les propriétés de ces nouveaux rayons ; ils savent aussi que, depuis plus de trente ans, M. Bergonié s'est toujours montré un des plus actifs propagateurs des applications de l'électricité à la médecine, et qu'il est parvenu à créer ainsi une branche nouvelle de la science et de l'industrie électriques. Grâce à ses efforts persévérants il a contribué à doter la technique médicale d'une arme moderne, arme à deux tranchants, malheureusement, dont M. Bergonié est lui-même la victime.

Ces efforts nous paraissent d'ailleurs avoir eu encore, incidemment, une autre conséquence non moins grande

l'importance prise dans ces dernières années par la radiocommunication grâce aux tubes à trois électrodes. Il n'est pas douteux, en effet, que l'extension prise par la construction des tubes à rayons X pour les applications médicales ait notablement contribué, en donnant aux recherches expérimentales sur la décharge électronique un but industriel et commercial, à l'avancement de nos connaissances sur ce mode de décharge et ait ainsi permis le développement rapide des applications à la radiocommunication de ses merveilleuses et encores mystérieuses propriétés.

Nous estimons donc que les électriciens doivent se joindre aux médecins pour apporter à M. Bergonié le tribut d'hommage qui lui est dû pour l'ensemble de ses travaux. Certain que c'est également la pensée de nos lecteurs, c'est en leur nom, aussi bien qu'au nom des membres de notre Comité de Rédaction et de notre Conseil d'Administration que nous adressons ici à M. Bergonié nos sincères et sympathiques félicitations pour la très haute distinction honorifique dont il vient d'être l'objet.

Election de M. Georges Claude à l'Académie des Sciences. — Dans sa séance du lundi 1er décembre, l'Académie des Sciences a procédé à l'élection d'un membre de la section Applications de la Science à l'Industrie en remplacement de M. de Chardonnet. M. Georges Claude a été élu par 41 voix sur 71 votants.

Les travaux de Georges Claude sont trop connus pour qu'il soit besoin de les rappeler; bornons-nous dès lors à féliciter le nouvel élu.

Union des Syndicats de l'Electricité : Séance du Comité de Direction du 5 novembre 1924. — Parmi les questions examinées dans cette séance, il convient de signaler tout particulièrement celle de la *réglementation de la profession d'installateur électricien.*

Ainsi qu'on l'a vu par l'article publié ici, il y a quelques mois, par M. Achille Delamarre (¹), diverses raisons militent en faveur d'une réglementation sévère de cette profession : on ne peut admettre, en effet, que, comme il arrive trop souvent, une personne quelconque n'ayant aucune notion élémentaire du métier ait le droit d'exécuter des travaux dont la mauvaise exécution constitue un danger pour les usagers de l'électricité. Ces raisons ont été depuis présentées, également par M. A. Delamarre, au Congrès national de l'Electrification rurale qui s'est tenu à Lyon les 23, 24 et 25 octobre dernier et, dans sa séance de clôture, ce congrès a émis le vœu que cette réglementation soit réalisée à bref délai. D'ailleurs les installateurs eux-mêmes sont d'avis qu'il convient de réglementer leur profession, et c'est sur la demande du Syndicat général des Installateurs électriciens français que le Comité de Direction de l'Union a été saisi de la question. Une commission spéciale, dans laquelle seront représentés les divers syndicats intéressés a été nommée pour étudier et établir un projet de réglementation.

(¹) Ach. Delamarre ; La liberté des installations électriques et la réglementation de la profession d'installateur électricien. *Revue générale de l'Electricité*, 16 août 1924, t. xvi, p. 271-274.

Une question connexe, celle des *prescriptions concernant les installations intérieures*, a été également examinée au cours de la séance. On sait que, à une date relativement récente, le 4 juillet 1923, le Comité de Direction de l'Union a adopté un règlement (¹) annulant et remplaçant celui qui avait été édicté par l'Union en novembre 1911 (²). Le nouveau règlement est actuellement soumis à une revision par la huitième Commission de l'Union ; cette commission a pris récemment connaissance des premiers résultats des essais qu'elle fait effectuer au Laboratoire central d'Electricité au sujet des densités de courant admissibles dans les conducteurs isolés au caoutchouc ; de plus, elle a décidé de se réunir régulièrement tous les quinze jours jusqu'à complet achèvement de son travail de revision.

Bibliographie : La mécanique pratique. Guide du mécanicien, par Eugène Dejonc, ancien chef d'atelier de l'Ecole des Arts et des Mines ; sixième édition, augmentée et mise à jour par René Champly, ingénieur mécanicien (³). — Disposé suivant la forme d'un véritable dictionnaire, cet ouvrage a pour but de donner « une explication méthodique de tout ce qui se voit et se fait en mécanique », c'est-à-dire de décrire les appareils et outils, d'exposer les procédés de travail et de donner la signification des termes en usage dans les ateliers.

La présentation de cet ouvrage est bonne, car le texte est assez clair et les figures bien choisies. La disposition par ordre alphabétique est avantageuse en ce qu'elle permet les recherches rapides, mais elle a cependant l'inconvénient de mêler les sujets et de rendre difficile une étude complète sur une question déterminée.

Certains sujets sont particulièrement bien exposés ; signalons par exemple les rubriques étau, filetage et filières, force, fraises et fraiseuses, roues d'engrenages, trempe, etc. Quelques autres, par contre, gagneraient à être un peu plus développées. Notons en passant qu'on a judicieusement fait figurer, à côté des questions d'ordre technique, un certain nombre de questions accessoires (rubriques contremaître, achat des matériaux, réception des matières) dont la connaissance est indispensable.

Ce livre est appelé à rendre des services aux ouvriers mécaniciens. De nombreuses revisions et mises à jour l'ont amené à sa forme actuelle ; nous ne doutons pas qu'une nouvelle édition fasse disparaître quelques inexactitudes que l'on relève encore, par exemple aux rubriques bobine, cheval-vapeur et vitesse (⁴). — B. E.

(¹) Règles à appliquer pour l'exécution et l'entretien des installations électriques de première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances. *Revue générale de l'Electricite*. 17 novembre 1923, t. xiv, p. 743-751. — Ces règles forment l'objet de la publication n° 137 de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

(²) Instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques de la première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances. *La Revue electrique*, 22 décembre 1911, t. xvi, p. 546-553.

(³) Un volume, format 19 cm × 12 cm. de 573 pages, avec 755 figures dans le texte, édité par la librairie Desforges, 29, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 22 fr.

(⁴) Une bobine est une partie bien spéciale de l'induit et non cet induit tout entier. Le cheval-vapeur doit être nettement différencié du horse-power qui est plus grand : pour cette raison, il ne doit pas être représenté par HP ; les vitesses s'expriment en mètres par seconde et non en mètres. Nous relevons d'autant plus volontiers ces petites inexactitudes que l'auteur a mis beaucoup de soins, au paragraphe « force », pour mettre le lecteur en garde contre des incorrections du même genre.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

L'expérience de Michelson et la relativité

Dans une étude publiée dans cette Revue, M. E. Brylinski [1] *examinait l'interprétation qu'il y a lieu de donner de l'expérience de Michelson dans la théorie ordinaire de la lumière en supposant l'éther non entraîné par la matière et la vitesse des ondes lumineuses indépendante de la vitesse de la source. Il concluait de cet examen que l'hypothèse de la contraction de la matière dans le sens du mouvement semble peu probable et que l'expérience de Michelson ne saurait être envisagée comme constituant une vérification des postulats qui sont à la base de la théorie de la relativité. Dans l'article ci-dessous, M. A. Metz prend la défense de cette dernière théorie et critique certaines des considérations de M. Brylinski ainsi que ses conclusions. On trouvera dans l'article publié à la suite de celui-ci, la réponse de M. E. Brylinski aux observations de M. Metz.*

La « Revue générale de l'Electricité » a publié dans ses numéros des 16 et 23 février et 1er mars 1924 une étude de M. Brylinski sur l'interprétation de l'expérience de Michelson, étude dont les conclusions tendent à infirmer la valeur de la théorie de la relativité.

Qui n'entend qu'une cloche n'entend qu'un son... aussi je remercie la « Revue générale de l'Electricité » d'avoir accepté la présente défense du point de vue relativité, point de vue qui est adopté aujourd'hui, comme on sait, par un nombre toujours de plus en plus grand de savants français et étrangers.

I. — Le dispositif de l'expérience de Michelson est actuellement suffisamment connu pour qu'il soit inutile de le décrire à nouveau en détail. La figure 1 ci-contre, qui le représente schématiquement, est d'ailleurs la reproduction de la figure 1 du premier article de M. Brylinski (16 février 1924).

En S est une source lumineuse suivie d'une lentille (destinée à donner un faisceau de lumière parallèle); en M_1 et M_2 deux miroirs; en G et G', des glaces à faces parallèles (la glace G est semi-transparente, l'une de ses faces étant légèrement argentée); en E, un écran. Tous ces objets sont portés par un plateau mobile de manière que l'ensemble puisse prendre toutes les orientations possibles [le plus souvent ce plateau flotte sur un bain de mercure]; il est extrêmement important qu'ils soient tous fixés d'une manière très solide au plateau, sinon les moindres dérangements introduiraient des déplacements de franges très supérieurs à ceux qu'il s'agit de mesurer.

L'expérience avait d'abord été faite par Michelson en 1881, puis par Michelson et Morley en 1887, puis par Morley et Miller en 1904 et 1905 en augmentant de beaucoup la précision; jusque là, les résultats avaient toujours été considérés comme absolument négatifs. Des expériences récentes (faites au Mont Wilson en 1921) semblent avoir infirmé en partie ces résultats, mais les phénomènes auxquels se rapportent les perturbations observées n'ont pas pu être éclaircis [1]; nous ne pouvons pas en tenir compte ici; avec la plu-

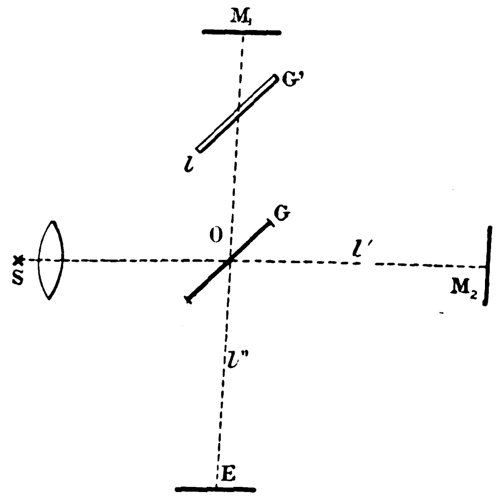


Fig. 1.

[1] E. Brylinski : L'expérience de Michelson, la contraction de Lorentz et la relativité. *Revue générale de l'Electricité*, 16 et 23 février, 1er mars 1924, t. xv, p. 243-250, 283-288, 339-347.

[1] Notons l'extrême difficulté de faire disparaître toutes les causes d'erreur dans une expérience d'une semblable précision : avec l'appareil transporté au Mont Wilson, une différence de longueur entre les bras l et l' de l'appareil de l'ordre de deux *cent millièmes de millimètre* suffit pour amener un déplacement égal à celui qui a été observé. Dans ces conditions, l'expérience faite *en un lieu déterminé* peut facilement être faussée par des influences magnétiques, gravifiques ou calorifiques s'exerçant avec une légère différence entre les diverses directions données à l'appareil. Il ne faut donc ajouter foi qu'au *résultat d'ensemble* de toutes les expériences faites sur le même principe, et ce résultat d'ensemble est nettement négatif.

part des auteurs et avec M. Brylinski lui-même dans la grande partie de son étude, nous considérerons donc l'expérience de Michelson comme ayant donné des résultats négatifs.

Ces résultats se traduisent de la façon suivante : *tout se passe comme si l'appareil était immobile dans le milieu (éther) support des ondes lumineuses* [1] ou d'une façon plus précise *tout se passe comme si la lumière se propageait d'une manière aussi rapide dans tous les sens à partir de la source lumineuse* (isotropie) et cela quelle que soit la saison où se fait l'expérience, c'est-à-dire quelle que soit la direction du mouvement de la terre dans l'espace.

Or, si on écrit que la propagation de la lumière (ou d'un effet de vitesse c) est isotrope pour tous les observateurs quelle que soit leur vitesse, on tombe nécessairement sur les formules de Lorentz-Einstein [2]. Ces formules comportent comme conséquence une certaine *contraction apparente* des longueurs lorsqu'elles sont mesurées par un observateur en mouvement par rapport à elles-mêmes et que celui-ci convient de faire ses mesures à « temps constant » par rapport à son propre système de référence. La contraction en question paraît réduire les longueurs dans le rapport $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$, v étant la vitesse du corps à mesurer par rapport à l'observateur et c, la vitesse de la lumière dans le vide.

Etant données les vitessses en jeu dans les expériences faites ($c = 300000$ km : s, v de l'ordre de 30 km : s) et la précision de ces expériences $\left(\frac{1}{10^{10}}\right.$ dans les plus poussées) celles-ci ne peuvent être considérées comme donnant des vérifications de cette formule au delà des termes en $\frac{v^2}{c^2}$; tout terme en $\frac{v^3}{c^3}$ notamment doit être considéré comme en dehors des limites de l'expérience ; il correspondrait à une précision de $\frac{1}{10^{12}}$ qui est très loin d'avoir été réalisée par les dispositifs employés.

Tout calcul où on pousse la précision au delà de $\frac{v^2}{c^2}$ est donc absolument vain et inutile en ce qui concerne l'interprétation de l'expérience de Michelson telle qu'elle a été réalisée jusqu'ici : tout ce qu'on peut dire de celle-ci, c'est qu'elle vérifie la *contraction des longueurs* dans le rapport

$$\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} \left(\text{ou } 1-\frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2}\right) \quad \text{à} \quad \frac{1}{100}\frac{v^2}{c^2} \text{ près}$$

Toutefois, M. Brylinski n'a pas craint de pousser les calculs jusqu'aux termes en $\frac{v^3}{c^3}$ et parfois au delà, ce qui le conduit aux conclusions suivantes :

1° Si la glace G est « maintenue à 45° » sans subir elle-même l'effet de la contraction qui s'applique à tout le reste de l'appareil, le rapport de réduction qui rend compte du résultat négatif de l'expérience de Michelson (*supposé négatif à tous les ordres de grandeurs*) est non pas

$$\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}, \quad \text{mais} \quad \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}-\frac{v^3}{c^3}-\ldots}.$$

Il convient de remarquer d'abord qu'il est absolument impossible de concevoir (à fortiori, de réaliser) un dispositif qui pourrait empêcher la glace G de subir la contraction, qui s'applique à tout le reste de la matière : cette glace était, en effet, dans tous les appareils utilisés jusqu'ici, fixée très solidement au plateau. Si elle ne l'était pas, il faudrait, pour satisfaire aux conditions exigées, *la maintenir artificiellement à 45° par rapport à la direction S G dans un système de référence lié à l'éther « immobile »*. Or le système « immobile » en question n'a jamais été trouvé par personne, et c'est justement l'expérience de Michelson qui aurait dû le révéler.

De plus, comme nous l'avons vu plus haut, les termes en $\frac{v^3}{c^3}$ sont en dehors des limites de l'expérience : les résultats obtenus ne peuvent donc à aucun titre être invoqués en faveur d'une formule en

$$\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}-\frac{v^3}{c^3}\cdots}$$

plutôt qu'en

$$\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}+\frac{v^3}{c^3}+\cdots}$$

ou encore

$$\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}+2\frac{v^3}{c^3}+\ldots}.$$

2° Si la glace G participe à la contraction, le rapport de réduction qui rend compte du résultat négatif est bien $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ suivant la formule donnée par M. Lorentz, bien que celui-ci et les physiciens qui ont fait la théorie de l'expérience se soient livrés à ce sujet à des calculs légèrement erronés, avec deux erreurs qui se compensent [1]. M. Brylinski admire à ce sujet « le génie

[1] Le fait que l'expérience a été faite dans l'air n'introduit qu'une correction négligeable étant donnée la précision atteinte.

[2] La démonstration de la formule de Lorentz-Einstein en partant du fait de l'isotropie et sans introduire à priori le principe de relativité a été faite par l'auteur dans la « Revue scientifique » du 27 janvier 1923 et reproduite dans l'appendice de l'ouvrage « La Relativité » (Chiron, éditeur).

[1] Dans la théorie classique de l'expérience de Michelson, en effet, on ne tient pas compte du fait que la glace ne reste pas exactement à 45° *du fait de la contraction* ; d'autre part, on ne tient pas compte du fait que, si la glace est à 45°, le rayon parti de son centre et réfléchi sur M_1 ne revient pas au centre. Il suffit de remarquer que *tout se passe comme si l'ensemble de l'appareil était immobile dans l'éther* pour s'apercevoir que, en réalité, le rayon revient effectivement au centre, de sorte que les deux erreurs se compensent.

intuitif de M. Lorentz, dont l'hypothèse bien que d'un mécanisme assez différent de celui qui est généralement exposé, aboutit néanmoins dans ce cas au résultat désiré (1) ».

Cela tient tout simplement à ce que la « contraction de Lorentz » est la seule hypothèse qui rende compte d'une façon complète du fait que, dans un système en mouvement, tout se passe (au point de vue de la propagation de la lumière) comme si le système était immobile. Si le *mode de calcul* (et non l'hypothèse) de M. Lorentz n'a pas tenu compte de ces deux causes d'erreurs, c'est qu'il en résultait un allègement de l'exposé et que ces erreurs étaient *négligeables comme étant du troisième ordre.*

M. Brylinski a donc eu grand tort de pousser les calculs jusqu'à un ordre de grandeur resté inaccessible à l'expérience, et de croire que l'application de la contraction à la glace pouvait dépendre de conditions hypothétiques ou expérimentales.

II. — Si on veut avoir des calculs exacts en toute rigueur, il est plus simple de chercher la transformation de coordonnées qui rend compte du fait que dans un système en mouvement tout se passe (au point de vue de la propagation de la lumière) comme si le système était immobile, aux yeux d'un observateur entraîné avec ce système. On trouve alors, comme nous l'avons vu plus haut, la transformation de Lorentz-Einstein et on évite les 24 pages de calculs de M. Brylinski.

C'est une erreur du même genre qui fait classer l'expérience de Michelson par cet auteur dans le domaine de la relativité généralisée, parce que « les ondes circulent à proximité immédiate de la matière lourde (plateau, glace, miroir) et se trouvent en outre dans le champ gravifique de la Terre). En réalité, l'application des théorèmes de la relativité généralisée aux conditions de l'expérience de Michelson donne, avec les résultats généralement annoncés, des écarts extrêmement faibles et qui exigeraient, pour être décelés, une précision de beaucoup supérieure à celle qui a été réalisée dans les appareils les plus soignés. Cette expérience est donc jusqu'ici, non pas du domaine de la relativité généralisée, mais bien de la relativité restreinte.

Enfin M. Brylinski fait remarquer que la théorie relativiste a comme « caractère propre, d'ailleurs affirmé par M. Einstein lui-même au Collège de France », d'être une « théorie basée uniquement sur des postulats et non sur l'expérience ».

N'ayant pu assister moi-même aux débats du Collège de France, je ne connais ceux-ci que par le témoignage de plusieurs savants; tous m'ont rapporté exactement le contraire.

Mais j'ai voulu m'adresser à M. Einstein lui-même, et celui-ci m'a obligeamment répondu par un démenti formel : « L'assertion de Brylinski est naturellement absurde, et vous pouvez penser (ce que vous avez d'ailleurs pensé) que, au Collège de France, c'est le contraire que j'ai dit ou voulu dire. Le principe de relativité restreinte et le principe de la constance de la vitesse de la lumière contiennent tous deux des affirmations au sujet de réalités expérimentales, quoique le dernier contienne aussi une part de convention. Il en est de même du principe de l'équivalence entre la gravité et l'inertie » (1).

III. — Jusqu'ici toutes les expériences qui mettent en jeu des vitesses de l'ordre de 100 000 km : s et plus et, d'autre part, les expériences « du second ordre » qui mettent en jeu les vitesses moindres (c'est-à-dire au fond toutes celles qui permettent de choisir entre l'ancienne mécanique et la nouvelle) se sont montrées favorables à la théorie relativiste. Ce sont, pour les premières, les expériences de Fizeau (vitesse de la lumière dans l'eau), de Kauffmann et Bücherer (inertie des rayons β), de Ch.-Eug. Guye et Lavanchy (inertie des corpuscules cathodiques) et les vérifications apportées par l'étude des raies spectrales aux travaux de Sommerfeld sur les atomes ; les expériences du « second ordre » réalisées jusqu'ici sont celles de Michelson, celles de Rayleigh et Brace sur la double réfraction, de Trouton et Noble sur le couple que devrait subir un condensateur chargé, de Trouton et Rankine sur la conductibilité électrique. Toutes ont montré que le mouvement de la terre n'a aucun effet sur les phénomènes observés (2).

A ces expériences qui vérifient la théorie de la relativité restreinte, il faut ajouter les vérifications expérimentales de la théorie de la relativité généralisée, peu nombreuses encore, mais concluantes dans la limite des erreurs de mesure qui ont pu être commises.

Un système qui présente en sa faveur un tel faisceau de preuves a le droit de prétendre à être autre chose qu'une « théorie basée uniquement sur des postulats ». C'est une *théorie du réel, vérifiée par l'expérience.*

Remarque. — Cet article était déjà écrit lorsque j'ai eu connaissance d'une note de M. Brylinski, communiquée à l'Académie des Sciences dans sa séance du 8 septembre 1924 et dans laquelle celui-ci *abandonne* « l'explication qu'il avait cru trouver du phénomène périodique dans le tour, observé par le professeur Miller ». Les conclusions de cette note sont beaucoup plus prudentes et réservées que celles des notes et articles antérieurs du même auteur.

Il n'en est que plus nécessaire de rectifier à l'usage des lecteurs de la « Revue générale de l'Electricité » les erreurs commises par M. Brylinski et dont certaines ont déjà été reconnues par lui.

André Metz.

(1) Avec la *dilatation apparente du temps*, qui la complète, et avec l'interprétation einsteinienne du temps et de l'espace, que M. Lorentz lui-même a reconnue nécessaire.

(1) Lettre de M. Einstein à l'auteur, 2 juillet 1924.
(2) Cité d'après Eddington. *Espace, Temps, Gravitation*, traduction Rossignol.

Remarques de M. Brylinski sur les observations de M. André Metz

I. — Il me paraît nécessaire tout d'abord de fixer un point d'histoire.

Je ne prétends pas savoir ce que M. Einstein a « voulu dire » au Collège de France, mais je sais ce qu'il a « dit », car j'y étais, tandis que M. Metz n'y était pas. Questionné sur le point suivant : « la Relativité est-elle fondée sur des postulats ou sur l'expérience » ? M. Einstein a réfléchi un instant et répondu que la théorie était fondée sur des postulats et non sur l'expérience.

Je ne puis admettre en aucune façon que j'aie entendu, — étant donné surtout l'attention toute spéciale que j'ai apportée à écouter la réponse, — le contraire de ce qu'a dit M. Einstein qui d'ailleurs, dans sa lettre à M. Metz, après avoir traité mon assertion d'absurde, déclare que le principe de la constance de la vitesse de la lumière « contient aussi une part de convention ».

Peut-être M. Einstein, qui avait accepté de bonne grâce de parler dans une langue autre que sa langue natale, a-t-il dit involontairement autre chose que ce qu'il voulait dire, mais je ne vois pas de quel droit on pourrait me reprocher de me baser sur les paroles parfaitement claires que j'ai personnellement entendues.

II. — M. Metz donne la liste d'une série d'expériences qui constituent, dit-il, un faisceau de preuves en faveur de la relativité. Il en pourrait être ainsi dans le cas où ces expériences ne trouveraient aucune autre explication. Je ne pense pas qu'il en soit ainsi ; toutes ces expériences peuvent trouver au moins une autre explication, et plusieurs d'entre elles peuvent s'expliquer de diverses manières.

III. — M. Metz affirme que les essais de Morley et Miller en 1904 et 1905 ont toujours été considérés comme absolument négatifs. Cette affirmation paraît en contradiction avec la courte note publiée par le professeur Miller sur les essais de 1921, où il est fait allusion [1] à des résultats, positifs quoique petits, obtenus pendant ces essais de 1904 et 1905.

[1] Le professeur Miller s'exprime ainsi : « Dans quelques-unes des observations antérieures, faites en un endroit légèrement élevé, on avait obtenu un petit déplacement des franges d'interférence, tel qu'on pouvait l'attendre d'un véritable vent d'éther... Ce déplacement (celui de 1921) est légèrement supérieur à celui obtenu à Cleveland en 1905. »

IV. — M. Metz me reproche avec quelque vivacité d'avoir poussé le calcul jusqu'aux termes $\frac{v^3}{c^3}$.

Je suis bien d'accord avec lui, — et je m'étais rendu compte de ce fait très longtemps avant ses interventions — que le degré de précision de l'expérience actuellement réalisé, soit 10^{-10} environ, ne permet pas de constater l'existence de termes en $\frac{v^3}{c^3}$, qui sont de l'ordre de 10^{-12}. Mais l'expérience a beaucoup gagné en précision depuis les premiers essais ; est-il interdit d'espérer qu'on parviendra dans la suite à augmenter encore le degré de précision obtenu, au point de le centupler ?

D'autre part, le point de vue expérimental, tel qu'on peut le réaliser aujourd'hui, est-il le seul à prendre en considération ? N'y a-t-il pas un réel intérêt, alors que la théorie classique proportionne la déviation des franges à un facteur

$$\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-\frac{1}{2}},$$

à montrer que le véritable facteur de proportion n'est pas celui-là et, en particulier, qu'il contient des termes d'exposant impair en $\frac{v}{c}$, dont un en $\frac{v^3}{c^3}$? Cette découverte ne sera-t-elle pas de nature à exciter le zèle de ceux qui chercheront à augmenter la précision de l'expérience, alors que, s'il avait fallu atteindre la précision du quatrième ordre, la difficulté eût été véritablement rebutante ?

V. — M. Metz déclare qu'il est absolument impossible de concevoir (à fortiori de réaliser) un dispositif qui pourrait empêcher la glace G de subir la contraction.

C'est là une simple affirmation, entièrement dépourvue de preuve.

Il me semblerait assez aisé, au contraire, de réaliser une disposition de la glace G telle que cette glace ne supporte qu'une déviation négligeable, malgré la contraction éventuelle du plateau, dans l'une des positions de ce plateau où l'un des bras OM_1 ou OM_2 serait placé dans la direction du mouvement de la terre.

C'est d'ailleurs là un point qui perd de son importance devant les résultats positifs obtenus par le professeur Miller en 1905 et 1921, car la contraction de

Lorentz entraîne nécessairement un résultat rigoureusement négatif de l'expérience.

VI. — Il y a lieu de prendre acte du double aveu de M. Metz qui reconnaît que la théorie classique ne tient pas compte du fait que la glace G ne reste pas exactement à 45° par suite de la contraction, ni du fait que si la glace est à 45° le rayon parti de son centre et réfléchi sur M_1 ne revient pas au centre.

M. Metz paraît, si j'ai bien compris sa pensée, approuver ces deux erreurs successives de la théorie classique, parce qu'elles se compensent.

J'avoue que je ne saurais partager ce sentiment; à mon sens, l'exposé d'une théorie classique doit être correct, et je ne vois pas de motif de regretter d'avoir mis en évidence ces erreurs, — et d'autres encore — de l'exposé classique.

VII. — Je ne suis pas certain d'avoir parfaitement compris la critique formulée par M. Metz au sujet de ma remarque d'après laquelle l'expérience de M. Michelson serait du domaine de la relativité généralisée.

Si j'ai bien compris son raisonnement, il reviendrait à dire que l'expérience de Michelson est effectivement du domaine de la relativité généralisée, mais que l'écart des résultats avec ceux que donne, dans ce cas, l'application de la relativité restreinte est trop petit pour être décelé par l'expérience.

S'il en est bien ainsi, il me semble que j'ai eu raison, et non tort, de dire que l'expérience de Michelson est du domaine de la relativité généralisée et que la conclusion de M. Metz devrait être redressée en ce sens que, bien que l'expérience soit du domaine de la relativité généralisée, elle peut être traitée par les procédés de la relativité restreinte en raison de la petitesse des écarts qui en résultent. Cette conclusion ne peut évidemment être formulée qu'à la suite de l'établissement de la relativité généralisée et non dès le début de la relativité restreinte.

VIII. — Il me paraît résulter de ces remarques que l'examen approfondi que j'ai fait de l'expérience de Michelson n'était pas inutile, même en supposant négatifs les résultats expérimentaux obtenus jusqu'ici, car ces résultats négatifs peuvent s'expliquer de plusieurs manières différentes et, pour rechercher la plus plausible, il n'était pas inutile d'établir un exposé correct dans la théorie de Fresnel.

Mais cet exposé est apparu comme bien plus nécessaire dès lors qu'il a été connu que des résultats positifs ont été obtenus en 1905 et en 1921 par le professeur Miller. La théorie de la relativité ainsi que la contraction de Lorentz sont, en effet, hors d'état d'expliquer des résultats positifs (cela résulte de l'exposé même de M. Metz) et, pour les discuter, il est nécessaire de voir si la théorie ancienne permet d'en rendre compte. Un pareil examen laisserait subsister des doutes s'il était basé sur un exposé incorrect en plusieurs de ses parties comme l'est la théorie classique de l'expérience, car on ne saurait avoir qu'une confiance limitée dans la compensation d'erreurs successives.

Remarque. — Dans un groupe supplémentaire de deux alinéas, p. 893 du présent numéro, M. Metz signale une rectification que nous avons apportée récemment à l'un de nos calculs où s'était glissée une erreur (1) et conclut qu'il n'en est que plus nécessaire de rectifier les erreurs que nous avons commises.

Nous sera-t-il permis de faire remarquer que la seule erreur qui nous ait été signalée jusqu'à présent n'a pas été aperçue par M. Metz, qui s'est borné à apporter des opinions auxquelles nous avons répondu.

Nous ajouterons que, si nous avons abandonné les premières explications que nous avions cru trouver du phénomène Miller, nous avons, depuis lors, trouvé une explication vraisemblable de ce phénomène dans des perturbations thermiques difficiles à éviter (2), tandis que M. Metz n'apporte, du moins à notre connaissance, aucune explication de ce phénomène expérimental qu'il ne suffit pas de traiter par prétérition.

E. Brylinski.

(1) Sur l'expérience de Michelson. *Revue générale de l'Électricité*, 11 octobre 1924, t. XVI, p. 577-578. — Dans cette reproduction il y a lieu de faire la rectification suivante : page 578, milieu de la 1re colonne, dans la partie entre crochets de l'expression de T''_1 et de T''_2, remplacer $-(\beta+\beta^2)\cos\theta_1$ par $-(\beta+\beta^3)\cos\theta_1$ et $-(\beta+\beta^2)\cos\theta_2$ par $-(\beta+\beta^3)\cos\theta_2$.

(2) Sur une perturbation thermique possible dans l'expérience de Michelson. *Revue générale de l'Électricité*, 1er novembre 1924, t. XVI, p. 701-702.

Définitions et symboles photométriques

Rapport du Comité international des Définitions et Symboles photométriques à la Commission internationale de l'Eclairage

Dans un précédent numéro (1)*, nous avons reproduit le rapport de la Commission française des Définitions et Symboles photométriques, que préside M. Paul Janet, à la session de la Commission internationale de l'Eclairage tenue à Genève en juillet dernier. Nous rappellerons à ce propos que, lors de sa précédente session, tenue à Paris en juillet 1921, cette commission avait, en vue d'activer les travaux concernant la nomenclature de l'éclairage, nommé un comité international chargé de suivre ces travaux dans l'intervalle des sessions, et que, à l'unanimité, M. A. Blondel avait été désigné comme président de ce comité d'études. Répondant au désir exprimé par la Commission internationale, M. A. Blondel a présenté à la session de Genève un rapport dans lequel sont exposées et discutées les diverses propositions émises par les commissions nationales; c'est ce rapport qui est reproduit ci-dessous. Dans cet exposé M. Blondel rappelle d'abord les définitions des grandeurs et unités photométriques adoptées par la Commission internationale en 1921, signale les critiques qui lui sont parvenues à ce sujet et se trouve conduit à proposer que les unités photométriques dans les dimensions desquelles intervient la longueur soient définies internationalement en prenant comme unité de longueur le centimètre, le système C. G. S. étant déjà reconnu comme international, chaque nation restant libre de prendre une unité nationale dérivant de l'unité de longueur dont elle fait usage. Ensuite, le rapporteur énumère les questions dont a eu à s'occuper le Comité d'Etudes qu'il préside, indique les propositions auxquelles elles ont donné lieu et développe diverses considérations suggérées par ces propositions, principalement au sujet de la brillance et de la radiance. La troisième partie du rapport est consacrée aux définitions que propose le rapporteur en vue de leur adoption par la Commission internationale* (2).

A. GÉNÉRALITÉS

Introduction. — La Commission internationale de l'Eclairage, à la fin de son Congrès de 1921, et après avoir pris les décisions qu'on rappellera ci-dessous au sujet des définitions des principales grandeurs et unités photométriques, a cru bon d'instituer un Comité d'Etudes chargé de continuer l'étude de la question des définitions et des symboles photométriques et de soumettre des propositions à ce sujet à la Commission lors de sa prochaine session. Elle a délégué, pour faire partie de ce Comité : A. Blondel (France), U. Bordoni (Italie), Dr C. Sharp (Etats-Unis), J.-W.-T. Walsh (Angleterre).

Comme président de ce Comité, le signataire du présent rapport a, depuis cette époque, correspondu avec les membres du Comité et avec M. Crittenden, président de l'Illuminating Engineering Society et a discuté les propositions des comités nationaux. Il a exposé son opinion personnelle à la Commission des Définitions et Symboles du Comité national français de l'Eclairage et a eu la satisfaction de constater un parfait accord de vues entre cette commission et lui-même.

Dans ce qui suit, on exposera l'état actuel de la question; on discutera les propositions qui ont été faites, et on soumettra à la Commission internationale de l'Eclairage une liste des nouvelles définitions pouvant compléter celles qui ont été déjà adoptées.

Rappel des définitions adoptées dans la précédente session. — Dans sa session de 1921, la Commission a pu, après de longues discussions, se mettre d'accord sur les définitions des unités photométriques principales dans les termes suivants :

FLUX LUMINEUX. — C'est le débit d'énergie rayonnante évalué d'après la sensation lumineuse qu'il produit.

Quoique le flux doive être regardé strictement comme le débit de rayonnement tel qu'il vient d'être défini, il peut cependant être admis comme une entité pour les besoins de la photométrie pratique, étant donné que, dans ces conditions, le débit peut être considéré comme constant.

L'unité de flux lumineux est le lumen. — Il est égal au flux émis dans l'angle solide unité par une source ponctuelle uniforme de une bougie internationale.

ECLAIREMENT. — L'éclairement en un point d'une surface est la densité de flux lumineux en ce point, ou le quotient du flux par l'aire de la surface lorsqu'elle est uniformément éclairée.

L'unité pratique d'éclairement est le lux. — C'est l'éclairement d'une surface de 1 m² recevant un flux de un lumen uniformément réparti, ou l'éclairement produit sur la surface d'une sphère de 1 m de rayon par une source ponctuelle uniforme de une bougie internationale placée à son centre.

Par suite de certains usages reconnus, on peut aussi

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 15 novembre 1924, t. XVI, p. 771-775.

(2) Les textes des définitions adoptées par la Commission internationale de l'Eclairage, dans sa séance plénière du 15 juillet 1924, ont été publiés dans la « Revue générale de l'Electricité » du 2 août 1924, t. XVI, p. 186.

exprimer l'éclairement au moyen des unités suivantes :

Si l'on prend pour unité de longueur le centimètre, l'unité d'éclairement est le *lumen par centimètre carré* appelé *phot*. Si l'on prend pour unité de longueur le pied, l'unité d'éclairement est le *lumen par pied carré*, appelé *foot-candle*.

1 foot-candle = 10,764 lux = 1,0764 milliphot.

INTENSITÉ LUMINEUSE. — L'intensité lumineuse d'une source ponctuelle dans une direction quelconque est le flux lumineux par unité d'angle solide émis par cette source dans cette direction. (Tout flux émanant d'une source de dimensions négligeables par rapport à la distance à laquelle on l'observe peut être considéré comme provenant d'un point.)

L'unité d'intensité lumineuse est la bougie internationale, telle qu'elle résulte des accords intervenus entre les trois laboratoires nationaux d'étalonnage de France, de Grande-Bretagne et des Etats-Unis en 1909 (1). Cette unité a été conservée depuis lors au moyen de lampes à incandescence électriques, dans ces laboratoires qui restent chargés de sa conservation.

Critiques soulevées par les définitions de 1921. — Les définitions de 1921 ont soulevé quelques critiques :

1° Le Comité national anglais de l'Eclairage a trouvé criticables les mots « débit d'énergie rayonnante » (energy-flow), parce qu'ils semblent évoquer l'écoulement d'énergie analogue à un écoulement d'eau. Cette critique est due, croyons-nous, surtout à ce que les Anglais ont fait une distinction entre la signification des mots « flow » et « flux », tandis qu'en français il n'existe qu'un seul mot « flux » pour les deux concepts.

En tout cas, le Comité de l'Illuminating Engineering Society n'a trouvé aucune difficulté à accepter la définition du flux lumineux. Il ne semble donc pas qu'il y ait lieu de modifier la définition, mais seulement de demander aux différents comités nationaux de l'expliquer d'une manière suffisamment claire à leurs adhérents pour qu'ils s'habituent à envisager que le flux lumineux ne peut exister sans dépenser de puissance, c'est-à-dire un débit d'énergie, et que la sensation lumineuse est un phénomène spécial produit par l'énergie ainsi dépensée.

D'ailleurs, il ne faut pas, croyons-nous, attacher trop d'importance à des discussions métaphysiques et, au fond, tout le monde est d'accord sur le concept d'un flux lumineux.

2° Une autre critique a été présentée par le Comité national italien (M. Bordoni), qui voudrait que l'on considérât comme concept fondamental, au lieu du flux, *l'éclairement*, étant donné que toutes les mesures photométriques reviennent à des mesures d'éclairement.

(1) Ces laboratoires sont : le Laboratoire central d'Electricité à Paris, le National physical Laboratory, à Teddington et le Bureau of Standards, à Washington.

Nous ne croyons pas qu'il y ait lieu de retenir cette objection, parce que le flux lumineux étant égal à l'éclairement multiplié par l'aire d'une surface qui reçoit cet éclairement, on mesure un flux lumineux en même temps qu'on mesure l'éclairement et, quand on prend l'éclairement comme notion fondamentale, on a beaucoup plus de peine à déduire des unités différentes les unes des autres qu'en partant de la notion fondamentale de flux.

En outre, nous estimons, avec le Comité national américain, que la notion de puissance rayonnante doit rester à la base de la photométrie moderne en la complétant par la notion du facteur de luminosité de la radiation. Ces considérations sont faciles à introduire en partant du flux, mais non pas en partant de l'éclairement.

3° Enfin, nous sommes amenés nous-mêmes à critiquer, comme on le verra plus loin, l'adoption faite en 1921 du *lux* comme unité pratique d'éclairement, parce que cette unité introduit le système métrique au lieu du système C. G. S. Le *mètre* n'étant pas encore l'unité internationale reconnue par tous les pays, l'adoption d'une unité métrique d'éclairement est un encouragement donné aux pays anglo-saxons pour l'adoption de l'unité nationale fondée sur le *pied*.

Il y aurait donc lieu, croyons-nous, d'amender la définition de l'unité de l'éclairement adoptée en 1921 et de la remplacer par la suivante :

« L'unité d'éclairement dans le système international de mesures des physiciens (système C. G. S.) est le *phot*; c'est l'éclairement d'une surface de 1 cm² recevant un flux de 1 lumen uniformément réparti. L'unité pratique d'éclairement dans ce système est le *milliphot*, qui correspond à l'éclairement produit sur la surface d'une sphère dont le rayon est $10\sqrt{10}$ cm par une source ponctuelle uniforme de 1 bougie internationale placée en son centre. Le *milliphot* est égal à dix fois l'unité française ancienne « bougie-mètre » appelée *lux* par abréviation :

1 milliphot = 1 décalux.

Si l'on a pour unité de longueur le pied, l'unité pratique d'éclairement est le *lumen per square-foot* (lumen par pied carré), appelé *foot-candle*.

1 foot-candle = 1,0764 milliphot.

1 milliphot = 0,929 foot-candle.

Quelques personnes en France pourront regretter l'usage du *lux* auquel elles sont habituées ; mais il faut savoir faire des sacrifices pour l'internationalisation et nous ne pourrions espérer obtenir cette dernière que dans le cas du système C. G. S., tant que le système métrique n'a pas force légale dans les pays anglo-saxons. Le lux peut conserver en France une valeur légale, mais seulement nationale. Il suffit de se rappeler que le *décalux* est égal à un *milliphot* pour pouvoir le remplacer aisément par le milliphot dans les publications internationales.

Cette modification présente d'ailleurs de grands avantages pratiques; d'une part, le milliphot correspond pratiquement à l'éclairement qu'il faut sur une feuille de papier blanc pour lire facilement l'écriture; il a donc une véritable valeur de norme au point de vue physiologique; d'autre part, il y a presque identité entre le milliphot et le foot-candle, auquel sont fortement attachés les éclairagistes de langue anglaise et qui vivra encore probablement très longtemps.

De même que, dans les rapports internationaux, la quasi identité de la « ton » anglaise et de la tonne française rend journellement les plus grands services dans les comparaisons rapides; de même, dans les comparaisons photométriques internationales, la différence de moins de 7 pour 100 environ entre le milliphot et le foot-candle est si peu élevée par rapport au degré d'erreur des études photométriques courantes qu'on pourra très souvent la négliger.

B. QUESTIONS NOUVELLES ÉTUDIÉES.

Définitions soumises à l'étude. — Le Comité avait comme programme l'étude des définitions suivantes :

1° Source ponctuelle,

2° Brillance,

3° Facteurs de réflexion, d'absorption et de transmission,

4° Consommation et performance des sources,

5° Intensité moyenne horizontale, moyenne sphérique, etc.,

6° Visibilité, couleur, teinte et saturation.

Nous croyons devoir laisser de côté les questions relatives à la couleur, la teinte et la saturation, car ces questions paraissent encore prématurées.

I. Définition de la source ponctuelle. — Cette question a été soulevée par le Sous-Comité anglais et le Comité italien [1]. Le Comité anglais propose la définition suivante:

« Une surface lumineuse ponctuelle est une source de flux lumineux qui sous-tend un angle négligeablement petit, par rapport au point d'où la source est observée ».

Il nous semble que cette définition implique la nécessité d'un observateur, qu'il vaut mieux éliminer en remplaçant l'observateur par un *écran* photométrique ; d'autre part, les erreurs provenant du volume de la source ne tiennent pas tant à son diamètre apparent qu'à l'épaisseur de la source mesurée suivant la direction même des rayons utilisés.

La figure 1 le démontre : Soit S une source de lumière ; E, l'écran photométrique; A, l'axe de la source de lumière ; l, la distance de l'axe à l'écran. Supposons, par exemple, que la source de lumière soit une lampe à incandescence ayant son axe en A et formée de deux filaments verticaux aa' perpendiculaires au plan du papier et situés tous deux à une distance r de l'axe ; soit I l'intensité lumineuse horizontale de chacun de ces filaments ; s'ils étaient confondus en A, le photo-

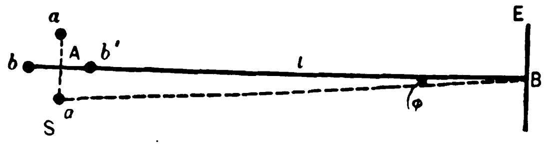


Fig. 1.

mètre indiquerait sur l'écran E un éclairement égal à $\frac{2I}{l^2}$. Leur excentrement aa' introduit un angle d'obliquité $\varphi = \text{ABa} = \text{ABa}'$, soit $\frac{r}{l}$ sensiblement en confondant l'angle supposé très petit avec sa tangente. Remplaçant la distance l par $\frac{l}{\cos\varphi}$, l'éclairement sur l'écran devient ainsi égal à

$$\frac{2I}{l^2}\cos^3\varphi = \frac{2I}{l^2}\left(1 - \frac{3\varphi^2}{2} + \ldots\right),$$

Le développement en série étant rapidement convergent, l'erreur relative par rapport à la première expression est

$$\frac{3\varphi^2}{2} = \frac{3r^2}{2l^2}.$$

Si on fait tourner le plan des filaments de 90° autour de l'axe A de façon à les amener en b et b' sur la droite AB, l'éclairement reçu sur l'écran devient alors

$$\frac{I}{(l+r)^2} + \frac{I}{(l-r)^2} = \frac{2I}{l^2}\left(1 + \frac{3r^2}{l^2} + \ldots\right).$$

On voit que l'erreur relative est alors égale à $\frac{3r^2}{l^2}$, double de celle du cas précédent.

La véritable définition de la source ponctuelle est la suivante: une source peut être considérée comme ponctuelle par rapport à un écran photométrique quand elle est placée à une distance suffisante de cet écran pour que, en déplaçant celui-ci dans toute l'étendue des mesures faites sur le banc photométrique, la loi de variation des éclairements observés se confonde avec la loi de l'inverse du carré des distances, avec une approximation au moins égale à l'approximation des mesures photométriques elles-mêmes ; la limite d'écart acceptable sur la loi de l'inverse du carré des distances sera de 0,25 pour 100. D'où

$$\frac{3r^2}{l^2} = \frac{1}{400} \quad \text{ou} \quad \frac{r}{l} < \frac{1}{35}.$$

[1] C'est par suite de la difficulté de réalisation de la source ponctuelle que M. Bordoni avait proposé de prendre l'éclairement comme notion fondamentale.

II. **Radiance et brillance.** — Cette question donne lieu depuis plusieurs années à de grandes controverses. La difficulté provient surtout de ce que nos confrères de langue anglaise n'établissent pas une distinction nette entre deux concepts différents, que nous appelons la *radiance* et la *brillance*.

A. Radiance. — La *radiance*, c'est-à-dire le flux lumineux émis par l'unité de surface ou densité de flux émis, est exactement du même ordre que l'éclairement, qui représente la densité de flux reçue par une surface. La définition de la radiance est donc immédiate et la même unité doit s'appliquer à la radiance et à l'éclairement.

Nous proposons donc les définitions suivantes :

« La *radiance* est le flux lumineux émis par centimètre carré de la surface lumineuse en avant du plan mené tangentiellement à la surface lumineuse au point considéré ».

« L'unité de *radiance* est le *lumen par unité de surface*.

» Dans le système C. G. S., international, cette unité est le *phot* (= *1 lumen par centimètre carré*).

» Dans le système d'unités anglo-saxon foot-pound-second (système F. P. S.), l'unité sera le lumen par pied carré ».

B. Brillance. — En ce qui concerne la *brillance*, comme je l'ai expliqué en 1921, c'est une intensité surfacique (et non pas spécifique, mot impropre). Nous avons proposé la définition suivante : « La *brillance* dans une direction donnée d'une surface émettant de la lumière [1] est le quotient de l'intensité lumineuse émise dans cette direction par l'aire projetée de cette surface sur un plan perpendiculaire à la direction considérée ».

Cette définition est sensiblement celle qu'a proposée le Sous-Comité anglais en 1923, sauf que ce comité a dit : « l'aire projetée de la surface dans cette direction » tandis que nous proposons : « l'aire projetée sur un plan perpendiculaire à cette direction. »

Où l'on n'est plus d'accord, c'est sur la définition de l'unité; en 1923, le Sous-Comité anglais approuvait comme unité la bougie par centimètre carré, définition qui était en accord avec le système d'unités défini par la Commission internationale en 1921. En 1924, le même Sous-Comité anglais remplace dans sa définition le mètre carré par « l'unité de surface », ce qui implique pour lui l'emploi du *pouce carré* ou du *pied carré*; et, d'autre part, il ajoute une phrase dangereuse : « La brillance d'une surface parfaitement diffusante peut aussi bien être exprimée par le nombre de *lumens par unité de surface* que la brillance de *toute surface quelconque* peut être exprimée par le nombre de *lumens émis par unité de surface* par une surface parfaitement diffusante d'égale brillance ». Cette définition est véritablement compliquée; elle fait intervenir d'une manière très fâcheuse le lumen alors qu'il s'agit de bougie. C'est l'influence de la définition du Comité américain qui s'est fait sentir.

En effet, le Sous-Comité américain a introduit une définition de la brillance en fonction du flux, et une unité correspondante, le *lambert*, ainsi définie : le « *lambert* est l'unité de brillance dans le système du *lumen*. Le lambert est la brillance d'une surface parfaitement diffusante émettant ou réfléchissant un *lumen* par *centimètre carré*; dans la plupart des cas le *millilambert* est l'unité pratiquement préférable ».

Nous ne pouvons pas accepter une pareille proposition, car une brillance ne peut pas être confondue avec une radiance et la proposition anglo-saxonne équivaut à dire : « L'unité de brillance est la brillance qui correspond à une radiance égale à l'unité pour un corps parfaitement diffusant suivant la loi de Lambert. »

On prend comme surface de référence une surface blanche parfaitement propre et parfaitement diffusante et dont la loi de diffusion est la loi du cosinus ou loi de Lambert. Or, il n'existe, en réalité, dans la nature, *aucune* surface répondant à cette définition abstraite et théorique. On donne donc aux éclairagistes une idée chimérique en leur faisant croire que le facteur de transformation d'un éclairement reçu par une surface en brillance peut atteindre le facteur $\frac{1}{\pi}$, tandis qu'en réalité dans la pratique, il est plutôt inférieur à 1/4 dès que la surface n'est pas très propre.

Nos confrères des Etats-Unis paraissent avoir été préoccupés par l'idée que l'on ne pouvait mesurer directement la brillance d'une surface, ni employer un étalon de brillance comme référence; ils ont donc été conduits à penser qu'il fallait prendre comme étalon de brillance, la brillance d'une surface blanche recevant un éclairement égal à une unité, soit un phot. Ils n'ont pas remarqué que cette manière de faire revient, au fond, à donner deux noms différents à *une même unité*, c'est-à-dire que le phot s'appellerait *phot* en matière d'éclairement et *lambert*, en matière de brillance; mais au fond, on aurait toujours mesuré la même chose, c'est-à-dire l'éclairement apparent; alors à quoi bon introduire la notion de brillance; il suffirait toujours d'indiquer les éclairements et d'ajouter éventuellement l'indication du coefficient d'absorption.

Ce dernier pourrait être introduit d'ailleurs, comme le faisaient les anciens photométristes, par la considération de l'*albedo*, c'est-à-dire du coefficient de réflexion diffuse. L'*albedo* est le rapport du flux émis par une surface diffusante au flux que cette surface a reçu. En désignant par a ce rapport, $(1-a)$ représente l'absorption.

Au lieu de dire qu'une surface a une brillance de na lamberts il serait plus simple de dire qu'une surface reçoit un éclairement de na phots et a un albedo a; le lecteur serait immédiatement renseigné sans avoir à se reporter à aucune définition compliquée d'unité.

Notre point de vue est tout à fait différent et le

[1] Ceci s'applique aussi bien pour une source de lumière primaire que pour une source secondaire, c'est-à-dire agissant par réflexion ou diffusion.

voici : nous considérons que la brillance ou intensité surfacique est exprimable en *bougies par centimètre carré* et nous proposons de donner à cette unité, par abréviation, le nom de *stilb*, et nous prétendons, d'autre part, que la brillance est mesurable directement au moyen d'un luxmètre étalonné à cet effet, c'est-à-dire, dont la constante a a été établie en regardant directement par la lunette du luxmètre un étalon d'éclat réalisant l'éclat de 1 stilb. Nous avons indiqué d'ailleurs la manière de réaliser très simplement un appareil étalon d'éclat et de le vérifier à chaque instant sur le banc photométrique ordinaire. Il s'agit donc, pour étalonner le luxmètre, de déterminer quel est le chiffre lu sur le luxmètre quand on regarde une surface représentant une brillance de 1 stilb. Une fois l'appareil étalonné, on peut viser directement un plafond ou un mur et lire le nouveau chiffre correspondant sur la graduation du luxmètre. Ce chiffre, comparé au chiffre d'étalonnement, donne directement le nombre de stilbs représentant la brillance de l'objet visé, sans faire aucune hypothèse sur la loi de diffusion.

Le stilb est d'ailleurs une unité trop grande pour la pratique et, de même que l'unité pratique d'éclairement est le *milliphot*, celle de la brillance sera le *millistilb*.

1 millistilb = 1/1 000 bougie par centimètre carré.

La surface théorique et parfaitement diffusante de nos confrères américains doit recevoir un éclairement de π *milliphots* pour produire une brillance de 1 *millistilb*.

On voit que 1 stilb = π lamberts de l'Illuminating Engineering Society.

Nous opposons d'ailleurs à l'emploi du lambert un *dilemme* qui nous paraît irréfutable :

De deux choses l'une ; *ou bien* on veut adopter dans la définition le point de vue des physiciens ; *ou bien* on veut adopter celui des praticiens, que l'on invoque toujours dans les pays de langue anglaise pour justifier les mesures anglaises. Examinons donc ces deux points de vue.

1. Si l'on se place au point de vue des *physiciens*, il faut alors observer les règles imposées par les physiciens pour la définition des unités photométriques ; ces règles sont les suivantes :

a) L'unité ne comprend comme facteurs que des multiples ou sous-multiples de 10, à l'exclusion de tous facteurs, π ou autres analogues.

b) L'unité doit être définie par la *grandeur à mesurer* et non pas par l'intervention d'autres grandeurs.

La brillance étant définie comme grandeur par l'équation

$$\text{brillance} = \frac{\text{intensité}}{\text{surface}},$$

il en résulte *obligatoirement* pour l'unité de brillance l'équation de définition *correspondante* :

$$\text{unité de brillance} = \frac{\text{unité d'intensité}}{\text{unité de surface}} = \frac{\text{unité d'intensité}}{(\text{unité de longueur})^2}.$$

Au lieu de cela, la définition américaine du *lambert* qui est

$$\text{lambert} = \frac{1}{\pi}\ \text{phot}$$

(puisque l'on admet que la surface recevant l'unité d'éclairement est diffusante suivant la loi de Lambert), suppose *implicitement* pour la brillance une équation de définition toute différente, et *fausse en général*,

$$\text{brillance} = \frac{\text{radiance}}{\pi}.$$

Pour les motifs qui précèdent, le *lambert* est une création complètement *hérétique* au point de vue des règles de définition de la physique générale, et qui se heurtera, par conséquent, toujours à une opposition irréductible des physiciens.

2. Si on se place, au contraire, au point de vue des *praticiens*, il faut alors prendre les unités des praticiens. Puisque les Anglais tiennent à conserver le candle-power et le foot dans la définition de l'unité pratique d'éclairement, au lieu du centimètre carré ou du mètre carré, il faut être logique et faire intervenir le foot-candle dans la brillance. L'Illuminating Engineering Society a effectivement proposé dans le système d'unités foot-pound-second, d'inscrire une unité de brillance définie par la brillance d'une surface suivant la loi de Lambert quand elle émet un *lumen* par *pied carré*.

On a proposé pour cette unité les noms de *lumate* et *rumford*. Le premier nom me paraît inacceptable parce qu'il créerait des confusions avec le *lumen* et aurait forcément le même symbole ; le nom de *rumford* paraît mieux choisi.

On aurait alors les équivalences suivantes

$$1\ \text{rumford} = \frac{1{,}076}{\pi}\ \text{millistilb} = \frac{1{,}076}{10^3\pi}\ \text{stilb (ou Ca : cm}^2\text{)}.$$

$$1\ \text{stilb (ou Ca : cm}^2\text{)} = \frac{\pi}{1{,}076}\ 10^3\ \text{rumfords ou lumates.}$$

Mais il est facile de voir que le rumford ou le lumate tout comme le lambert ne sont qu'une superfétation pour exprimer un « éclairement *apparent* » d'une surface : 1 rumford signifie simplement que, en tenant compte de l'absorption, la surface considérée présente, par rapport à l'observateur, un éclairement *apparent* de 1 foot-candle ; de même, 1 lambert définit un éclairement *apparent* de 1 phot, ou une radiance de 1 phot.

Éclairement apparent. — En effet, soit une surface blanche obéissant à la loi de Lambert, et qu'on déplace à des distances variables par rapport à une source de lumière. Soient E_1, E_2 deux valeurs de l'éclairement correspondant à deux éloignements différents ; B_1, B_2 les brillances correspondantes, brillances qui sont in-

dépendantes de l'angle sous lequel l'observateur voit la surface. On a évidemment

$$\frac{B_2}{B_1} = \frac{E_2}{E_1}.$$

Supposons que E_1 soit l'éclairement pris comme unité (phot dans le système international, foot-candle dans le système anglais); on a alors

$$\frac{B_2}{B_1} = E_2.$$

Puis, supposons que, dans la seconde position, on ait remplacé l'écran blanc par un écran plus ou moins gris, c'est-à-dire plus ou moins absorbant, mais qu'on l'ait rapproché davantage de la source de lumière de façon à obtenir encore la même brillance B_2. La surface apparaîtra comme la surface blanche qui avait l'éclairement E_2; cela revient à dire que l'éclairement *apparent*, qu'on appellera E_a, de la surface grise considérée, est égal à E_2, et on peut écrire par conséquent la relation

$$\frac{B_2}{B_1} = E_a.$$

Or, définir l'unité de brillance comme la brillance de la surface recevant l'éclairement unité, revient à faire $B_1 = 1$ *en même temps* que $E_1 = 1$; d'où résulte l'identité $B_2 = E_a$. Donc, dans le système américain, le *nombre* par lequel on prétendrait mesurer la brillance en *lamberts* est *identique* au *nombre* par lequel est exprimé l'éclairement apparent en *phots*. Ce nombre mesure également la *radiance* de la surface.

Dire qu'une surface éclairée présente une brillance de 23 *lamberts* exprime simplement le fait que l'éclairement apparent ou la radiance de la surface est égal à 23 *phots*; le mot *phot* suffit donc à exprimer le résultat constaté.

L'*éclairement apparent* sera défini : « l'éclairement qu'il faudrait donner à une surface blanche parfaitement diffusante placée au même endroit que la surface considérée pour qu'elle présente la même brillance apparente ».

On a alors deux chiffres pour caractériser l'effet de l'éclairement qui tombe sur une surface : d'une part, l'éclairement réel, qu'on peut mesurer au luxmètre [1] en appliquant sur cette surface, parallèlement à celle-ci, un test-écran blanc parfaitement diffusant ; et, d'autre part, l'*éclairement apparent* mesuré au luxmètre quand on a enlevé le test blanc et qui est égal à la radiance de la surface. Le rapport des deux caractérise la coloration et le défaut de diffusion de la surface.

[1] Ceci montre en passant que la notion du *lambert* s'est introduite instinctivement chez nos confrères américains par suite de l'emploi des photomètres portatifs, du genre, par exemple, de l'appareil Sharp et Millar bien connu, pour mesurer à distance l'éclairement. On sait, par exemple, qu'on mesure l'éclairement sur la chaussée des rues avec cet appareil en posant un test-écran blanc sur la chaussée et en visant ce test par la lunette du photomètre portatif, tout en faisant varier l'éclairement du double prisme de comparaison par le déplacement de la source lumineuse auxiliaire. Ce genre d'appareils est étalonné directement en *milliphots* ou en *foot-candles* pour la lecture de l'éclairement. C'est pourquoi il a paru tout naturel d'appeler *lambert* la brillance qui correspondait au *phot*. Mais il est encore bien plus simple et bien plus direct de conserver l'unité *phot* et de traduire les indications de l'appareil par des *éclairements apparents*.

De même, dans le système F.P.S., dire qu'on aurait une brillance de 3 *rumfords* exprime simplement le fait qu'on voit un éclairement apparent de 3 *foot-candles*; par conséquent, là encore l'unité *foot-candle* est suffisante.

On peut nous objecter qu'à ce compte, il est inutile de créer le mot *stilb* pour représenter la *bougie par centimètre carré* et que cette dernière expression est suffisante ; nous n'y contredirons pas et nous sommes prêts à abandonner le *stilb* au profit de la bougie par centimètre carré si nos confrères américains et anglais abandonnent de leur côté le *lambert* et le *rumford*. Le seul avantage du *stilb* par rapport à la bougie par centimètre carré, c'est qu'on écrit plus facilement l'abréviation *millistilb*, que l'abréviation *millibougie par centimètre carré* (étant donné que, dans le système international, nous ne devons pas faire intervenir le mètre carré, mais seulement le centimètre carré).

Pour ces motifs, j'ai introduit dans mes propositions la définition de l'*éclairement apparent*, équivalant d'ailleurs à la radiance dans le cas où la surface est diffusante et non pas éclairante spontanément.

III. Facteurs de réflexion d'absorption et de transmission. — Ces facteurs ne paraissent pas devoir donner lieu à aucune difficulté de définition. Je proposerai donc dans les conclusions de ce rapport, sans changement, les propositions que j'ai faites déjà en 1921 conformément aux définitions proposées par l'Illuminating Engineering Society.

IV. Consommation et performance des sources. — Il n'y a aucune difficulté pour définir la performance des sources dans le système international C. G. S. puisque dans ce système l'unité de puissance consommée est l'*erg par seconde*, et l'unité correspondante de lumière, c'est-à-dire le flux lumineux, est le *lumen*. Si au lieu de raisonner sur des puissances, on veut raisonner sur des énergies, l'énergie est exprimée en ergs et la quantité de lumière produite par cette énergie est exprimée en *lumens-secondes*. Dans les deux cas, le rapport des deux quantités à comparer est le même, et représente la fraction d'utilisation du flux d'énergie.

L'*efficacité lumineuse* ou rendement lumineux est le quotient du flux lumineux par la puissance consommée et elle a par conséquent pour unité *le lumen par erg par seconde*. Mais cette unité ne sera en général utilisée que par les physiciens. Les ingénieurs emploient en effet comme unité d'énergie le *watt-seconde* (ou *joule*) au lieu de l'*erg*. Le rendement lumineux ou l'efficacité lumineuse sera donc exprimée en *lumens par watt*.

Réciproquement, le facteur de consommation qui

caractérise la source et qu'on appellera par conséquent la consommation spécifique est le rapport inverse et s'exprime donc en *ergs par lumen-seconde*, soit en *watts par lumen*.

On emploie quelquefois pour les sources non électriques des unités accessoires un peu différentes, provenant de l'habitude que l'on a prise de mesurer dans ce cas l'énergie par des unités thermiques ; en France, la *calorie*, et dans les pays anglo-saxons, la *british thermal unit* (abréviation B. T. U.). La *calorie-gramme-degré* est l'énergie qu'il faut dépenser pour élever de 1 degré centésimal 1 gramme d'eau ; la B. T. U. est l'énergie nécessaire pour élever de 1 degré Fahrenheit 1 pound d'eau.

1 calorie-gramme-degré par seconde = 4,17 watts.

1 B. T. U. par seconde = 252 calories-gramme-degré par seconde = 1051 watts.

Réciproquement, 1 watt = 0,000951 B. T. U.

On a, comme unités accessoires, la calorie par lumen-heure, la british thermal unit par lumen-heure. On peut rapporter également les consommations spécifiques à l'intensité lumineuse moyenne sphérique en les exprimant en watts par bougie, en calories par bougie-heure ou en british thermal unit par bougie-heure.

Il nous paraît désirable de rapporter autant que possible toutes les consommations au *watt* ou au *watt-heure*.

Les Comités de la Grande-Bretagne et des Etats-Unis ont proposé de donner le nom de *luminaire* à un ensemble d'appareils d'éclairage et d'ampoules ou brûleurs, parties qui émettent la lumière. Je n'entrerai pas dans cette description, qui se rapporte uniquement à une question de vocabulaire et non d'unités.

V. Intensité moyenne. — Je reproduirai entre guillemets dans mes conclusions les propositions du Comité français, sensiblement conformes à celles que j'ai faites en 1921 pour définir les flux-sphérique, hémisphérique, etc., et les intensités moyennes correspondantes.

VI. Visibilité. — J'ai déjà signalé en 1921 que les mots *visibilité, courbe de visibilité, facteur de visibilité*, qui ont été proposés aux Etats-Unis par l'Illuminating Engineering Society, ne sont pas conformes au sens normal du mot « visibilité » ; plus récemment, M. Enoch Karrer a présenté aux Etats-Unis la même objection. D'après les définitions du langage ordinaire, un objet est visible quand il est suffisamment éclairé pour être *vu* ; la « visibilité » n'implique pas l'émission de lumière, mais simplement le fait qu'un objet peut être perçu par l'œil. Appliquer le mot « visibilité » au pouvoir photogénique d'une radiation constitue donc un solécisme.

Je propose d'éviter ce solécisme en remplaçant les mots *facteur de visibilité* d'une radiation par *facteur de luminicité* (1) ainsi défini : c'est le rapport de transformation de l'énergie d'une radiation en un flux lumineux visible. Il s'exprime en *lumens-secondes par erg* ou en *lumens par watt*. Il est de la même nature que le facteur d'efficacité ou rendement d'une source, avec la seule différence que la puissance portée en dénominateur est la puissance rayonnante de la radiation, au lieu que dans l'efficacité on considère la puissance totale dépensée sous n'importe quelle forme.

(1) Un autre mot assez satisfaisant est *facteur de photicité* proposé par M. Enoch Karrer, mais comme *phot* est l'unité d'éclairement, il vaudrait mieux dire *facteur de luminicité*.

La courbe des facteurs de luminicité s'appellera *courbe spectrale de luminicité* (1).

Le maximum du facteur de luminicité qu'on a pu réaliser est ce que l'on a appelé à tort « l'équivalent mécanique de la lumière », par une fausse analogie. En réalité, il n'y a pas d'équivalent mécanique de la lumière, l'impression lumineuse variant avec l'œil observateur et avec la longueur d'onde, tandis qu'il y a un équivalent mécanique de la chaleur.

Il ne faut pas confondre la *courbe de luminicité* qui est une courbe représentative d'un facteur en fonction de la longueur d'onde, avec la *courbe spectro-photométrique* d'une source, laquelle indique, pour chaque longueur d'onde, le flux rayonné par cette longueur d'onde en fonction du flux rayonné par une des longueurs d'ondes prise comme unité. La courbe *spectrophotométrique* s'obtient en multipliant pour chaque longueur d'onde l'énergie (qui sera déterminée sur la courbe des énergies, relevées par exemple au moyen d'un bolomètre), par le facteur de luminicité correspondant à la même longueur d'onde.

Les courbes spectrophotométriques sont avantageusement rapportées à une intensité correspondant à une certaine radiation et, de préférence, à la radiation la plus brillante. De même, les facteurs de luminicité, au lieu d'être exprimés en valeurs absolues, peuvent être exprimés en facteurs de luminicité relative, suivant la définition proposée par la Commission américaine.

C. PROPOSITIONS.

Comme conclusion de ce rapport, je ne crois pas mieux faire que d'énumérer ci-dessous les propositions positives, que pourra discuter la Commission internationale. J'ai adopté autant que possible la rédaction proposée par le Comité national français de l'Eclairage.

I. Grandeurs fondamentales. — 1° SOURCE PONCTUELLE. — Une source doit être considérée comme ponctuelle par rapport à un écran photométrique placé à une distance *l* quand, pour des distances plus grandes, l'éclairement mesuré avec le degré de précision possible des observations photométriques est inversement

(1) C'est une courbe constante pour l'œil moyen ; mais il y aura lieu de définir *l'œil moyen*, ainsi que l'a demandé le Comité italien. Cette définition est une des questions à mettre à l'ordre du jour de la Commission de Photométrie hétérochrome avant qu'elle puisse être traitée par la Commission internationale des Définitions et Symboles photométriques.

proportionnel au carré des éloignements. Pratiquement, il suffit pour cela, que le rayon d'une sphère circonscrite au volume de la source soit au plus égal à 1/35 de la distance de l'écran photométrique, si l'on désire pouvoir obtenir une précision de 0,25 pour 100 ; ou à 1/25 de la distance, si on se contente d'une précision de 0,5 pour 100.

2° Convention relative aux unités secondaires dans lesquelles intervient une longueur. — Dans toutes les unités qui comportent l'intervention d'une longueur (éclairement, brillance, radiance, etc.), on considérera comme international le système C. G. S. des physiciens et l'on prendra par conséquent comme unité de longueur le centimètre.

Il en résulte que l'unité internationale d'éclairement n'est pas le *lux*, mais le *phot*, égal à 1 *lumen par centimètre carré*. C'est l'éclairement reçu par une surface placée à 1 centimètre d'une source ponctuelle dont l'intensité est de 1 bougie internationale [1]. L'unité pratique sera le *milliphot*. Dans les pays qui ont adopté le système métrique et qui peuvent avoir comme unité légale le *lux* (1 *lumen par mètre carré*), on remarquera que

1 milliphot = 1 décalux.

Dans les pays de langue anglaise, qui ont comme système de mesures national le système F. P. S. (foot-pound-second), l'unité pratique d'éclairement est le *foot-candle* (*bougie-pied*) :

1 foot-candle = 1,0764 milliphot,

1 milliphot = 0,929 foot-candle.

3° Radiance (*Ra*). — La radiance est le flux lumineux émis par unité de surface ou densité de flux. L'unité de radiance est le *lumen par unité de surface*. Dans le système international C. G. S., cette unité est le *phot* (ph) :

1 phot = 1 lumen par centimètre carré.

Dans le système anglais d'unité F. P. S., on peut employer le *lumen per square foot* (*lumen par pied carré*) :

1 lumen par pied carré = 1,0764 milliphot,

1 phot = 0,929 lumen par pied carré.

[1] L'idée la plus approchée qu'on puisse avoir d'une source ponctuelle est donnée par la boule incandescente d'une lampe « Pointolite » à courant continu de 100 bougies, laquelle boule n'a qu'un diamètre de 2 mm. En plaçant un écran à dix centimètres de cette source, on obtient un éclairement d'environ $\frac{100}{100} = 1$ phot.

Ce n'est pas une mesure rigoureuse, mais cela donne une idée de la façon de représenter pratiquement la notion du phot comme unité.

4° Brillance (*B*). — La brillance dans une direction donnée d'une surface émettant de la lumière est le quotient de l'intensité lumineuse mesurée dans cette direction par l'aire projetée de cette surface sur un plan perpendiculaire à la direction considérée ; l'unité de brillance est la brillance d'un corps ayant une intensité de 1 bougie par unité de surface.

Dans le système international C. G. S., l'unité de brillance est le *stilb* (sb) :

1 stilb = 1 bougie par centimètre carré.

Si la surface considérée est une surface diffusante, l'unité pratique sera le *millistilb* (msb) :

1 millistilb = 1/1000 bougie par centimètre carré,

= 10 bougies par mètre carré.

On peut se faire une idée du *millistilb* en regardant la brillance d'un papier de buvard blanc recevant un éclairement de π milliphots ou de π décalux.

5° Eclairement apparent [1]. — L'éclairement apparent d'une surface quelconque plus ou moins absorbante est l'éclairement qu'il faudrait donner à une surface blanche parfaitement diffusante, suivant la loi de Lambert, remplaçant la surface considérée pour qu'elle présente à l'œil de l'observateur la même brillance. Il est égal à la *radiance* de la surface considérée.

L'unité internationale d'éclairement apparent est le *phot*.

L'unité métrique est le *lux*.

L'unité dans le système F. P. S., est le *foot-candle*.

6° Excitation ou quantité d'éclairement [2]. — Cette grandeur, intéressante en photographie et dans l'étude des impressions visuelles, a pour mesure le produit Et de l'éclairement par le temps. Si l'éclairement n'est pas constant, l'excitation est $\int E\,dt$.

L'unité internationale d'excitation est le *microphot-seconde* = 1/1 000 000 *phot-seconde*.

Dans le système métrique, on peut employer aussi le *lux-seconde* :

1 lux-seconde = 100 microphots-secondes.

7° Eclairage ou quantité de lumière [2]. — C'est le produit Ft du flux lumineux F par la durée d'utilisation, t.

L'unité pratique d'éclairage est le *lumen-heure*.

[1] Définition introduite pour se débarrasser du *lambert*, du *lumate*, du *rumford*, etc., qui, comme on l'a vu plus haut, sont inutiles dès qu'on définit l'éclairement apparent ; la *radiance* exprime autrement le même concept, mais on n'est pas habitué à la mesurer en foot-candles.

[2] Définition adoptée par le Comité national français de l'Eclairage.

II. Grandeurs relatives à la répartition des flux lumineux [1]. — 1° Flux global (ou total ou sphérique) d'une source, F_0. — Ensemble du flux émis par cette source.

Flux superhorizontal (ou hémisphérique supérieur) F_{Ω}. — Flux émis par la source au-dessus du plan horizontal passant par son centre [2].

Flux subhorizontal (ou hémisphérique inférieur, $F_{\mho}$. — Flux émis par la source au-dessous du plan horizontal passant par son centre [2].

Flux zonal $F_{<}$. — Flux émis par une source de révolution dans l'espace compris entre deux cônes de révolution, de même axe que la source, dont les angles sont donnés.

2° Intensité globale moyenne d'une source, I_0. — Moyenne des valeurs de l'intensité de la source dans toutes les directions de l'espace.

F_0 étant le flux global (en lumens), on a

$$I_0 \text{ bougies} = \frac{F_0}{4\pi}.$$

Intensité superhorizontale moyenne (ou hémisphérique supérieure), I_{Ω}. — Moyenne des valeurs de l'intensité de la source dans toutes les directions au-dessus du plan horizontal passant par son centre [2]; on a

$$I_{\Omega} = \frac{F_{\Omega}}{2\pi}.$$

Intensité subhorizontale moyenne (ou hémisphérique inférieure), $I_{\mho}$. — Moyenne des valeurs de l'intensité de la source dans toutes les directions au-dessous du plan horizontal passant par son centre [2]; on a

$$I_{\mho} = \frac{F_{\mho}}{2\pi},$$

3° Intensité horizontale moyenne, $I_{h\,moy}$. — Moyenne des valeurs de l'intensité de la source dans toutes les directions du plan horizontal passant par son centre [2].

La plus grande de ces valeurs est *l'intensité horizontale maximum* $I_{h\,max}$.

4° Facteur de réduction de l'intensité globale d'une source. — Rapport de l'intensité moyenne globale à l'intensité moyenne horizontale.

5° Courbes de distribution de l'intensité d'une source. — Courbes polaires représentant les variations de l'intensité lumineuse en fonction de la direction dans un plan déterminé contenant la source [2].

[1] Toutes les définitions de ce paragraphe sont celles qui ont été adoptées par le Comité national français de l'Éclairage. (Voir *Revue générale de l'Électricité*, 15 novembre 1924, t. XVI, p. 774.

[2] L'orientation de la source étant bien spécifiée, s'il en est besoin. Sauf indication contraire, les lampes électriques à filament incandescent sont supposées orientées le support en haut.

6° Facteur d'utilisation d'une installation d'éclairage pour un plan donné. — C'est le quotient du flux lumineux tombant sur ce plan, par le flux total émané des lampes qui l'éclairent.

7° Facteur de réflexion, d'absorption et de transmission. — Soit F_i le flux lumineux tombant sur la surface d'un corps; F_r, le flux renvoyé par réflexion spéculaire ou par diffusion par cette surface; F_a, le flux absorbé et F_t, le flux transmis par le corps.

Les rapports

$$\rho = \frac{F_r}{F_i}, \quad a = \frac{F_a}{F_i}, \quad \tau = \frac{F_t}{F_i},$$

sont appelés respectivement :

ρ, facteur de réflexion de la surface;

a, facteur d'absorption et

τ, facteur de transmission du corps [1].

Ce sont des coefficients numériques inférieurs à l'unité. Ils varient généralement avec la direction du faisceau incident et avec sa composition spectrale.

8° Densité optique. — On appelle ainsi le logarithme vulgaire de l'inverse du facteur de transmission.

$$\delta = \log\frac{1}{\tau} = \log\frac{F_i}{F_t}.$$

III. Rapports entre le flux lumineux et la puissance rayonnée ou consommée. — 1° Consommation de puissance des sources. — La consommation de puissance des sources est mesurée en *ergs par seconde* dans le système C. G. S.; l'unité pratique correspondante est le *watt*.

Il est recommandé de transformer le plus possible en watts les puissances mesurées en France en *calories par seconde*, et en Angleterre en *british thermal units per second* (B. T. U.) en se servant des coefficients de transformation suivants :

1 calorie-gramme-degré par seconde = 4,17 watts.

1 british thermal unit per second = 252 calories-gramme-degré par seconde = 1 051 watts.

Réciproquement

1 watt = 0,000 95 british thermal unit per second.

La consommation spécifique sera mesurée de même en *ergs par lumen-seconde* dans le système C. G. S.

L'unité pratique correspondante est le *watt par lumen*.

On tolérera en France le remplacement du *watt* par la *calorie-gramme-degré par seconde*, et en Angleterre par la *british thermal unit per second*. On peut tolérer également comme unité pratique l'emploi du *watt-heure par lumen-heure*, de la *calorie par lumen-heure* et de la *british thermal unit par lumen-heure*.

2° Rendement lumineux ou efficacité lumineuse d'une source. — Le rendement lumineux ou efficacité lumi-

[1] On appelle parfois aussi facteur de transmission le rapport du flux lumineux transmis par le corps au flux qui y a effectivement pénétré et non pas au flux incident total.

Tableau récapitulatif des unités.

GRANDEUR PHOTOMÉTRIQUE	PHOTOMETRIC QUANTITY	SYMBOLS AND DEFINING EQUATION	UNITÉS INTERNATIONALES C.G.S.			UNITÉS ANGLAISES F.P.S.	
			Nom de l'unité	Name of unit	Abréviation	Name	Abréviation
1. Flux lumineux.	Luminous flux.	F	Lumen.	Lumen.	lu	Candle.	
2. Intensité lumineuse.	Luminous intensity.	$I = dF/d\omega$	Bougie.	Candle.	Ca	Foot-candle,	F. C.
3. Eclairement (densité de flux reçu) réel ou apparent.	Illumination (real or apparent)	$E = \frac{dF}{dS} = \frac{I}{r^2} \cos\theta$	Phot, lumen par cm².	Phot.	ph	lumen per sq. foot.	lu : sq. f.
4. Quantité d'éclairement (ou excitation).	Exposure.	Et	Phot-seconde.	Phot-second.	ph-s		
5. Radiance (densité de flux émis).	Radiance.	$Ra = dF/dS$	Phot.	Phot.	ph	Lumen per square inch.	lu : sq. i.
6. Brillance (intensité surfacique).	Brightness	$B = \frac{dI}{dS \cos\theta}$	Stilb, bougie par cm².	Stilb, candle per sq. cm.	Sb ou Ca : cm²		
7. Facteur de réflexion ("albedo" dans la réflexion diffuse).	Reflection factor ("albedo" in the case of diffusion).	$\rho = F_r/F_i$					
8. Facteur d'absorption.	Absorption factor.	$a = F_a/F_i$					
9. Facteur de transmission.	Transmission factor.	$\tau = F_t/F_i$					
10. Flux global.	Total flux.	F_0	Lumen.	Lumen.	lu		
11. Flux sub-horizontal.	Sub-horizontal flux.	$F_\mho$	id	id.	lu		
12. Flux super-horizontal.	Super-horizontal flux.	F_Ω	id.	id.	lu		
13. Flux zonal (zone $a_1 - a_2$).	Zonal flux.	$F(a_1 - a_2)$	id.	id.	lu		
14. Intensité moyenne sphérique.	Mean spherical candle power.	I_0	Bougie.	Candle.	Ca		
15. Intensité moyenne sub-horizontale.	Mean sub-horizontal candlepower.	$I_\mho$	id.	id.	Ca		
16. Intensité moyenne super-horizontale.	Mean super-horizontal candlepower.	I_Ω	id.	id.	Ca		
17. Intensité moyenne horizontale.	Mean horizontal candlepower.	I_{mh}	id.	id.	Ca		
18. Facteur de réduction de l'intensité moyenne sphérique.	Reduction factor of the mean spherical candlepower.	$\zeta = I_0/I_{mh}$			f		
19. Flux d'énergie.	Energy flux.	Φ	Watt.	Watt.	w		
20. Facteur de luminicité.	Factor of luminicity.	$K_\lambda = F_\lambda/\Phi_\lambda$	Lumen par watt	Lumen per watt	lu : w		
21. Eclairage ou quantité de lumière.	Lighting or quantity of light.	$Q = Ft$	Lumen-heure.	Lumen-hour.	lu-h		
22. Consommation de puissance.	Power consumption.	W	Watt.	Watt.	w	B.T.U.	
23. Efficacité lumineuse	Luminous efficiency;	$\eta = F/W$	Lumen par watt	Lumen per watt	lu : w	Lumen per B.T.U.	lu : B.T.U.
24. Consommation spécifique.	Specific consumption of power.	$W_s = W/I$	Watt par lumen Watt par bougie horizontale.	Watt per lumen Watt per horizontal candle.	w : lu w : Ca	B.T.U. per candle.	B.T.U./c

neuse d'une source est le quotient du flux lumineux par la puissance totale consommée ; l'unité théorique C. G. S. est le *lumen-seconde par erg* et l'unité pratique, le *lumen par watt*.

On tolérera l'emploi du *lumen par calorie-gramme-degré par seconde* en France, et du *lumen par british thermal unit per second* dans les pays de langue anglaise.

3° Facteur de luminicité. — On appellera *facteur de luminicité* d'une radiation λ le quotient du flux lumineux F_λ produit par cette radiation entre λ et $\lambda + d\lambda$ par la puissance total P_λ rayonnée par cette radiation dans le même faisceau

$$K = \frac{F_\lambda}{P_\lambda}$$

Ce facteur K s'exprimera, toujours au moyen de l'unité C. G. S., le *lumen-seconde par erg*, ou au moyen de l'unité pratique correspondante le *lumen par watt*.

4° On appellera :

Courbe de luminicité, la courbe des facteurs d'efficacité en fonction de la longueur d'onde portée en abscisses.

Courbe spectrophotométrique ou courbe spectrale de luminicité, la courbe des flux lumineux émis en fonction de la longueur d'onde.

Ces flux sont mesurés, au spectrophotomètre, par l'œil.

Courbe d'énergie ou courbe bolométrique, la courbe des énergies totales émises par les différentes radiations, en fonction de leur longueur d'onde.

Ces énergies sont mesurées au moyen du spectrophotomètre en remplaçant l'œil par un bolomètre ou par une pile thermo-électrique.

On appellera facteur de luminicité relatif, le rapport entre le facteur de luminicité d'une radiation et le facteur de luminicité correspondant à une radiation prise comme unité.

A. Blondel,
Membre de l'Institut.

Revues, analyses et informations

Sur l'établissement d'un type bifilaire de bobine de résistance non réactive (1).

Les expériences ont porté d'abord sur le circuit bifilaire que représente la figure 1, où le côté T doit être pris égal à 5,75 m et U, à 6,5 cm. Ce circuit était formé par du fil de manganine nu de diamètre $d = 0{,}010\,15$ cm et entouré d'une couche de soie, portant le diamètre extérieur à

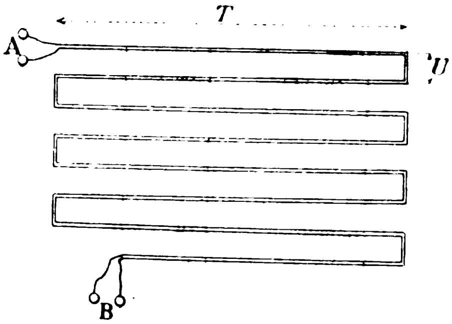


Fig. 1. — Schéma de la résistance bifilaire idéal.

$D = 0{,}019\,8$ cm. Les deux fils se touchent suivant une génératrice. Cette disposition réduit grandement les perturbations électrostatiques et électromagnétiques mutuelles des fils et celles existant entre les fils et la terre, la résistance peut dès lors être dite idéale, et considérée comme identique à une ligne formée d'un câble simple et uniforme. La résistance en courant continu est de 20 000 ohms, lorsque B est en courtcircuit ; les mesures d'impédance ont été faites aux audio-fréquences. La figure 2 représente le schéma du montage employé pour ces mesures. Le courant alternatif est fourni par un pliotron, et l'on règle sa fréquence au moyen du condensateur de capacité variable C_1. On connecte les extrémités A du bifilaire avec l'un des bras du pont, et l'impédance peut être mesurée en faisant varier systématiquement R et C. Les mesures ont montré que, pour des fréquences variant entre 0 et 4880 p : s, la résistance apparente est presque constante, tandis que la réactance due aux effets de capacité croît tout d'abord rapidement avec la fréquence ; mais que, graduellement, la vitesse d'accroissement de cette grandeur diminue, de sorte qu'elle passe bientôt par un maximum pour une certaine fréquence.

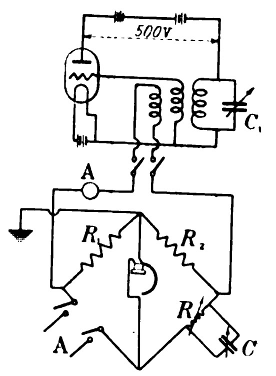


Fig. 2. — Montage employé pour la mesure des impédances de la résistance bifilaire.

Ces constatations et mesures faites, on a entouré le double fil d'une couche de paraffine et effectué de nouvelles mesures sur le système ainsi réalisé. La présence de la paraffine n'en modifie pas les propriétés principales. Enfin, on a cherché l'effet du bobinage du double fil de la figure 1. Cet enroulement réduit l'effet de l'énergie électrostatique emmagasinée, qui se traduit par une réactance de capacité.

Il a déjà été remarqué plus haut que la résistance bifilaire se comporte comme un câble électrique. En particulier, son impédance caractéristique est très analogue à celle d'un câble. Les auteurs tirent, dans une deuxième partie de leur travail, les conséquences théoriques de cette analogie ; ce qui conduit à un calcul aisé des caractéristiques de la résistance bifilaire. Les résultats ainsi obtenus concernant l'impédance sont en accord avec ceux fournis par les mesures, ce qui justifie la comparaison, prise comme point de départ du calcul, de la résistance bifilaire avec un câble électrique.

Enfin, les auteurs comparent la capacité indiquée par l'expérience avec celle résultant du calcul théorique. Lorsque la ligne est construite conformément à la figure 1, avec l'air comme milieu isolant, on a une certaine capacité linéique théorique donnée par l'équation.

$$C_0 = \frac{0{,}02778}{\cosh^{-1}\dfrac{D}{d}} = 0{,}021\,95\ \mu F : \mathrm{km},$$

Dans le cas idéal de la figure 1, la résistance est constante. D'autre part, la capacité ne dépend que de la disposition du fil. On est ainsi conduit à considérer le rapport $\frac{C}{C_0}$ de la capacité expérimentale à la capacité théorique, comme une constante diélectrique apparente caractéristique de la disposition du bifilaire. La constante diélectrique apparente K_1 qui correspond à la figure 1 a été trouvée égale à 1,6 et est à peu près indépendante de la fréquence. Cette valeur correspond de façon satisfaisante à l'emploi de la couche isolante de soie. La constante K_2, valable dans le cas de l'isolement à la paraffine, est égale à 2,6 et aussi à peu près indépendante de la fréquence. Ce nombre correspond encore assez bien à l'introduction de la paraffine dans le système. Enfin, dans le cas de l'enroulement en bobine, on a une constante K_3, d'abord à peu près constante et égale à 3,1 jusqu'à des fréquences de l'ordre de 2 000 p : s, mais qui décroît de façon remarquable aux fréquences plus élevées.

On indique, pour terminer, un mode d'enroulement destiné à réduire l'erreur introduite dans la résistance bifilaire par la fréquence. Cet enroulement consiste en principe à diviser la bobine en un certain nombre de sections. Une bobine à vingt sections ne manifeste pas de réactance. Le dispositif par sections est représenté par la figure 3, qui correspond à sept sections non encore enroulées. — L. B.

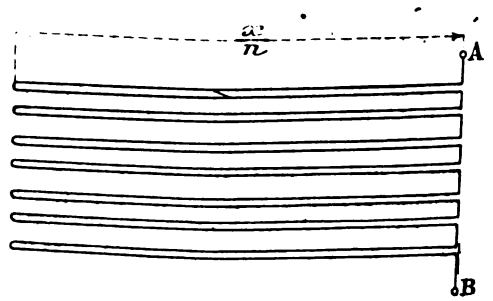


Fig. 3. — Résistance bifilaire divisée en sept sections.

(1) H. Nukiyama et Y. Shoji. *The Technology Reports of the Tohoku Imperial University*, 1924, t. IV, p. 1-20, 5000 mots, 13 fig.

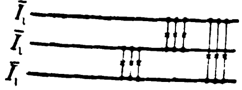
SECTION INDUSTRIELLE

Théorie du déséquilibre électrique et son application aux systèmes de protection

L'étude de l'auteur sur la protection des réseaux contre les courts-circuits et les défauts d'isolement parue dans la « Revue générale de l'Electricité » des 6, 13 et 20 septembre 1924, t. XVI, p. 379, 429 et 475, a été consacrée au classement et à la discussion de divers systèmes de protection en usage. Le présent travail se rapporte à une catégorie spéciale des systèmes de protection basée sur le fait que tout défaut est accompagné, le plus souvent, d'un déséquilibre électrique ; il peut être considéré comme le développement d'un chapitre de l'étude précédente. La description des dispositifs de protection est précédée d'un exposé de la théorie générale du déséquilibre électrique sous la forme symbolique due à M. Fortescue, mais notablement simplifiée.

I. Généralités. — Dans un système polyphasé équilibré, les courants dans toutes les phases ont la même valeur absolue ainsi que les tensions mesurées entre phases ou au point neutre ; de plus, il existe le même angle de déphasage dans le temps entre les mêmes grandeurs appartenant aux phases voisines. Ce régime idéal auquel on tend dans la pratique est souvent troublé d'une manière passagère ou permanente. L'une des causes du déséquilibre passager est due aux défauts de toute nature survenant accidentellement sur le réseau et n'affectant pas toutes les phases dans la même mesure. Bien que ce dernier genre de déséquilibre fasse l'objet principal de cette étude, il n'est peut être pas inutile de rappeler les raisons qui font considérer le régime équilibré comme normal et qui proscrivent l'emploi de récepteurs dyssymétriques entraînant un déséquilibre permanent.

Considérons un exemple très simple d'une ligne triphasée alimentant un certain nombre de récepteurs identiques également répartis sur les trois ponts (fig. 1). Désignons par R la résistance de chaque conducteur et supposons que le courant de ligne en régime équilibré



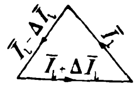


Fig. 1. — Schéma d'une ligne triphasée également chargée sur les trois ponts. — Fig. 2. Triangle des courants après un déséquilibre de charge.

soit I_1. Entre le courant de ligne I_1 et le débit I de chaque pont, il existe, bien entendu, la relation

$$I_1 = \sqrt{3}\, I.$$

La perte en ligne est donc, en régime équilibré,

$$3 R I_1^2.$$

Amenons un déséquilibre de charge en transportant un récepteur d'un débit ΔI d'un pont sur un autre. La charge des trois ponts sera

$$I + \Delta I, \quad I - \Delta I \quad \text{et} \quad I.$$

En vertu de la relation précédente, les courants de ligne deviendront

$$I_1 + \Delta I_1, \quad I_1 - \Delta I_1 \quad \text{et} \quad I_1.$$

Etant donné la faible valeur du courant ΔI_1 devant I_1, les trois nouveaux courants continueront à être représentés par le triangle équilatéral de la figure 2. La perte en ligne correspondant au régime de déséquilibre sera différente de la précédente ; sa variation est, en négligeant les infiniment petits d'ordre supérieur,

$$R(I_1 + \Delta I_1)^2 + R(I_1 - \Delta I_1)^2 + R I_1^2 - 3 R I_1^2$$
$$= + 4 I_1 \Delta I_1.$$

Cette variation étant positive quel que soit le signe de ΔI, on conclut que le régime équilibré correspond à un minimum de la perte en ligne. Ce résultat est mis facilement en évidence dans le cas du maximum de déséquilibre où toute la charge est prise sur un seul pont d'une distribution triphasée. Dans ce deuxième cas, le courant absorbé par tous les récepteurs qui se trouvent branchés sur un seul pont est

$$3 \frac{I_1}{\sqrt{3}} = \sqrt{3}\, I_1.$$

Le courant de ligne fonctionnant en monophasé a la même valeur, de telle sorte que la perte en ligne correspondant au cas du plus grand déséquilibre est

$$2 \times 3 R I_1^2 = 6 R I_1^2.$$

Elle est donc deux fois plus élevée qu'en régime équilibré.

De ces considérations élémentaires, il résulte que le régime d'équilibre électrique correspond à un fonctionnement le plus économique de la ligne. D'autre part, il est facile de se rendre compte que toute dyssymétrie dans les intensités traversant l'enroulement d'un alternateur polyphasé entraîne, comme conséquence, une déformation du champ de réaction de l'induit qui de circulaire devient elliptique. Or, un champ elliptique étant décomposable en deux champs circulaires d'amplitude inégale et tournant dans des sens opposés avec la vitesse du synchronisme, il est clair que le champ inverse induit dans le rotor des courants de fréquence double qui se manifestent sous forme de pertes supplémentaires.

En définitive, la fourniture d'une puissance électrique sous forme d'une charge non équilibrée est toujours accompagnée de pertes supplémentaires entraînant une diminution du rendement de l'installation. A ce point de vue, le régime de déséquilibre présente une analogie avec le déphasage du courant par rapport à la tension sous l'influence d'une charge réactive. Dans ce dernier cas également, la production et la transmission de la même puissance réelle sont accompagnées de pertes plus élevées que lorsque le facteur de puissance est égal à l'unité. Une étude plus approfondie démontre que l'analogie entre les deux phénomènes qu'on constate à première vue est plus complète et qu'elle tient à leur nature physique.

II. **Théorie générale du déséquilibre.** — L'étude du déséquilibre dans le cas général se trouve singulièrement simplifiée si on fait usage d'un théorème de l'algèbre vectorielle permettant de remplacer identiquement tout système de vecteurs quelconques par un vecteur unique égal à leur somme géométrique et deux systèmes polyphasés symétriques à succession de phases directe et inverse. Un régime déséquilibré se ramène ainsi à une superposition de deux régimes équilibrés sans influence réciproque (¹). Nous examinerons d'abord une solution algébrique du problème et nous en déduirons ensuite quelques procédés graphiques de réduction (²) en limitant, dans le but de simplifier l'écriture, à trois le nombre de vecteurs, même dans le cas où les résultats sont applicables à un nombre quelconque de vecteurs.

(¹) La théorie développée du déséquilibre et les indications sur les montages destinés à la mesure des trois termes caractéristiques ont été publiées par MM. Fortescue dans *Proceedings of the american Institute of electrical Engineers*, janvier-juin 1918, t. XXXVII, p. 629-710.

(²) La plupart des épures destinées à la détermination graphique des termes du trinome sont contenues dans le rapport de l'auteur au Congrès de Paris du mois de juillet 1924 du Syndical professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. D'autre part, depuis que le présent article a été remis pour publication, M. Stokvis a indiqué un diagramme identique à celui de la figure 37 dans son étude « Sur la décomposition des systèmes triphasés dont la somme des vecteurs n'est pas nulle », parue dans la « Revue générale de l'Électricité » du 18 octobre 1924, t. XVI, p. 611-614.

Soient $\overline{U_1}$, $\overline{U_2}$ et $\overline{U_3}$ trois vecteurs quelconques et α un opérateur complexe de la forme

$$\alpha = \cos\frac{2\pi}{3} + j\sin\frac{2\pi}{3}, \quad \text{où} \quad j = \sqrt{-1};$$

Les puissances successives de l'opérateur α sont

$$\alpha^2 = \cos\frac{4\pi}{3} + j\sin\frac{4\pi}{3},$$

$$\alpha^3 = \cos 2\pi + j\sin 2\pi = 1,$$

$$\alpha^4 = \cos\left(2\pi + \frac{2\pi}{3}\right) + j\sin\left(2\pi + \frac{2\pi}{3}\right) = \alpha,$$

$$\alpha^5 = \cos\left(2\pi + \frac{4\pi}{3}\right) + j\sin\left(2\pi + \frac{4\pi}{3}\right) = \alpha^2,$$

et ainsi de suite.

On constate qu'il n'existe que trois valeurs différentes correspondant aux exposants 1, 2 et 3. En additionnant membre à membre, on se rend compte que la somme des trois valeurs voisines de l'opérateur est nulle. Ainsi

$$\alpha^0 + \alpha^1 + \alpha^2 = 0, \quad \alpha^1 + \alpha^2 + \alpha^3 = 0.$$

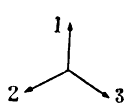
Le même opérateur peut être écrit sous la forme

$$\alpha = e^{j\frac{2\pi}{3}}, \quad \alpha^2 = e^{j\frac{4\pi}{3}}.$$

Écrivons sous la même forme le vecteur $\overline{U} = A\,e^{j\varphi}$ et formons le produit du vecteur $\overline{U}$ par l'opérateur α

$$\overline{U}\alpha = A\,e^{j\left(\varphi + \frac{2\pi}{3}\right)}.$$

Il s'ensuit que le produit d'un vecteur $\overline{U}$ par un facteur α est un vecteur de même module faisant avec $\overline{U}$ un angle $\frac{2\pi}{3} = 120°$ dans le sens de rotation convenu. Une rotation de vecteur de 240° correspond au produit du vecteur donné par l'opérateur α^2 et en général une



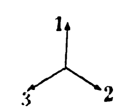


Fig. 3. — Système triphasé à succession de phase directe.
Fig. 4. — Système triphasé à succession de phase inverse.

rotation n. 120° est obtenue en choisissant comme opérateur α^n. C'est ainsi qu'un système triphasé à succession de phases directe $\overline{U}$, $\alpha\overline{U}$ et $\alpha^2\overline{U}$ est représenté par les trois vecteurs 1, 2 et 3 de la figure 3 et le système inverse $\overline{U}$, $\alpha^2\overline{U}$ et $\alpha\overline{U}$ par les trois vecteurs 1, 2 et 3 de la figure 4.

Désignons par $\overline{U_a}$, $\overline{U_d}$ et $\overline{U_i}$ trois nouveaux vecteurs dérivés des vecteurs donnés $\overline{U_1}$, $\overline{U_2}$ et $\overline{U_3}$ suivant les expressions

$$\left.\begin{aligned}\overline{U_a} &= \frac{\overline{U_1} + \overline{U_2} + \overline{U_3}}{3},\\ \overline{U_d} &= \frac{\overline{U_1} + \alpha^2\overline{U_2} + \alpha\overline{U_3}}{3},\\ \overline{U_i} &= \frac{\overline{U_1} + \alpha\overline{U_2} + \alpha^2\overline{U_3}}{3},\end{aligned}\right\} \quad (1)$$

Les remarques précédentes permettent de vérifier aisément les identités

$$\left.\begin{aligned}\overline{U_1} &= \overline{U_a} + \overline{U_d} + \overline{U_i},\\ \overline{U_2} &= \overline{U_a} + \alpha\overline{U_d} + \alpha^2\overline{U_i},\\ \overline{U_3} &= \overline{U_a} + \alpha^2\overline{U_d} + \alpha\overline{U_i}.\end{aligned}\right\} \quad (2)$$

Chacun des trois vecteurs donnés et quelconques $\overline{U_1}$, $\overline{U_2}$ et $\overline{U_3}$ est identiquement remplacé par une somme géométrique des mêmes vecteurs $\overline{U_a}$, $\overline{U_d}$ et $\overline{U_i}$ exprimés

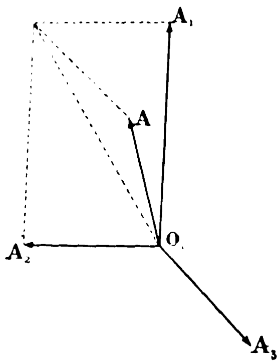


Fig. 5. — Détermination de la composante asymétrique de trois vecteurs.

par les relations (2). L'ensemble des trois vecteurs quelconques $\overline{U_1}$, $\overline{U_2}$, $\overline{U_3}$ se trouve ainsi résolu en un système symétrique triphasé direct

$$\overline{U_d}, \quad \alpha\overline{U_d}, \quad \alpha^2\overline{U_d},$$

un système symétrique triphasé inverse

$$\overline{U_i}, \quad \alpha^2\overline{U_i}, \quad \alpha\overline{U_i},$$

et trois vecteurs identiques $\overline{U_a}$ forment la composante asymétrique.

Le diagramme vectoriel de la figure 7 ne fait que traduire fidèlement cette proposition d'algèbre. Les trois vecteurs donnés sont représentés par

$$\overline{U_1} = O_1A_1, \quad \overline{U_2} = O_1A_2, \quad \overline{U_3} = O_1A_3.$$

Leur somme géométrique fournit le terme asymétrique $\overline{U_a} = O_1A$ (fig. 5). La figure 6 fournit les valeurs des termes direct et inverse $\overline{U_d} = O_1D$ et $\overline{U_i} = O_1I$ obtenues par une sommation géométrique des vecteurs primitifs après leur rotation préalable d'un angle cor-

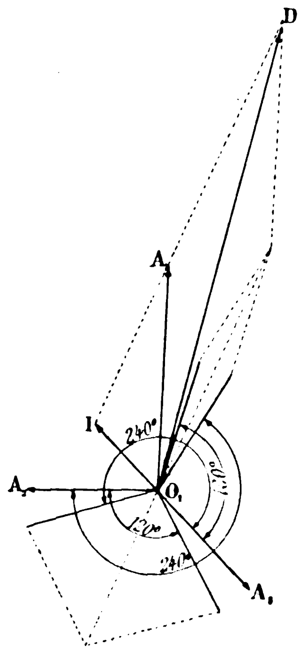


Fig. 6. — Construction des vecteurs des systèmes symétriques triphasés, direct et inverse.

respondant à chaque opérateur. Enfin, la figure 7 représente, sur la même épure, les vecteurs primitifs et leurs composantes symétriques.

Les vecteurs donnés sont O_1A_1, O_1A_2 et O_1A_3 et

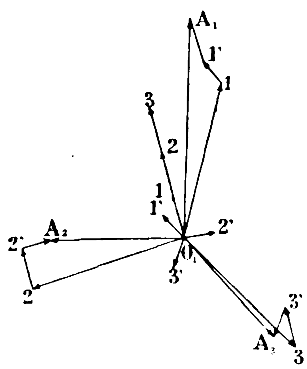


Fig. 7. — Vecteurs primitifs et leurs composantes symétriques des figures 5 et 6 réunis en une même épure.

leurs composantes sont désignées par O_{1-1}, O_{1-2}, O_{1-3} et $O_{1-1'}$, $O_{1-2'}$, $O_{1-3'}$.

La réduction graphique d'un système dyssymétrique de vecteurs se laisse considérablement simplifier grâce

aux propriétés particulières de chaque terme du trinome.

1° DÉTERMINATION GRAPHIQUE DE LA COMPOSANTE ASYMÉTRIQUE. — Considérons trois vecteurs $\overline{U}_1 = O_1A_1$, $\overline{U}_2 = O_1A_2$, $\overline{U}_3 = O_1A_3$ dont les extrémités passent par trois points fixes A_1, A_2, A_3 et examinons la variation de leur somme géométrique lorsque le point de rayonnement O_1 vient en O_2 (fig. 8).

On peut écrire géométriquement

$$O_2A_1 = O_1A_1 + O_2O_1,$$
$$O_2A_2 = O_1A_2 + O_2O_1,$$
$$O_2A_3 = O_1A_3 + O_2O_1.$$

En additionnant membre à membre, on obtient

$$O_2A_1 + O_2A_2 + O_2A_3 = O_1A_1 + O_1A_2 + O_1A_3 + 3O_2O_1.$$

Si on désigne par $\overline{U}_{a1}$ le terme asymétrique rapporté à l'origine O_1 et par $\overline{U}_{a2}$ le même terme obtenu en partant de la nouvelle origine O_2, l'égalité précédente s'écrit

$$\overline{U}_{a2} = \overline{U}_{a1} + O_2O_1. \qquad (3)$$

Les termes asymétriques rapportés aux origines différentes sont donc liés par la relation (3). Dans le cas

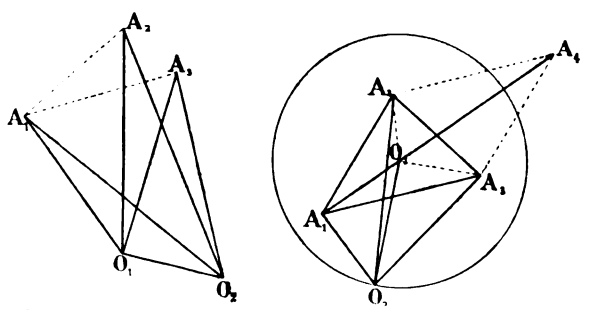


Fig. 8. — Construction graphique donnant les composantes asymétriques d'origines différentes. — Fig. 9. Détermination de l'origine des vecteurs pour laquelle l'un des termes asymétriques est nul.

particulier, si l'origine 1 est choisie de telle sorte que $\overline{U}_{a1} = 0$, la relation précédente devient simplement

$$\overline{U}_{a2} = O_2O_1. \qquad (4)$$

Elle prouve que le terme asymétrique se laisse représenter par le vecteur O_2O_1 si $\overline{U}_{a1} = 0$. Cherchons la position de l'origine O_1 de façon à satisfaire à cette condition. Pour cela, prenons d'abord comme origine le sommet A_1 (fig. 9) du triangle. Le terme asymétrique rapporté à cette origine est

$$(\overline{U}_a)_{A_1} = \frac{A_1A_2 + A_1A_3}{3} = \frac{A_1A_4}{3} = A_1O_1.$$

Transportons ensuite l'origine au point O_1. D'après la relation (3), la valeur du terme asymétrique rapporté à l'origine O_1 est

$$(\overline{U}_a)_{O_1} = (\overline{U}_a)_{A_1} + O_1A_1 = A_1O_1 + O_1A_1 = 0.$$

Le point O_1 est donc bien le point cherché pour lequel la valeur du terme asymétrique est nulle

$$O_1A_1 + O_1A_2 + O_1A_3 = 0.$$

On constate que ce point particulier est le point de rencontre des trois médianes du triangle $A_1\,A_2\,A_3$. Dans le cas d'un triangle équilatéral, ce point coïncide avec son centre. Pour toute autre origine O_2, le terme asymétrique sera représenté simplement par la longueur O_2O_1. Si on décrit de O_1 une circonférence avec le rayon O_1O_2, le terme asymétrique conserve la même valeur absolue pour toute origine située sur la circonférence.

2. DÉTERMINATION GRAPHIQUE DES COMPOSANTES SYMÉTRIQUES. — Comme précédemment, nous supposerons que les extrémités des vecteurs O_1A_1, O_1A_2, O_1A_3 s'appuient sur trois points fixes A_1, A_2, A_3 (fig. 8). Démontrons que, dans ces conditions, la valeur des composantes symétriques est indépendante de la position de l'origine des vecteurs O_1. Transportons l'origine en O_2 et écrivons les égalités géométriques :

$$O_2A_1 = O_1A_1 + O_2O_1,$$
$$\alpha O_2A_2 = \alpha O_1A_2 + \alpha O_2O_1,$$
$$\alpha^2 O_2A_3 = \alpha^2 O_1A_3 + \alpha^2 O_2O_1.$$

Additionnons membre à membre, il vient :

$$O_2A_1 + \alpha O_2A_2 + \alpha^2 O_2A_3 = O_1A_1 + \alpha O_1A_2 + \alpha^2 O_1A_3 + O_2O_1(1 + \alpha + \alpha^2).$$

Or,

$$1 + \alpha + \alpha^2 = 0.$$

Il s'ensuit que

$$(\overline{U}_d)_{O_1} = (\overline{U}_d)_{O_2}. \qquad (5)$$

On aboutit, bien entendu, au même résultat en considérant la composante symétrique inverse. Elle possède donc la même particularité d'être indépendante de la position de l'origine, ce que nous exprimons en écrivant

$$(\overline{U}_i)_{O_1} = (\overline{U}_i)_{O_2}. \qquad (6)$$

Cette propriété des termes symétriques permet de simplifier l'opération géométrique qu'il est nécessaire d'effectuer pour déterminer leur valeur. En effet, transportons l'origine des vecteurs O_1 en A_1 (fig. 8). Le vecteur O_1A_1 s'annule. Cependant, la valeur des termes symétriques reste inchangée. Le nombre des vecteurs

est ainsi réduit à deux seulement : A_1A_2 et A_1A_3 représentant les différences géométriques des vecteurs primitifs.

Les valeurs des composantes symétriques, directe et inverse, sont donc simplement

$$\overline{U_d} = \frac{A_1A_2 + \alpha A_1A_3}{3} \qquad \overline{U_i} = \frac{A_1A_2 + \alpha^2 A_1A_3}{3}. \qquad (7)$$

La construction géométrique correspondant aux relations (7), déjà très facile, peut être rendue encore plus simple comme il suit. Soient A_1, A_2, A_3 (fig. 10) les

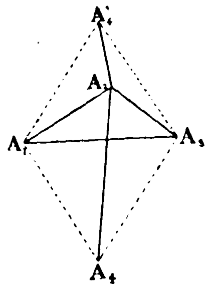


Fig. 10. — Détermination des composantes symétriques.

extrémités des trois vecteurs pour lesquels on cherche à déterminer la valeur des composantes symétriques. Construisons sur un côté quelconque du triangle $A_1A_2A_3$, deux triangles symétriques équilatéraux $A_1A_4'A_3$ et $A_1A_4A_3$. Du triangle $A_1A_4A_3$, on tire la relation vectorielle

$$A_1A_4 + A_4A_2 = A_1A_2,$$

qu'on peut écrire aussi, en ajoutant aux deux membres une quantité αA_1A_3, sous orme suivante

$$A_1A_4 + \alpha A_1A_3 + A_4A_2 = A_1A_2 + \alpha A_1A_3.$$

Or, comme les vecteurs A_1A_4 et A_1A_3 sont de même longueur, il résulte du diagramme de la figure 10

$$A_1A_4 + \alpha A_1A_3 = 0.$$

En tenant compte des relations (7), on a finalement

$$\overline{U_d} = \frac{A_4A_2}{3}. \qquad (8)$$

Un calcul absolument analogue, en prenant comme point de départ le triangle $A_1A_4'A_2$, fournit la valeur du terme inverse

$$\overline{U_i} = \frac{A_4'A_2}{3}. \qquad (9)$$

Les expressions (8) et (9) résolvent complètement le problème.

On remarque qu'une opération portant généralement sur trois vecteurs peut être toujours ramenée, suivant les relations (7), à une opération plus simple n'impliquant que deux différences des vecteurs primitifs. En se rapportant au diagramme vectoriel de la figure 8, on peut exprimer cette proposition en écrivant les relations

$$O_1A_2 + \alpha O_1A_3 + \alpha^2 O_1A_1 = A_1A_2 + \alpha A_1A_3,$$
$$OA_2 + \alpha^2 O_1A_3 + \alpha O_1A_1 = A_1A_2 + \alpha^2 A_1A_3.$$

III. **Application de la théorie à l'étude du régime de déséquilibre électrique des tensions et des intensités.** — Les considérations générales du paragraphe précédent s'appliquent naturellement à toutes les grandeurs dirigées et notamment aux vecteurs des tensions et des courants en régime d'un déséquilibre électrique. C'est ainsi qu'à un point quelconque d'une distribution triphasée, les trois vecteurs des tensions $\overline{E_1}$, $\overline{E_2}$, $\overline{E_3}$, prises entre un point commun au potentiel arbitraire et chacune des phases sont représentés généralement par des expressions trinômes

$$\overline{E_1} = \overline{E_a} + \overline{E_d} + \overline{E_i},$$
$$\overline{E_2} = \overline{E_a} + \alpha \overline{E_d} + \alpha^2 \overline{E_i},$$
$$\overline{E_3} = \overline{E_a} + \alpha^2 \overline{E_d} + \alpha \overline{E_i}.$$

Ces expressions étant linéaires, on est en droit d'appliquer la loi d'Ohm à chaque composante séparément et de considérer la distribution réelle des courants comme résultat de la superposition des trois distributions différentes obtenues sous l'influence de chacune des composantes $\overline{E_a}$, $\overline{E_d}$ et $\overline{E_i}$ agissant indépendamment sur le même circuit. D'autre part, les pertes ayant lieu dans le circuit et proportionnelles au carré de la tension s'obtiennent également sous forme d'une somme des pertes provoquées par chacune des composantes séparément.

En effet, en désignant par γ l'angle entre les vecteurs $\overline{E_d}$ et $\overline{E_i}$ et en remarquant que les angles entre les vecteurs $\alpha \overline{E_d}$ et $\alpha^2 \overline{E_i}$, d'une part, et entre $\alpha^2 \overline{E_d}$ et $\alpha \overline{E_i}$, de l'autre, sont respectivement $\gamma - 120°$ et $\gamma + 120°$, on déduit des relations ci-dessus

$$\begin{aligned}\overline{E_1}^2 + \overline{E_2}^2 + \overline{E_3}^2 &= 3\overline{E_a}^2 + 3\overline{E_d}^2 + 3\overline{E_i}^2 \\ &+ 2\overline{E_a}\,\overline{E_d}\,(1 + \alpha + \alpha^2) + 2\overline{E_a}\,\overline{E_i}\,(1 + \alpha^2 + \alpha) \\ &+ 2\overline{E_d}\,\overline{E_i}\,[1 + \cos(\gamma + 120°) + \cos(\gamma + 240°)].\end{aligned}$$

Les trois derniers termes étant nuls, on a finalement

$$\overline{E_1}^2 + \overline{E_2}^2 + \overline{E_3}^2 = 3\overline{E_a}^2 + 3\overline{E_d}^2 + 3\overline{E_i}^2. \qquad (10)$$

Ces propositions sont évidemment applicables aux vecteurs des courants exprimés, dans le cas général d'un circuit à trois fils avec un conducteur de retour, par les relations

$$\begin{aligned}\overline{I_1} &= \overline{I_a} + \overline{I_d} + \overline{I_i}, \\ \overline{I_2} &= \overline{I_a} + \alpha \overline{I_d} + \alpha^2 \overline{I_i}, \qquad (11) \\ \overline{I_3} &= \overline{I_a} + \alpha^2 \overline{I_d} + \alpha \overline{I_i}.\end{aligned}$$

Dans ce cas également, la loi de la superposition est valable de sorte qu'on peut considérer la tension aux bornes du circuit comme une somme géométrique des trois tensions résultant du passage à travers le circuit de chacune des composantes $\overline{I}_a$, $\overline{I}_d$ et $\overline{I}_i$.

Par un calcul absolument identique au précédent, on se rend compte que la perte Joule totale dans le circuit est simplement la somme des pertes Joule de chacune des composantes

$$\overline{I}_1^2 + \overline{I}_2^2 + \overline{I}_3^2 = 3\overline{I}_a^2 + 3\overline{I}_d^2 + 3\overline{I}_i^2. \qquad (12)$$

Le principe de la superposition est à la base des montages employés pour la mesure séparée des trois termes du trinôme. Examinons tout d'abord le cas des tensions.

1° Mesure de la composante asymétrique des tensions. — Par définition, le terme asymétrique des tensions est simplement leur somme géométrique, de sorte que, pour obtenir la mesure de ce terme, il suffit de faire agir sur un voltmètre une force électromotrice proportionnelle à cette somme. S'il s'agit de trois tensions $\overline{E}_{01}$, $\overline{E}_{02}$, $\overline{E}_{03}$ entre un point O de potentiel arbitraire et les trois conducteurs 1, 2, 3 (fig. 11) d'un circuit triphasé, on raccordera les primaires des trois transformateurs de tension T_1, T_2, T_3 entre le point O et chaque

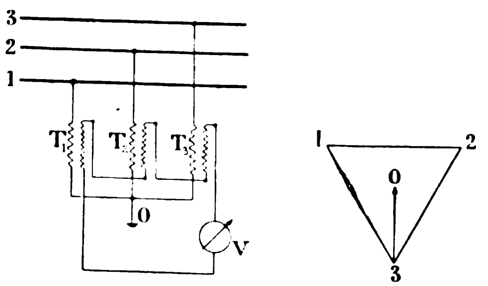


Fig. 11. — Montage à réaliser pour mesurer le terme asymétrique des tensions d'un système triphasé. — Fig. 12. Diagramme des tensions composées supposées en équilibre.

phase et on intercalera le voltmètre V dans le circuit secondaire des mêmes transformateurs connectés en série. Dans ces conditions, l'indication du voltmètre sera proportionnelle à la longueur $O_1 O_2$ de l'épure de la figure 9 d'une façon générale. Dans le cas particulier d'équilibre des tensions composées (entre fils) représenté sur la figure 12 et en admettant que le point commun O est en communication avec le sol, le voltmètre V n'indique aucune tension tant que l'installation reste isolée du sol ; en cas d'une terre à la phase 3, son indication est proportionnelle à la longueur O_3.

2° Mesure des composantes symétriques des tensions. — Il a été démontré que la valeur du terme symétrique est indépendante de la position du point de rayonnement pourvu que les extrémités des vecteurs soient assujetties à s'appuyer sur des points fixes. Cette propriété des termes symétriques permet d'affirmer qu'on aboutira au même résultat en opérant soit sur les trois vecteurs $\overline{E}_{01}$, $\overline{E}_{02}$, $\overline{E}_{03}$ correspondant aux tensions entre un point quelconque et chaque phase, soit sur les deux vecteurs seulement $\overline{E}_{12}$ et $\overline{E}_{13}$ des tensions composées (fig. 13). Ce dernier procédé étant plus simple est employé le plus souvent. L'un des dispositifs sensibles à l'une ou à l'autre des composantes symétriques a été indiqué par M. Evans [1]. Il consiste à introduire dans les circuits secondaires de deux transformateurs de tension des impédances $\overline{Z}_1$ et $\overline{Z}_2$ de valeurs telles que

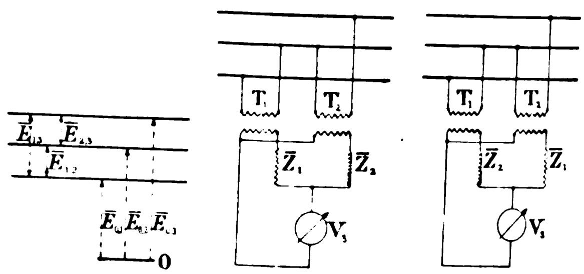


Fig. 13. — Schéma des tensions étoilées et composées dans une ligne triphasée. — Fig. 14 a et 14 b. Montage permettant la mesure de l'une des composantes symétriques des tensions.

le courant secondaire du transformateur T_1 soit approximativement en phase avec la tension primaire et que le courant secondaire du transformateur T_2 soit déphasé, en arrière de la tension, de 60° environ. S'il existe un déphasage φ entre la tension primaire et le courant secondaire dans le transformateur T_1, il est essentiel que le déphasage entre les vecteurs correspondants du deuxième transformateur T_2 soit $60° + \varphi$. Le voltmètre V_3 (fig. 14 a et 14 b) se trouve sous l'action de la somme géométrique des courants secondaires des deux transformateurs T_1 et T_2.

Il est facile de voir que, dans ces conditions, l'indication du voltmètre V_3 sera proportionnelle à la composante directe ou inverse du système des trois tensions. En effet, comme il a été déjà remarqué plus haut, un système dyssymétrique des tensions est équivalant, dans son action, à deux systèmes symétriques inverses agissant séparément. Supposons que les tensions déséquilibrées aux bornes des transformateurs T_1 et T_2 se laissent remplacer par les deux systèmes symétriques des figures 15 et 16. Admettons qu'étant donné le sens de rotation des vecteurs et la position des impédances Z_1 et Z_2, le système direct agissant seul fasse naître les courants proportionnels à O_1 dans le transformateur T_1 et à O A déphasé de 60° par rapport à sa tension O_2 dans le transformateur T_2. Le courant total traversant le voltmètre V_3 sera représenté par O B et proportionnel à la composante directe.

Dans les mêmes conditions, les deux courants secondaires O_1' et OC provenant du système inverse des

[1] *Journal of the american Institute of the electrical Engineers*, septembre 1923, t. XLII, p. 973-976.

tensions s'annulent dans le voltmètre ainsi que cela résulte du diagramme.

On conclut que l'indication du voltmètre V_3 branché suivant les schémas 14 a et 14 b servira à mesurer le

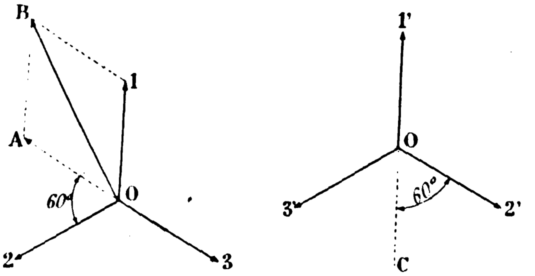


Fig. 15 et 16. — Remplacement des tensions déséquilibrées aux bornes des impédances par deux systèmes équivalents symétriques.

terme direct ou inverse suivant la position des impédances Z_1 et Z_2.

3° Mesure de la composante asymétrique des courants. — La composante asymétrique des courants étant égale à la somme géométrique, le montage des trois transformateurs d'intensité branchés en quantité aux bornes d'un seul ampèremètre s'explique de lui-même. L'indication de l'ampèremètre A_1 du schéma 17 est donc proportionnelle à la composante asymétrique du courant. Si la ligne est isolée du sol, la somme des trois courants et avec elle la composante asymétrique s'annulent.

4° Mesure des composantes symétriques des courants. — La mesure des termes symétriques des courants est basée sur les mêmes considérations que dans le cas des tensions. Il convient de distinguer deux cas :

A. *Installation isolée du sol.* — Dans ce cas, la somme des trois vecteurs de courant étant toujours nulle, leur épure se laisse représenter par un triangle fermé. Ce

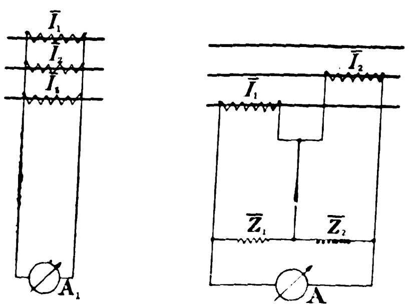


Fig. 17. — Montage pour la mesure de la composante asymétrique des courants. — Fig. 18. Montage pour la mesure des composantes symétriques des courants, dans le cas d'une installation isolée du sol.

cas a été examiné dans la théorie générale et il a été démontré que deux côtés du triangle déterminent entièrement le terme symétrique. Il suffit donc d'opérer sur deux des trois courants suivant le schéma 18 en intercalant dans leurs circuits secondaires les impédances convenables. Ces dernières sont choisies de telle sorte que les tensions aux bornes de Z_1 et Z_2 soient respectivement en phase et en retard de 60° par rapport aux intensités primaires correspondantes.

L'indication d'un voltmètre A gradué en ampères et se trouvant sous l'influence de la somme des deux tensions est alors proportionnelle à la valeur d'un terme symétrique des intensités. Les conditions de fonctionnement du dispositif 18 sont complètement analogues au cas étudié sous la rubrique 2°.

B. *Installation en contact avec le sol ou comportant un conducteur de retour.* — Dans ce cas, la somme des trois intensités n'étant plus nulle, la détermination des termes symétriques exige, en général, une opération portant sur les trois vecteurs. Toutefois, comme il a été déjà remarqué, cette opération se simplifie et ne comporte que deux vecteurs seulement si, au lieu de considérer les courants eux-mêmes, on agit sur leurs différences géométriques. Le résultat qu'on obtient finalement est identique dans les deux cas.

En pratique, on obtient un courant secondaire proportionnel à la différence des deux courants primaires en croisant les connexions secondaires des transformateurs d'intensité suivant le schéma 19 ou en interposant un transformateur d'intensité auxiliaire suivant le schéma 20.

En appliquant l'un ou l'autre de ces schémas, on arrive aux montages des figures 21 et 22 permettant la

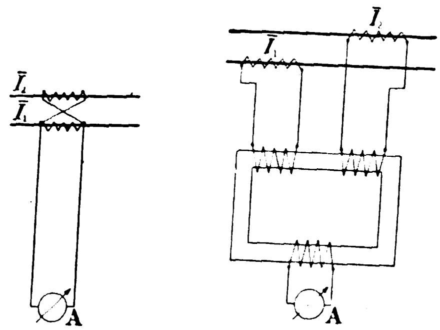


Fig. 19. — Schéma des connexions de deux transformateur d'intensité croisés. — Fig. 20. Autre montage donnant un courant proportionnel à la différence des deux courants primaires.

mesure des termes symétriques dans le cas le plus général du déséquilibre des courants.

Le montage de la figure 21 comporte quatre transformateurs d'intensité ; celui de la figure 22 n'en comporte que trois, mais exige l'interposition de deux transformateurs d'intensité différentiels intermédiaires. Tous les montages indiqués fournissent la valeur du terme direct ou du terme inverse suivant l'ordre dans lequel on connecte les impédances $\overline{Z}_1$ et $\overline{Z}_2$ aux transformateurs d'intensité.

IV. Généralités sur la puissance électrique et sur sa représentation par un diagramme vectoriel. — A. Circuit à deux fils. — Cherchons l'expression de la valeur instantanée de la puissance dans un circuit monophasé. Désignons par E et I les valeurs

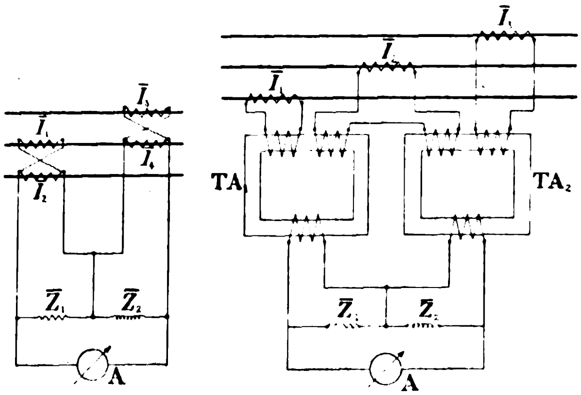


Fig. 21 et 22. — Montages permettant la mesure des termes symétriques dans le cas général du déséquilibre des courants.

efficaces de la tension et de l'intensité ; par $\omega = 2\pi f$, la pulsation correspondant à la fréquence f et par φ, l'angle de retard du courant sur la tension. Au temps t, les valeurs de la tension et du courant sont

$$e = \sqrt{2}\, E \sin(\omega t + \varphi),$$
$$i = \sqrt{2}\, I \sin \omega t, \qquad (13)$$

et la valeur instantanée de la puissance

$$p = 2EI \sin(\omega t + \varphi) \sin \omega t.$$

Transformons cette expression en tenant compte des relations

$$\sin(\omega t + \varphi)\sin \omega t = \sin^2 \omega t \cos \varphi + \sin \omega t \cos \omega t \sin \varphi$$

$$\sin^2 \omega t = \frac{1 - \cos 2\omega t}{2}, \quad \sin \omega t \cos \omega t = \frac{\sin 2\omega t}{2}.$$

Il vient

$$p = EI \cos\varphi - EI \cos\varphi \cos 2\omega t + EI \sin\varphi \sin 2\omega t. \qquad (14)$$

Ainsi, la puissance instantanée se compose de deux termes dont le premier $EI \cos\varphi\,(1 - \cos 2\,\omega\, t)$ est toujours positif et le deuxième $EI \sin\varphi \sin 2\omega t$ change de signe quatre fois par période. Le premier correspond à un flux d'énergie dirigé toujours dans le même sens et le deuxième se rapporte à un flux d'énergie animé d'un mouvement de va-et-vient. Pour mettre en évidence la signification physique de ces deux termes, supposons que le circuit contienne une résistance ohmique R et une inductance L ; la force électromotrice appliquée aux bornes du circuit à l'instant t est

$$e = Ri + L\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t}$$

et la puissance absorbée aux bornes est

$$p = ei = Ri^2 + Li\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t}.$$

En tenant compte des expressions (13), on trouve

$$p = ei = Ri^2\, 2 \sin^2 \omega t + \omega L i^2\, 2 \sin \omega t \cos \omega t$$

ou, en transformant,

$$p = ei = RI^2(1 - \cos 2\omega t) + \omega L I^2 \sin 2\omega t.$$

En identifiant cette expression avec celle obtenue plus haut (14) pour la même grandeur, on conclut qu'il existe les relations

$$EI \cos\varphi = RI^2. \qquad (15)$$
$$EI \sin\varphi = \omega L I^2. \qquad (16)$$

La relation (15) définit la puissance active qui correspond à la perte Joule dans la résistance R et la relation (16), la puissance réactive mise en jeu par la réactance ωL.

La valeur instantanée de la puissance active est

$$p_a = EI \cos\varphi\,(1 - \cos 2\omega t),$$

et sa valeur moyenne pour au moins une demi-période est $EI \cos\varphi$.

La valeur instantanée de la puissance réactive est

$$p_r = EI \sin\varphi \sin 2\omega t,$$

et sa valeur moyenne, pour une demi-période au moins, est nulle.

La puissance totale absorbée dans le circuit est, à chaque instant, égale à la somme algébrique de ces deux puissances instantanées.

Revenant à l'expression (14), on remarque qu'elle se laisse représenter graphiquement sous forme de projection sur un axe fixe de deux vecteurs tournants d'amplitudes $EI \cos\varphi$ et $EI \sin\varphi$ et d'un vecteur immobile $EI \cos\varphi$ dirigé suivant le même axe (fig. 23). Sur ce diagramme, la partie oscillante de la puissance active $EI \cos\varphi \cos 2\,\omega t$ et la puissance réactive $EI \sin\varphi \sin 2\,\omega\, t$ sont représentées par les projections des deux composantes orthogonales d'un vecteur tournant ayant comme module la valeur de la puissance apparente EI. Il s'ensuit qu'on peut poser

$$\overline{EI} = EI \cos\varphi + jEI \sin\varphi.$$

Il est bien évident que les valeurs moyennes des termes représentés par les vecteurs tournants sont nulles.

Or, en désignant par P la puissance apparente et par P_a et P_r, les modules des puissances oscillantes en $\cos\varphi$ et en $\sin\varphi$, on peut poser

$$\overline{P} = P_a + jP_r. \qquad (17)$$

La forme (17) de l'expression de la puissance prouve que, dans un ensemble de plusieurs circuits, il existe une loi de conservation des puissances qui peut s'exprimer par des relations algébriques

$$EI \cos \varphi = \Sigma E_k I_k \cos \varphi_k.$$
$$EI \sin \varphi = \Sigma E_k I_k \sin \varphi_k,$$

et par une relation géométrique

$$\overline{EI} = \Sigma \overline{E_k I_k}.$$

B. **Circuit à plusieurs fils.** — Définition de la puissance apparente dans un circuit a plusieurs fils. — Pour simplifier les formules, nous nous limiterons au cas de trois fils sans ou avec le conducteur de retour. Les résultats pourront d'ailleurs être généralisés sans difficulté.

Examinons d'abord le cas d'un circuit à trois fils sans conducteur de retour représenté sur la figure 24.

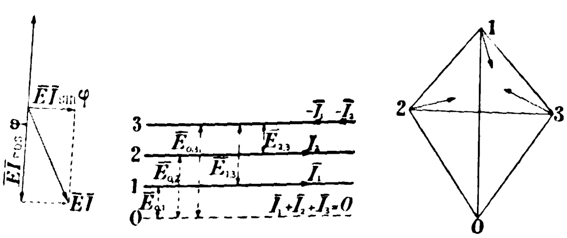


Fig. 23. — Représentation graphique de la puissance instantanée par deux vecteurs tournants et un vecteur fixe. — Fig. 24. Circuit à trois fils sans conducteur de retour. — Fig. 25. Diagramme des tensions de la figure 24.

Désignons par $\overline{I_1}$, $\overline{I_2}$ et $\overline{I_3}$ les vecteurs des trois courants et écrivons que leur somme s'annule,

$$\overline{I_1} + \overline{I_2} + \overline{I_3} = 0. \qquad (18)$$

Grâce à cette condition, on peut toujours considérer un fil comme conducteur de retour aux deux autres : par exemple, la phase 3 comme retour des phases 1 et 2. Le circuit à trois fils se présente alors comme le résultat de la superposition de deux circuits à deux fils dont le premier, formé par les conducteurs 1 et 3, est traversé par l'intensité $\overline{I_1}$ sous la tension $\overline{E_{13}}$ et le deuxième, composé des phases 2 et 3, est parcouru par le courant $\overline{I_2}$ sous la tension $\overline{E_{23}}$. Les puissances active et réactive absorbées dans le premier circuit sont, en passant aux valeurs efficaces,

$$E_{13} I_1 \cos \psi_1 \quad \text{et} \quad E_{13} I_1 \sin \psi_2,$$

et, dans le deuxième,

$$E_{23} I_2 \cos \psi_2 \quad \text{et} \quad E_{23} I_2 \sin \psi_2.$$

Par *définition*, les puissances active P_a, réactive P_r et apparente $\overline{P}$ absorbées par l'ensemble de deux circuits monophasés constituant un circuit à trois fils sont

$$\left.\begin{aligned} P_a &= E_{13} I_1 \cos \psi_1 + E_{23} I_2 \cos \psi_2, \\ P_r &= E_{13} I_1 \sin \psi_1 + E_{23} I_2 \sin \psi_2. \\ \overline{P} &= P_a + j P_r. \end{aligned}\right\} \qquad (19)$$

La dernière relation peut s'écrire aussi

$$(VA)_{tot} = (VA)_{13} + (VA)_{23}. \qquad (20)$$

où $(VA)_{13}$ et $(VA)_{23}$ sont les puissances apparentes des circuits 1-3 et 2-3.

Il est important de remarquer que, sous cette forme, la relation (20) sert de définition à la puissance totale apparente d'un circuit à trois fils, mais ne se rapporte pas à la position réelle dans l'espace des trois vecteurs de puissance apparente si on les considère comme grandeur de fréquence double.

Il est facile de démontrer que les puissances active, réactive et la puissance apparente sont indépendantes de la position du point de rayonnement des vecteurs des tensions. En effet, sans rien changer aux conditions du problème, on peut adjoindre au circuit un conducteur fictif 0 parcouru par la somme des intensités $\overline{I_1} + \overline{I_2} + \overline{I_3} = 0$ et se trouvant au potentiel arbitraire. Le circuit à trois fils se décompose ainsi en trois circuits monophasés 0 — 1, 0 — 2, 0 — 3 parcourus par les intensités $\overline{I_1}$, $\overline{I_2}$ et $\overline{I_3}$ sous l'action des tensions $\overline{E_{01}}$, $\overline{E_{02}}$ et $\overline{E_{03}}$. Les expressions des puissances deviennent alors

$$\left.\begin{aligned} P_a &= E_{01} I_1 \cos \varphi_1 + E_{02} I_2 \cos \varphi_2 + E_{03} I_3 \cos \varphi_3. \\ P_r &= E_{01} I_1 \sin \varphi_1 + E_{02} I_2 \sin \varphi_2 + E_{03} I_3 \sin \varphi_3, \\ \overline{P} &= P_a + j P_r. \end{aligned}\right\} \qquad (21)$$

L'identité des relations (19) et (21) est facile à démontrer géométriquement.

Du diagramme vectoriel de la figure 25, on a

$$\overline{E_{01}} = \overline{E_{03}} + \overline{E_{13}}, \quad \overline{E_{02}} = \overline{E_{23}} + \overline{E_{03}}. \qquad (22)$$

Désignons par α_1 et α_2 les angles entre les vecteurs $\overline{I_1}$, $\overline{I_2}$ et $\overline{E_{03}}$ et transformons les relations (21) à l'aide des identités (22). Il vient

$$P_a = E_{13} I_1 \cos \psi_1 + E_{23} I_2 \cos \psi_2 + E_{03} (I_1 \cos \alpha_1 + I_2 \cos \alpha_2 + I_3 \cos \varphi_3,$$

$$P_r = E_{13} I_1 \sin \psi_1 + E_{23} I_2 \sin \psi_2 + E_{03} (I_1 \sin \alpha_1 + I_2 \sin \alpha_2 + I_3 \sin \varphi_3).$$

Les sommes entre crochets étant la projection du triangle des intensités sur le vecteur $\overline{E}_{03}$ sont nulles. Il en résulte l'identité des expressions (21) et (19). Comme corollaire, on conclut que la puissance apparente totale du circuit est également indépendante de la position du point de rayonnement des tensions.

Enfin, on remarque que les expressions (19) correspondent à la mesure de la puissance par la méthode de deux wattmètres (fig. 26) et les expressions (21) à la

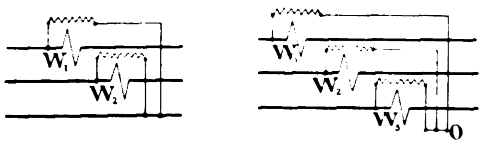


Fig. 26 et 27. — Connexions pour la mesure de la puissance par la méthode de deux wattmètres et de trois wattmètres.

méthode de trois wattmètres (fig. 27). Dans cette dernière, le point commun des circuits à fil fin des trois wattmètres peut être à un potentiel quelconque.

Passons au cas d'un circuit à trois fils avec conducteur de retour, comme il est indiqué en figure 28. Le

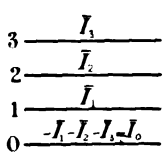


Fig. 28. — Circuit à trois fils avec conducteur de retour.

conducteur de retour est traversé par la somme des courants $\overline{I}_1 + \overline{I}_2 + \overline{I}_3$ généralement non nulle. Les mêmes considérations que précédemment conduisent à l'expression des puissances sous la forme (21) et à la méthode de mesure à l'aide de trois wattmètres suivant le schéma de la figure 27. De même que dans le cas précédent, on peut utiliser quatre wattmètres avec le point commun volant.

Une méthode spéciale est intéressante à considérer en vue de son application aux systèmes de protection. Au lieu d'opérer sur les tensions et les courants eux-mêmes, on peut former la somme des puissances apparentes en groupant deux par deux les différences des tensions et des courants. L'expression qu'on obtient est la suivante

$$\overline{P'} = (\overline{E}_{01} - \overline{E}_{03})(\overline{I}_1 - \overline{I}_3) + (\overline{E}_{02} - \overline{E}_{01})(\overline{I}_2 - \overline{I}_1)$$
$$(\overline{E}_{03} - \overline{E}_{02})(\overline{I}_3 - \overline{I}_2). \quad (23)$$

Cette expression se transforme facilement et prend la forme

$$\overline{P'} = 2(\overline{E}_{01}\overline{I}_1 + \overline{E}_{02}\overline{I}_2 + \overline{E}_{03}\overline{I}_3)$$
$$-\overline{E}_{01}(\overline{I}_3 + \overline{I}_2) - \overline{E}_{03}(\overline{I}_1 + \overline{I}_2) - E_{02}(\overline{I}_1 + \overline{I}_3),$$

et, en tenant compte de la relation $\overline{I}_1 + \overline{I}_2 + \overline{I}_3 = \overline{I}_0$ le résultat s'écrit

$$\overline{P'} = \overline{E}_{01}\overline{I}_1 + \overline{E}_{02}\overline{I}_2 + \overline{E}_{03}\overline{I}_3 - \overline{I}_0(\overline{E}_{01} + \overline{E}_{20} + \overline{E}_{03}). \quad (24)$$

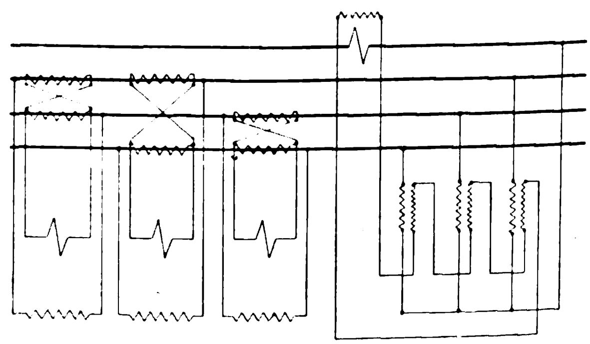


Fig. 29. — Mesure de la puissance apparente par le groupement deux à deux des différences des courants et des tensions.

La puissance totale apparente absorbée par le circuit à quatre fils peut donc être exprimée par

$$\overline{P} = \overline{P'} + \overline{I}_0(\overline{E}_{01} + \overline{E}_{02} + \overline{E}_{03}).$$

Le schéma de montage des wattmètres conforme à cette dernière relation est représenté sur la figure 29.

(*A suivre*).

V. Genkin,
Ingénieur en chef du service électrique de la Société du Gaz et de l'Electricité de Marseille.

Méthodes de mesure des pertes diélectriques en courant triphasé à très haute tension

Application aux câbles triphasés

Pour se rendre compte du fonctionnement des câbles triphasés destinés aux hautes tensions, il est intéressant d'effectuer l'essai de ces câbles, non plus en courant monophasé, mais dans les conditions d'exploitation, c'est-à-dire sous tension triphasée et en faisant circuler dans les conducteurs le courant qu'ils sont susceptibles de supporter. Les auteurs décrivent une installation à courant triphasée réalisée dans ce but dans les laboratoires de la Société La Canalisation électrique et passent en revue les méthodes qu'ils ont adaptées aux essais de la mesure des pertes diélectriques en courant triphasé.

I. **Introduction.** — Dans un article précédent (1), nous avons passé en revue les différentes méthodes que nous avons étudiées en vue de la détermination des pertes diélectriques en courant monophasé. Elles peuvent être utilisées, soit dans le cas d'un câble à un conducteur, la tension étant appliquée entre le cuivre et le plomb, soit dans le cas d'un câble multiple, la tension étant appliquée entre un ou plusieurs conducteurs et et l'ensemble des autres réunis au plomb.

Toutefois, la répartition du champ électrique dans le câble à plusieurs conducteurs n'étant pas la même suivant que ce dernier est soumis à une tension monophasée ou polyphasée (2), et le travail du diélectrique étant, par suite, différent, il nous a paru indispensable, principalement pour l'étude des pertes dans les câbles triphasés à haute tension, de remplacer l'essai sous tension monophasée par un essai sous tension triphasée.

De plus, dans les câbles en service, le diélectrique étant échauffé du fait des pertes par effet Joule dans le conducteur, nous avons cru bon de réaliser également, dans nos essais, cette seconde condition, et nous nous sommes efforcés de reproduire le régime vrai de fonctionnement du câble.

Installation d'essai triphasée. — A cet effet, nous avons réalisé, dans les usines de la Société La Canalisation électrique, une installation triphasée dont le schéma est donné en figure 1 et qui permet, avec une puissance relativement faible, d'essayer des longueurs industrielles de câbles jusqu'à une tension composée de 120 000 v, tout en faisant circuler dans les conducteurs un courant d'intensité normale prévue ou d'intensité supérieure.

Chaque phase du câble triphasé est fermée en court-circuit sur le secondaire d'un transformateur d'intensité qui y débite le courant voulu, les primaires des transformateurs étant alimentés par un régulateur d'induction. L'isolation entre les enroulements primaire et secondaire de ces transformateurs est prévue pour 120 000 v. Ils fournissent uniquement la puissance dépensée par effet Joule dans le câble.

Un point de chacun des trois circuits ainsi constitués est branché à une des bornes du transformateur triphasé de tension, qui porte ainsi le câble et les secondaires des transformateurs d'intensité à la tension triphasée d'essai. Le transformateur triphasé débite uniquement le courant de capacité du câble et fournit la seule puissance dépensée du fait des pertes diélectriques. La montée en tension du transformateur triphasé s'effectue par la manœuvre d'un second régulateur d'induction triphasé.

Avec une puissance installée d'une centaine de kilovolts-ampères, on peut réaliser les conditions vraies de fonctionnement d'une longueur industrielle de câble qui transmettrait 400 A sous 120 000 V en courant triphasé, soit 83 000 kV-A.

II. **Méthodes de mesure des pertes diélectriques.** — Les pertes diélectriques d'une des phases d'un câble triphasé, essayé en courant triphasé, pourront être représentées par la même expression qu'en courant monophasé, $UI \cos \varphi$, U désignant la tension simple; I, le courant de capacité dans un conducteur et φ, l'angle de déphasage entre ce courant et cette tension.

Leur mesure devient plus difficile du fait qu'il est impossible de séparer, dans le plomb du câble, les trois courants de capacité correspondant à chacune des phases.

En courant monophasé, tout appareil intercalé dans la connexion qui relie le plomb du câble au pôle, mis à la terre, du transformateur est parcouru uniquement par le courant de capacité.

En courant triphasé, les trois courants de capacité se composent dans le plomb du câble et, étant égaux et déphasés de 120°, leur somme est nulle.

Les appareils de mesure doivent, par suite, être branchés soit sur la haute tension entre une borne du

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 25 octobre 1924, t. XVI, p. 670-678.

(2) Consulter en particulier sur ce point les travaux de R.-W. Atkinson. *Proceedings of the American Institute of electrical Engineers*, juin 1919, t. XXXVIII, p. 573; Luigi Emanueli. *Elettrotecnica*, 25 septembre 1921, t. VIII, p. 573.

transformateur et un conducteur, soit, dans le cas d'un transformateur dont le neutre est mis à la terre, entre le début de l'enroulement d'une des phases du transformateur et la terre.

Dans le premier cas, dès que l'on aborde des tensions de l'ordre de 60 000 v, l'application des méthodes est rendue difficile, sinon dangereuse, du fait de l'isolation élevée que doivent posséder les appareils par rapport au sol : les actions électrostatiques sont toujours à craindre ; les faux zéros, bien difficiles à déterminer. Nous avons abandonné ce montage en nous rendant compte de la difficulté de sa mise au point.

Dans le second cas, toutes les manipulations sont faites en basse tension et, par suite, sont relativement faciles.

Nous avons préféré ce montage et nous avons, en conséquence, étudié l'application au courant triphasé des deux méthodes que nous avons déjà retenues comme donnant des résultats sensiblement identiques en courant monophasé : et celle comportant une résistance liquide avec ou sans dispositif de zéro et celle comportant un condensateur à air, un transformateur ou une prise auxiliaire et un dispositif de compensation.

A. Méthode de mesure avec résistance liquide. — Reportons-nous à la figure 2 qui donne le schéma de

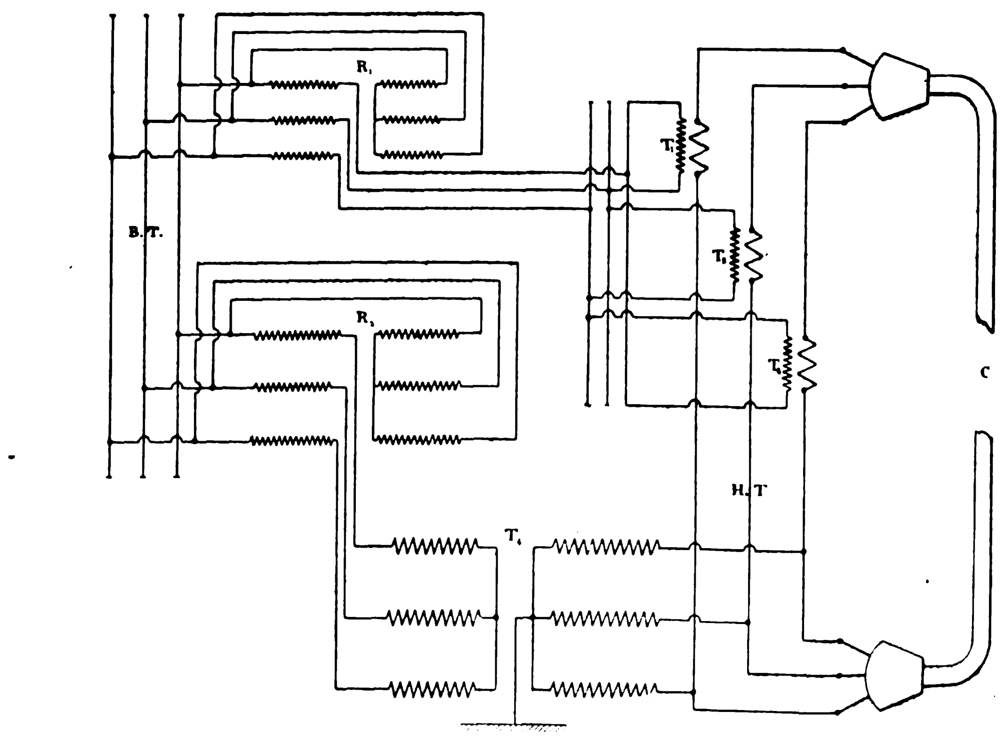


Fig. 1. — Schéma de montage de l'installation d'essai triphasée.

B. T., barres à basse tension ; H. T., barres à haute tension ; R_1, R_2, régulateurs d'induction ; T_1, T_2, T_3, tranformateurs d'intensité ; T_4, transformateur de tension ; C, câble triphasé.

montage. La résistance liquide, alimentant le fil fin de l'électrodynamomètre est, comme dans le montage monophasé, branchée directement aux bornes du transformateur : le courant qui la traverse ne passe pas par le gros fil et la puissance qui y est dissipée n'est pas comprise dans la mesure.

Mais le courant qui passe dans le gros fil de l'électrodynamomètre comporte, en plus du courant de capacité du câble, tous les courants de fuite, soit à la terre dans la résistance liquide, soit à la terre ou soit entre phases dans les transformateurs. Soit I_f la somme de ces courants de fuite et θ, leur déphasage sur la tension U.

La déviation de l'appareil correspondra à la somme

$$UI \cos \varphi + UI_f \cos \theta.$$

Une première mesure à vide s'impose donc pour déterminer la valeur du second terme afin de la retrancher finalement du résultat trouvé sur l'ensemble.

Remarquons, en passant, que le terme $UI_f \cos \theta$ ne représente pas, à proprement parler, les pertes à vide de l'installation. Il faudrait pour cela que toutes les parties de cette dernière fussent soumises à la tension totale ; or la tension varie de 0 à U tout le long des enroulements triphasés de tension.

La puissance $UI_f \cos \theta$ est donc une puissance fictive, mais il suffit de remarquer que c'est le même courant I_f qui agit dans l'électrodynamomètre, l'installation fonctionnant à vide, et qui s'ajoute au courant I dans la mesure en charge sur un câble.

Nous décomposerons le terme total I_f en plusieurs courants.

1. Courants de fuites en phase avec la tension. — Ils peuvent provenir de la résistance liquide si l'on ne prend pas certaines précautions dans son montage.

a) Une dérivation de résistance relativement faible est en effet possible entre le point A, prise de courant à basse tension sur la résistance liquide, et la terre par le bac C (s'il est mal isolé) et par les colonnes d'eau d'alimentation E et du trop-plein F. Le point A étant porté à un potentiel de quelques volts par rapport au sol du fait du passage du courant dans la résistance des appareils insérés entre lui et la terre, des courants gagneront la terre par ces circuits dérivés.

On peut les déceler par l'essai suivant : effectuons, à tension constante, une première mesure à vide, le fil fin étant connecté directement au point A, puis une deuxième mesure en insérant une résistance de l'ordre du 1/50 de la résistance liquide entre le point A et le fil fin. Les déviations de l'électrodynamomètre, qui devraient diminuer avec la valeur du courant dans le fil fin, croissent au contraire dans de grandes proportions dans le cas de l'existence de circuits dérivés issus de A. La différence de potentiel entre ce point et le sol a été augmentée du fait de l'insertion de la résistance ; d'où courants de fuites plus importants dans les dérivations qui en sont issues.

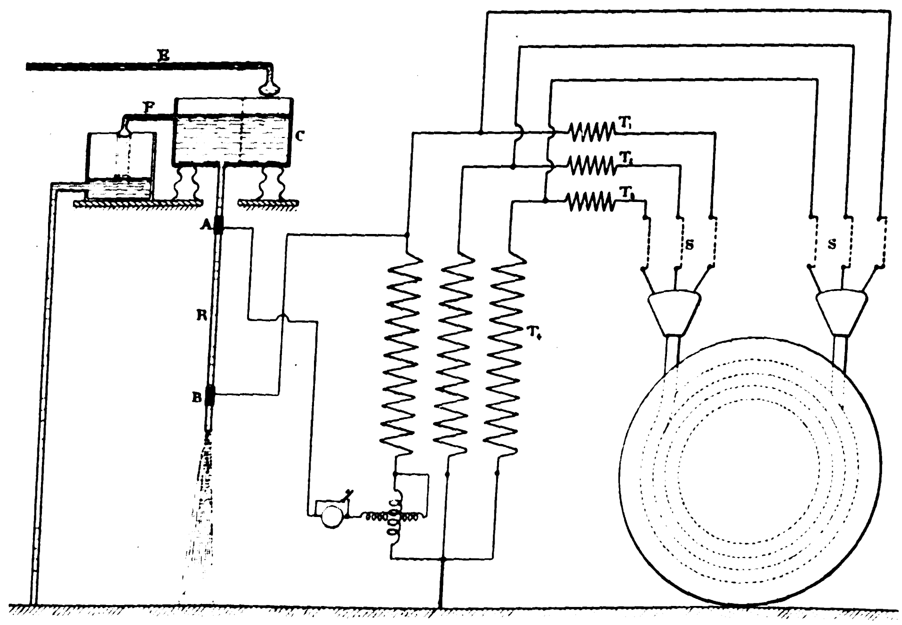


Fig. 2. — Schéma de montage pour la mesure des pertes diélectriques en courant triphasé. Méthode directe avec résistance liquide.

T_4, secondaire du transformateur triphasé de tension ; T_1, T_2, T_3, secondaires des transformateurs d'intensité ; R, résistance liquide ; A, prise de courant à basse tension sur la résistance liquide ; B, arrivée du courant à haute tension à la résistance liquide ; C, bac d'alimentation de la résistance liquide ; E, alimentation du bac ; F, trop-plein.

En isolant soigneusement le bac du sol, en divisant en gouttelettes les colonnes d'eau d'alimentation et du trop-plein, on arrive à rendre totalement négligeables ces courants, ce dont on s'aperçoit dès que les déviations de l'électrodynamomètre correspondent avec les variations de résistance du circuit à fil fin.

b) De même, une dérivation est établie entre le point B, arrivée du courant à haute tension dans la résistance liquide et le sol du fait de la chute libre de l'eau. Mais, par suite des répulsions électriques entre les particules d'eau à la sortie du tube, la colonne d'eau, dès que la tension est appliquée, se trouve très divisée et sa résistance est pratiquement infinie. En fait, nous n'avons trouvé aucune variation dans les mesures en portant la hauteur de chute libre de 0,50 m à 2 m.

On peut remarquer qu'en opérant avec un montage même défectueux d'abord à vide, puis sur un câble, on peut retrancher la première mesure de puissance de la seconde, la différence donnant les pertes dans le câble. Toutefois, faut-il, pour que la mesure garde de la sensibilité, que la puissance mesurée en trop soit faible devant les pertes dans le câble.

2. Courants de capacité déphasés a un peu moins de 90° sur la tension. — Ce sont principalement ceux issus des transformateurs de tension et d'intensité.

Quelques valeurs des puissances correspondantes ainsi que des cos θ sont donnés pour les trois phases dans le tableau I.

On remarquera, en particulier, qu'elles ne sont pas les mêmes pour les trois phases et qu'elles peuvent

TABLEAU I.

Puissance mesurée, l'installation fonctionnant à vide.

TENSION SIMPLE volts	PHASE 1		PHASE 2		PHASE 3	
	puissance watts	cos θ centièmes	puissance watts	cos θ centièmes	puissance watts	cos θ centièmes
10 000	3,4	8	0,9	2,4	0,8	−1,35
20 000	13	8,6	4,6	2,8	0,6	−0,40
30 000	26,5	9,3	11,3	3,2	2,7	+0,71
40 000	40	10	18	3,6	9,8	+0,15

même correspondre dans la phase 3 à des facteurs de puissance cos φ négatifs ; cette différence provient de la construction même du transformateur triphasé.

Considérons un tel appareil schématisé en plan par la figure 3 qui représente les trois enroulements à

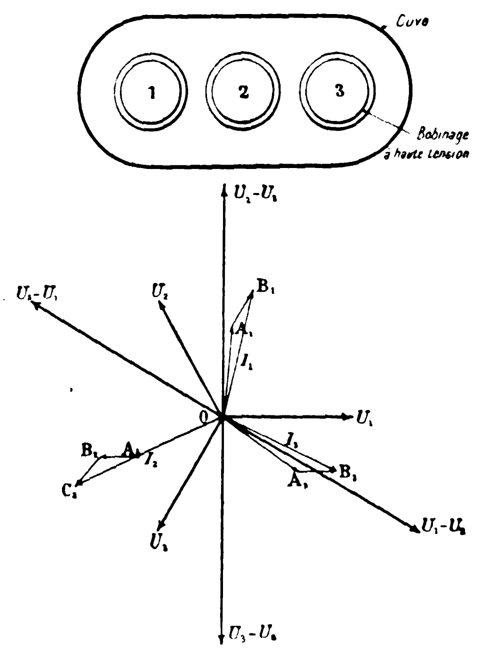


Fig. 3. — Représentation schématique des trois enroulements à haute tension et diagramme des tensions d'alimentation.

haute tension, la cuve et le diagramme des tensions d'alimentation établi en tenant compte du sens réel de rotation des vecteurs.

Phase 1. — Le courant total de capacité I_1 dans l'enroulement à haute tension n° 1 peut se décomposer en deux termes :

1° Un courant dû à la tension simple appliquée entre le bobinage et les pièces métalliques à la terre (cuve et noyau) déphasé d'un peu moins de 90° en avant sur la tension simple U_1, et que nous représentons par le vecteur OA_1 ;

2° Un courant dû à la tension composée $U_1 - U_2$ entre les deux enroulements, déphasé d'un peu moins de 90° en avant sur cette tension et représenté par le vecteur $A_1 B_1$.

Par ailleurs, la tension U_3 n'aura aucun effet sensible sur l'enroulement n° 1, le bobinage n° 2 intermédiaire servant d'écran.

Le courant total de capacité OB_1 est déphasé sur la tension simple d'un angle plus faible que le courant OA_1, d'où une puissance apparente totale plus grande que celle due au courant déphasé sur la tension simple seule.

Phase 2. — De même, le courant total de capacité I_2 peut se décomposer en trois vecteurs : OA_2 sensiblement à $\frac{\pi}{2}$ de U_2, $A_2 B_2$ sensiblement à $\frac{\pi}{2}$ de $U_2 - U_3$ et $B_2 C_2$ sensiblement à $\frac{\pi}{2}$ de $U_2 - U_1$.

Ces deux derniers vecteurs en se composant donnent un vecteur $A_2 C_2$ dont la phase est sensiblement la même que celle de OA_2 aux différences d'angle de perte près.

La puissance apparente sera donc plus faible que celle correspondant à la phase 1.

Phase 3. — Le courant de capacité I_3 peut se décomposer en deux vecteurs, la tension U_1 n'ayant aucune action sur l'enroulement n° 3 ; un vecteur OA_3 sensiblement à $\frac{\pi}{2}$ de U_3 et un vecteur $A_3 B_3$ sensiblement à $\frac{\pi}{2}$ de $U_3 - U_2$.

On remarquera que ce dernier vecteur, suivant sa valeur relative par rapport à OA_3, tend à déphaser le courant I_3 sur la tension simple U_3 d'un angle plus grand que 90°.

La puissance apparente pourra être négative et, dans la mesure sur un câble, il faudra, au lieu de la retrancher, l'ajouter à la mesure finale.

3. CONTROLE DE L'ADAPTATION DE LA MÉTHODE. — L'étude à vide de l'installation ainsi terminée, il est possible de passer directement aux mesures sur les câbles. Toutefois, nous avons préalablement contrôlé que des mesures effectuées en courant monophasé, soit avec le montage propre à cet essai, soit avec le montage utilisé en courant triphasé donnaient des résultats analogues.

Il suffit, à cet effet, de ne brancher au transformateur triphasé qu'un seul conducteur du câble, d'isoler le plomb pour une tension de quelques volts et de brancher l'électrodynamomètre :

1° Entre le plomb du câble et la terre et, dans ce cas, on mesure simplement les pertes diélectriques du câble $W = UI \cos \varphi$;

2° Entre le début de l'enroulement à haute tension de la phase du transformateur et la terre et, dans ce cas, on mesure

$$W' = UI \cos \varphi + UI_1 \cos \theta.$$

Des séries de mesures effectuées dans ces conditions ont toujours concordé exactement entre elles, déduction faite de la puissance apparente, et justifient par suite l'emploi du montage pour la mesure des pertes en triphasé.

4. Application de la méthode. — Soit que nous employons un électrodynamomètre en lecture directe donnant les pertes, soit le dispositif de zéro donnant le facteur de puissance cos φ, la méthode comporte cependant plus de causes d'erreurs en courant triphasé qu'en courant monophasé du fait du plus grand nombre de mesures à effectuer.

En lecture directe, la mesure finale nous donne une valeur

$$W' = UI' \cos \varphi';$$

la mesure à vide, la valeur de la puissance apparente

$$W_f = UI_f \cos \theta.$$

La différence $W' - W_f$ correspond aux pertes dans le câble et cos φ sera donné par le rapport $\frac{W'}{UI}$.

Mais, pour connaître la valeur exacte de I, il nous faut construire le diagramme de la figure 4 dans lequel OA $= I'$ représente le courant total mesuré, déphasé sur la tension U de l'angle φ'; AB le courant de fuites mesuré I_f, déphasé sur U de l'angle θ et, finalement, le vecteur OB représente, en grandeur et en phase, le courant de capacité du câble. déphasé sur U de l'angle φ.

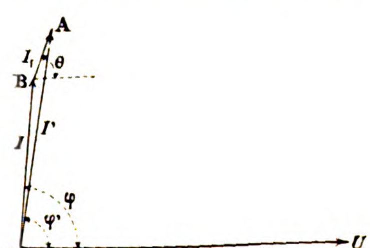


Fig. 4. — **Diagramme pour l'évaluation exacte de I.**

On peut toutefois remarquer que les angles φ', θ et φ étant voisins de 90°, la valeur du courant I est donnée avec une approximation plus que suffisante par la différence $I' - I_f$.

D'où

$$\cos \varphi = \frac{W' - W_f}{U(I' - I_f)}.$$

En méthode de zéro, les deux mesures à vide et en charge nous donnent les angles φ' et θ; les mesures directes des courants et des tensions permettent le calcul des valeurs W' et W_f et le facteur de puissance cos φ du câble est donné par la même expression que précédemment.

L'installation une fois tarée à vide, les mesures ne présentent pas plus de difficultés en courant triphasé qu'en courant monophasé.

B. **Méthode avec condensateur à air et dispositif de compensation.** — Tout ce que nous venons de dire relativement aux méthodes comportant l'emploi d'une résistance liquide peut s'appliquer également aux méthodes comportant l'emploi d'un condensateur à air et d'un dispositif de compensation.

La figure 5 donne, entre autres, un schéma utilisant un transformateur de potentiel; on peut également se servir d'une prise auxiliaire sur le transformateur même de tension.

L'emploi de deux électrodynamomètres, l'un A servant à la mesure des pertes, l'autre B à la vérification de la phase du courant dans le circuit à fil fin, facilite sensiblement les mesures.

L'électrodynamomètre A étant monté en basse tension, il est toujours nécessaire d'effectuer une première lecture à vide pour déterminer la puissance apparente due aux courants de fuites.

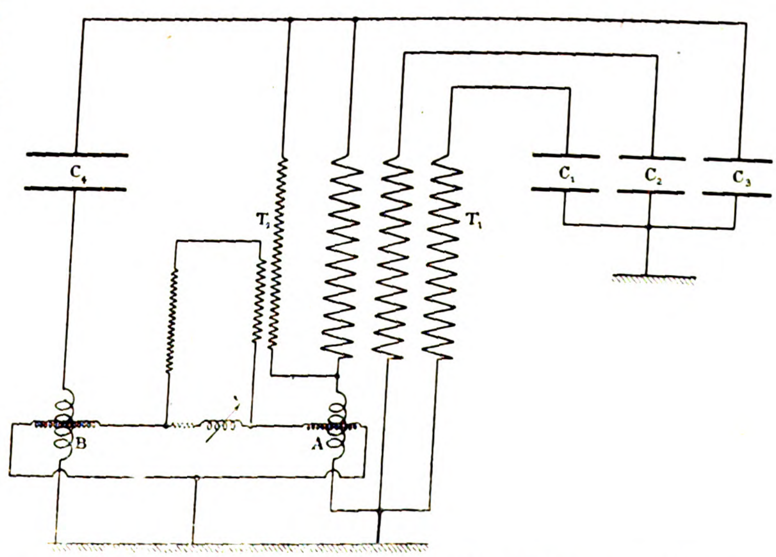


Fig. 5. — **Schéma du montage dans le cas où l'on utilise un transformateur de potentiel.**

T_1, secondaire du transformateur triphasé de tension ; T_2, transformateur de potentiel ; A, B, électrodynamomètres ; C_1, C_2, C_3, câble triphasé ; C_4, condensateur à air.

L'armature du condensateur à air, du côté à basse tension, peut être reliée directement à la terre : le courant de capacité de ce condensateur traverse le gros fil de l'électrodynamomètre A ; mais, par définition, ce courant est à $\frac{\pi}{2}$ de la tension U et la puissance appa-

rente mesurée à vide n'est pas augmentée de ce fait.

La méthode, de même qu'en courant monophasé, présente un réglage plus délicat que celui de la résistance liquide, mais nous avons cependant trouvé, à 5 pour 100 près, une concordance continue entre les deux méthodes.

III. **Conclusion**. — De l'examen des méthodes que nous avons étudiées, il semble que la mesure des pertes dans les câbles triphasés puisse également s'effectuer avec une précision suffisante pour la pratique industrielle.

La mise en œuvre de ces méthodes ne demande aucun appareillage coûteux ou compliqué : le seul instrument de construction délicate est l'électrodynamomètre à miroir, dont le maniement en basse tension est d'ailleurs aussi facile que celui de n'importe quel galvanomètre utilisé journellement dans l'industrie. Il suffit que cet appareil ne contienne aucune pièce métallique dans laquelle pourraient naître des courants induits susceptibles de décaler le champ résultant.

Toutefois, étant donné les causes d'erreurs qui, dans l'application d'une méthode, peuvent entraîner des variations de l'ordre de 50 pour 100 dans les résultats, tout montage, même basé sur l'emploi des appareils les mieux étudiés, ne sera valable, à notre avis, qu'autant qu'il aura été contrôlé par un autre basé sur un principe différent et comportant des causes d'erreurs de nature également différente.

P. Capdeville et R. Laroche,
Ingénieurs à la Société La Canalisation électrique

Localisation des défauts sur les câbles armés au moyen d'oscillations électriques

Sous ce titre a été publiée, dans notre numéro du 4 octobre 1924, t. XVI, p. 557-558, une note de M. Rauth où était décrit un procédé de localisation des défauts des câbles armés par la détermination de la longueur d'onde des oscillations électriques qui font résonner les divers torons du câble. Dans la note ci-dessous, qui nous a été adressée à la suite de la publication de la précédente, M. L. Ricaud signale que, d'après les essais qui ont été faits, ce procédé n'est pas applicable au cas d'un câble ayant une seule phase coupée et que, en outre, le câble doit être relié au circuit générateur d'oscillations, non pas directement comme l'indique M. Rauth, mais par l'intermédiaire d'un transformateur.

Dans le numéro du 4 octobre 1924 de votre estimable Revue se trouve inséré l'article de M. Rauth sur la localisation des défauts dans les câbles armés au moyen d'oscillations électriques.

A titre documentaire, nous croyons devoir vous faire connaître que nous avons étudié, il y a trois ans, sur le réseau des tramways de Marseille de la Compagnie générale française de Tramways, un procédé basé sur le même principe. Au cours des nombreux essais qui ont été effectués sur ce réseau, nous avons pu reconnaître que ce procédé n'est pas applicable au cas d'un câble ayant une seule phase coupée, la présence de l'armature en plomb et en acier ne permettant pas, dans ce cas, l'établissement des oscillations.

En outre, nous avons constaté que la liaison directe de la source au câble, représentée au schéma de l'article de M. Rauth, empêche l'établissement des oscillations dans le circuit de plaque. Il est indispensable de séparer le circuit oscillant du câble lui-même, par l'intermédiaire d'un transformateur d'oscillations.

Le primaire de ce transformateur est constitué par la bobine de plaque; le secondaire est branché entre deux phases du câble avarié.

Ce secondaire doit avoir une impédance assez élevée pour ne pas modifier sensiblement la période d'oscillation propre du câble.

Notre méthode de recherche est réalisée d'après le schéma indiqué par la figure 1 ci-jointe; ce schéma comporte une lampe à trois électrodes de 50 w.

Les oscillations sont transmises au câble par induction de la bobine B reliée à la plaque P sur l'enroulement C qui constitue le secondaire du transformateur d'oscillations. Le réglage de la fréquence est réalisé par variation de la self-inductance et de la capacité du circuit oscillant.

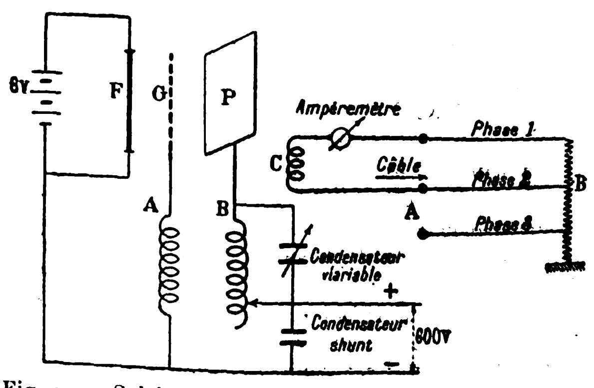


Fig. 1. — Schéma du montage d'une lampe triode comme générateur d'oscillations dans un câble dont on veut localiser les défauts.

L'ampèremètre thermique est placé de façon à indiquer la valeur du courant débité dans le câble. La résonance a lieu pour le *minimum* de déviation de cet appareil ; en effet, le câble oscille avec un ventre de tension à cette extrémité, ce qui correspond à un nœud d'intensité, car, dans le cas du schéma, où le défaut est un court-circuit entre phases et mise à la terre, l'oscillation du câble a lieu en quart d'onde. La longueur d'onde est alors lue sur un ondemètre, soumis à l'induction de la bobine reliée à la plaque.

Ce procédé a des cas d'application très restreints, mais intervient lorsque les méthodes usuelles sont douteuses ou inopérantes, notamment lorsque deux ou trois phases sont coupées et reliées à la terre. Dans ce dernier cas, leur contact à l'endroit du défaut présente une résistance rarement nulle et le plus souvent de l'ordre de grandeur de la résistance des phases elles-mêmes, ce qui exclut l'emploi d'une méthode de mesure de résistance ohmique.

Cette résistance de contact est, au contraire, négligeable dans la méthode des oscillations.

Bien entendu, ce procédé peut aussi être avantageusement utilisé comme contrôle des autres procédés, notamment dans les cas suivants : deux ou trois phases à la terre et non sectionnées ; deux ou trois phases isolées et sectionnées. Dans ce dernier cas, l'oscillation a lieu en demi-onde.

L. Ricaud,
Directeur
du réseau de tramways de Marseille.

Revues, analyses et informations

Un nouveau moteur d'induction synchrone à auto-excitation (1).

Le moteur d'induction synchrone conçu récemment par l'auteur est affranchi des défauts qu'on reprochait jusqu'ici à ce type de machine. La figure 1 représente schématiquement ce moteur sous sa forme bipolaire. Le rotor est l'élément primaire; il porte un bobinage polyphasé 2 relié à la ligne P_1 P_2 P_3 par les bagues 16, 17 et 18, et un bobinage à collecteur 11 relié aux balais 7 et 8 portés par l'élément

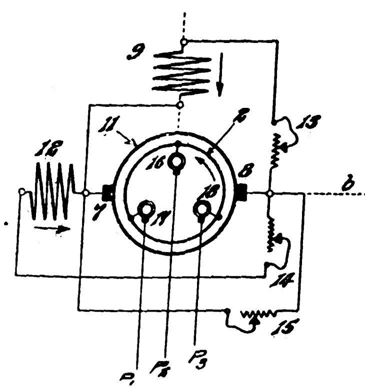


Fig. 1. — Schéma d'un moteur d'induction synchrone à auto-excitation.

secondaire qui est ici le stator. Le secondaire porte un enroulement « excitateur » 9, relié aux balais 7 et 8 au moyen de la résistance réglable 13 et décalé de 90° électriques par rapport à l'axe des balais, et un bobinage « neutralisateur » 12 coaxial à la ligne des balais et relié à ces balais au moyen de la résistance réglable 14. De plus, une résistance réglable 15 est reliée aux balais 7 et 8 pour shunter le bobinage à collecteur 11.

Cette machine peut fonctionner avec ou sans la résistance 15. Supposant qu'on ne se serve pas de cette résistance, les bagues collectrices sont reliées à la ligne avec les circuits des enroulements 9 et 12 ouverts ou fermés sur le rotor et une résistance de valeur prédéterminée. Les courants rotoriques polyphasés produisent un flux *F* à la manière ordinaire et ce champ engendre dans les enroulements statoriques 9 et 12 des courants secondaires producteurs d'un couple moteur; ces enroulements étant décalés de 90°, sont dans la meilleure position pour donner un couple uniforme avec *F*. Les courants secondaires engendrés dans 9 et dans 12 se ferment par les balais et le bobinage rotorique 11 et peuvent se régler par la manœuvre des résistances réglables 13 et 14, de sorte que le couple développé et le courant absorbé par le moteur peuvent être ajustés comme dans un moteur asynchrone à bagues. Le moteur atteint ainsi une vitesse très voisine du synchronisme. A cet instant, le flux *F* se déplace avec la fréquence du glissement par rapport aux enroulements 9 et 12 et aux balais 7 et 8. La tension monophasée aux balais, de la fréquence du glissement, envoie un courant considérable dans les enroulements 9 et 12, et les ampères-tours secondaires ainsi engendrés dans ces enroulements, réagissant sur *F*, produisent des couples supplémentaires puissants. Ces couples supplémentaires, développés par les enroulements 9 et 12, qui se comportaient d'abord comme les secondaires polyphasés d'un moteur asynchrone polyphasé, amènent le moteur au synchronisme, ce qui produit un nouveau changement dans les réactions de la machine. Sitôt le synchronisme atteint, le flux *F* devient fixe dans l'espace, le sens de la tension aux balais devient constant et le sens des magnétisations produites par les enroulements statoriques 9 et 12 devient aussi constant. Ces magnétisations se combinent vectoriellement avec la réaction de la charge primaire et remplacent le flux *F*.

Pour les gros moteurs, ou quand les conditions de démarrage sont particulièrement dures, il est avantageux d'employer la résistance réglable 15 pour shunter l'enroulement à collecteur au démarrage.

En comparant les courbes de fonctionnement de ce moteur avec celles d'un moteur synchrone d'induction à excitation constante, on constate que le courant qu'il absorbe est bien moindre et que son facteur de puissance est plus élevé.

(1) V.-A. Fynn. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, août 1924, t. XLIII, p. 744-748. 3000 mots.

Il faut noter que *tous* les enroulements du nouveau moteur sont actifs à *tous les stages* de fonctionnement. Ils sont pleinement utilisés pendant les périodes de démarrage et de mise en synchronisme aussi bien que pendant le fonctionnement synchrone, ou marche normale, et la marche en asynchrone sous surcharge.

Les fonctions du stator et du rotor peuvent être interchangées sans modifier en rien le mode de fonctionnement. — P. L.

Nouveaux modèles de sous-stations de transformation en plein air (1).

Les auteurs étudient la disposition adoptée en Amérique pour l'établissement des postes de transformation aériens. Les postes élévateurs, installés près des usines génératrices, sont reliés à celles-ci directement sans aucun appareillage du côté de l'usine ; ils comportent des transformateurs triphasés à refroidissement artificiel réalisé soit par circulation d'eau pour les puissances inférieures à 40 000 kv-A, soit par circulation d'huile dans un réfrigérant extérieur pour les puissances supérieures. Les postes abaisseurs établis à l'autre extrémité des lignes de transmission comprennent des unités plus petites que les postes élévateurs correspondants, leur puissance étant déterminée par le diagramme de la charge qu'ils supportent; les transformateurs sont du type monophasé à refroidissement naturel, ce qui facilite les opérations de manutention et augmente la sécurité de l'installation.

Les sous-stations aériennes décrites dans cet article présentent un encombrement extrêmement réduit. La charpente est composée de colonnes à section en double-té, ou de poteaux en métal déployé et de poutres horizontales en fers à U; les poteaux en treillis sont évités, ainsi que les croisillons qui compliquent l'armement. Une attention particulière a été apportée à l'étude des sectionneurs ; les sectionneurs commandés par perche ne sont plus utilisés; la commande s'effectue à distance soit électriquement par moteur, soit mécaniquement par tiges et renvois articulés, mais les modèles spécialement adaptés à la commande électrique sont rares sur le marché ; l'article signale cependant un type intéressant qui comporte une vis mue par un moteur et déplaçant un isolateur porte-contact; le couteau, ainsi déplacé perpendiculairement aux isolateurs à tige, vient toucher le contact fixe supérieur; bien entendu, ce sectionneur ne doit être utilisé que pour les coupures à vide. Les transformateurs de potentiel, en nombre aussi restreint que possible, sont munis de bons fusibles à haute tension, faisant parfois office de sectionneurs. Les transformateurs de puissance, les interrupteurs automatiques, les sectionneurs principaux et les parafoudres sont munis de lampes indicatrices colorées qui avertissent que l'appareil est ou n'est pas sous tension; les lampes de position des interrupteurs sont commandées par de petits commutateurs auxiliaires. Chaque transformateur élévateur comporte un thermomètre relié au signal avertisseur de l'usine génératrice et à un signal lumineux particulier. Les isolateurs porte-barres, ceux des fusibles, des interrupteurs, etc., sont d'un type uniforme qui facilite les rechanges ; leur tension d'amorçage est plus élevée que celle des isolateurs de ligne; la sous-station se trouve ainsi protégée contre les arcs qui auront tendance à s'amorcer sur la ligne. En ce qui concerne l'éclairage, les projecteurs industriels n'ayant pu convenir, on a eu recours à des réflecteurs puissants, suspendus à la charpente.

Dans la deuxième partie de leur article, les auteurs prennent comme exemples deux sous-stations de transformation aériennes.

1° *Sous-station de Pine Grove*. — Elle est composée de deux transformateurs triphasés de 16 000 kv-A, élevant la tension de 24 000 à 66 000 v ± 5 pour 100; le montage des enroulements à haute tension est en triangle, et à basse tension en étoile, d'où encombrement de la cuve très réduit et manutention aisée ; deux transformateurs auxiliaires de 2 000 kv-A sont également installés ; tous ces appareils sont à refroidissement artificiel par circulation d'eau. Un verrouillage électrique entre sectionneurs et barres omnibus a été prévu afin de permettre le couplage au synchronisme. Les deux jeux de barres à 66 000 v sont séparés l'un de l'autre par une cloison en béton qui les isole efficacement en cas de court-circuit ou de réparation. Les interrupteurs automatiques à huile sont placés sur de hautes fondations de façon à pouvoir abaisser les cuves. La surface de cette sous-station intra-muros est de 1240 m²; elle comprend l'espace prévu pour deux transformateurs futurs et trois lignes supplémentaires à 66 000 v. Pour la manutention, on dispose d'un embranchement qui permet d'amener les transformateurs à l'usine génératrice. L'eau nécessaire au refroidissement est fournie par l'étang qui alimente les condenseurs de l'usine.

2° *Sous-station de Pottsville*. — Elle est prise comme seconde illustration. Etablie sur une pente, elle comporte plusieurs massifs à des niveaux différents, l'étage supérieur étant plus haut de 4,50 m que l'étage inférieur. Ses trois postes de transformateurs sont installés sur un même niveau ; chaque poste, d'une puissance de 7 500 kv-A, comprend trois transformateurs monophasés à refroidissement naturel abaissant la tension de 66 000 v ± 5 pour 100 à 24 000 v; parallèlement à ces 9 transformateurs court une voie qui présente une dénivellation de 2,50 m par rapport à la voie principale, entrant dans la sous-station par un angle; afin de faciliter le transbordement d'une voie à l'autre, un chemin de roulement a été prévu dans toute la largeur de la station, qui permet l'emploi d'une grue. Au niveau inférieur se trouvent les parafoudres à 66 000 v et la cabine de manœuvre qui sert de quartier général à l'agent répartiteur; 1,50 m plus haut sont les fondations des interrupteurs à huile; 1,20 m au-dessus, celles des transformateurs avec la voie parallèle; enfin 1,80 m plus haut, après un mur de soutènement, sont placés tous les appareils à 24 000 v. La disposition générale des barres omnibus et de l'appareillage est analogue à celle de l'exemple n° 1 ; les sectionneurs sont aussi commandés par moteurs électriques, sauf les sectionneurs à 24 000 v qui sont commandés à la main. L'arrivée comprend deux lignes à 66 000 v, alimentant trois circuits de transformateurs ; les départs à 24 000 v sont au nombre de 8. L'éclairage est réalisé par diffuseurs, réflecteurs et lampes holophanes. La surface close de cette sous-station, non compris la cabine de manœuvre, est de 1210 m². — A. P.

(1) C.-D. GRAY et M.-M. SAMUELS. *Electrical World*, 2 et 9 août 1924, t. LXXXIV, p. 208-210 et 263-267, 3 800 mots, 11 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie du Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 27 JUIN 1924.

Le nombre de billets délivrés en 1923 s'est élevé à 82 millions 573550 au lieu de 81279144 pendant l'année précédente, produisant une recette de 28300352 fr contre 27 millions 851137 fr.

Les produits de la publicité accusent également une intéressante amélioration.

Mais ces plus-values de recettes ont eu pour contre-partie un relèvement sensible des dépenses d'énergie électrique, dû à la hausse du prix des charbons et à une augmentation importante des traitements et salaires avec effet rétroactif du 16 juillet 1921.

Le compte général des recettes et dépenses accuse, du fait de ces deux causes, un déficit très supérieur à celui de 1922.

Cette augmentation de dépenses a eu une répercussion sur la rémunération acquise à la société, dont un élément, la prime au produit du trafic, varie d'après les charges inscrites au compte général.

Toutefois, la progression des recettes de publicité, dont la société conserve la moitié, et le relèvement du taux d'intérêt qui lui est appliqué pour les fonds lui appartenant et employés en dépenses de premier établissement ou d'exploitation, lui permettent de soumettre des résultats bénéficiaires très voisins de ceux de l'exercice précédent.

A la fin de l'année dernière, la Ville de Paris a décidé un relèvement général des tarifs; ce relèvement a été appliqué le 15 janvier 1924.

La fréquence des trains a été améliorée aux heures d'affluence. En juillet 1923, le conseil municipal a décidé la création dans les terrains des fortifications attenant à la porte de Versailles, d'un Parc des Expositions; sur cet emplacement de 28 hectares auront lieu à l'avenir les Foires de Paris et diverses fêtes, expositions ou concours.

Ces manifestations devant attirer un nombre important de visiteurs, il a paru indispensable de modifier complètement la station terminus « Porte de Versailles », dont les accès seraient insuffisants, et d'augmenter d'autre part le matériel roulant en vue d'améliorer la fréquence des trains aux heures d'affluence. Ce programme, comportant, outre la modification de la station « Porte de Versailles », l'acquisition de 15 motrices et de 15 remorques et la construction des garages correspondants a été approuvé par le conseil municipal, le 12 juillet 1923.

Au début de cette année, une forte crue de la Seine a causé l'arrêt pendant quelques jours de l'usine de Vitry, qui alimente le réseau en énergie électrique concurremment avec l'usine de Saint-Denis.

L'accès complémentaire de la station « Sèvres-Babylone » a été mis en service à l'ouverture de la ligne 10 du Métropolitain le 30 décembre 1923. La correspondance avec cette ligne est assurée.

L'effectif total des agents, ouvriers et employés, s'élevait au 31 décembre à 1346, sans changement sensible sur l'année précédente.

Le règlement de retraites prévu par l'article 9 de la convention a été définitivement établi par la commission mixte et ratifié par le conseil municipal.

Pour exécuter les nouveaux travaux, la compagnie doit se procurer les ressources nécessaires. Elle a été autorisée par la Ville à contracter un emprunt obligataire. Les charges correspondant à cet emprunt seront portées au compte général des recettes et des dépenses.

Il y a tout lieu d'espérer, d'après les prudentes évaluations auxquelles il a été procédé, que l'augmentation des primes sur les billets délivrés et sur le produit du trafic qui constituent la rémunération de la compagnie compensera largement la part qui reste à sa charge dans le supplément de dépenses qui sera porté au compte général.

Les actionnaires ont autorisé le conseil a procédé à cette émission d'obligations jusqu'à concurrence de 27 millions de francs et lui ont donné tous pouvoirs pour en fixer les conditions suivant l'état du marché et d'accord avec la Ville de Paris.

Les dépenses générales d'exploitation ont atteint 23 millions 628840,71 fr, en y ajoutant les charges et intérêts divers, les redevances à la Ville de Paris, etc , le total des dépenses s'élèvent à 33764374,88 fr.

Les recettes ont atteint 28433056,84 fr.

La balance du compte général des recettes et dépenses présente donc un solde débiteur de 5331318,04 fr.

Au compte de profits et pertes figurent : le report de l'exercice 1922, 57319,13 fr; les revenus des immeubles et intérêts divers s'élevant à 290126,07 fr; la rémunération de la société, 4176170,29 fr; la part des recettes provenant de la publicité, bibliothèques, etc., 448215,50 fr; soit un total de 4971831,09 fr.

Ce solde se répartit de la manière suivante : 5 pour 100 à a réserve légale, 632000 fr au fonds d'amortissement, un premier dividende de 4 pour 100, soit 10 fr aux actions, 10 pour 100 du reste au conseil, un deuxième dividende de 4 fr aux actions.

Le report à nouveau est de 35788,89 fr.

Le dividende de 14 fr est payable, sous déduction des impôts, depuis le 5 juillet 1924.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1923.

Actif.

	fr
Caisse et banques	3 144 521,93
Cautionnement	480 000 »
Terrains et immeubles à réaliser	390 188,08
Approvisionnements	1 802 684,59
Débiteurs divers	5 884 824,44
Infrastructure	109 806 539,25
Superstructure	21 513 544,15
Matériel roulant	17 206 463,65
Dépôt, atelier et outillage	4 933 461,02
	165 162 227,11

Passif.

	fr
Capital-actions :	
281126 actions	75 000 000 »
Obligations :	
à 4 pour 100, 1909 : 76080 obligations moins obligations amorties	34 999 800 »
à 4 pour 100, 1913 : 174955 obligations	34 999 800 »
A reporter	144 999 600 »

Report...	144 999 600 »
Avance en banque	5 000 000 »
Créditeurs divers	4 465 706,66
Obligations à rembourser	1 280 203,03
Coupons obligations à payer	676 855,50
Coupons actions à payer	315 097,30
Réserve légale	1 150 392,94
Compte provision	2 305 540,59
Profits et pertes	4 971 831,09
	165 162 227,11

Compagnie de Produits chimiques et électrométallurgiques Alais, Froges et Camargue.

Assemblée générale ordinaire du 30 juin 1924.

L'exercice 1923 a été surtout influencé par les variations considérables des changes. Cependant les résultats de l'année 1923 ont été plus satisfaisants que ceux des années précédentes.

La société a pu, en ce qui concerne les produits chimiques, servir largement non seulement les besoins français, mais encore les commandes venues de l'étranger. Pour l'aluminium, au contraire, le marché national a pris une telle ampleur que, désireux de le satisfaire avant tout, ce n'est que pour des quantités extrêmement réduits qu'elle a répondu aux demandes de sa clientèle extérieure.

Le conseil a dû reprendre à nouveau son programme d'extension qui sera de nature à répondre aux exigences légitimes de l'industrie française.

Il est conduit non seulement à améliorer au maximum le rendement des usines actuelles, mais encore à envisager pour un avenir prochain l'équipement de nouvelles chutes. C'est dans ce but qu'au début de l'exercice en cours, le conseil a décidé, conformément aux autorisations qu'il avait reçues de l'assemblée générale extraordinaire du 28 février 1921, de procéder à l'émission de 80000 actions portant ainsi le capital social à 200 millions de francs.

Cette souscription a été couverte presque en totalité par les anciens actionnaires.

Le conseil donne quelques indications sur les affaires dans lesquelles la compagnie est intéressée.

La *Société norvégienne des Nitrures* a remis progressivement en marche ses deux usines, qui, depuis le second semestre 1923, sont en pleine activité.

Les sociétés italiennes d'aluminium et de protection d'énergie se trouvaient depuis plusieurs années dans une situation difficile, tant en raison de la crise industrielle que du fait de l'indécision qui existait sur le montant des impôts sur bénéfice de guerre qu'elles avaient à payer. En 1923, le chiffre des impôts de la *Société l'Aluminium italien* et de la *Société de Villeneuve et de Borgofrance* a été arrêté d'une manière définitive. — Le paiement de ces impôts étant réparti sur plusieurs exercices, il est à craindre que ces deux sociétés italiennes ne puissent, avant la liquidation complète de ces charges, ouvrir à nouveau l'ère des dividendes.

La *Société des Forces motrices de la Durance* a repris les travaux de la chute du Poët-Sisteron, et l'on espère que l'usine sera en état de fonctionner à la fin de 1925.

Cette société a procédé avec succès à l'émission d'un emprunt obligataire de 20 millions de francs au mois de septembre 1923.

Pendant le dernier exercice, la compagnie s'est mise d'accord avec un groupement important de houillères du Nord et de l'Est pour la constitution de deux sociétés :

La *Société Ammonia* a été créée en vue de l'utilisation des gaz de four à coke pour la production de l'ammoniaque synthétique par le procédé Casale, dont la compagnie possède la licence exclusive pour la France.

Dès maintenant, les travaux de construction des usines sont commencés.

La *Société Huiles, Goudrons et Dérivés* a été créée dans le but de distiller les goudrons produits par l'industrie houillère et d'en extraire tous les dérivés possédant une valeur marchande.

Enfin, la *Société l'Alfa* a entièrement terminé ses installations, a obtenu des concessions alfatières importantes dans l'Afrique du Nord et met actuellement en route son usine. Ce sera la première société fabriquant en France de la pâte d'alfa dans des proportions très importantes et au bénéfice de la totalité de l'industrie papetière nationale, alors que ce sont nos colonies africaines qui seront les plus grands producteurs de la matière première.

Les produits de l'exercice se sont élevés à 25 644 247,49 fr en augmentation de 7 027 365,33 fr sur ceux du précédent exercice.

Il y a lieu d'en déduire les charges financières s'élevant à 3 297 624,88 fr, l'amortissement des travaux neufs ordinaires de l'année, soit 1 667 064,25 fr et un prélèvement en faveur du compte amortissement général, de 6 936 808,31 fr.

Le bénéfice net s'élève à 13 742 690,05 fr, qui se répartit de la manière suivante : 5 pour 100 à la réserve légale, 5 pour 100 au capital actions et 1 500 000 fr à la réserve facultative.

Il reste à distribuer 3 555 555,55 fr sur lesquels 90 pour 100 sont versés aux actionnaires et 10 pour 100 au conseil.

Le dividende de 35 fr par action est payable, sous déduction des impôts, contre remise du coupon n° 3, le coupon n° 2 ayant servi à l'exercice du droit de souscription à la récente augmentation de capital.

Bilan au 31 décembre 1923.

Actif.

	fr
Usines chimiques et Salin de Giraud	77 561 415,46
Usines hydroélectriques et électrométallurgiques	69 791 792,25
Etablissement divers, mines et carrières	16 322 094,80
Immeubles bureaux de Paris et sociétés immobilières	3 108 000 »
Titres et participations industrielles	41 276 771,27
Rentes françaises et bons de la Défense nationale	25 788 531,20
Affaires sels	1 550 363,35
Caisses et banques	7 463 923,30
Effets à recevoir	840 253,12
Agents et entrepositaires	17 665 855 »
Clients	4 460 465,60
Débiteurs divers	28 839 270,37
Avances sur travaux et fournitures	6 128 856,13
Impôts sur titres à recouvrer	1 329 311,25
Comptes d'ordre	20 900 253,55
Matières premières	29 860 272,11
Produits finis	27 939 886,77
Marchandises et approvisionnements divers	16 224 253,68
	397 051 569,21

Passif.

	fr
320 000 actions de 500 fr l'une	160 000 000 »
Obligations P. C. A. C. 4 pour 100, émission 1911	3 674 000 »
Obligations P. C. A. C. 6 pour 100, émission 1917	29 500 000 »
Obligations Pyrénées, 5 pour 100, émission 1907	1 603 000 »
Obligations Arve 4,5 pour 100, émission 1910	4 231 000 »
Obligations S. E. M. F. 4,5 pour 100, émission 1912	3 805 500 »
Réserve légale	7 527 684,43
Réserve facultative	17 000 000 »
Fonds d'assurances incendie et accidents	3 177 088,84
Amortissement général	55 256 391,13
Effets à payer et engagements à terme	1 510 863,80
Fournisseurs et entrepreneurs	9 351 656,18
Créditeurs divers	57 916 965,39
Provision pour risques et impôts de guerre	5 908 474,39
Coupons à payer et obligations à rembourser	1 946 001,46
Comptes d'ordre	20 900 253,55
Bénéfices nets de l'exercice	13 742 690,05
	397 051 569,21

SECTION DE LÉGISLATION

De certains avantages pécuniaires tirés par les communes de la distribution d'énergie électrique

L'auteur montre dans l'article ci-après : 1° que le partage de bénéfices avec le concessionnaire en dehors d'avantages compensateurs qui lui seraient accordés est contraire à l'article 9 de la loi du 15 juin 1906; 2° que les taxes ajoutées aux tarifs uniquement pour procurer des ressources à la commune sont également contraires audit article et constituent un impôt indirect illégal; 3° que les communes qui tirent un profit pécuniaire de la distribution d'énergie par une majoration artificielle des tarifs exigent ainsi des consommateurs un sacrifice supérieur à celui qu'ils auraient strictement à s'imposer pour jouir d'un progrès.

Un certain nombre de communes ont songé à tirer des ressources de la distribution publique de l'énergie électrique sur leur territoire. Quand elles exploitent directement, elles élèvent les tarifs plus qu'il n'est nécessaire pour prévoir les aléas de toute industrie. Quand elles ont adopté le régime de la concession, elles imposent à leur concessionnaire un partage de bénéfices, alors qu'il n'y a pas location d'un réseau appartenant antérieurement à la commune [1] ou bien elles stipulent une taxe additive aux tarifs et dont le produit est destiné à rentrer dans la caisse municipale. Minerve coiffe alors le pétase de Mercure.

Les communes dont il s'agit invoquent un avis émis e 26 février 1919 par les sections réunies de l'Intérieur, de l'Instruction publique et des Beaux-Arts, des Travaux publics, de l'Agriculture, du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes, du Travail et de la Prévoyance sociale, du Conseil d'État au sujet d'une affaire intéressant la ville du Havre et ainsi libellé :

Les sections... « considérant qu'aucune disposition de la loi municipale n'interdit aux communes de tirer des services publics ayant un caractère industriel, qu'elles peuvent également exploiter en régie ou par voie de concession, des ressources susceptibles d'être affectées aux dépenses générales de leurs budgets; qu'une pratique d'administration constante admet des tarifs d'où résultent pour les communes, sous forme de redevances ou de partages de bénéfices, des recettes plus ou moins importantes; que, d'ailleurs, les régies municipales doivent nécessairement comporter une marge de bénéfices pour éviter les risques de pertes; mais qu'il appartient aux autorités chargées de l'exercice des pouvoirs de tutelle de veiller à ce que les tarifs fixés ne soient pas exagérés...

Considérant toutefois que des textes législatifs spéciaux ont prévu, pour certains services, des taxes maxima et limité les charges pécuniaires qui pourraient être imposées aux concessionnaires; qu'ainsi, notamment, la loi du 15 juin 1906 dispose, dans son article 9, que « l'acte de concession ne peut imposer aux concessionnaires une charge pécuniaire autre que les redevances prévues au paragraphe 7 de l'article 18, ni attribuer à la commune des avantages particuliers autres que les prix réduits d'abonnement qui seraient accordés aux services publics pour des fournitures équivalentes.

Sont d'avis :

Qu'une commune est en droit — sous les réserves ci-dessus énoncées — de réaliser des bénéfices dans l'exploitation de ses services publics à caractère industriel, en régie ou concédés ».

Or, le Conseil d'État a été amené à préciser, le 1er mars 1923, à propos d'un projet d'acte de concession intéressant la ville de Nice, l'interprétation qu'il y a lieu de donner à l'article 9 précité. Elle est la suivante :

Si l'article 9 de la loi du 15 juin 1906 dispose que l'acte de concession ne peut imposer au concessionnaire une charge pécuniaire autre que les redevances pour occupation du domaine public, ni attribuer à l'État ou à la commune des avantages particuliers autres que les prix réduits d'abonnement accordés aux services publics, la jurisprudence administrative est fixée en ce sens que ce texte a simplement voulu prohiber les avantages gratuits que le concédant se ferait accorder par son concessionnaire sans contrepartie consentie à ce dernier et qu'il n'a point entendu défendre les avantages particuliers que, par un contrat commutatif, une commune, par exemple, obtiendrait de son concessionnaire en compensation de ceux qu'elle lui reconnaîtrait.

On doit en déduire, a contrario, que, dans l'esprit du Conseil d'État, le partage de bénéfices n'est pas admissible si la commune n'a pas consenti de faveurs particulières au concessionnaire. Il ne saurait donc être permis de majorer artificiellement les tarifs, sans

[1] On sait, en effet, que dans le cas de location d'ouvrages et de canalisations appartenant à la commune, ou devant être construits par la commune, celle-ci peut exiger du concessionnaire un loyer soit fixe, soit proportionnel aux recettes brutes ou à la quantité d'énergie distribuée ou au bénéfice réalisé par le concessionnaire, soit enfin combiné suivant ces diverses modalités (art. 5 du cahier des charges-type des concessions communales).

nécessité pour l'équilibre de l'affaire et dans le seul but de créer des bénéfices auxquels la commune participerait; ce serait transformer le concessionnaire en agent de perception d'un impôt communal déguisé et lui imposer une de ces charges qu'interdit l'article 9 susvisé.

Mais la question reste entière si, éliminant cet article, l'on s'en tient à l'avis du Conseil d'Etat, autorisant les communes à tirer un profit pécuniaire de l'exploitation des services publics.

On invoque, pour justifier ce profit, cette considération que la loi municipale ne l'interdit pas et que tout ce qui n'est pas défendu est permis. Si cette règle n'est pas exacte en morale, elle ne l'est pas plus en droit. On ne peut faire légitimement usage d'un pouvoir, d'une prérogative ou d'un droit que pour l'exercice de la fonction qui y correspond. C'est ce qui est à la base même de la théorie de l'abus des droits et du détournement de pouvoir. Or, qu'est-ce qu'un bénéfice de la collectivité dans la circonstance? C'est le résultat d'une prestation plus forte que celle qui était nécessaire pour le service rendu, c'est-à-dire d'un sacrifice pécuniaire, d'un impôt indirect. Et qui est-ce qui peut obliger les individus à un sacrifice de ce genre? Le législateur seul. Nulle taxe sans loi. Toutes les lois de finances prennent le soin de le rappeler en la forme suivante :

> Toutes contributions directes et indirectes autres que celles qui sont autorisées par les lois en vigueur et par la présente loi, à quelque titre ou sous quelque dénomination qu'elles se perçoivent, sont formellement interdites, à peine, contre les autorités qui les ordonneraient, contre les employés qui confectionneraient les rôles et tarifs et ceux qui en feraient le recouvrement, d'être poursuivis comme concussionnaires, sans préjudice de l'action en répétition pendant trois années contre tous receveurs, percepteurs ou individus qui en auraient fait la perception.

Cette interdiction d'ordre public nous paraît d'ailleurs entraîner la nullité de l'acte contenant la combinaison envisagée.

On réplique que le législateur a prévu cette source de recettes communales. L'article 133 de la loi du 5 avril 1884 comprend, en effet, parmi ces dernières : « le produit des concessions d'eau et de l'enlèvement des boues et immondices de la voie publique et autres concessions autorisées pour les services communaux. » Mais il ne s'agit manifestement ici que des redevances pour occupation du domaine public ou autres charges imposées aux concessionnaires en vertu d'un texte de loi ou de règlement. D'ailleurs, on ne peut tirer argument de cette disposition de nature purement fiscale et nullement organique pour conclure au caractère régulier de la pratique d'où proviennent les ressources : le législateur prévoit, en effet, le prélèvement de recettes partout où il en trouve sans attribuer pour cela un statut légal aux institutions ou aux actes qui les procurent ni les consacrer en aucune manière [1]. Comme le dit parfaitement le commissaire du gouvernement, M. Corneille, « la loi fiscale frappe des états de fait et non des situations de droit. »

Ainsi donc, cette sorte d'impôt indirect que constitue une majoration des tarifs uniquement destinée à alimenter la caisse municipale est ni plus ni moins qu'illégale.

Au fond, d'ailleurs, les services publics doivent en principe être assurés au prix coûtant, quand ils correspondent à des besoins essentiels. Il est déjà, en effet, assez malheureux pour l'humanité souffrante qu'elle doive s'imposer les efforts nécessaires pour la satisfaction de ces besoins sans qu'il faille encore lui infliger un sacrifice supplémentaire pour réaliser un bénéfice qui corresponde, non pas à la rémunération d'un labeur, comme le profit commercial dans une certaine mesure, mais qui soit proprement un revenu sans travail. Qu'on le fasse quand le besoin assouvi est artificiel ou provient de l'habitude d'un travers ou d'un vice, nous n'y voyons que des avantages : la moralité peut y gagner en même temps que le fisc. Mais quand le besoin dont il s'agit correspond à une exigence fondamentale de notre nature ou, comme ici, à une condition indispensable de l'amélioration matérielle de la vie ou de la production, il est maladroit, contraire au progrès et même peu humain, de demander à ceux qui obéissent fatalement à ce besoin plus qu'il n'est strictement nécessaire pour y satisfaire. Or, c'est l'ornière dans laquelle on tombe quand on prétend faire produire des bénéfices à l'entreprise de certains services publics au nombre desquels comptent la production et la diffusion de l'énergie électrique.

Nous ne nous associons donc pas sans réserve à l'avis précité du Conseil d'Etat et nous nous permettons, comme on l'a vu, de faire une distinction parmi les services publics pour décider s'il est légitime ou non d'en tirer un profit pécuniaire purement gratuit sous forme de partage de bénéfices en dehors de toute contre-partie suffisante, en cas de concession, ou sous forme d'excédent de recettes, en cas de régie. C'est d'ailleurs au fond l'idée qui est à la base d'une certaine jurisprudence du Conseil d'Etat tendant à restreindre même le bénéfice des particuliers chargés d'assurer des services publics, et qui inspire également l'Administration quand elle impose des revisions de tarifs dans les cas où le prix de revient se trouve diminuer (voir l'art. 11 des nouveaux cahiers des charges-types des distributions d'énergie électrique).

A. Foris.

[1] Voir à ce sujet l'arrêt du Conseil d'Etat en date du 21 janvier 1921 et la note de M. Hauriou (S. 1921, III, 33).

8e Année. Tome XVI — N° 24. 13 Décembre 1924

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

RGE

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).
Téléph. : Wagram 90-34 — Compte de chèques postaux : Paris 239 86 — Registre du Commerce Seine N° 131 794

REVUE HEBDOMADAIRE

Prix des Abonnements : France et Colonies : un an, 75 fr; six mois, 40 fr — Etranger : un an, 150 fr; six mois, 80 fr

Prix du Numéro : 3 fr

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

DIRECTEUR : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université.

8e ANNÉE. — TOME XVI. — N° 24. — 13 DÉCEMBRE 1924.

Les Tables annuelles de constantes et données numériques de chimie, de physique et de technologie. — Nous avons déjà eu l'occasion d'appeler l'attention de nos lecteurs sur l'intérêt que présentent ces « Tables annuelles ». Dans une note antérieure (1), nous rappelions que cette importante publication a été fondée en 1909 par décision du VIIe Congrès de Chimie appliquée, tenu à Londres au cours de cette année et qui institua un Comité international chargé de prendre les mesures nécessaires pour assurer son existence. Au cours des années 1912, 1913 et 1914, ce comité publia trois gros volumes de tables se rapportant respectivement aux années 1910, 1911 et 1912. La guerre vint interrompre la publication de ces tables, mais sans empêcher complètement leur préparation. Grâce aux efforts de M. Ch. Marie, secrétaire général du Comité international, qui réussit à réunir les ressources financières nécessaires, leur publication put être reprise et en 1922 paraissait le volume IV dans lequel sont rassemblées les constantes et données numériques relatives aux quatre années 1913 à 1916 et dont deux des chapitres ont été l'objet de notices bibliographiques dans cette Revue (1).

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 23 avril 1921, t. x, p. 554.

Au début de 1925 doit être mis en vente le volume V qui contiendra au minimum 1500 pages de tableaux. Les prix en ont été fixés, pour les souscripteurs, à 250 fr pour le volume broché et à 300 fr pour le volume relié; une réduction de 25 pour 100 est accordée aux membres de la Société française de Physique, de la Société française des Electriciens ainsi qu'aux abonnés de la « Revue générale de l'Electricité » qui enverront leurs souscriptions à M. Ch. Marie, 9, rue de Bagneux, Paris, VIe.

Société française des Electriciens : Séance du **6 décembre 1924.** — M. PARODI, ingénieur en chef adjoint du Matériel et de la Traction de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, présenta tout d'abord une communication sur *la signalisation entre locomotives électriques en marche.*

La Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans a

(1) L. DESCROIX; Art de l'ingénieur et Métallurgie. *Revue générale de l'Electricité*, 2 juin 1923, t. XIII, p. 897.

M. BOLL, G.-L. HIGSON, M. MALAPERT, R.-E. SLADE, G.-V. WEISSE; Electricité, Magnétisme et Electrochimie. *Revue générale de l'Electricité*, 18 août 1923, t. XIV, p. 210.

prévu dans son électrification l'emploi aussi étendu que possible de locotracteurs à unités motrices multiples. Dans le cas de lignes de banlieue à matériel spécialisé, il est facile de munir ce matériel des canalisations électriques nécessaires pour commander d'un seul point du train toutes les voitures motrices qui entrent à un endroit quelconque dans la composition de la rame. Sur les lignes de montagne à gros trafic, il serait nécessaire de posséder un système analogue au contrôle par unités multiples pour la remorque de trains de marchandises de fort tonnage par plusieurs locomotives. Les wagons qui entrent dans la composition des trains de marchandises n'appartiennent pas seulement aux réseaux français, mais à tous les réseaux étrangers, et on ne peut songer, pour la commodité de l'exploitation de quelques lignes particulières, à faire munir tous les wagons de tous les chemins de fer européens de canalisations de contrôle.

La traction des trains de marchandises par plusieurs locomotives se fait en Suisse, en Italie et aux Etats-Unis. Suivant les pays, les machines peuvent être en tête ou certaines en tête et d'autres soit en queue, soit au milieu du train. La conduite de convois ainsi formés est délicate; on ne peut guère, lorsqu'ils sont un peu longs, transmettre les ordres aux conducteurs des différentes machines du train au moyen de coups de sifflet qui, dans ce cas, risquent de ne pas être entendus d'une extrémité à l'autre; on peut avoir recours à des signaux lumineux, mais en pratique la conduite des locomotives de queue ou du milieu du train se fait en observant la tension des attelages et les indications des voltmètres et ampèremètres de la machine.

Ce système de conduite présente toutefois de graves inconvénients; aussi M. Parodi a-t-il cherché un moyen sûr de faire communiquer entre elles toutes les machines d'un même train. Pour cela, il utilise des courants à fréquence élevée et la ligne d'alimentation lui sert pour transmettre ces courants aux divers locotracteurs. Le problème posé n'était pas sans présenter de grandes difficultés; les circuits de traction, les moteurs, les circuits auxiliaires des locomotives sont des circuits de fuite pour les courants de haute fréquence. M. Parodi s'est d'abord attaché à l'étude de ces circuits de fuite; il en a déterminé l'impédance, la réactance et la capacité; ceci fait, il a construit un appareil d'essai. L'appareil émetteur comprend une lampe oscillatrice et une lampe amplificatrice; l'appareil récepteur est également un appareil à lampe. M. Parodi a cherché la sensibilité à donner aux appareils, pour qu'un signal se faisant à une fréquence donnée, soit seulement reçu par les appareils accordés pour cette fréquence; il a trouvé qu'une différence de fréquence de 15 pour 100 était amplement suffisante pour éviter tout fonctionnement intempestif. Dans l'appareil d'essai, trois fréquences sont utilisées; elles permettent de transmettre sept signaux par les combinaisons : ω_1, ω_2, ω_3, $\omega_1\,\omega_2$, $\omega_2\,\omega_3$, $\omega_3\,\omega_1$, $\omega_1\,\omega_2\,\omega_3$. M. Parodi fit dans la salle de séance des expériences concluantes avec son appareil d'essai. Si cet appareil n'est pour le moment qu'un transmetteur d'ordres fonctionnant en simplex, il permettra plus tard, après quelques modifications, non seulement de fonctionner en duplex, mais même de supprimer le mécanicien des locomotives autres que la locomotive de tête et de réaliser au moyen de la haute fréquence le fonctionnement en unités motrices multiples sans fils d'intercommunication.

Le système imaginé par M. Parodi ouvre des horizons nouveaux pour la traction électrique sur les chemins de fer d'intérêt général; il aura même l'avantage d'être un moyen de protection d'une efficacité extraordinaire, un train en détresse pouvant non seulement prévenir, mais arrêter le train qui le suit à distance sans intervention de signaux lumineux. On sera donc en mesure, au moyen du système de M. Parodi, d'assurer la protection sur les lignes électrifiées, d'une façon parfaite et quelles que soient les conditions atmosphériques.

M. MARSAT fit ensuite une communication sur *les projecteurs d'automobiles*.

Le premier code de la route imposait aux projecteurs d'automobiles, entre autres conditions, celle de donner un faisceau lumineux n'ayant, à 100 m de distance, pas plus de 1 m de hauteur au-dessus de la route de façon à ne pas éblouir les autres usagers de la route. M. Marsat se mit à l'étude et en appliquant les méthodes indiquées par MM. Blondel et Jean Rey, méthodes qui permettent d'étudier géométriquement les propriétés photométriques d'appareils non encore construits, il est arrivé à réaliser un projecteur répondant à toutes les instructions du premier code de la route. Le système optique de ce projecteur est constitué par une combinaison d'un cylindre parabolique et d'un tore ayant une parabole pour méridienne. M. Marsat présenta ce projecteur en séance, ce qui permit de constater qu'il résolvait complètement le problème.

Pour que le système optique donne les résultats demandés, il faut que, quand l'automobiliste remplace une lampe, il n'ait aucun réglage à faire. Autrement dit, il faut que la source, ici le filament de la lampe nouvelle, occupe la même position que celui de l'ancienne lampe par rapport aux éléments caractéristiques de ce système optique. M. Marsat, en collaboration avec M. Mounier, a réalisé une lampe à deux culots, dont un sphérique tournant dans le culot ordinaire, qui réalise ces conditions, lampe qui a été décrite récemment dans ces colonnes [1].

Après la communication de M. Marsat, M. POMEY rendit compte, avec humour, du « Centenaire du Franklin Institute » et du « Congrès de Toronto ». — H. C.

Bibliographie : **Traité complet de télégraphie sans fil**, par J. MOREL, avec une préface de A. SOULIER [2]. — L'auteur rappelle quelques notions fondamentales d'électrotechnique, puis aborde l'étude des oscillations électriques. Il passe ensuite en revue les phénomènes de couplage, la détection des ondes et leur réception.

L'étude des lampes à trois électrodes occupe une place importante dans ce volume. On y trouve expliqués avec assez de détails leur fonctionnement comme générateur d'oscillations entretenues, puis leur application aux postes récepteurs de montage courant. L'auteur étudie également les postes à « super-génération » dont le type a été imaginé par Armstrong.

L'ouvrage se termine par des données pratiques en vue de la construction des postes de réception. C'est dans cette partie que l'on trouvera des tables pour la détermination des bobines d'accord, des renseignements concernant les montages et, enfin, de nombreuses indications sur les différents éléments d'un poste récepteur : bobines, condensateurs, transformateurs, etc. — Y. G.

[1] A. MARSAT; Nouvelle lampe électrique pour projecteurs. *Revue générale de l'Électricité*, 11 octobre 1924, t. XVI, p. 575-577.

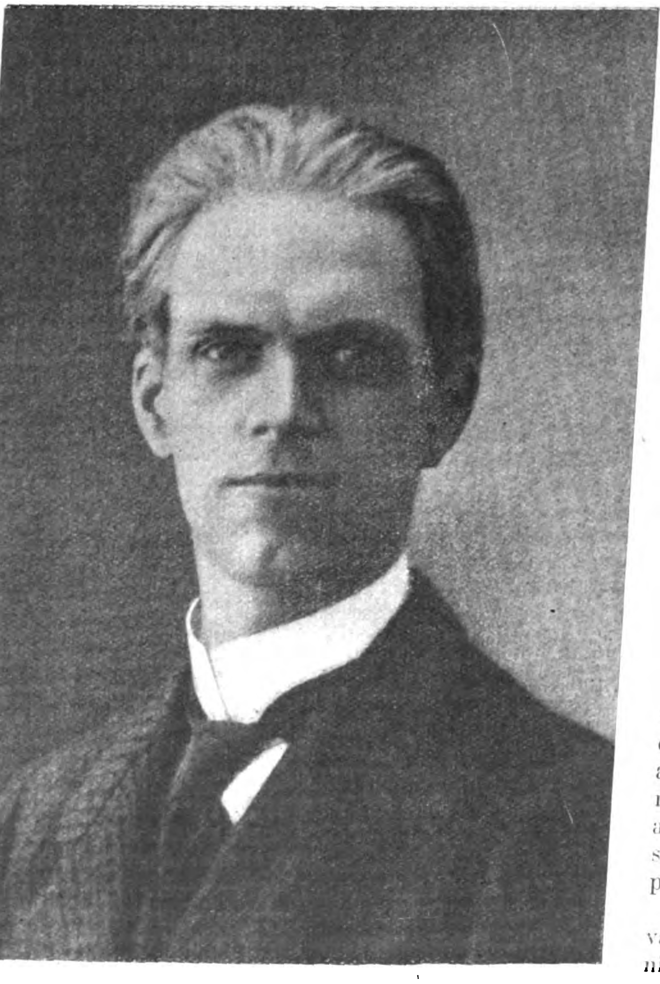
[2] Un volume, format 19 cm × 12 cm, de XV + 291 pages, avec 160 figures dans le texte et 3 tableaux, édité par la librairie Garnier frères, 6, rue des Saints-Pères, à Paris (6e). Prix : broché, 9 fr.

Nécrologie

Léon Ots-Chevalier

Léon Ots-Chevalier est né à Bruxelles en 1884. Après de brillantes études à l'Institut Montefiore, il entra en 1908 aux Ateliers de Constructions électriques de Jeumont.

Nommé en 1911 adjoint à l'ingénieur en chef M. Perret, il collabora avec lui au perfectionnement et à la mise au point des machines à courant alternatif à collecteur conçues par M. Marius Latour. Les résultats heureux de cette collaboration mirent rapidement les Ateliers de Jeumont au premier plan parmi les constructeurs spécialistes en machines à courant alternatif à collecteur.



1884-1923

Léon Ots-Chevalier collabora également, de 1912 à 1914, à des études originales sur la traction électrique, dont l'aboutissement fut le système de traction autorégulateur (S. T. A. R.) essayé avec un plein succès au Chemin de fer métropolitain de Paris peu avant la guerre. Il prit aussi une part importante aux études de la locomotive monophasée fournie par la Société des Ateliers de Constructions électriques de Jeumont à la Compagnie des Chemins de fer du Midi pour le concours ayant eu lieu en 1911, locomotive dont le succès marque une date dans l'histoire de la traction électrique.

Mobilisé dès le début de la guerre, Ots-Chevalier participa comme ingénieur de forteresse à la défense de son pays. Après la chute d'Anvers, il fut interné en Hollande.

La guerre terminée, il reprit sa place à la Société des Ateliers de Constructions électriques de Jeumont comme chef du service électrotechnique. Il publia, à partir de 1919, une série de travaux remarquables sur les diagrammes vectoriels, dont il sut dégager avec une clarté jusqu'alors non atteinte le côté abstrait et général. Sa théorie, publiée dans la « Revue générale de l'Electricité » ([1]), est appelée à devenir classique et à se substituer aux nombreuses méthodes et constructions géométriques particulières actuellement usitées en électrotechnique.

Entre temps, Léon Ots-Chevalier continuait, en collaboration avec M. Perret, à mettre au point les groupes moteur asynchrone — moteur à collecteur, montés en cascade, et s'attaquait avec succès à la réalisation du moteur triphasé à collecteur à caractéristique shunt.

Il professait depuis plusieurs années un cours d'électricité à l'Université du Travail de Charleroi où sa clarté d'exposition était très appréciée.

Curieux de toutes recherches, Léon Ots-Chevalier travaillait encore quelques mois avant sa mort à un appareil de télévision et à un accumulateur léger, basés sur des conceptions personnelles.

C'est en plein travail, alors qu'un avenir plein d'intérêt et de promesses semblait s'ouvrir devant lui, qu'il succomba en novembre 1923 après une pénible maladie, ayant conservé jusqu'au bout son optimisme et sa cordialité pleine de bonne humeur.

Esprit distingué et d'une grande élévation, Léon Ots-Chevalier était aimé de tous ses collaborateurs, qui ont perdu en lui un ami et un guide précieux.

R. Langlois.

([1]) Essai d'une théorie générale des diagrammes vectoriels en électricité. *Revue générale de l'Electricité*, 6 et 13 mars 1920 t. VII, p. 315-321 et 347-357 et 22, 29 avril et 6 mai 1922 t. XI, p. 563-577, 603-610 et 643-656.

Bibliographie : Elementi di telegrafia e telefonia senza fili (Éléments de télégraphie et de téléphonie sans fils), par P. Barreca, docteur-ingénieur (1). — Cette seconde édition, revue et augmentée, a surtout pour but de tenir compte des progrès effectués, au point de vue industriel, pour les appareils radiotélégraphiques et radiotéléphoniques, depuis la précédente publication.

L'ouvrage, conçu dans un but pratique, est plus spécialement destiné aux professionnels. Il comprend trois parties : génération des oscillations; propriétés des oscillations électromagnétiques; usage des oscillations (radiotélégraphie et radiotéléphonie). Un appendice contient les notions théoriques indispensables.

L'auteur donne en particulier, dans ce volume, tous renseignements utiles pour la reproduction d'expériences effectuées à l'arsenal de la Spezzia, devant les chefs de poste des stations de la Marine royale. — P. B.

Bibliographie : I contatori elettrici (Les compteurs électriques. Théorie et pratique), par Ignazio Clementi, directeur du laboratoire de la Societa Catenese di Elettricita (2). — Cet ouvrage, qui constitue, pour la collection Hœpli, un nouveau manuel, s'adresse spécialement aux électriciens des laboratoires de réglage, ainsi qu'aux producteurs et aux consommateurs d'énergie et indirectement aux constructeurs. Il comprend trois parties intitulées : Description et fontionnement des compteurs, théorie, pratique. Des notes complémentaires contiennent, entre autres, une série de questions auxquelles doit pouvoir répondre, chacun selon ses attributions et ses aptitudes, le personnel des laboratoires de réglage.

L'auteur s'est attaché, dans la description des appareils, à mettre en évidence les propriétés de chacun des types en usage (compteurs d'énergie, de quantité, horaires) ; en se limitant, dans chaque cas, à la description de l'appareil contenant le plus grand nombre de propriétés communes à tous ceux du type considéré et faisant ensuite ressortir les différences présentées par les autres.

Des figures schématiques très claires accompagnent le texte. — P. B.

Bibliographie : Zincite et cristadyne, par Michel Adam, ingénieur E. S. E. (3). — Bien que les propriétés de la zincite, minerai oxydé de zinc, soient connues depuis que sont étudiés les cristaux de sels métalliques en vue de leur application aux radiocommunications, ce n'est que tout récemment que les particularités qu'elle présente ont pu être utilisées.

Les recherches d'un savant russe, M. O.-V. Lossev, que M. Podliasky a fait connaître au public français par une série d'articles publiés dans « Radioélectricité », viennent de montrer qu'il était possible, avec l'aide de ce seul cristal, de reproduire tous les phénomènes observés avec les lampes à trois électrodes, à savoir la détection, l'amplification et la génération des ondes.

Sous le nom de cristadyne, on a construit des appareils récepteurs et même de petits postes émetteurs. On a pu surtout, et c'est là le point intéressant pour les auditeurs de concerts radiotéléphoniques, réaliser à peu de frais des amplificateurs ne nécessitant ni lampes ni accumulateurs.

Dans l'opuscule que nous signalons à nos lecteurs, M. Adam, se référant au travail de M. Podliasky, donne quelques détails intéressants sur le cristal qui nous occupe, sa préparation et ses propriétés, puis signale les divers montages qui permettent de réaliser un « cristadyne ». On trouvera ainsi, réuni en quelques pages, tout ce qu'il faut connaître pour construire et utiliser un poste à zincite. — B. E.

(1) Un volume, format 15 cm × 11 cm, de 510 pages, avec 255 figures dans le texte, édité par la librairie Raffaello Giusti, à Livourne (Italie). Prix : relié, 18,50 lires.

(2) Un volume, format 15 cm × 11 cm, de 291 pages, avec 67 figures dans le texte, édité par la librairie Ulrico Hoepli, à Milan (Italie). Prix : relié, 13,50 lires.

(3) Un volume, format 18 cm × 12 cm, de 50 pages, avec 19 figures dans le texte, édité par la Société des Publications radiotechniques, 63, rue Beaubourg, à Paris (4e). Prix : broché, 3 fr.

Bibliographie : Abstract bulletin of Nela research Laboratory National Lamp works of General electric Company (1). — Ce volume est le troisième d'une série de publications contenant l'analyse d'un certain nombre d'articles parus dans diverses revues étrangères, notamment « Physical Review », « The Journal of Franklin Institute » et « Transactions of the Illuminating Engineering Society ». Il contient 35 analyses parmi lesquelles nous relevons les sujets suivants : Le pouvoir émissif du tungstène pour les courtes longueurs d'ondes, l'arc au tungstène sous pression, la visibilité des radiations, l'influence de la distribution des points brillants sur la visibilité, la transmission des rayons ultra-violets par le verre clair et le verre bleu-cobalt, l'éclairage réalisé au Musée des Arts de Cleveland, etc. — Y. G.

Bibliographie : Congrès de la Houille blanche et des Applications de l'Electricité (2). — Ce volume fait suite à celui dont nous avons donné le compte rendu dans la « Revue générale de l'Electricité » du 22 septembre 1923. Rappelons que ce dernier contenait, avec l'exposé de l'organisation générale de cette manifestation, le compte rendu des réceptions, promenades et visites qui eurent lieu, ainsi qu'un certain nombre de rapports présentés à ce congrès qui s'est tenu à Marseille du 17 au 20 juin 1922.

Voici les différents sujets traités dans ce second volume : le chauffage électrique industriel ; les chaudières électriques; les combustibles alpins, utilisation de l'anthracite des Alpes; tarification de l'énergie électrique ; historique du grand canal d'Alsace et, en particulier, du projet d'usine hydroélectrique à Kembs, sur le Rhin ; étude des régulateurs de vitesse des turbines hydrauliques au point de vue de leur influence sur le rendement global des installations; la réalisation de turbines autorégulatrices permettant l'exploitation automatique de chutes de puissance moyenne en vue d'alimenter des réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique; la viscosité des diélectriques; abaque pour câbles triphasés; état actuel de l'appareillage électrique d'interruption pour courant alternatif à haute tension; applications du régulateur automatique à action rapide Brown-Boveri et des méthodes de branchements correspondantes; l'emploi des câbles armés à basse tension dans les installations industrielles; les tendances de la radiotélégraphie au cours de ces dernières années; l'électrification des chemins de fer en France; l'électrochimie et l'électrométallurgie de 1914 à 1923; quelques propriétés du fer « électrobévé » ; les distributions d'énergie électrique en Californie. — B. E.

(1) Un volume, format 23 cm × 15 cm, de 521 pages, avec nombreuses figures dans le texte et plusieurs tableaux, édité par the Nela research Laboratory of General electric Company, Cleveland, Ohio, Etats-Unis.

(2) Un volume, format 27 cm × 18,5 cm, de 396 pages, avec nombreuses figures dans le texte, édité par la librairie J. Rey, 23, Grande-Rue, à Grenoble. Prix: broché, 20 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Théorie systématique du moteur d'induction

L'auteur expose une théorie élémentaire du moteur asynchrone mettant en évidence l'intervention de différents coefficients de fuite, de forme et mixtes dans toutes les grandeurs définissant son fonctionnement, en suivant dans cette théorie un procédé général qu'il préconise pour d'autres études analogues.

1\. — Considérons un moteur d'induction bipolaire, dont le stator a n phases et le rotor, n' phases en étoile les unes comme les autres.

Regardons-le du côté où l'on voit le rotor tourner dans le sens inverse de celui des aiguilles d'une montre (rotation positive).

Supposons que le plan moyen de l'enroulement de phase n du stator soit horizontal et prenons comme positif un courant s'éloignant de l'observateur dans les conducteurs de droite de l'enroulement et se rapprochant de l'observateur dans ceux de gauche.

Dans ces conditions, la normale positive à l'enroulement de phase n sera dirigée verticalement, de bas en haut.

Si les normales positives des autres enroulements de phase $1, 2, \ldots s \ldots (n-1)$ se suivent, à des distances angulaires égales à $\frac{2\pi}{n}$, dans le sens des rotations positives, et si nous prenons comme origine des angles la direction horizontale qui va de l'axe du moteur vers la droite, la direction de la normale positive de l'enroulement de phase s du stator sera

$$e^{i\left(\frac{2\pi}{n}s+\frac{\pi}{2}\right)}.$$

Supposons qu'à l'instant $t = 0$, l'enroulement de phase n' du rotor soit horizontal. Faisons au sujet du courant positif, de la normale positive à l'enroulement de phase n', de la manière de se suivre des normales aux autres enroulements, des hypothèses analogues à celles faites dans le cas du stator.

La direction de la normale positive de l'enroulement de phase r du rotor sera, à l'instant $t = 0$,

$$e^{i\left(\frac{2\pi}{n'}r+\frac{\pi}{2}\right)}.$$

Désignons par $\frac{\omega}{2\pi}$ la fréquence des tensions radiales appliquées au stator,

$$v_s = V \sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{n}s\right) \qquad (s = 1 \text{ à } n), \qquad (1)$$

et exprimons les courants parcourant les différents enroulements comme il suit

$$i_s = I \sin\left(\omega t + \varphi - \frac{2\pi}{n}s\right) \qquad (s = 1 \text{ à } n). \qquad (2)$$

Soit alors ω_1 la vitesse de rotation du rotor (en radians par seconde) et $\frac{\omega'}{2\pi}$ la fréquence des courants parcourant ses enroulements ; nous pourrons représenter ces courants par la relation suivante

$$i'_r = I' \sin\left(\omega' t + \varphi' - \frac{2\pi}{n'}r\right) \qquad (r = 1 \text{ à } n'). \qquad (3)$$

Nous supposerons que chaque enroulement du stator comprend N spires ($2N$ conducteurs actifs), qu'il a une résistance r et que son inductance $\mathcal{L}$ est limitée aux *seules lignes de fuite*, n'intéressant ni le rotor, ni les autres enroulements du stator.

Admettons pareillement que chaque enroulement du rotor comprend N' spires ($2N'$ conducteurs actifs) [1], qu'il a une résistance r' et que son inductance $\mathcal{L}'$ est limitée aux *seules lignes de fuite*, n'intéressant ni le stator, ni les autres enroulements du rotor.

Nous tiendrons compte autrement des effets d'induction propre qui restent à considérer, en même temps que des effets d'induction mutuelle entre les différents enroulements, fixes et mobiles, de la machine.

2\. — Considérons d'abord le stator.

L'enroulement de phase s produira une force magnétomotrice qui pourra être exprimée, en valeur et en direction, par l'expression complexe

$$f_s = 4\pi K_a N i_s . e^{i\left(\frac{2\pi}{n}s+\frac{\pi}{2}\right)} \qquad (s = 1 \text{ à } n),$$

où K_a est un premier coefficient dépendant de la disposition des N spires de l'enroulement (de la relation angulaire entre chaque spire et la normale au plan moyen de l'enroulement).

[1] Dans un moteur à cage d'écureuil, $N' = \frac{1}{2}$.

Pour l'ensemble des n enroulements statoriques, on aura

$$\mathcal{F} = 4\pi K_a N I \sum_{s=1}^{s=n} \sin\left(\omega t + \varphi - \frac{2\pi}{n} s\right) . e^{i\left(\frac{2\pi}{n} s + \frac{\pi}{2}\right)}$$

$$= 4\pi K_a N I e^{i\frac{\pi}{2}} \left\{ \sin(\omega t + \varphi) \Sigma \cos \frac{2\pi}{n} s . e^{i\frac{2\pi}{n} s} - \cos(\omega t + \varphi) \Sigma \sin \frac{2\pi}{n} s . e^{i\frac{2\pi}{n} s} \right\}.$$

Considérons maintenant le rotor.

L'enroulement de phase r produira une force magnétisante qui pourra être exprimée, en valeur et en direction à chaque instant, par l'expression complexe

$$f_r' = 4\pi K_a' N' i_r' e^{i\left(\omega_1 t + \frac{2\pi}{n'} r + \frac{\pi}{2}\right)} \qquad (r = 1 \text{ à } n'),$$

où K'_a est un premier coefficient dépendant de la disposition des N' spires de l'enroulement (de la relation angulaire entre chaque spire et la normale au plan moyen de l'enroulement).

Pour l'ensemble des n' enroulements rotoriques, on aura

$$\mathcal{F}' = 4\pi K_a' N' I' \sum_{r=1}^{r=n'} \sin\left(\omega' t + \varphi' - \frac{2\pi}{n'} r\right) . e^{i\left(\omega_1 t + \frac{2\pi}{n'} r + \frac{\pi}{2}\right)}$$

$$= 4\pi K_a' N' I' e^{i\left(\omega_1 t + \frac{\pi}{2}\right)} \left\{ \sin(\omega' t + \varphi') \Sigma \cos \frac{2\pi}{n'} r . e^{i\frac{2\pi}{n'} r} - \cos(\omega' t + \varphi') \Sigma \sin \frac{2\pi}{n} r . e^{i\frac{2\pi}{n} r} \right\}.$$

En vertu des trois relations

$$e^{i\frac{\pi}{2}} = i, \qquad \sum_{t=1}^{t=m} \cos \frac{2\pi}{m} t . e^{i\frac{2\pi}{m} t} = \frac{m}{2},$$

$$\sum_{t=1}^{t=m} \sin \frac{2\pi}{m} t . e^{i\frac{2\pi}{m} t} = \frac{m}{2} i,$$

nous pouvons écrire successivement

$$\mathcal{F} = 2\pi K_a n N I \left(i \sin(\omega t + \varphi) + \cos(\omega t + \varphi)\right),$$

$$\mathcal{F}' = 2\pi K_a' n' N' I' e^{i\omega_1 t} \left(i \sin(\omega' t + \varphi') + \cos(\omega' t + \varphi')\right).$$

3\. — En passant maintenant aux flux engendrés par ces deux forces magnétomotrices, nous pouvons écrire

$$\Phi = \frac{2\pi K_a n N}{\mathcal{R} : K_b} I e^{i(\omega t + \varphi)},$$

$$\Phi' = \frac{2\pi K_a' n' N'}{\mathcal{R} : K_b'} I' e^{i((\omega_1 + \omega') t + \varphi')},$$

où $\mathcal{R}$ est la réluctance du circuit complet rotor-entrefer-stator (y compris les régions où circulent les lignes de fuite) dans une direction quelconque; tandis que $\mathcal{R} : K_b$ représente ladite réluctance augmentée par suite de la suppression des régions occupées par les lignes de fuite du stator et $\mathcal{R} : K'_b$ représente la même réluctance augmentée par la suppression des régions occupées par les lignes de fuite du rotor; on peut maintenant poser $K_a K_b = K$ et $K'_a K'_b = K'$.

Les deux flux, inducteur Φ et induit Φ', peuvent parfaitement s'accrocher à condition que $\omega = \omega_1 + \omega'$.

Dans ces conditions, le flux résultant sera

$$\Phi_0 = \frac{2\pi K n N}{\mathcal{R}} I e^{i(\omega t + \varphi)} + \frac{2\pi K' n' N'}{\mathcal{R}} I' e^{i(\omega t + \varphi')}. \quad (4)$$

Nous abrègerons en écrivant provisoirement

$$\Phi_0 = A e^{i(\omega t + \varphi)} + A' e^{i(\omega t + \varphi')}.$$

4\. — La composante de ce flux total suivant la normale positive à l'enroulement de phase s du stator sera

$$\Phi_s = A \cos\left((\omega t + \varphi) - \left(\frac{2\pi}{n} s + \frac{\pi}{2}\right)\right)$$

$$+ A' \cos\left((\omega t + \varphi') - \left(\frac{2\pi}{n} s + \frac{\pi}{2}\right)\right)$$

$$= -\left(A \cos(\omega t + \varphi) + A' \cos(\omega t + \varphi')\right) \sin \frac{2\pi}{n} s$$

$$+ \left(A \sin(\omega t + \varphi) + A' \sin(\omega t + \varphi')\right) \cos \frac{2\pi}{n} s.$$

et la force électromotrice développée par cette composante dans les N spires de l'enroulement sera

$$\left.\begin{aligned} e_s &= -K_1 N \frac{d\Phi_s}{dt} \\ &= -K_1 N \omega \sin \frac{2\pi}{n} s \left(A \sin(\omega t + \varphi) + A' \sin(\omega t + \varphi')\right) \\ &\quad - K_1 N \omega \cos \frac{2\pi}{n} s \left(A \cos(\omega t + \varphi) + A' \cos(\omega t + \varphi')\right), \end{aligned}\right\} \quad (5)$$

où K_1 est un second coefficient dépendant de la disposition des N spires de l'enroulement (de la relation angulaire entre chaque spire et la normale au plan moyen de l'enroulement).

Pareillement, la composante du flux total suivant la normale positive de l'enroulement de phase r du rotor sera

$$\Phi_r' = A \cos\left((\omega t + \varphi) - \left(\omega_1 t + \frac{2\pi}{n'} r + \frac{\pi}{2}\right)\right)$$

$$+ A' \cos\left((\omega t + \varphi') - \left(\omega_1 t + \frac{2\pi}{n'} r + \frac{\pi}{2}\right)\right)$$

$$= -\left(A \cos(\omega' t + \varphi) + A' \cos(\omega' t + \varphi')\right) \sin \frac{2\pi}{n'} r$$

$$+ \left(A \sin(\omega' t + \varphi) + A' \sin(\omega' t + \varphi')\right) \cos \frac{2\pi}{n'} r$$

et on aura pour la force électromotrice engendrée par cette composante dans les N' spires de l'enroulement

$$\left.\begin{aligned} e_r' &= -K_1'N'\frac{d\Phi_r'}{dt} \\ &= -K_1'N'\omega'\cos\frac{2\pi}{n'}r\big(A\cos(\omega't+\varphi)+A'\cos(\omega't+\varphi')\big) \\ &\quad -K_1'N'\omega'\sin\frac{2\pi}{n'}r\big(A\sin(\omega't+\varphi)+A'\sin(\omega't+\varphi')\big), \end{aligned}\right\} \quad (6)$$

où K'_1 est un second coefficient dépendant de la disposition des N' spires de l'enroulement (de la relation angulaire entre chaque spire et la normale au point moyen de l'enroulement).

Remarquons que les premiers coefficients K_a et K'_a, relatifs aux forces magnétisantes, se rapportent à la production, par un seul enroulement, d'un flux partiel circulant dans l'ensemble du milieu magnétique, et que les seconds coefficients K_1 et K'_1, relatifs aux forces électromotrices, se rapportent à l'action du flux total produit par l'ensemble des enroulements sur un enroulement considéré séparément. On ne peut pas affirmer, à priori, que $K_1 = K_a$ et $K'_1 = K'_a$. Quoi qu'il en soit, on aura $K = K_a K_b < K_1 < 1$ et $K' = K'_a K'_b < K'_1 < 1$.

Ces deux forces électromotrices e_s et e'_r représentent les effets d'induction propre complémentaire et d'induction mutuelle des $n + n'$ enroulements les uns sur les autres.

5. — Nous pouvons écrire maintenant :
pour le stator,

$$v_s = -e_s + ri_s + \mathcal{L}\frac{di_s}{dt}, \quad (7)$$

et pour le rotor,

$$0 = -e_r' + r'i_r' + \mathcal{L}'\frac{di_r'}{dt}, \quad (8)$$

Les éléments de la première relation sont donnés par les expressions (1), (2) et (5); ceux de la seconde, par les expressions (3) et (6).

On tire d'abord de l'équation (1), en développant $\sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{n}s\right)$,

$$v_s = \sin\omega t.\, V\cos\frac{2\pi}{n}s - \cos\omega t.\, V\sin\frac{2\pi}{n}s;$$

puis, de l'équation (2),

$$\begin{aligned} ri_s+\mathcal{L}\frac{di_s}{dt} = \sin\omega t&\Big\{I\sin\varphi\Big(r\sin\frac{2\pi}{n}s-\omega\mathcal{L}\cos\frac{2\pi}{n}s\Big) \\ &+I\cos\varphi\Big(r\cos\frac{2\pi}{n}s+\omega\mathcal{L}\sin\frac{2\pi}{n}s\Big)\Big\} \\ +\cos\omega t&\Big\{I\sin\varphi\Big(r\cos\frac{2\pi}{n}s+\omega\mathcal{L}\sin\frac{2\pi}{n}s\Big) \\ &+I\cos\varphi\Big(-r\sin\frac{2\pi}{n}s+\omega\mathcal{L}\cos\frac{2\pi}{n}s\Big)\Big\}. \end{aligned}$$

Si l'on pose maintenant

$$\left.\begin{aligned} K_1NA &= \frac{2\pi}{\mathcal{R}}KnN.K_1N.I = \alpha I, \\ K_1NA' &= \frac{2\pi}{\mathcal{R}}K'n'N'.K_1N.I' = \beta I', \end{aligned}\right\} \quad (9)$$

où α est un coefficient d'induction propre et β un coefficient d'induction mutuelle, on déduit de l'équation (5)

$$\begin{aligned} e_s = \sin\omega t&\Big\{-\omega\alpha\sin\frac{2\pi}{n}sI\cos\varphi-\omega\beta\sin\frac{2\pi}{n}sI'\cos\varphi' \\ &+\omega\alpha\cos\frac{2\pi}{n}sI\sin\varphi+\omega\beta\cos\frac{2\pi}{n}sI'\sin\varphi'\Big\} \\ +\cos\omega t&\Big\{-\omega\alpha\sin\frac{2\pi}{n}sI\sin\varphi-\omega\beta\sin\frac{2\pi}{n}sI'\sin\varphi' \\ &-\omega\alpha\cos\frac{2\pi}{n}sI\cos\varphi-\omega\beta\cos\frac{2\pi}{n}sI'\cos\varphi'\Big\}. \end{aligned}$$

Pareillement, l'équation (3) fournit la relation

$$\begin{aligned} r'i_r'+\mathcal{L}'\frac{di_r'}{dt} = \sin\omega t&\Big\{I'\sin\varphi'\Big(r'\sin\frac{2\pi}{n'}r-\omega'\mathcal{L}'\cos\frac{2\pi}{n'}r\Big) \\ &+I'\cos\varphi'\Big(r'\cos\frac{2\pi}{n'}r+\omega'\mathcal{L}'\sin\frac{2\pi}{n'}r\Big)\Big\} \\ +\cos\omega t&\Big\{I'\sin\varphi'\Big(r'\cos\frac{2\pi}{n'}r+\omega'\mathcal{L}'\sin\frac{2\pi}{n'}r\Big) \\ &+I'\cos\varphi'\Big(-r'\sin\frac{2\pi}{n'}r+\omega'\mathcal{L}'\cos\frac{2\pi}{n'}r\Big)\Big\}. \end{aligned}$$

Si l'on pose encore

$$\left.\begin{aligned} K_1'N'A &= \frac{2\pi}{\mathcal{R}}KnN.K_1'N'.I = \gamma I, \\ K_1'N'A' &= \frac{2\pi}{\mathcal{R}}K'n'N'.K_1'N'.I' = \delta I', \end{aligned}\right\} \quad (10)$$

où γ est un coefficient d'induction mutuelle et δ, un coefficient d'induction propre, l'équation (6) se transforme en la suivante

$$\begin{aligned} e_r' = \sin\omega't&\Big\{-\omega'\gamma\sin\frac{2\pi}{n'}rI\cos\varphi-\omega'\delta\sin\frac{2\pi}{n'}rI'\cos\varphi' \\ &+\omega'\gamma\cos\frac{2\pi}{n'}rI\sin\varphi+\omega'\delta\cos\frac{2\pi}{n'}rI'\sin\varphi'\Big\} \\ +\cos\omega't&\Big\{-\omega'\gamma\sin\frac{2\pi}{n'}rI\sin\varphi-\omega'\delta\sin\frac{2\pi}{n'}rI'\sin\varphi' \\ &-\omega'\gamma\cos\frac{2\pi}{n'}rI\cos\varphi-\omega'\delta\cos\frac{2\pi}{n'}rI'\cos\varphi'\Big\}. \end{aligned}$$

Avec tous ces éléments, on peut expliciter complètement les équations (7) et (8), en réunissant dans le second membre de la première tous les termes en $\sin\omega t$ et $\cos\omega t$ et dans le second membre de la seconde

tous les termes en $\sin \omega' t$ et $\cos \omega' t$. Dans l'équation (7), les termes du second membre peuvent être égalés séparément aux termes du premier membre se rapportant à la même fonction circulaire du temps. Dans l'équation (8), les termes du second membre se rapportant à la même fonction circulaire du temps peuvent être annulés séparément.

On obtient ainsi quatre relations distinctes entre $I \sin \varphi$, $I \cos \varphi$, $I' \sin \varphi'$, $I' \cos \varphi'$. En divisant les deux premières par $\cos \frac{2\pi}{n} s$ et les deux dernières par $\cos \frac{2\pi}{n'} r$, on peut les mettre sous la forme suivante

$$V = \left(-\omega\alpha + r \operatorname{tg} \frac{2\pi}{n} s - \omega \mathcal{L}\right) I \sin\varphi + \left(+\omega\alpha \operatorname{tg} \frac{2\pi}{n} s + r + \omega \mathcal{L} \operatorname{tg} \frac{2\pi}{n} s\right) I \cos\varphi - \omega\beta I' \sin\varphi' + \omega\beta \operatorname{tg} \frac{2\pi}{n} s I' \cos\varphi'.$$

$$-V \operatorname{tg} \frac{2\pi}{n} s = \left(+\omega\alpha \operatorname{tg} \frac{2\pi}{n} s + r + \omega\mathcal{L} \operatorname{tg} \frac{2\pi}{n} s\right) I \sin\varphi + \left(+\omega\alpha - r \operatorname{tg} \frac{2\pi}{n} s + \omega\mathcal{L}\right) I \cos\varphi + \omega\beta \operatorname{tg} \frac{2\pi}{n} s I' \sin\varphi' + \omega\beta I' \cos\varphi'.$$

$$0 = -\omega'\gamma I \sin\varphi + \omega'\gamma \operatorname{tg} \frac{2\pi}{n'} r I \cos\varphi + \left(-\omega'\delta + r' \operatorname{tg} \frac{2\pi}{n'} r - \omega'\mathcal{L}'\right) I' \sin\varphi' + \left(-\omega'\delta \operatorname{tg} \frac{2\pi}{n'} r + r' + \omega'\mathcal{L}' \operatorname{tg} \frac{2\pi}{n'} r\right) I' \cos\varphi'.$$

$$0 = +\omega'\gamma \operatorname{tg} \frac{2\pi}{n'} r I \sin\varphi + \omega'\gamma I \cos\varphi + \left(+\omega'\delta \operatorname{tg} \frac{2\pi}{n'} r + r' + \omega'\mathcal{L}' \operatorname{tg} \frac{2\pi}{n} r\right) I' \sin\varphi' + \left(+\omega'\delta - r' \operatorname{tg} \frac{2\pi}{n'} r + \omega'\mathcal{L}'\right) I' \cos\varphi'.$$

6. — Les deux premières relations sont valables pour $s = 1$ à n; les deux dernières, pour $r = 1$ à n'. On peut donc faire les deux sommes des n relations des deux premières formes et les deux sommes des n' relations des deux dernières formes.

Comme

$$\sum_{t=1}^{t=m} \operatorname{tg} \frac{2\pi}{m} t = 0,$$

tous les termes contenant les deux tangentes viennent à disparaître. En divisant ensuite par n les deux premières sommes et par n' les deux dernières, on obtient le système plus simple suivant :

$$\left.\begin{aligned}
-\omega(\mathcal{L}+\alpha) I \sin\varphi + r I \cos\varphi - \omega\beta I' \sin\varphi' + 0 \times I' \cos\varphi' &= V,\\
+r I \sin\varphi + \omega(\mathcal{L}+\alpha) I \cos\varphi + 0 \times I' \sin\varphi' + \omega\beta I' \cos\varphi' &= 0,\\
-\omega'\gamma I \sin\varphi + 0 \times I \cos\varphi - \omega'(\mathcal{L}'+\delta) I' \sin\varphi' + r' I' \cos\varphi' &= 0,\\
0 \times I \sin\varphi + \omega'\gamma I \cos\varphi + r' I' \sin\varphi' + \omega'(\mathcal{L}'+\delta) I' \cos\varphi' &= 0.
\end{aligned}\right\} \quad (11)$$

Considérons le déterminant de quatrième ordre formé par les 16 coefficients des quatre inconnues $I \sin \varphi$, $I \cos \varphi$, $I' \sin \varphi'$, $I' \cos \varphi'$. (Les quatre éléments de la diagonale secondaire sont tous nuls).

Comme à la première seulement des quatre équations linéaires correspond un second membre non nul, il est préférable d'envisager les mineurs correspondant aux quatre éléments de la première ligne. On trouve facilement, comme expressions de ces quatre mineurs,

$$\begin{aligned}
\Delta_1 &= -\omega(\mathcal{L}+\alpha).\left(r'^2 + \omega'^2(\mathcal{L}'+\delta)^2\right) + \omega\beta.\omega'\gamma.\omega'(\mathcal{L}'+\delta),\\
\Delta_2 &= -r\left(r'^2 + \omega'^2(\mathcal{L}'+\delta)^2\right) - \omega\beta.\omega'\gamma.r',\\
\Delta_3 &= -\omega'\gamma\left(\omega\beta.\omega'\gamma + \left(rr' - \omega(\mathcal{L}+\alpha)\omega'(\mathcal{L}'+\delta)\right)\right),\\
\Delta_4 &= +\omega'\gamma\left(r\omega'(\mathcal{L}'+\delta) + r'\omega(\mathcal{L}+\alpha)\right).
\end{aligned}$$

Le déterminant complet s'exprime alors comme il suit

$$\begin{aligned}
\Delta_0 &= -\omega(\mathcal{L}+\alpha)\Delta_1 - r\Delta_2 - \omega\beta\Delta_3 - 0\Delta_4\\
&= \left(r^2 + \omega^2(\mathcal{L}+\alpha)^2\right).\left(r'^2 + \omega'^2(\mathcal{L}'+\delta)^2\right) + (\omega\beta.\omega'\gamma)^2\\
&\quad + 2\omega\beta.\omega'\gamma\left(rr' - \omega(\mathcal{L}+\alpha).\omega'(\mathcal{L}'+\delta)\right).
\end{aligned}$$

Ces cinq grandeurs Δ_1, Δ_2, Δ_3, Δ_4 et Δ_0 sont des fonctions paraboliques du glissement ω'.

On obtient encore

$$\begin{aligned}
\Delta_1^2 + \Delta_2^2 &= \Delta_0\left(r'^2 + \omega'^2(\mathcal{L}'+\delta)^2\right),\\
\Delta_3^2 + \Delta_4^2 &= \Delta_0(\omega'\gamma)^2.
\end{aligned}$$

Si nous posons

$$r^2 + \omega^2(\mathcal{L}+\alpha)^2 = \rho^2, \quad r'^2 + \omega'^2(\mathcal{L}'+\delta)^2 = \rho'^2,$$
$$rr' - \omega(\mathcal{L}+\alpha)\,\omega'(\mathcal{L}'+\delta) = \sigma \text{ [1]},$$

avec ces notations, on peut écrire d'abord

$$I \sin\varphi = +V\frac{\Delta_1}{\Delta_0}, \quad I \cos\varphi = -V\frac{\Delta_2}{\Delta_0},$$

$$I' \sin\varphi' = +V\frac{\Delta_3}{\Delta_0}, \quad I' \cos\varphi' = -V\frac{\Delta_4}{\Delta_0};$$

[1] On a la relation

$$\rho^2\rho'^2 = \sigma^2 + \left(\frac{\Delta_4}{\omega'\gamma}\right)^2.$$

d'où l'on tire facilement

$$I = V\frac{\rho'}{\sqrt{\Delta_0}}, \quad \sin\varphi = \frac{\Delta_1}{\rho'\sqrt{\Delta_0}},$$

$$\cos\varphi = \frac{-\Delta_2}{\rho'\sqrt{\Delta_0}}, \quad \mathrm{tg}\,\varphi = \frac{\Delta_1}{-\Delta_2},$$

$$I' = V\frac{\omega'\gamma}{\sqrt{\Delta_0}}, \quad \sin\varphi' = \frac{\Delta_3}{\omega'\gamma\sqrt{\Delta_0}},$$

$$\cos\varphi' = \frac{-\Delta_4}{\omega'\gamma\sqrt{\Delta_0}}, \quad \mathrm{tg}\,\varphi' = \frac{\Delta_3}{\Delta_4}.$$

De ces dernières, on déduit encore

$$\sin(\varphi' - \varphi) = -\frac{r'}{\rho'},$$

$$\cos(\varphi' - \varphi) = \frac{\omega'(\mathcal{L}' + \delta)}{\rho'},$$

$$\mathrm{tg}(\varphi' - \varphi) = \frac{-r'}{\omega'(\mathcal{L}' + \delta)}.$$

Cet angle $\varphi' - \varphi$ est la grandeur à laquelle correspondent les expressions les plus simples de la théorie. C'est l'angle compris entre les phases de i_n et i'_n, qui sont les deux courants circulant dans les deux enroulements parallèles à l'instant $t = 0$. C'est en même temps l'angle compris continuellement entre les deux flux Φ et Φ' produits séparément par le stator et le rotor.

7. — Tous autres renseignements sont maintenant faciles à obtenir.

La perte de puissance dans le stator est

$$w = nrI^2 = nr\frac{\rho'^2}{\Delta_0}V^2;$$

celle dans le rotor est

$$w' = n'r'I'^2 = n'r'\frac{(\omega'\gamma)^2}{\Delta_0}V^2;$$

la puissance appliquée au stator est

$$W = nVI\cos\varphi = -n\frac{\Delta_2}{\Delta_0}V^2 = n\frac{r\rho'^2 + \omega\beta\omega'\gamma r'}{\Delta_0}V^2;$$

la puissance utilisable au rotor est

$$W_u = W - w - w' = r'\omega'\gamma(n\omega\beta - n'\omega'\gamma)\frac{V^2}{\Delta_0};$$

le couple disponible est

$$C = r'\frac{\omega'}{\omega - \omega'}\,\frac{\gamma(n\omega\beta - n'\omega'\gamma)}{\Delta_0}V^2.$$

En se servant des équations (9) et (10), on trouve

$$\gamma(n\omega\beta - n'\omega'\gamma) = \left(\frac{2\pi}{\mathcal{R}}\right)^2(KnN)^2K'_1N'(\omega K_1nN - \omega'K'_1n'N').$$

On peut exprimer la valeur du flux inducteur comme il suit

$$\Phi = \frac{2\pi}{\mathcal{R}}KnNI = \frac{2\pi}{\mathcal{R}}KnN\frac{\rho'}{\sqrt{\Delta_0}}V.$$

Par conséquent, on peut écrire

$$C = r'\frac{\omega'}{\omega - \omega'}\,\frac{K'_1N'(\omega K_1nN - \omega'K'_1n'N')}{r'^2 + \omega'^2(\mathcal{L}' + \delta)^2}\Phi^2.$$

Toutes ces expressions ne laissent dans le vague aucun coefficient. Le nombre total des coefficients à considérer est de six : $\mathcal{L}$ et $\mathcal{L}'$ se rapportent aux lignes de fuite; K_1 et K'_1 se rapportent à des formes; K et K' se rapportent, comme nous l'avons vu, aux lignes de fuite et à des formes en même temps. On peut dire que la théorie élémentaire exposée est complète.

8. — La théorie élémentaire exposée, outre qu'elle met en évidence tous les coefficients influant sur les phénomènes, présente la caractéristique de rapporter les grandeurs soumises au calcul à des directions matérielles convenablement choisies dans la machine, et de se servir de la représentation complexe, qui permet de retrouver, à chaque instant, la direction de ces grandeurs dans la machine même.

Un pareil « système » est très commode dans des cas plus compliqués que celui examiné ci-dessus, et nous espérons pouvoir montrer un jour l'application de ce « système » à une théorie de l'alternateur à n phases inégalement chargées, tenant compte de tous les harmoniques dérivant non seulement de la double symétrie ordinaire du rotor, mais encore, au moyen d'artifices appropriés, de la denture éventuelle du rotor (rotor de turboalternateur) ainsi que de la denture inévitable du stator.

Cette théorie, bien que plus compliquée, peut néanmoins tenir facilement compte du phénomène d'hystérésis, des actions des circuits amortisseurs fixes spéciaux, ainsi que des actions du circuit d'excitation et de la masse tournante du rotor, et même d'un mouvement angulaire éventuellement variable (pendulaire) du rotor, tellement la représentation complexe des grandeurs harmoniques et tournantes rapportées à des directions convenablement choisies sur la machine est commode pour les applications.

Comme toutes les théories, celle-ci introduit également un certain nombre de coefficients, dont la détermination pratique est laissée à l'expérience, laquelle doit s'exprimer en dernier ressort. Mais c'est déjà quelque chose de savoir quels éléments il convient de déterminer sur les machines existantes, pour s'en servir dans des constructions nouvelles.

D^r A. DELLA RICCIA.

Revues, analyses et informations

Courants limités par la charge en volume entre deux sphères concentriques [1].

Les auteurs ont envisagé le problème du calcul des courants thermoioniques limités par la charge en volume dans trois cas simples, celui des plans parallèles, celui des cylindres coaxiaux et celui des sphères concentriques. Ces trois cas possèdent la caractéristique commune que, lors du passage du courant d'électrons, entre les électrodes, les trajectoires des électrodes coïncident avec les lignes de force. Les auteurs avaient déjà traité les cas des plans parallèles et des cylindres coaxiaux dans deux mémoires antérieurs, et ils avaient établi alors les équations permettant de calculer les intensités des courants relatives à ces formes d'électrodes. Au point de vue expérimental, il est aisé de construire un appareil dans lequel les conditions sont sensiblement celles du deuxième cas (électrodes cylindriques) ; il est au contraire difficile d'établir un dispositif dans lequel la cathode incandescente aurait la forme d'une sphère.

Récemment, Langmuir a employé les équations relatives à la charge en volume pour mesurer l'intensité d'ionisation dans la décharge dans les gaz, dans laquelle une gaine d'ions positifs se forme autour de l'électrode négative et où, par conséquent, l'intensité du courant est limitée par une charge en volume. On avait alors employé, comme électrodes, des surfaces de formes diverses, et l'on a constaté que la forme sphérique se montrait particulièrement avantageuse. Les équations relatives à la charge en volume dans le cas des électrodes sphériques ont pris de ce fait une certaine importance pratique. Le présent travail est consacré à l'établissement de ces équations et au calcul des valeurs numériques de la fonction α dont elles impliquent la connaissance. Les calculs ont été effectués avec l'intention de faire servir les équations à la détermination du flux aussi bien d'ions positifs que d'électrons, et c'est pourquoi l'on s'est placé dans le cas général où le courant passe d'un émetteur à un collecteur, en laissant de côté le sens de la différence de potentiel existant entre les électrodes.

Dans le cas d'une charge répartie en volume entre des électrodes sphériques concentriques, l'équation de Poisson devient

$$\frac{1}{r^2}\frac{d}{dr}\left(r^2\frac{dV}{dr}\right) = 4\pi\rho, \qquad (1)$$

où V est le potentiel en un point situé à une distance r du centre et où ρ est la densité de la charge. Si i est l'intensité du courant thermoionique total, v la vitesse des électrons ou ions à la distance r et e, m les charge et masse d'un électron ou ion, on a

$$i = 4\pi r^2 \rho v, \qquad (2)$$

et

$$\frac{1}{2} m v^2 = Ve, \qquad (3)$$

V étant la différence de potentiel entre le point considéré et la surface de l'émetteur.

Combinant (1), (2) et (3), on obtient

$$\frac{d}{dr}\left(r^2\frac{dV}{dr}\right) = i\sqrt{\frac{m}{2eV}}. \qquad (4)$$

Cette équation ne peut probablement être intégrée directement, mais le résultat peut être obtenu par un développement en série et la solution finale prend la forme.

$$i = \frac{4\sqrt{2}}{9}\sqrt{\frac{e}{m}}\,\frac{V^{\frac{3}{2}}}{\alpha^2}, \qquad (5)$$

où α est une fonction du rapport $\frac{r}{r_0}$ des rayons r de la sphère considérée et r_0, de l'émetteur. Cette équation nous montre que l'intensité du courant est indépendante des dimensions absolues des sphères, puisque les rayons ne figurent dans l'équation précédente que par leur rapport.

Pour calculer α, on substitue dans (4) la valeur de i donnée par (5), ce qui, en posant

$$\log_e\left(\frac{r}{r_0}\right) = \gamma,$$

conduit à l'équation différentielle

$$3\alpha\frac{d^2\alpha}{d\gamma^2} + \left(\frac{d\alpha}{d\gamma}\right)^2 + 3\alpha\frac{d\alpha}{d\gamma} - 1 = 0,$$

équation dont la résolution fournit le développement en série de α. Ce développement a permis aux auteurs de dresser des tables de α, applicables aux calculs numériques pratiques, et qui accompagnent le mémoire. — L. B.

[1] I. Langmuir et K.-B. Blodgett. *Physical Review*, juillet 1924, t. xxiv, p. 49-59, 3 200 mots, 4 tab.

ERRATUM

A propos de l'article « sur les formes terminales et sur le bruit de l'éclair fulgurant » par M. E. Mathias, publié dans la « Revue générale de l'Electricité » du 27 septembre 1924, t xvi, p. 494-496, il y a lieu de faire les rectifications suivantes :

Page 496, 1re colonne, ligne 15, *au lieu de :* divisant, *lire :* multipliant ; ligne 20, *au lieu de :* $d = \frac{l}{V}$ et $d = \frac{(l-\tau)}{V}$, lire : $d = Vt$ et $d = V(t-\tau)$; ligne 22, *au lieu de :* $\frac{\tau}{V}$, *lire :* $V\tau$.

SECTION INDUSTRIELLE

Isolants pour hautes tensions

L'emploi de tensions de plus en plus élevées exige des isolements de mieux en mieux étudiés, mais, par contre, diverses considérations, et notamment celle d'un prix aussi bas que possible, demandent qu'on les utilise, comme tous les autres matériaux des appareils et machines, en quantités aussi réduites qu'on le peut ou qu'on ose le faire. Les isolateurs de porcelaine ont donné lieu à bien des discussions; leurs méthodes d'essais ne sont pas bien fixées, et on parle d'essais avec ondes de choc, ou tensions brusquement appliquées. Tout récemment, la « Revue générale de l'Elektricité » a publié la traduction d'un assez long article de M. Bucksath paru dans « Elektrotechnische Zeitschrift ». On parle également, de divers côtés de règlements concernant des essais de même nature qu'on devrait exécuter sur tout le matériel électrique, notamment sur les transformateurs reliés aux lignes à haute tension. Le présent article analyse un certain nombre d'idées nouvelles sur les isolants, de méthodes d'essais et de production d'ondes dites de choc. Il amène à cette conclusion que toutes ces questions ne paraissent pas en être à un point tel qu'elles permettent des essais commerciaux dans cette voie qui doit être réservée aux recherches.

I. **Généralités.** — La manière dont se comportent les isolants en service, les accidents qui peuvent leur arriver, la façon dont on doit les essayer, les règles suivant lesquelles on doit les fabriquer et les mettre en usage sont des questions qui sont loin d'être élucidées.

Bien des appareils isolants sont pourtant très simples à priori, comme une cloche de porcelaine, par exemple, et il semble qu'on devrait être facilement fixé sur la manière dont ils se comporteront dans des conditions nettement spécifiées.

Les isolateurs de porcelaine qui supportent les fils des lignes à haute tension ont donné lieu à un certain nombre de mécomptes, et ces accidents ont fait l'objet de nombreuses discussions et publications. Il semble bien que tout se soit sensiblement arrangé depuis quelques années et que le nombre des accidents signalés ait nettement décru : les fabricants de porcelaine ont sans doute perfectionné leurs produits, les exploitants ont peut-être appris, quelquefois à leurs dépens, que certaines économies sont parfois bien coûteuses...

Ces isolateurs font, comme toutes parties des installations électriques, l'objet d'essais variés sur la nature et la nécessité desquels tous sont loin d'être d'accord. Les essais à la fréquence normale des réseaux, à une tension plus élevée que la tension normale, sont-ils suffisants en pratique, comme M. Peek le disait dans son rapport à la Conférence internationale des grands Réseaux à très haute Tension de 1921? « L'essai à 60 p : s, ou essai à la fréquence de régime, convient le mieux pour l'usage général et est très pratique et recommandable en tant qu'essai normalisé. Il est facile de le reproduire toujours avec grande exactitude. C'est le plus efficace pour l'essai des isolateurs, vieux ou neufs... ».

Le même auteur, qui s'est fait une réputation dans l'étude de toutes ces questions de hautes tensions, ajoute : « On fait souvent des essais de haute fréquence à ondes amorties. On utilise à cet effet des fréquences de l'ordre de 100 000 p : s, que l'on obtient à l'aide d'un circuit oscillant, produisant un train de 120 ondes, fortement amorties, par seconde. Ce circuit agit comme une succession de chocs... Comme étalonnage, l'essai convient mal parce qu'il est bien difficile d'obtenir des résultats concordants. Ceux-ci sont affectés par la capacité des échantillons, etc... Des essais à haute fréquence, à l'aide d'ondes non amorties, donnent lieu à des avaries aux isolateurs, sous une tension très faible, à cause de la chaleur dégagée. Ce sont là des conditions qui ne se produisent pas sur les lignes de transmission d'énergie en service. »

Par contre, dans un article paru dans l' « Elektrotechnische Zeitschrift » des 18 octobre, 1er novembre et 27 décembre 1923, reproduisant une communication faite à la 29e Assemblée annuelle du Verband deutscher Elektrotechniker, par M. Bucksath, et dont la « Revue générale de l'Electricité », a donné une traduction dans ses numéros des 26 juillet et 2 août 1924 (1), l'auteur croit pouvoir affirmer que les essais effectués à la fréquence normale sont tout à fait insuffisants, que l'on devrait toujours procéder à des essais spéciaux *de choc* sur toutes les pièces avant leur mise en service.

La lecture de l'article de M. Bucksath ne semble pas, à vrai dire, entièrement convaincante, car, outre ce que nous en dirons plus loin, on voit immédiatement que les essais ont été faits dans des conditions telles, pour la plupart des modèles expérimentés, que les déchets dépassent de beaucoup ce qui a lieu couramment, atteignant jusque 20 pour 100 dans l'essai normal de

(1) W. Bucksath; Essai au choc électrique des isolateurs de porcelaine. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 18 octobre, 1er novembre et 27 décembre 1923, t. XLIV, p. 943-947, 975-980, 1105-1111. *Revue générale de l'Electricité*, 26 juillet et 2 août 1924, t. XVI, p. 158-162 et 203-210.

surtension à fréquence normale. Cela conduirait à une fabrication peu rémunératrice et amènerait à une exploitation bien irrégulière, avec de tels appareils dont il ne resterait que 4 sur 5 après des essais normaux. De bons porcelainiers assurent qu'ils font incomparablement mieux. Il semble que M. Bucksath ait envisagé des essais à la limite de destruction des pièces : il en arrive à recommander l'essai de chaque isolateur de suspension individuel par application soudaine de tensions de 200 à 250 kv, de 20 à 30 fois et même 50 fois successivement. Il faudrait savoir si c'est bien utile. M. Bucksath n'est d'ailleurs pas entièrement convaincu lui-même puisqu'il dit à la fin : « Il serait du plus haut intérêt de faire une comparaison expérimentale en service entre des isolateurs ayant subi l'essai au choc jusqu'à la limite de perforation, et d'autres isolateurs soumis simplement à l'essai réglementaire. Tout ceci demandera évidemment beaucoup de temps ».

Il y a là nombre de questions qui ne peuvent être résolues qu'avec le concours de spécialistes en matière d'isolateurs beaucoup plus compétents que nous, mais ce que nous disions pour les isolateurs de porcelaine, à titre d'exemple, s'applique à beaucoup d'autres cas et même à tous les isolants en général.

Sous l'influence des écoles allemandes et suisses notamment, on verrait de plus en plus la nécessité d'essais de chocs de tension, d'ondes à front raide, d'ondes de tension rectangulaires, etc. Il y a déjà des règlements au sujet de l'essai des transformateurs, et on retrouve là les mêmes divergences d'appréciation que celles que nous signalions plus haut, mais la question est beaucoup plus compliquée, car les isolants des machines en général, et des transformateurs en particulier, n'ont pas une forme aussi simple qu'une cloche de porcelaine ; ils ne sont pas non plus soumis seulement à ce qui peut se passer sur des circuits simples comme des fils tendus.

L'école américaine semble, au moins jusqu'à présent, rester fidèle à ses anciennes habitudes. Les essais commerciaux de transformateurs, entre autres, se font toujours à basse fréquence et si on fait d'autres essais ce n'est que dans un but de recherches et de perfectionnements; ils ne sont pas « standards ».

Quelle est la meilleure ligne de conduite? On peut dire tout d'abord que les dispositifs préconisés pour la production de ces ondes plus ou moins paradoxales, qui ne sont pas toujours aussi dangereuses qu'on le suppose à priori, conduisent à des résultats sans concordance assurée, ou donnant un supplément de sécurité illusoire. Il y a là beaucoup de recherches à faire encore avant d'arriver à des formes pratiques d'essais augmentant réellement la sécurité, et jusque-là il semble bien qu'il faille s'en tenir aux anciennes considérations plus simples qu'il ne faut pas dédaigner.

Comme toujours, c'est l'expérience qui doit sanctionner la valeur des considérations théoriques et les plus belles spéculations ne valent rien contre les faits établis. A ce propos, nous avons entendu, lors de la dernière Conférence internationale des grands Réseaux à très haute Tension, une discussion entre deux ingénieurs l'un suisse, l'autre américain. Le premier, chaud partisan de ces essais d'ondes à front raide, tirait de leur application au matériel suisse l'indice d'une supériorité sur la fabrication américaine qui n'est soumise à aucune épreuve de ce genre. Cependant, si on essaie de se faire une opinion juste et désintéressée sur la manière dont se comportent en service les appareils de très haute tension suisses et américains, sera-t-on amené à reconnaître une supériorité des premiers en ce qui concerne les statistiques d'accidents ? Le contraire semblerait plutôt exact, disent certains.

II. Considérations sur les isolants. — Les isolants employés dans les appareils industriels ont fait l'objet, dans ces dernières années, de publications et de recherches déterminées par l'emploi de tensions de plus en plus élevées. On est amené à utiliser chacun des isolants mieux qu'autrefois, bien souvent en n'augmentant pas son épaisseur, la réduisant même parfois quand on augmente la tension qui lui est appliquée cette utilisation plus rationnelle et plus économique a permis de construire avec succès des appareils dont l'établissement ou le fonctionnement paraissaient douteux quelques années auparavant.

Les Américains ont beaucoup travaillé la question et ont contribué certainement à la classification rationnelle des faits expérimentaux déjà connus, et à la mise sous forme simple de conclusions qui sont adoptées de plus en plus universellement. On trouvera, par exemple, dans le « Journal of the american Institute of electrical Engineers » de janvier 1924, un article de MM. Hayden et Steinmetz (¹) qui résume la plupart de ces idées.

Nous les rappelons, après une lecture de cet article dont les lignes qui suivent se ressentiront certainement, car, avant de parler d'essais d'isolants, il est de toute nécessité de connaître le mieux possible les propriétés de ces corps.

Quand on augmente la tension à laquelle est soumise un isolant, par exemple, entre deux plaques qui le renferment, on constate qu'à un certain moment l'isolant est perforé par une étincelle disruptive. La *tension de disruption* dépend du temps d'application de chaque tension : il y a une tension limite que supporte indéfiniment un isolant; une tension un peu plus élevée donne lieu à perforation au bout d'un temps assez long; une tension encore plus élevée amènera la perforation dans un temps plus court, etc... (en refaisant naturellement l'expérience à chaque fois sur un nouvel échantillon intact). Pour chaque tension, il y a donc un temps nécessaire pour que la perforation ait lieu : c'est le *retard de temps* de cette tension pour l'isolant considéré.

On a donné le nom de *rapport d'impulsion* au rapport de la tension, de durée d'application plus ou

(¹) Hayden et Steinmetz. *Journal of the American institute of electrical Engineers*, janvier 1924, t. XLIII, p. 36-43. Résumé dans la *Revue générale de l'Electricité*, 5 juillet 1924, t. XVI, p. 1 D.

moins brève, à la tension maximum que supporterait indéfiniment le même isolant; il y a un tel rapport pour chaque durée de temps.

L'air et les gaz n'ont pas de *retard de temps* appréciable : l'étincelle entre deux sphères de grand diamètre est à peu près instantanée, l'expérience étant faite sans que se produisent d'effluves visibles (corona), et en mettant de côté les retards d'ordre électrique résultant de la constitution des circuits entre la source de tension et les sphères.

Les liquides et les solides constituant les isolants couramment employés ont, au contraire, un *retard de temps*.

De plus, les essais effectués sur les liquides et les solides donnent des résultats beaucoup moins précis que ceux que l'on effectue sur l'air. On peut tracer une courbe donnant la distance disruptive pour chaque tension avec champ uniforme; on trouvera que, dans l'air, cette tension est énorme pour les très petites distances, atteignant 320 v environ comme limite minimum quelle que soit cette distance (on aurait atteint 6,2 millions de volts par centimètre pour environ un demi-micron), puis, jusqu'à 4 500 v, on s'élève à raison de 60 kv : cm environ, tandis qu'au delà on a un gradient baissant de moitié, soit 30 kv : cm.

Quoi qu'il en soit de la grandeur des résultats, si on écarte deux sphères d'une certaine distance dans l'air, qu'on maintienne toutes conditions semblables en ce qui concerne la température, la pression, l'humidité, et qu'on recommence un grand nombre de fois l'essai, on trouvera toujours la même tension de disruption avec de petites erreurs expérimentales qu'on pourra porter sur une ligne brisée au-dessus et au-dessous de la valeur moyenne en ordonnées, avec le numéro de l'essai en abscisses.

Si on exécute les mêmes essais dans l'huile de transformateurs, en s'entourant de toutes les précautions, en changeant l'échantillon chaque fois, les résultats se porteront sur une ligne brisée beaucoup plus accidentée, comme dix fois plus, avec des écarts qu'on ne peut plus attribuer aux simples erreurs d'expérience.

La même chose s'applique aux isolants solides essayés entre deux plaques, souvent avec plus d'écarts encore.

L'explication admise de cela est que les isolants liquides et solides sont des corps hétérogènes. Quand un éclateur est placé dans l'huile, la disruption se produit par suite de l'introduction entre les pôles de substances de conductibilité électrique ou de constante diélectrique différant de celles de l'ensemble, attirées là par le champ électrique, ou provenant de l'action même de ce champ; il se produit des distorsions du champ électrique, avec des valeurs suffisamment fortes du gradient de tension local pour que la disruption commence.

Ce qu'on observerait avec les isolants hétérogènes ne serait pas leur vraie rigidité diélectrique. Le percement par l'étincelle résulterait de ce manque d'homogénéité, ou de détériorations progressives locales plus ou moins rapides, et cela a lieu bien au-dessous du franchissement direct par l'étincelle. Celui-ci ne se produirait que dans les conditions du coup de foudre ou de la décharge d'une très forte batterie déterminant à l'intérieur du corps une véritable explosion. Cette destruction du corps, résultat d'un gradient de potentiel général très élevé, n'est d'ailleurs pas réservée aux isolants : elle pourrait se produire aussi bien dans les corps conducteurs qui éclateraient par un coup de foudre si la soudaineté de l'application du potentiel empêchait l'établissement d'un courant appréciable.

La plupart des diélectriques solides sont des conducteurs qui ont été appelés de troisième classe, c'est-à-dire qu'ils ont, dans une certaine étendue, une résistance qui décroît énormément avec la température. En laissant à cette température le temps de s'équilibrer, on constatera que le passage du petit courant correspondant à la conductibilité électrique sous tension constante augmentera la température, fera croître le courant par diminution de résistance, et ainsi de suite : il se produit ainsi une instabilité qui ne s'arrête que si quelque chose change d'autre part. On arrive ainsi, toujours en attendant l'équilibre de température, à la conception d'une tension appliquée pouvant décroître alors que le courant croît [1].

A cause du manque d'homogénéité des corps de la nature des isolants industriels, il y aura, dans une plaque soumise à une certaine différence de potentiel entre ses faces, quelques points un peu plus conducteurs de l'électricité. Le dégagement local de chaleur sera plus grand que la moyenne, et si peu que ce soit, la conductibilité électrique en augmente encore, et ainsi de suite. Deux choses peuvent arriver : ou bien la chaleur est enlevée de ce point chaud par conductibilité calorifique plus rapidement qu'elle ne se produit, au moins à partir d'un certain état, et alors il s'établit une température locale limite et stable, ou bien la chaleur enlevée est toujours, et de plus en plus, inférieure à celle qui se produit, et alors la température croîtrait sans limite : mais cette température croissante, agissant sur la matière de l'isolant, devient destructive et le percement électrique s'ensuit. On a pu suivre expérimentalement les phases successives de ce phénomène.

Dans des circonstances bien déterminées, il y aura ainsi une tension qui déterminera le percement en un temps donné. Elle dépend de la température initiale ou de la température moyenne de l'échantillon considéré; le point le plus chaud atteindra la température pour laquelle la matière se détruit suffisamment pour donner passage à l'étincelle avec une tension appliquée d'autant plus faible que la température initiale ou moyenne sera plus élevée. C'est bien ce qu'indique l'expérience : les isolants usuels sont percés plus facilement à chaud.

Toutes choses égales d'ailleurs, une forte conductibilité calorifique, une grande chaleur spécifique sont des circonstances favorables, reculant la tension qui, en moyenne, donnera le percement.

On explique encore ainsi cette constatation expéri-

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 23 août 1924, t. XVI, p. 322-324.

mentale : la tension de percement d'un isolant est variable, dans des conditions déterminées, entre des limites assez différentes, mais il y a une certaine moyenne qui croît beaucoup moins vite que l'épaisseur des plaques étudiées. Si le point chaud, dont la température devient destructive, a une section extrêmement faible, prenant ainsi la forme d'un filament joignant normalement les deux surfaces extrêmes, la dissipation de chaleur est proportionnelle à sa longueur, la production de chaleur également ; la température atteinte sera indépendante de cette longueur et, par suite, la tension de percement sera donc proportionnelle à cette longueur ou à l'épaisseur de la plaque isolante. Si le point chaud, au contraire, a une section très grande devant l'épaisseur, le refroidissement a lieu surtout par les plaques conductrices qui sont appuyées sur les faces extrêmes pendant l'essai ; le milieu est beaucoup moins refroidi et d'autant moins que l'épaisseur est plus grande ; la tension de rupture est, à la limite, proportionnelle à la racine carrée de l'épaisseur. La moyenne des tensions de rupture observée sera donc proportionnelle à une puissance de l'épaisseur entre 1 et 0,5, d'autant plus voisine de la dernière que l'épaisseur est plus grande.

On constate une tension de rupture plus faible quand la fréquence augmente, car l'hystérésis diélectrique et les phénomènes de cette nature amènent un dégagement de chaleur grossièrement proportionnel à cette fréquence, et augmentent ainsi la température moyenne, donc celle des points chauds.

La disruption par destruction calorifique en des points chauds est une question de tension efficace principalement, la température des points chauds ne pouvant suivre que très peu les variations du carré des tensions instantanées.

Un autre processus de disruption résulte de la présence de particules, de plus grande conductibilité ou de plus grande constante diélectrique que la moyenne, susceptibles de se déplacer sous l'influence des forces dues au champ électrique appliqué. On peut observer cela aisément en disposant deux sphères dont les centres sont dans le même plan horizontal dans une cuve remplie d'huile. Si on introduit dans la cuve de minuscules gouttes d'eau, on les voit attirées par une sorte de succion dans l'intervalle des sphères, s'allonger en un filament mettant en *court-circuit* le champ électrique, ce qui amène une décharge détruisant ce pont conducteur.

L'humidité contenue dans les pores d'un isolant solide se meut de même dans ces pores de la même manière, mettant aussi en *court-circuit* localement ou totalement le champ électrique. Le gradient de tension devient excessif en certains points et la disruption se fait par instabilité thermique ou chimique en résultant.

Si on imprègne un isolant d'une substance liquide, ou simplement visqueuse, on pourra avoir des mouvements de ce genre du corps injecté si sa conductibilité électrique et sa constante diélectrique sont différentes de celles du support plus rigide ; cela amène une redistribution de la substance d'imprégnation qui peut avoir des conséquences funestes.

Les particules de propriétés différentes de celles de la masse générale peuvent ainsi amener localement des gradients de tension exagérés. Avec des corps organiques principalement, on peut avoir des détériorations par action chimique plus ou moins lente, comme une carbonisation due à une température trop élevée localement ; dans ce cas, le changement de constitution accroît encore la conductibilité électrique locale. La forme générale du produit d'une telle détérioration est celle d'une aiguille qui conserve un gradient de tension excessif en avant, de telle sorte que le diélectrique est percé progressivement jusqu'à ce qu'il le soit assez pour que la disruption violente et définitive se produise : le temps nécessaire peut être plus ou moins long, quelquefois fort long.

La constante diélectrique des isolants ordinaires varie de deux à huit fois celle de l'air. Si un isolant contient des occlusions d'air, le gradient de tension, inversement proportionnel à la constante diélectrique y est plus élevé, et comme la rigidité de l'air est relativement faible, il est percé avec production d'effluves ou « corona », ce qui dégage de la chaleur et produit des actions chimiques plus ou moins rapides. Cette *ionisation* de l'air occlus est probablement une cause assez fréquente d'accidents. Elle doit se produire dans le mica assez facilement, à cause de la facilité avec laquelle il se clive et cela rend incertaine la valeur de simples plaques de mica pour un isolement à haute tension ou la constitution d'un condensateur ; une injection d'autres matières est difficile, car les espaces libres sont faibles et de nouveaux clivages peuvent se produire ultérieurement ; enfin, les substances qu'on peut injecter ont une résistance à la perforation diélectrique plus faible que le mica, tout en ayant une constante électrique plus faible également. On trouve dans les formulaires que la rigidité diélectrique du mica au-dessous de 1 mm d'épaisseur varie de 600 à 2000 kv :cm, tandis qu'on sait qu'en pratique il faut compter sur beaucoup moins.

Dans toutes ces questions de destructions d'isolants, une considération qu'il ne faut pas perdre de vue, car elle est quelquefois primordiale, est la suivante : un isolant est percé par une tension déterminée au bout d'un temps très long ; on applique une tension plus élevée pendant un temps limité, il n'y aura pas perforation. Si cette tension disparaît, les choses peuvent revenir dans l'état primitif si l'isolant n'était en train de se modifier que par accroissement de température ; mais il peut subsister une certaine détérioration si une action chimique, comme une carbonisation, avait commencé. Dans le premier cas en répétant plusieurs fois l'expérience de l'application de la même tension dans le temps limité, avec un intervalle suffisant de temps entre les applications, l'isolant ne sera pas percé ; dans le second cas, il pourra l'être. Il est évident qu'il ne saurait y avoir de lois géné-

rales ou de formules s'appliquant convenablement.

Si on dispose en parallèle plusieurs isolants, on ne pourra être sûr que l'un d'eux sera percé le premier par disruption. Les diverses natures de corps isolants ont des *retards de temps* et des *rapports d'impulsion* qui varient dans de très grandes limites. Ainsi un transformateur serait endommagé par une certaine tension lentement croissante qui percerait ses isolants internes bien avant que ne jaillisse un arc suivant la surface de la borne ; au contraire, lors d'une énorme surtension très soudaine, comme un coup de foudre, on observera, si les dimensions sont judicieusement établies, que cet arc externe se produira en laissant indemnes les isolants liquides et solides.

Par contre, les isolateurs à chaîne pour les lignes à très haute tension, sont toujours établis de telle sorte que, lorsque la tension croît, au cours des essais à fréquence normale, il y ait production d'un arc de contournement le long de la surface avant la perforation de la porcelaine. Cependant, lors de coups de foudre représentant une très rapide application de la tension avec une énergie considérable, il est possible d'observer la perforation avant l'arc de contournement. Si l'énergie n'est pas suffisante, la capacité des isolateurs, tendant à la mise en court-circuit des tensions rapidement variables, peut empêcher la rupture; cette énergie n'existe bien souvent pas dans les essais à haute fréquence couramment pratiqués.

Dans toutes les questions de perforation d'isolants par des surtensions qui peuvent se produire, il est absolument nécessaire de tenir compte de facteurs qu'on laisse trop souvent de côté ; ce sont surtout :

L'amortissement apporté à la valeur de ces surtensions par les conditions mêmes de leur propagation, et notamment par les courants de Foucault, les effluves ; l'énergie que représentent ces surtensions ; le temps nécessaire pour qu'un isolant soit perforé.

Si ces facteurs n'existaient pas, les exploitations électriques seraient impossibles, car on aurait infailliblement le percement des isolants en règle générale et, pour ainsi dire, normale. Ceci a récemment été exprimé ici, en disant : « Si un démon tout puissant supprimait brusquement un certain nombre de phénomènes en apparence accessoires, comme les courants de Foucault, toutes les distributions électriques s'arrêteraient presque sur l'heure » (Boucherot), et de l'autre côté de l'Atlantique : « En négligeant certains facteurs de cette espèce, on démontre qu'une pierre tombant au milieu d'une plaque de blindage la fracasserait » (Hayden et Steinmetz).

III. **Chocs électriques**. — On appelle, en général, *choc électrique* ce qui se passe quand on soumet brusquement un appareil, une installation, un réseau électriques à l'action soudaine d'une différence de potentiel. Ce peut être la fermeture d'un interrupteur, ce peut être le résultat d'un contact accidentel avec un autre circuit, ce peut être l'arrivée d'une décharge atmosphérique comme un coup de foudre, etc.

Ce qui a lieu dans les premiers instants qui suivent cette modification de l'état du circuit électrique ne se tire pas des formules ordinaires qu'on a coutume d'employer, car ces formules ne se rapportent qu'à l'état permanent et on a négligé, dans leur établissement, ce qui se passe dans les premiers instants. Ces termes négligés sont bien contenus implicitement dans les équations d'où l'on part, mais on les laisse généralement de côté en cours de leur résolution dans le but de simplifier en ne traînant pas des formules compliquées inutiles, quelquefois intéressantes moins d'une fois sur mille, par exemple.

C'est ainsi que la loi d'Ohm nous dit qu'en fermant une force électromotrice constante u sur un circuit de résistance R il en résultera le courant

$$i = \frac{u}{R}.$$

Mais on sait aussi que cela n'a lieu qu'au bout d'un temps théoriquement infini, quoique pratiquement assez court, très court quelquefois, mais souvent aussi de l'ordre de plusieurs secondes. En revenant sur les termes négligés, on donnera à la valeur de l'intensité la forme

$$i = \frac{u}{R}\left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right),$$

où L est la self-inductance du circuit. Le terme exponentiel diminue en général très vite et devient négligeable.

Mais ce n'est pas tout, on peut revenir sur d'autres termes négligés aussi, et d'importance encore moindre. On trouvera que la tension et l'intensité ne s'établiront aux valeurs de régime et même aux valeurs de la seconde équation que par des oscillations très rapidement amorties, quelquefois d'une fréquence énorme et bien au delà des millions de périodes par seconde, au cours desquelles la tension prendra une valeur double de la valeur de régime. En général cela sera encore plus négligeable que la correction précédente de l'intensité.

On a quelque chose d'analogue dans tous les cas. Si, par exemple, on charge un condensateur de capacité C avec une tension continue u au travers d'un circuit de résistance R et de self-inductance L, ce condensateur, en régime, sera caractérisé par une tension u en permanence à ses bornes et par un courant nul arrivant à ses armatures. Mais ce passage de l'état initial où le condensateur est non chargé à celui où il a la différence de potentiel u entre ses armatures *demande du temps* : il y a une période variable pendant laquelle cette différence de potentiel entre armatures suit une loi exponentielle un peu plus compliquée que celle ci-dessus, si la résistance est assez grande, soit

$$R^2 > \frac{4L}{C}.$$

Si, au contraire R est plus faible, chacun sait que la différence de potentiel entre armatures du condensateur s'élève jusqu'à une valeur supérieure à u et généralement inférieure à $2u$, atteint un maximum, diminue, devient inférieure à u en atteignant ensuite un minimum, croît, dépasse u avec un maximum plus faible que le premier et ainsi de suite en n'atteignant la valeur permanente u qu'au bout d'un temps théoriquement infini, et pratiquement d'autant plus court que R est plus grand; cette tension est représentée par

$$e = u \left\{ 1 - e^{-\frac{R}{2L}t} \left(\cos \frac{q}{2L} t + \frac{R}{q} \sin \frac{q}{2L} t \right) \right\},$$

avec

$$q = \sqrt{\frac{4L}{C} - R^2},$$

tandis que le courant qui parcourt les fils entre la source de force électromotrice u et le condensateur est

$$i = \frac{2u}{q} e^{-\frac{R}{2L}t} \sin \frac{q}{2L} t.$$

L'allure des courants et des tensions, dans ce régime transitoire est donc sinusoïdale avec amortissement exponentiel. La fréquence est $\frac{1}{2\pi} \frac{q}{2L}$ et, si la résistance est faible, elle devient, suivant la formule bien connue,

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}.$$

On peut compliquer le problème, chercher ce qui se passe dans des circuits plus complexes ou plus difficiles à introduire dans des formules mathématiques. Par exemple, au lieu de charger un condensateur, nous pourrons constituer quelque chose d'analogue au moyen d'un fil rond de grande longueur, comme une ligne électrique de plusieurs kilomètres de longueur ouverte en une extrémité, tandis que l'autre est reliée à un pôle d'une source de courant continu dont l'autre pôle est mis à la terre. On peut d'abord considérer ce cas comme celui d'un circuit fermé sur la tension u et dont la résistance est infinie, puisque le bout de la ligne opposé à la source n'est relié à rien de conducteur : en régime permanent le courant sera nul et la tension par rapport au sol sera celle de la source, en tous les points de la ligne.

On peut dire aussi que le fil a une capacité par rapport au sol, qui est répartie sur toute sa longueur; il a de même une self-inductance qui est répartie sur toute sa longueur. Chacun des éléments de la ligne se chargera à la tension de la source comme un condensateur élémentaire, au travers de la résistance et de l'inductance de la fraction de ligne comprise entre cet élément et la source. Ce qui se passera sera la somme de ce que nous donneront ces condensateurs élémentaires traités par les formules qui précèdent.

Avec une faible résistance, la tension en chaque point du fil qui, finalement, doit prendre la valeur constante u, passe transitoirement par des valeurs oscillatoires. Il en est de même pour le courant en chaque point du fil qui, finalement, doit prendre une valeur nulle. Nous obtiendrons exactement le même résultat que celui qui est obtenu avec un condensateur en ce qui concerne la fréquence de cette oscillation, en affectant L et C, qui sont répartis au lieu d'être massés, du facteur $\frac{2}{\pi}$ (qui s'introduit ici comme dans tous les problèmes de répartition analogue, comme dans le problème de la pression interne d'un réservoir circulaire, force répartie sur toute la surface cylindrique, par exemple), et la fréquence est

$$f_1 = \frac{1}{4\sqrt{LC}}, \quad \text{si } R \text{ est négligé.}$$

Nous mettons l'indice 1 parce que cette fréquence n'est plus seule; elle est accompagnée de tous ses harmoniques impairs, la vibration ayant lieu, comme on dit, *en quart d'onde*. Tout cela est bien connu.

Mais, de même que si, dans le cas du condensateur seul, nous trouvions que l'oscillation dure indéfiniment en supprimant la résistance, soit $R = 0$, nous obtiendrions encore ici une oscillation fondamentale avec tous ses harmoniques impairs superposés, durant indéfiniment.

Si on ne se contente pas du calcul simple fait avec $R = 0$, on trouve que l'oscillation sinusoïdale complexe de toutes ces fréquences superposées s'atténue encore suivant une loi exponentielle, avec introduction de $e^{-\alpha t}$ où α a encore la valeur $\frac{1}{2}\frac{R}{L}$. Cet amortissement, qui vient des pertes dues à la résistance traversée par le courant de charge du condensateur complexe que constitue la ligne, augmente encore si la ligne est mal isolée ou s'il se produit des effluves donnant lieu à une perditance G, et α devient

$$\alpha = \frac{1}{2}\left(\frac{R}{L} + \frac{G}{C}\right).$$

Lorsque le fil est court, la fréquence f_1 est grande; la résistance n'est donc plus une constante à cause de l'effet de Kelvin, dû aux courants de Foucault internes, qui se fait de plus en plus sentir quand elle augmente; aussi les harmoniques supérieurs de f_1 s'amortissent-ils plus vite que le terme fondamental ou les premiers. La solution mathématique complète devient ainsi difficile; mais on peut avoir facilement des approximations utiles pour examiner les cas de la pratique. Nous y revenons plus loin.

Nous compliquerons encore la question en raccordant la ligne à un autre circuit au lieu de la laisser ouverte. La solution de la recherche de la période transitoire devient plus ardue. Cependant des cas particuliers ont été traités et même la solution générale a été indiquée.

L'ouvrage de Steinmetz (1), notamment, qui date déjà d'une quinzaine d'années, examine un grand nombre de ces problèmes. Dans la section IV, le chapitre VI et les suivants se rapportent au circuit complexe et aux points de transition, c'est-à-dire au circuit composé de sections avec constantes électriques différentes, comme une ligne aérienne reliée à un câble souterrain, ou à des transformateurs. On peut reprocher aux études sur ces questions, et au livre ci-dessus en particulier, d'exiger du lecteur beaucoup d'attention et de l'obliger à suivre des développements mathématiques assez longs, mais cela tient à l'essence même du problème, et d'ailleurs ces calculs se simplifient bien souvent si on prend le soin de bien les poser et de négliger, en première approximation, certaines choses quand c'est possible.

Quoi qu'il en soit, la question de la détermination de la tension et de l'intensité en chaque point d'un circuit même complexe, et de ce qui se passe aux points de transition entre ses diverses sections électriquement différentes, cette question, disons-nous, a été traitée depuis longtemps, en partant simplement des anciens procédés de l'électrotechnique. En particulier, si nous fermons la ligne, ouverte tout d'abord, d'un côté sur une ligne de constantes différentes dont l'extrémité opposée est reliée à la terre, de l'autre côté sur une source de tension continue dont l'autre pôle est également à la terre, nous pourrons déterminer, en période transitoire, la tension et l'intensité en chaque point de chacune des deux lignes. Si au lieu d'une ligne à constantes réparties, la seconde est plus simple, la solution sera un cas particulier de cette solution générale : ce peut être une simple résistance, avec longueur, perditance, inductance, capacité nulles ; ce peut être un condensateur avec longueur, perditance, inductance, résistance nulles; ce peut être un condensateur mal isolé, ou avec résistance en dérivation ce qui revient au cas qui précède, mais avec perditance non nulle, etc.

IV. Dispositifs expérimentaux pour la production de chocs électriques. — Un certain nombre de dispositifs expérimentaux destinés à soumettre les appareils électriques à des *chocs électriques* et à éprouver ainsi leurs isolants ont été imaginés surtout en Allemagne et en Suisse. Le Verband deutscher Elektrotechniker (V. D. E.) et l'Association suisse des Electriciens ont mis en service, depuis un an environ, des règlements dans lesquels on indique des montages devant produire les chocs en question. Nous avons eu occasion de dire déjà (2) que les méthodes préconisées ne conduisent à aucune épreuve définie, qu'elles ne permettent pas la reproduction de circonstances déterminées, qu'elles sont incomplètes et illusoires et par cela même peuvent être dangereuses, et nous conseillons de s'abstenir de leur emploi.

(1) C.-P. Steinmetz. *Théorie et calcul des phénomènes électriques de transition et des oscillations.* Traduction P. Bunet (Dunod et Pinat, 1912).

(2) *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août-octobre 1924, t. IV (4e série), p. 877-904.

Nous allons revenir sur le dispositif décrit par M. Bucksath et à la partie théorique de sa communication. Le montage est celui de la figure 1 : une tension continue V (obtenue pratiquement par le redressement mécanique d'une source alternative avec mise en dérivation d'un condensateur) est fermée au moyen d'un interrupteur à double pôle sur l'isolateur représenté par le condensateur C_1, au travers d'une ligne d'inductance L et

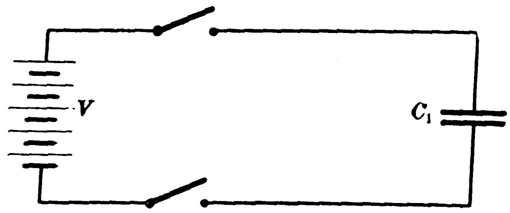


Fig. 1. — Montage proposé pour essai avec chocs électriques.

de capacité C. « La fermeture de l'interrupteur donne naissance à une onde de tension rectangulaire de hauteur V qui se dirige vers le condensateur avec la vitesse de la lumière. L'onde, réfléchie par le condensateur, revient vers la source où elle subit une seconde réflexion et elle retourne au condensateur pour être réfléchie de nouveau, etc. Des ondes de tension en nombre infini vont et viennent donc le long de la ligne. Pour calculer la tension au condensateur, l'auteur applique un artifice consistant à déterminer l'influence exercée par chaque onde séparément et à reproduire la tension finale comme une superposition de tensions en nombre aussi grand qu'on le veut... (1) »

L'auteur traite donc le problème au moyen des ondes mobiles qui progressent, se réfléchissent, etc., procédé qui peut paraître à première vue tout différent de la méthode analytique ancienne qui donne à chaque instant la tension et le courant en chacun des points du circuit et, en particulier, entre les armatures du condensateur constitué par l'isolateur. Cette considération directe des ondes, très en faveur auprès de certains actuellement, conduit à des conclusions plus rapides que les longues formules des anciens procédés ; elle est d'ailleurs basée sur les conclusions mêmes apportées par ces anciens procédés puisque la recherche de la tension et de l'intensité en chaque point amène précisément à conclure que ces valeurs sont celles que l'on aurait en considérant un ensemble de certaines ondes, au moyen de décompositions diverses de formules.

Mais ce qui ne paraît pas facile à introduire dans la considération simple de ces ondes mobiles, si on ne veut pas compliquer la question au moins autant que par le procédé direct de recherches de la tension et du courant en chaque point, c'est justement ce que donne le procédé direct en plus et ce qui surtout le complique.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 26 juillet 1924, t. XVI, p. 158.

Ce sont les notions d'amortissement surtout dues aux résistances et leur effet Joule, aux dissipations par courants de Foucault qui sont d'ordre capital en ces matières, aux dissipations par mauvais isolements ou par effluves, etc.

M. Bucksath, dit bien que, jusqu'à sa communication, la tension aux bornes de l'isolateur-condensateur qu'il envisage n'a « jamais été déterminée d'une manière satisfaisante ». Mais peut-on être bien satisfait de sa solution ?

Aucune des ondes successives qu'il envisage n'est affectée d'amortissement. Cependant les dispositions de circuits qu'il indique amènent à des fréquences de millions de périodes par seconde pour l'onde principale, et plus encore pour ses harmoniques. Pour ne pas ajouter des ondes indéfiniment, il s'arrête à un certain rang, quelquefois au dixième, quelquefois au dix huitième ; pourquoi en rester là ? Ces ondes n'ont encore parcouru que quelques dizaines de mètres, avec le dispositif expérimental adopté, ce qui les amène sur la première après l'ordre du millionième de seconde pour un essai qui dure forcément plus longtemps ; si on suppose qu'il n'y a pas d'amortissement ne faudrait-il pas s'arrêter beaucoup plus loin ?

De plus, la ligne, quoique fermée sur le condensateur, est en même temps, et sans explication, supposée ouverte et vibrant en quart d'onde. Il est donc absolument nécessaire que la capacité de l'isolateur soit négligeable devant celle de la ligne et n'apporte ainsi que des modifications de second ordre sur les tensions et courants obtenus en chaque point de cette ligne sans la présence de l'isolateur-condensateur.

En fait, M. Bucksath admet que les isolateurs ont une capacité « de 15 à 30 cm », en unités électrostatiques, ce qui donne, puisqu'un farad équivaut à 9.10^{11} de ces unités, de $1{,}67 \times 10^{-11}$ F à $3{,}33 \times 10^{-11}$ F. Une ligne électrique ayant une capacité de l'ordre de 10^{-11} F par mètre, on est donc conduit à mettre les isolateurs au bout d'une ligne ayant tout au moins quelques dizaines de mètres, comme il l'indique. Cette longueur minimum est indispensable, car on est entre deux cas limites : la ligne peut être supposée extrêmement longue à capacité et inductance réparties, ce qui peut, peut-être, nous donner les chocs électriques spéciaux que nous recherchons, ou bien la ligne peut être supposée extrêmement courte et alors on charge tout simplement le condensateur avec des ondes sinusoïdales amorties de fréquence élevée, comme nous l'avons rappelé précédemment.

D'autre part, on ne peut augmenter beaucoup la longueur de la ligne d'essai, car on ne saurait souvent où la mettre. Les conducteurs doivent rester parfaitement rectilignes, non soumis à toute espèce d'influence, ou alors on changerait les constantes, l'allure du phénomène..... ; on ne saurait plus ce que l'on ferait ; on ne le sait déjà pas trop sans ces complications.

Dans le cas d'une ligne supposée longue, celui où se place M. Bucksath, il arrive aux conclusions suivantes : la tension aux bornes du condensateur ne varie pas selon une forme d'allure rectangulaire ; elle est périodique, atteignant une valeur maximum égale à environ deux fois la tension appliquée et une valeur minimum égale à environ zéro, le passage de l'une à l'autre se faisant d'une manière générale assez progressive avec allure locale tourmentée suggérant la présence d'un terme principal et d'harmoniques. La figure 2 est une

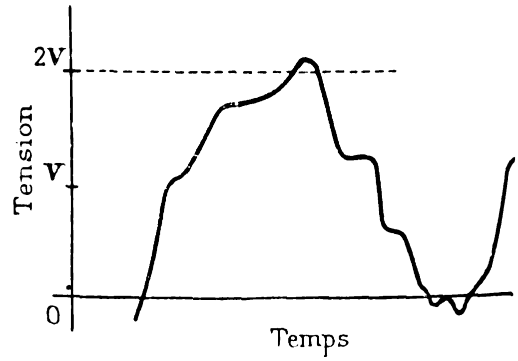


Fig. 2. — Tension aux bornes du condensateur.

indication moyenne de ces résultats. C'est à peu près tout ce qu'on peut conclure étant données les réserves que nous avons exprimées plus haut.

Tout cela est-il bien nouveau et ne peut-il se tirer simplement de considérations et de formules connues depuis longtemps ?

IV. Condensateur à l'extrémité d'une longue ligne. — Si nous nous limitons, pour simplifier, au cas d'une ligne assez longue de telle sorte que la capacité du condensateur soit d'abord considérée comme nulle, c'est-à-dire la ligne ouverte, le montage étant, pour simplifier l'exposé et les raisonnements, celui de la figure 3

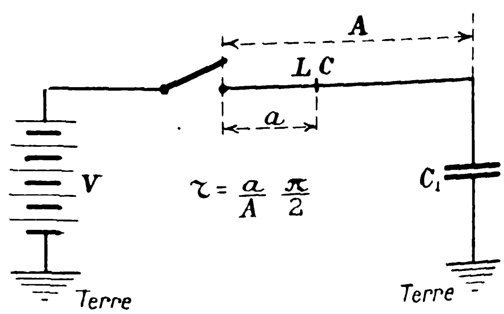


Fig. 3. — Schéma du montage d'essai simplifié.

où la ligne a une capacité et une inductance réparties L et C, la fermeture de l'interrupteur déterminera une oscillation quart d'onde temporaire, contenant une fréquence fondamentale

$$f_1 = \frac{1}{4\sqrt{LC}},$$

et ses harmoniques impairs. La proportion de ces harmoniques sera donnée par les conditions du pro-

blème et, si on admet que la tension immédiatement après l'interrupteur varie subitement de o à V, cette proportion sera telle que la tension en un point quelconque sera obtenue au moyen de lignes droites horizontales raccordées par des lignes verticales. C'est ce que donnera l'application des formules usuelles. A l'extrémité ouverte, en particulier, on aura la figure 4.

Malgré sa forme, c'est une oscillation sinusoïdale accompagnée d'harmoniques. Ces harmoniques sont

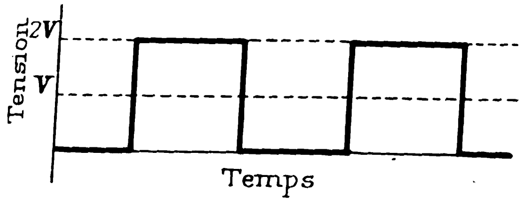


Fig. 4. — Tension à l'extrémité d'une ligne, connectée à une extrémité, pendant la période variable.

en proportion telle qu'ils correspondent à la décomposition en série de Fourier de la tension uniforme maintenue à l'extrémité fermée.

Les formules sont connues; elles donnent

$$u = V - \frac{4}{\pi} V \sum_1^\infty \frac{\cos(2n-1)\theta \sin(2n-1)\tau}{2n-1},$$

$$i = -\frac{4}{\pi}\sqrt{\frac{C}{L}}\, V \sum_1^\infty \frac{\sin(2n-1)\theta \cos(2n-1)\tau}{2n-1},$$

pour la tension et le courant en un point de coordonnée τ obtenue en multipliant sa distance depuis l'origine fermée par $\frac{\pi}{2A}$ avec A = longueur totale, au temps désigné par

$$\theta = 2\pi f_1 t.$$

Il faut prendre la suite des termes de $n = 1$ à $n = \infty$.

A l'extrémité ouverte $\tau = \frac{\pi}{2}$ et on obtient

$$i' = 0,$$

$$u' = V - \frac{4}{\pi} V \left[\cos\theta - \frac{\cos 3\theta}{3} + \frac{\cos 5\theta}{5} - \frac{\cos 7\theta}{7} + \ldots\right].$$

La somme des cosinus sous le crochet est égale à $\pm\frac{\pi}{4}$ avec passages brusques d'un signe à l'autre pour $\theta = (2k+1)\frac{\pi}{2}$, la somme ne devenant nulle que strictement pour cette valeur. C'est ce que représente la figure 4.

En réalité, on ne pourra guère admettre que le potentiel sur la ligne, au voisinage immédiat de l'interrupteur, varie de o à V en un temps infiniment court après la fermeture. Il y a certainement introduction d'une résistance variable de ∞ à o, par contact qui augmente progressivement de surface, par étincelle jaillissante. On obtient alors plutôt une forme analogue à celle de la figure 5, la montée de potentiel se faisant un peu obliquement, avec quelques dentelures peut-être, selon la loi de variation de la résistance de ∞ à o.

Jusque-là, nous supposons une ligne sans résistance, sans fuites de courant, tout cela se passe sans énergie

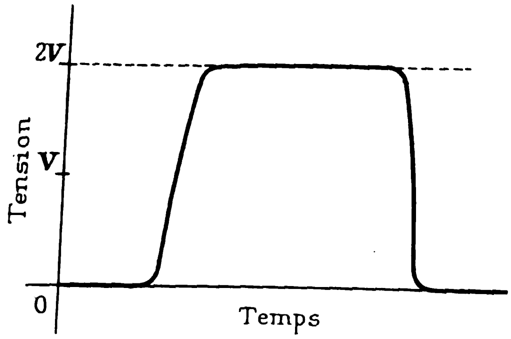


Fig. 5. — Tension à l'extrémité d'une ligne, connectée à une extrémité, début de l'oscillation.

et l'oscillation durerait indéfiniment. Cela n'est évidemment pas, puisque l'expérience nous montre qu'au bout d'un temps court le potentiel de la ligne sera V uniformément.

Si on introduit R et G résistance et perditance de la ligne, de la manière usuelle, dans les formules, on trouvera qu'il faut multiplier les termes transitoires par

$$e^{-\alpha t},$$

avec

$$\alpha = \frac{1}{2}\left(\frac{R}{L} + \frac{G}{C}\right),$$

de sorte que l'onde transitoire perd graduellement sa hauteur, passant, au lieu de o à 2 V alternativement, de u à $2V - u$, avec u croissant rapidement jusqu'à la valeur V.

Ainsi avec une ligne constituée par un fil ou un tube de cuivre de 1 cm de diamètre, on est amené à une valeur α, correspondant à une ligne de quelques décamètres de longueur, égale à l'ordre de 10000 (pour la fréquence du terme fondamental et ses premiers harmoniques).

Au bout de 1/100000ᵉ de seconde, l'amortissement réduira à 0,9;

Au bout de 1/50000ᵉ de seconde, l'amortissement réduira à 0,82;

Au bout de 1/10000ᵉ de seconde, l'amortissement réduira à 0,37;

Au bout de 1/5000ᵉ de seconde, l'amortissement réduira à 0,14;

Au bout de 1/1000ᵉ de seconde, l'amortissement réduira à 0,00...

Il faudrait, en réalité, tenir compte des valeurs variables de R et de G avec la fréquence à cause de

l'effet Kelvin et de l'augmentation des effluves, de sorte que, quoique les formules soient établies avec R et G constants, on est amené à introduire dans chaque terme en $\frac{\cos k\theta}{k}$ un amortissement croissant avec la fréquence, ce qui n'est pas rigoureux, mais suffit pour se rendre compte de la marche générale. Au bout d'un temps très court, surtout si la fréquence fondamentale est déjà élevée, ou la ligne courte, il ne reste plus que le premier terme accompagné de quelques suivants seulement et réduits encore plus que lui. On obtient ainsi une courbe d'aspect de plus en plus sinusoïdal au fur et à mesure qu'elle se réduit d'amplitude autour de la valeur fixe V. Cela n'exige, sauf pour les lignes très longues qui ne donnent lieu qu'à de petites fréquences d'oscillation, qu'une faible fraction de seconde en général.

Introduisons maintenant la capacité C_1 de l'isolateur (fig. 3), qui est très faible, de telle sorte que les fréquences d'oscillation ne changent pas. On sait qu'un condensateur soumis à une différence de potentiel u' absorbe un courant

$$i' = C_1 \frac{du'}{dt}.$$

Quand u' variera très vite, dans des parties verticales, ou presque, de courbes comme celles des figures 4 et 5, i' prendra donc des valeurs énormes. Il en résulte que la présence d'un condensateur tend à déformer la courbe de tension qu'on obtiendrait sans lui en diminuant $\frac{du'}{dt}$, c'est-à-dire en inclinant ces parties de la courbe.

De plus, u' se composant de termes principal et harmoniques, le courant i' ne contiendra pas la même proportion de chacun d'eux, principal et harmoniques, que la tension u'. Celle-ci sera donc modifiée de telle sorte que les harmoniques se manifestent davantage par des déformations, que sur les courbes des figures 4 et 5. On arrive ainsi à une courbe analogue à la figure 2 et c'est aussi tout ce qu'on peut tirer de l'examen des figures données par M. Bucksath qui, par la façon même dont elles ont été établies, ne correspondent qu'à la détermination d'une allure générale.

Nous pourrions en rester sur ce calcul, mais nous pouvons aussi voir comment on pourrait aller un peu plus loin dans la recherche de ces courbes tout en ne faisant pas de développements trop longs.

Il est facile de trouver quelle correction approximative on peut apporter aux formules ci-dessus après l'introduction de ce faible condensateur C_1. Supposons donc le courant i' pris par le condensateur très petit et existant d'un bout à l'autre du fil, c'est-à-dire que le régime des tensions est assez peu modifié le long du fil pour que le courant qui existait d'autre part avant l'introduction du condensateur C_1 ne change pas sensiblement, c'est-à-dire que l'on a

$$i' = C_1 \frac{du''}{dt} = 2\pi f_1 C_1 \frac{du''}{d\theta}.$$

Nous écrirons que la tension modifiée au bout de la ligne après l'introduction du condensateur est

$$u'' = u' + e.$$

e sera précisément la chute de tension amenée, tout le long du fil dont la résistance est d'abord négligée, par la propagation du courant supplémentaire i' ;

$$e = -L\frac{di'}{dt} = -2\pi f_1 L \frac{di'}{d\theta}$$

$$= -4\pi^2 f_1^2 L C_1 \frac{d^2 u''}{d\theta^2}$$

$$= \text{approximativement à} -4\pi^2 f_1^2 L C_1 \frac{d^2 u'}{d\theta^2}.$$

En dérivant deux fois u', on obtient

$$\frac{d^2 u'}{d\theta^2} = \frac{4}{\pi} V(\cos\theta - 3\cos 3\theta + 5\cos 5\theta - 7\cos 7\theta + \ldots),$$

d'où

$$e = -\pi\frac{C_1}{C} V(\cos\theta - 3\cos 3\theta + 5\cos 5\theta - 7\cos 7\theta + \ldots),$$

et la tension entre armatures du condensateur sera

$$u'' = V\Bigg[1 - \left(\frac{4}{\pi} + \pi\frac{C_1}{C}\right)\cos\theta + \left(\frac{4}{\pi}\frac{1}{3} + 3\pi\frac{C_1}{C}\right)\cos 3\theta$$
$$+ \left(\frac{4}{\pi}\frac{1}{5} + 5\pi\frac{C_1}{C}\right)\cos 5\theta - \left(\frac{4}{\pi}\frac{1}{7} + 7\pi\frac{C_1}{C}\right)\cos 7\theta + \ldots\Bigg].$$

u'' ne sera plus représenté comme l'est u' par des lignes droites raccordées à angles droits, mais par une courbe changeant moins brusquement et plus ou moins dentelée par les harmoniques. La formule ne s'applique, rappelons-le, que comme approximation dans le cas de $\frac{C_1}{C}$ très faible.

On pourra ensuite affecter chacun des termes en θ, 3θ, 5θ..., de l'amortissement correspondant à sa fréquence.

Ainsi, par exemple, prenons une ligne de longueur $A = 50$ m ayant pour constantes linéiques (désignées par les petites lettres correspondant aux grandes qui se rapportent à la ligne entière)

$$c = 1{,}1 \cdot 10^{-13} \text{ farad : cm},$$
$$C = 55 \cdot 10^{-11} \text{ farad},$$
$$l = 10^{-8} \text{ henry : cm},$$
$$L = 5 \cdot 10^{-5} \text{ henry}.$$

$$\left(\text{On vérifie que } \frac{1}{\sqrt{cl}} = 3 \cdot 10^{10} \text{ cm : s}\right).$$

A l'extrémité est placé un isolateur de 25 cm (unités

électrostatiques) de capacité, soit à peu près, avec

$$C_1 = k\frac{S}{4\pi d},$$

$k = 4$; $d = 2$ cm; $S = 160$ cm²; en unités électromagnétiques pratiques

$$C_1 = 25\frac{1}{9}10^{-11} = 2,78.10^{-11}\ \text{F}$$

On trouvera, en exécutant les calculs rapidement, car il est inutile de chercher une précision qui serait illusoire

$$\frac{C_1}{C} = 0,05,$$

f_1 (fréquence fondamentale) $= 1\,500\,000$ p : s.

Sans condensateur on aurait à l'extrémité ouverte

$$u' = V[1 - 1,27\cos\theta + 0,42\cos 3\theta - 0,25\cos 5\theta + 0,18\cos 7\theta - 0,14\cos 9\theta + \ldots],$$

et avec le condensateur

$$u'' = V[1 - 1,43\cos\theta + 0,90\cos 3\theta - 1,0\cos 5\theta + 1,3\cos 7\theta - 1,5\cos 9\theta + \ldots],$$

u' donnera la forme de la figure 4 ; u'' introduit dans ces formes rectangulaires des harmoniques divers et on n'a plus de lignes droites raccordées à angle droit, mais une ligne continue plus ou moins accidentée.

On peut remarquer que le coefficient des termes harmoniques dans u'' augmente légèrement, ce qui rendrait la série non convergente, mais nos formules exigent $\frac{C_1}{C}$ très petit et 0,05 est trop grand pour qu'elles s'appliquent au delà des premiers termes. L'introduction de l'amortissement enlève cet inconvénient comme on va le voir.

S'il n'y avait pas d'amortissement, u'' se conserverait tel quel indéfiniment; s'il y avait un amortissement indépendant de la fréquence, u'' conserverait sa forme en perdant rapidement son amplitude de variation.

Si l'amortissement varie avec la fréquence, la forme de courbe se modifie à chaque instant. Ainsi avec un fil ou un tube de 1 cm de diamètre, nous aurons une résistance linéique r, à la fréquence élevée f, correspondant à celle d'un tube de 3,14 cm de périphérie et d'épaisseur

$$\frac{5\,000}{\sqrt{f\gamma}}\ \text{cm},$$

où γ est la conductivité en ohms par centimètre.

Avec du cuivre, à la fréquence 1 500 000 p : s, on a une *peau* de 0,0055 cm, d'où $\frac{r}{l} = 1,04.10^4$. Si on admet par comparaison avec des résultats déjà acquis $\frac{g}{c} = 0,16.10^4$, on a $\alpha = 0,6.10^4$, ce qui donne l'amortissement du premier terme.

Admettons que la résistance croisse comme la racine carrée de la fréquence et la perte par effluves comme la fréquence : un calcul rapide donnera une nouvelle valeur de u'' pour toute grandeur du temps après la fermeture supposée instantanée.

Au bout de 1/10 000e de seconde, la forme sera déjà sensiblement modifiée, avec

$$u'' = V[1 - 0,79\cos\theta + 0,29\cos 3\theta - 0,22\cos 5\theta + 0,19\cos 7\theta - \ldots],$$

et, au bout de 1/1 000e de seconde,

$$u'' = V[1 - 0,003\cos\theta + 0,000\ldots],$$

soit $\quad u'' = V.$

On traiterait de même le cas où l'isolateur aurait lui-même un mauvais isolement, ce qui introduirait en bout de ligne un nouveau courant i'' très faible que nous traiterions comme nous avons traité i', c'est-à-dire en posant, avec R_1 égal à la résistance d'isolement en parallèle avec la capacité C_1

$$u''' = u' + e + e',$$

u''' étant la nouvelle valeur de la tension sur l'isolateur et les lettres gardant leur signification antérieure avec même accent.

$$i'' = \frac{u'''}{R_1},$$

$$e' = -L\frac{di''}{dt} = -2\pi f_1 L\frac{di''}{d\theta},$$

$$= -2\pi f_1 L\frac{1}{R_1}\frac{du'''}{d\theta},$$

$$= \text{approximativement à } -2\pi f_1\frac{L}{R_1}\frac{du'}{d\theta},$$

En dérivant u', on a

$$\frac{du'}{d\theta} = \frac{4}{\pi}V(\sin\theta - \sin 3\theta + \sin 5\theta - \sin 7\theta + \ldots),$$

et

$$e' = 2\sqrt{\frac{L}{C}}\frac{V}{R_1}(\sin\theta - \sin 3\theta + \sin 5\theta - \sin 7\theta + \ldots).$$

De sorte que le potentiel à l'isolateur-condensateur devient

$$u''' = V\left[1 - \left(\frac{4}{\pi} + \pi\frac{C_1}{C}\right)\cos\theta + \left(\frac{4}{\pi}.\frac{1}{3} + 3\frac{C_1}{C}\right)\cos 3\theta\ldots - 2\sqrt{\frac{L}{C}}\frac{V}{R_1}(\sin\theta - \sin 3\theta + \sin 5\theta - \ldots\right].$$

On obtient ainsi l'addition de termes harmoniques déphasés sur les premiers, mais en général négligeables ; s'ils ne le sont plus, c'est que R_1 est trop faible et que les formules ne s'appliquent pas sans réserves, car i'' troublerait suffisamment alors le régime général pour qu'il faille en tenir compte. Par exemple, si $R_1 = 60\,000$ ohms, on obtiendrait pour le coefficient de la parenthèse des sinus 0,01 seulement et, dans un essai sous 100 000 v, on aurait déjà 0,6 A.

Enfin, on peut examiner le cas d'un condensateur chargé qui serait relié brusquement à une ligne ouverte à l'autre extrémité. Un cas limite est celui où le condensateur a une capacité énorme, qu'on peut supposer infinie ; alors la ligne est alimentée comme par toute source indéfinie de tension continue ; elle reste quart-d'onde et c'est le cas précédent. Dans l'autre cas limite, le condensateur a une capacité faible et la ligne peut être considérée comme ouverte aux deux bouts ; elle est alors demi-onde ; sa fréquence d'oscillation fondamentale est doublée ; mais l'oscillation est faible puisque le condensateur est presque immédiatement vidé. Les courbes de l'article que nous analysons indiquent ce dernier cas, et c'est pourquoi nous en disons quelques mots pour montrer encore qu'il n'y a là rien qui ne puisse se prévoir sans procédés nouveaux de recherche,

VI. Remarques et conclusions. — On doit reprocher à une méthode d'essai analogue à celles dont nous venons de parler qu'elle ne tient pas compte des points importants que nous avons énumérés d'autre part : les ondes produites s'amortissent plus ou moins vite, d'une manière variable selon les dispositifs, même secondaires, de l'essai ; il semble impossible de fixer des règles strictes dans la manière de faire de l'essai, qui amènent exactement à soumettre le matériel à ce qu'il devra supporter en pratique. L'énergie appliquée aux défauts est mal déterminée et également très variable selon le cas particulier de l'essai, et ceci est fort important si l'on admet que la disruption est souvent le résultat d'énergie dépensée localement en chaleur, ce qui n'est peut-être pas d'ailleurs une des causes les plus fréquentes de rupture des porcelaines des lignes.

En regardant des courbes analogues à celles de la figure 2 ou à celles que donne M. Bucksath, on voit qu'on est très loin d'appliquer brusquement le potentiel si on qualifie d'application brusque celle qui résulte d'une courbe de tension rectangulaire, comme certains l'admettent. On aurait plutôt le résultat de l'application d'une haute fréquence avec harmoniques variables, plus ou moins amortie, à ordonnées déportées d'un seul côté de l'axe des abscisses. Le résultat de l'essai ne doit pas être très éloigné de celui qu'on obtient en appliquant une haute fréquence amortie, comme on le fait quelquefois, et ce qu'il désire précisément remplacer.

Dans tout cela, on n'arrivera à des certitudes que lorsqu'on disposera d'oscillographes pouvant enregistrer ce qui se passe en réalité sur les lignes en service, quelle que soit la rapidité du régime troublé, quelles que soient les fréquences produites. On serait ainsi en mesure de fixer, si nécessaire, des règles d'essais correspondant réellement à ce qui peut se passer, et surtout vérifier qu'il en est bien ainsi au cours de ces essais. Jusque-là, on ne peut faire que des approximations sans bien savoir de combien elles s'éloignent de la réalité au point de vue quantitatif.

On doit observer que dans les essais de M. Bucksath, il a été percé beaucoup de porcelaines qui avaient résisté à l'essai normal de tension effectué à basse fréquence. Cela signifie bien que ces essais nouveaux ont été plus sévères que les essais réglementaires : ils sont d'ailleurs faits à tension plus élevée ; mais cela ne veut pas dire qu'ils étaient nécessaires. On arriverait presque, après lecture de l'article dont nous parlons, à admettre qu'une ligne contenant un certain nombre d'isolateurs doit fatalement donner lieu à un certain nombre d'accidents par perforation, presque mathématiquement établi et qu'on doit prévoir ; alors il vaudrait mieux percer tout de suite cette proportion d'isolateurs et être tranquille après s'en être débarrassé. L'expérience montre, bien au contraire, que de nombreuses lignes dont les isolateurs n'ont été essayés qu'à la fréquence normale ne donnent lieu à aucun accident dû aux perforations : nous avons vu, pour spécifier un exemple, une ligne à 60 000 v qui au bout de trois ans n'a eu aucun accident d'isolateurs pour quelque cause que ce soit et nous sommes sûr qu'on ne les a pas essayés aux ondes de choc.

Nous ne voulons d'ailleurs pas dire que les essais actuels sont et seront toujours suffisants, que ce soit pour les porcelaines comme pour le reste du matériel électrique. Il vaudrait sans doute mieux se rapprocher davantage des incidents survenant au cours de leur fonctionnement pratique. Mais, quand on exécute un essai, la première règle à observer est d'être bien sûr de ce que l'on fait et de ce qu'on peut réellement obtenir ou démontrer certainement ; s'il en est autrement, il vaut souvent mieux s'en abstenir.

P. S. — La « Revue générale de l'Electricité » du 1er novembre 1924 parue pendant la composition de cet article, contient précisément, à la page 716, la traduction d'un autre article allemand, celui de M. Marx (*Elektrotechnische Zeitschrift* du 19 juin 1924) sur les essais de vérification des isolateurs par la méthode du choc électrique. L'auteur n'admet pas les idées de M. Bucksath qu'il juge de peu de valeur, sans d'ailleurs que le lecteur puisse bien se rendre compte que les siennes soient préférables. Elles sont cependant, à un certain point de vue, plus raisonnables, puisqu'il estime que les déchets admis par M. Bucksath (de 50 à 60 pour 100) sont impossibles à envisager pour des raisons d'économie. Mais, d'autre part, il admet que l'essai au choc qu'il préconise peut abimer des isolateurs sans que cela se voie, et que, pour être sûr de ne pas mettre en service des pièces ainsi détériorées, il ne faut pas manquer de bien les essayer ensuite à basse

fréquence. De telles manières de faire ne peuvent-elles conduire à de fort dangereuses erreurs ? Comme acheteur d'isolateurs, nous n'aimerions certes pas nous adresser à un fournisseur opérant de cette façon.

Pour montrer, par un exemple, combien tout cela est vague et peu précis, remarquons que M. Marx a trouvé, par son montage breveté, un accroissement de tension le plus rapide atteignant « $3,4 \times 10^9$ v à la seconde ». Or, si on prend une tension alternative de valeur efficace U et de fréquence f, on a une variation $2\pi\sqrt{2} fU = 8,9\ fU$ au maximum, et $4\sqrt{2} fU = 5,7 fU$ en moyenne. Ainsi, avec 100000 v et 100000 p:s, on obtient $8,9.10^{10}$ v : s ou $5,7.10^{10}$ v : s, soit 26 ou 17 fois plus que les nombres ci-dessus, et rien n'empêche d'obtenir une tension alternative plus élevée à fréquence plus grande encore.

Enfin, il peut sembler étrange de voir breveter des montages pour essais, puisque ces essais ne devraient consister qu'en la reproduction pure et simple de ce que l'on a vu arriver antérieurement et qui a détérioré des pièces analogues. En réalité, n'y a-t-il pas là, pour une grande part, de simples questions de compétition commerciale où l'on mélange plus ou moins de réelle technique ?

P. BUNET.

Théorie du déséquilibre électrique et son application aux systèmes de protection *(Suite et fin)* (1)

V. **Représentation graphique de la puissance apparente dans un circuit à plusieurs fils.** — La puissance apparente totale dans un circuit à plusieurs fils peut être représentée sous forme d'un vecteur orienté, par rapport à deux axes de coordonnées, de telle sorte que sa projection sur l'axe horizontal soit égale à la puissance active et sur l'axe vertical, à la puissance réactive. Si on porte sur le même graphique les vecteurs des puissances apparentes absorbées par chaque phase, la puissance apparente totale est figurée par la somme géométrique d'un certain nombre de vecteurs. Ainsi, dans un circuit à trois fils, la puissance apparente totale est déterminée par la somme géométrique de trois vecteurs OM_1, OM_2 et OM_3 de la figure 30. Le tiers de la somme est

$$OM = \frac{OM_1 + OM_2 + OM_3}{3}.$$

On voit que le vecteur OM représente la puissance apparente qui incomberait à chaque phase si la charge

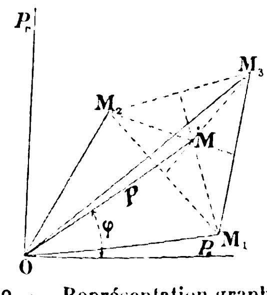


Fig. 30. — Représentation graphique de la puissance apparente.

était répartie également entre les trois phases. L'écart entre cette dernière valeur et la puissance apparente absorbée par chaque phase en régime de déséquilibre est exprimé géométriquement par les trois vecteurs MM_1, MM_2 et MM_3 qui caractérisent l'état de déséquilibre. Du graphique de la figure 30, on a

$$OM_1 = OM + MM_1,$$

$$OM_1 = OM + MM_1,\ OM_2 = OM + MM_2,\ OM_3 = OM + MM_3,$$

et, en additionnant,

$$OM_1 + OM_2 + OM_3 = 3OM + MM_1 + MM_2 + MM_3.$$

Or, la puissance apparente totale est 3 OM. Il s'ensuit que

$$MM_1 + MM_2 + MM_3 = 0.$$

Cette relation vectorielle ne peut avoir lieu que si le point M est situé au point de rencontre des trois médianes du triangle $M_1\ M_2\ M_3$. Cette condition lie entre elles les valeurs des puissances apparentes des trois phases dans le cas général de déséquilibre et détermine l'une d'entre elles lorsque les deux autres sont données. Elle reste la même pour un circuit sans ou avec conducteur de retour.

Examinons quelques cas particuliers présentant de l'intérêt.

1° *Tensions et courants équilibrés et ayant la même succession de phases.* — Le diagramme topographique des intensités et des tensions est représenté sur la figure 31. Toutes les phases étant équilibrées en puissance, la puissance apparente totale est représentée par le vecteur OM de la figure 32 faisant un angle φ avec l'axe horizontal.

2° *Tensions et courants équilibrés à succession de phases inverse.* — L'état d'équilibre qu'on vient d'examiner suppose non seulement la symétrie complète du système des trois tensions et des trois intensités, mais

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 6 décembre 1924, t. XVI, p. 907-916.

aussi la même succession des phases dans les deux systèmes. C'est la première forme d'équilibre des puissances apparentes. Il existe cependant une deuxième forme d'équilibre des puissances apparentes provenant de deux systèmes symétriques des tensions et des intensités à succession de phases inverses. Le dia-

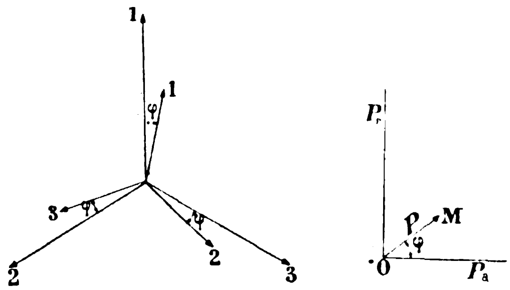


Fig. 31 et 32. — Diagramme des tensions et des courants d'un système équilibré avec la même succession de phases et représentation de la puissance apparente totale.

gramme 33 et le graphique 34 se rapportent à ce cas.

Les trois vecteurs OM_1, OM_2 et OM_3 forment un système symétrique, la puissance totale étant nulle à chaque instant.

On constate que, dans ce cas, on a affaire avec un échange des puissances entre phases sans que la puis-

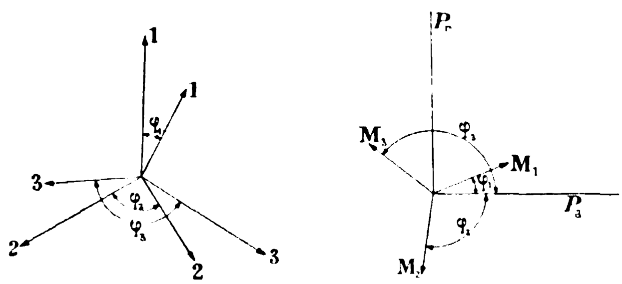


Fig. 33 et 34. — Diagramme des tensions et des courants d'un système équilibré, mais à succession de phases inverses.

sance totale du système soit modifiée. En examinant les diagrammes, il est facile de se rendre compte que, si une phase fonctionne en génératrice, les deux autres sont nécessairement réceptrices.

3° *Tensions équilibrées, courants non équilibrés.* — Nous distinguerons deux cas :

a) Circuit à trois fils. — Lorsque le circuit ne comporte pas de conducteur de retour, la somme des intensités est nulle.

Ce cas est représenté sur les diagrammes 35 et 36. Les tensions des trois phases étant les mêmes, les longueurs choisies dans l'épure des courants peuvent également servir à la représentation des puissances. Si on compare la position des vecteurs OM_1, OM_2, OM_3 de la figure 36 avec leur position primitive dans le diagramme topographique de la figure 35, on constate que le vecteur 2 a subi une rotation de 120° par rapport au vecteur 1 et que le vecteur 3 a subi une rotation dans le même sens de 240° par rapport au même vecteur. Au surplus, le vecteur OM est

$$OM = \frac{OM_1 + OM_2 + OM_3}{3}.$$

L'opération géométrique est donc identique à celle qui détermine la composante symétrique directe des trois vecteurs $\overline{I_1}, \overline{I_2}, \overline{I_3}$. Comme la somme des trois vec-

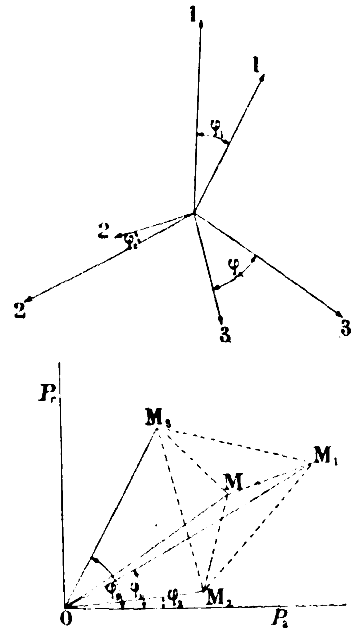


Fig. 35 et 36. — Circuit à trois fils, tensions équilibrées et courants non équilibrés. Représentation graphique de la puissance apparente.

teurs est nulle, il n'existe, en dehors de la composante symétrique directe, que la composante inverse qui se manifeste sur le graphique 36 sous forme des différences MM_1, MM_2, MM_3 entre la composante symétrique directe OM et les vecteurs primitifs. On conclut que, dans ce cas, le point M occupe le centre du triangle M_1, M_2, M_3 et que les puissances apparentes échangées entre phases et entraînant le déséquilibe sont représentées par trois vecteurs symétriques MM_1, MM_2, MM_3. Pour la même puissance apparente totale OM, on obtient tous les états de déséquilibrage de valeur déterminée en faisant tourner l'étoile MM_1, MM_2, MM_3 autour du point M [1].

b) Circuit à 4 fils. — Si la somme des trois courants

$$\overline{I_1} + \overline{I_2} + \overline{I_3} = \overline{I_0}$$

[1] Ce diagramme a été indiqué par M. FORTESCUE : The measurement of power in polyphase circuits. *Journal of the american Institute of the electrical Engineer*, mars 1923, t. XLII, p. 205-218. La mesure de la puissance dans les circuits polyphasés. *Revue générale de l'Électricité*, 1er septembre 1923, t. XIV, p. 70 D.

diffère de zéro, on peut remplacer les vecteurs primitifs par un système de trois vecteurs

$$\overline{I_1}', \quad \overline{I_2}', \quad \overline{I_3}',$$

dont la somme est nulle et les trois vecteurs $\frac{\overline{I_0}}{3}$ de même valeur dans toutes les phases. La construction permettant de passer du système

$$\overline{I_1} = OA, \quad \overline{I_2} = OB, \quad \overline{I_3} = OC,$$

au système

$$\overline{I_1}' = O'A, \quad \overline{I_2}' = O'B, \quad I'_3 = O'C$$

est indiquée dans le diagramme 37. Le centre de rayonnement des vecteurs

$$\overline{I_1}', \quad \overline{I_2}', \quad \overline{I_3}',$$

est le point de rencontre des trois médianes du triangle A B C et la distance entre les centres O et O' est $\frac{\overline{I_0}}{3}$.

Les vecteurs donnés s'expriment par les sommes :

$$\overline{I_1} = OO' + O'A, \quad \overline{I_2} = OO' + O'B, \quad \overline{I_3} = OO' + O'C.$$

Le diagramme des puissances apparentes dans un circuit à 4 fils s'obtient évidemment par le même procédé que dans un circuit à 3 fils, si, dans les deux cas, les tensions sont équilibrées. On fera subir au vecteur $\overline{I_2}$ une rotation de 120° et au vecteur $\overline{I_3}$, une rotation de 240°. Après cette opération, les vecteurs O'A, O'B et O'C dont la somme est nulle fourniront un diagramme identique à celui de la figure 36, tandis que les trois vecteurs OO' formeront un nouveau système équilibré de trois vecteurs de sorte que le diagramme de puissance apparente devient celui de la figure 38.

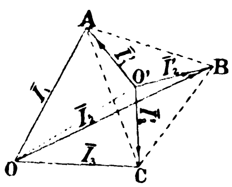


Fig. 37. — **Transformation du diagramme des courants dans le cas d'un système à 4 fils.**

4° *Déséquilibre des tensions et des intensités.* — Dans le cas général, les tensions et les intensités résolues en leurs composantes symétriques sont

$$\overline{E}_{01} = \overline{E}_a + \overline{E}_d + \overline{E}_i, \qquad \overline{I_1} = \overline{I}_a + \overline{I}_d + \overline{I}_i,$$
$$\overline{E}_{02} = \overline{E}_a + \alpha\overline{E}_d + \alpha^2\overline{E}_i, \qquad \overline{I_2} = \overline{I}_a + \alpha\overline{I}_d + \alpha^2\overline{I}_i,$$
$$\overline{E}_{03} = \overline{E}_a + \alpha^2\overline{E}_d + \alpha\overline{E}_i, \qquad \overline{I_3} = \overline{I}_a + \alpha^2\overline{I}_d + \alpha\overline{I}_i,$$

La puissance apparente totale est, par définition, la somme complexe de la puissance active et réactive. La première est déterminée comme suit par le produit scalaire des tensions et des intensités correspondantes.

$$\left.\begin{aligned}
E_{01} I_1 \cos\varphi_1 &= E_a I_a \cos\varphi_a + E_d I_d \cos\varphi_d + E_i I_i \cos\varphi_i \\
&+ E_a I_d \cos\gamma_1 + E_a I_i \cos\gamma_2 + E_d I_a \cos\gamma_3 \\
&+ E_d I_i \cos\gamma_4 + E_i I_a \cos\gamma_5 + E_i I_d \cos\gamma_6. \\
E_{02} I_2 \cos\varphi_2 &= E_a I_a \cos\varphi_a + E_d I_d \cos\varphi_d + E_i I_i \cos\varphi_i \\
&+ E_a I_d \cos(\gamma_1 + 120) + E_a I_i \cos(\gamma_2 + 240) \\
&+ E_d I_a \cos(\gamma_3 + 120) + E_d I_i \cos(\gamma_4 + 120) \\
&+ E_i I_a \cos(\gamma_5 + 240) + E_i I_d \cos(\gamma_6 + 240).
\end{aligned}\right\} (25)$$

$$\left.\begin{aligned}
E_{03} I_3 \cos\varphi_3 &= E_a I_a \cos\varphi_d + E_d I_d \cos\varphi_d + E_i I_i \cos\varphi_i \\
&+ E_a I_d \cos(\gamma_1 + 240) + E_a I_i \cos(\gamma_2 + 120) \\
&+ E_d I_a \cos(\gamma_3 + 240) + E_d I_i \cos(\gamma_4 + 240) \\
&+ E_i I_a \cos(\gamma_5 + 120) + E_i I_d \cos(\gamma_6 + 128)
\end{aligned}\right\} (25)$$

Il est bien évident que la somme des puissances actives dans l'ensemble des trois phases ne comporte que trois termes. Les six autres, étant de la forme

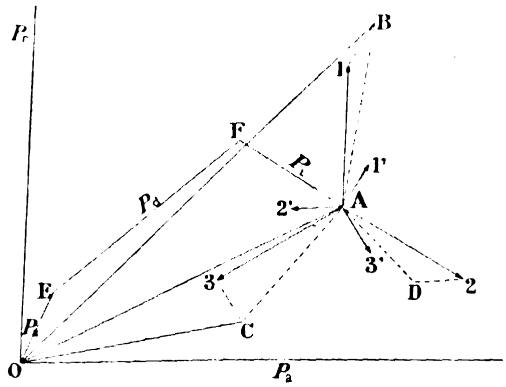


Fig. 38. — **Diagramme de la puissance apparente d'un système à 4 fils.**

$A[\cos\gamma + \cos(\gamma + 120°) + \cos(\gamma + 240°)]$, s'annulent mutuellement. Le résultat final est

$$\begin{aligned}
P_a &= E_{01} I_1 \cos\varphi_1 + E_{02} I_2 \cos\varphi_2 + E_{03} I_3 \cos\varphi_3 \\
&= 3E_a I_a \cos\varphi_a + 3E_d I_d \cos\varphi_d + 3E_i I_i \cos\varphi_i. \quad (28)
\end{aligned}$$

On aboutirait naturellement à un résultat tout à fait analogue en considérant les produits vectoriels à la place des produits scalaires.

La puissance réactive totale du circuit est donc

$$\begin{aligned}
P_r &= E_{01} I_1 \sin\varphi_1 + E_{02} I_2 \sin\varphi_2 + E_{03} I_3 \sin\varphi_3 \\
&= 3E_a I_a \sin\varphi_a + 3E_d I_d \sin\varphi_d + 3E_i I_i \sin\varphi_i. \quad (27)
\end{aligned}$$

En réunissant les expressions de la puissance active et réactive en une seule, on peut écrire symboliquement l'expression de la puissance apparente totale sous

forme d'une somme des produits des termes homologues.

$$P_a + jP_r = \overline{E}_{01}\overline{I}_1 + \overline{E}_{02}\overline{I}_2 + \overline{E}_{03}\overline{I}_3 = 3\overline{E}_a\overline{I}_a + 3\overline{E}_d\overline{I}_d + 3\overline{E}_i\overline{I}_i = 3P_a + 3P_d + 3P_i. \quad (28)$$

En examinant les expressions (25), on remarque que les trois premiers termes formés des produits des composantes homologues des tensions et des intensités sont identiques dans les trois phases.

Leur somme représente le vecteur de la puissance qui incomberait à chaque phase si la charge était équilibrée. La différence entre cette dernière et la puissance réellement absorbée par chaque phase provient de l'état du déséquilibre ; elle est exprimée par une somme de six termes dont chacun contient le produit des composantes de nature différente. On constate facilement que, dans le diagramme des puissances, les six derniers termes fournissent six systèmes de vecteurs symétriques triphasés dont trois sont à numérotage de phases direct et trois autres à numérotage inverse (fig. 39).

Ainsi, les termes comportant les arguments γ_1, γ_4 et γ_5 appartiennent aux systèmes symétriques à numérotage inverse et ceux des arguments γ_2, γ_3 et γ_6 aux systèmes à numérotage direct. Chaque groupe de trois systèmes symétriques de même numérotage se laisse évidemment remplacer par un seul système symétrique, de sorte que les six termes caractéristiques de déséquilibre dans le cas le plus général se traduisent par deux systèmes de trois vecteurs symétriques directs et inverses.

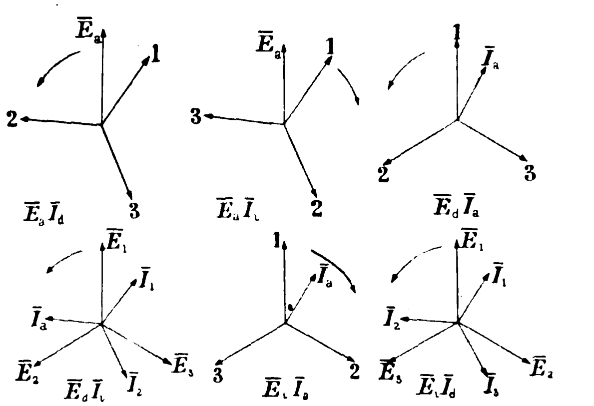


Fig. 39. — Ensemble des six systèmes de vecteurs symétriques triphasés qui apparaissent dans le diagramme des puissances : trois de sens direct et trois de sens inverse.

Le diagramme vectoriel de la figure 38 représente le cas général de déséquilibre. Le vecteur OA est la puissance apparente totale d'un circuit triphasé avec conducteur de retour. Elle se compose, en général, de trois vecteurs

$$OE = P_a, \quad EF = P_d \quad \text{et} \quad FA = P_i.$$

Les puissances apparentes dans chaque phase sont représentées par les vecteurs

$$OB = \overline{E}_{01}\overline{I}_1, \quad OC = \overline{E}_{02}\overline{I}_2, \quad OD = \overline{E}_{03}\overline{I}_3.$$

Le déséquilibre de chaque phase est donné par les vecteurs correspondants AB, AC et AD. Ces derniers résultent de la superposition d'un système symétrique direct 1, 2, 3 et d'un système inverse 1', 2', 3'. Il s'ensuit que le point A est le point de rencontre des trois médianes du triangle B C D.

On voit que, dans le cas général, la valeur du déséquilibre ne peut plus être caractérisée par le rapport des amplitudes $\frac{A\,I}{O\,A}$ seulement. Elle dépend, en effet, aussi du rapport $\frac{A\,I'}{O\,A}$. Les termes P_a, P_d et P_i représentés par les vecteurs O E, E F et F A rentrent seuls dans la composition de la puissance apparente totale ; tous les autres, figurés par les vecteurs AB, AC et AD, dont la somme géométrique est nulle, n'ont aucune influence sur la valeur de cette dernière, mais se rapportent uniquement à l'échange de puissance entre phases, échange qui a lieu toutes les fois qu'il existe un déséquilibre de charge.

Mesure des trois termes de la puissance apparente totale. — On vient de voir que, dans le cas le plus général, la puissance totale apparente est exprimée par un trinôme $P_a + P_d + P_i$.

Le premier terme contient les composantes asymétriques des tensions et des intensités fournies par les montages des figures 11 et 17. En les faisant agir sur le même wattmètre en cosinus ou en sinus, on mesure la puissance active ou réactive du terme P_0 (fig. 40).

Les termes P_d et P_i comportent les composantes symétriques des tensions et des courants. En général,

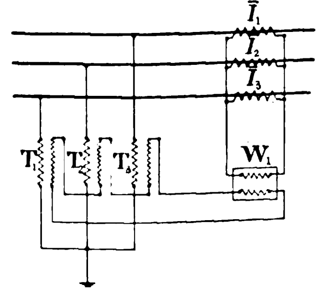


Fig. 40. — Montage pour la mesure de la puissance active ou réactive de P_0 à l'aide d'un wattmètre.

la somme des trois tensions $\overline{E}_{01}$, $\overline{E}_{02}$, $\overline{E}_{03}$ n'étant pas nulle, la composante symétrique directe ou inverse ne peut être obtenue que par une opération portant sur les trois vecteurs. La même remarque s'applique aux trois courants dont la somme est différente de zéro. Pour simplifier l'opération et réduire le nombre de vecteurs déterminant les composantes symétriques à

deux, il est commode d'agir sur les différences des tensions

$$\overline{E}_{01} - \overline{E}_{02} = \overline{E}_{12},\ \overline{E}_{02} - \overline{E}_{03} = \overline{E}_{23},\ \overline{E}_{03} - \overline{E}_{01} = \overline{E}_{31}$$

et les différences des intensités

$$\overline{I}_1 - \overline{I}_2,\quad \overline{I}_2 - \overline{I}_3,\quad \overline{I}_3 - \overline{I}_1$$

au lieu de faire intervenir les vecteurs eux-mêmes. La somme des trois vecteurs représentant les différences géométriques étant forcément nulle, la composante cherchée sera complètement déterminée par deux d'entre eux.

En tenant compte des montages des figures 14 et 21, on aboutit au schéma de la figure 41 fournissant les

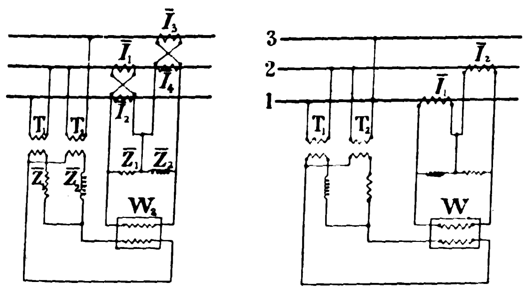


Fig. 41. Montage donnant les deux termes P_d et P_i de la puissance apparente. — Fig. 42. Simplification du schéma précédent par la suppression d'un transformateur d'intensité.

termes P_d et P_i suivant l'ordre dans lequel sont branchées les impédances $\overline{Z}_1$ et $\overline{Z}_2$.

Dans le cas d'un circuit à 3 fils sans conducteur de retour, le nombre de transformateurs d'intensité peut être ramené à deux suivant le schéma 42, mais il convient alors de réaliser un déphasage interne de 30° dans le circuit à fil fin du wattmètre pour ramener les vecteurs dans leurs positions réelles.

Les indications d'un wattmètre, d'un ampèremètre et d'un voltmètre branchés suivant les schémas des figures 41, 14 et 21 déterminent complètement la longueur et la direction du vecteur O A (fig. 38) de la puissance apparente totale considérée comme somme de P_a, P_d et P_i. On peut remarquer qu'il est inutile de chercher à mesurer au wattmètre les termes provenant de l'action mutuelle des composantes non homologues. Il est, en effet, facile de se rendre compte sur le diagramme de la figure 38 que le vecteur de puissance apparente qui les représente change d'orientation suivant la répartition de la charge entre les phases. Pour chaque répartition nouvelle, on obtiendra donc une indication différente au wattmètre sans que la puissance apparente totale soit modifiée. Il ne paraît pas possible de choisir, pour la mesure de ces termes en bloc, une autre grandeur que la puissance apparente de deux systèmes à numérotage inverse A 1 2 3 et A 1' 2' 3' (fig. 38).

Étude du trinôme des puissances. — Des trois termes du trinôme des puissances

$$\overline{P} = 3\overline{P}_a + 3\overline{P}_d + 3\overline{P}_i,$$

le terme $\overline{P}_d$ composé des vecteurs symétriques directs des tensions et des courants doit être considéré comme le plus important; en régime d'équilibre, toute la puissance est exprimée par ce seul terme. Quant aux termes $\overline{P}_a$ et $\overline{P}_i$, ils ne peuvent exister que lorsqu'on a affaire avec un déséquilibre simultané des tensions et des intensités. Dans le cas contraire, les termes $\overline{P}_a$ et $\overline{P}$ restent encore nuls malgré la dyssymétrie des tensions ou des courants dont l'existence ne se manifeste sur le diagramme des puissances que par l'apparition des trois vecteurs symétriques sans influence sur la puissance totale.

Examinons de plus près les conditions dans lesquelles les termes $\overline{P}_a$ et $\overline{P}_i$ prennent naissance. Pour fixer les idées, considérons une ligne symétrique (fig. 43) soumise en A à l'action des trois tensions

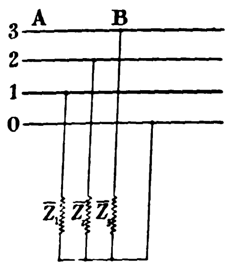


Fig. 43. — Ligne symétrique soumise en A à trois tensions équilibrées et alimentant un récepteur en B.

équilibrées $\overline{E}_{01}$, $\overline{E}_{02}$, $\overline{E}_{03}$ et alimentant en B un récepteur constitué par trois impédances inégales $\overline{Z}_1$, $\overline{Z}_2$, $\overline{Z}_3$.

L'inégalité des impédances entraînera un déséquilibre des intensités et, comme conséquence, une distorsion des tensions aux bornes du récepteur. Désignons par $2\,\overline{Z}_1$ l'impédance d'une paire de conducteurs tels que 1-0, 2-0 ou 3-0 et décomposons les intensités $\overline{I}_1$, $\overline{I}_2$ et $\overline{I}_3$ en leurs composantes symétriques $\overline{I}_a$, $\overline{I}_d$ et $\overline{I}_i$. La chute de tension entre les points A et B est évidemment de la forme

$$\overline{I}_a\, 2\overline{Z}_1 + \overline{I}_d \,.\, \overline{Z}_1 + \overline{I}_i\, \overline{Z}_1.$$

La chute de tension $\overline{I}_d\ \overline{Z}_1$ provenant de la composante directe de l'intensité a la même valeur et la même direction dans les trois phases de sorte qu'elles n'entraînent aucune distorsion des tensions en B. Le système des trois tensions $\overline{E}_{01}$, $\overline{E}_{02}$, $\overline{E}_{03}$ existant en A devient un système également symétrique E_{01}, E_{02}, E_{03} en B. Il s'ensuit que le terme de puissance correspondant en B est

$$\overline{P}_d = 3\,\overline{E}_{01}\ \overline{I}_d.$$

Quant aux chutes de tension $2\,\overline{I_a}\,\overline{Z_1}$ et $\overline{I_i}\,\overline{Z_1}$, elles sont simplement égales aux composantes asymétrique et symétrique inverses du système des tensions existant aux bornes du récepteur B. Les puissances apparentes correspondantes sont respectivement

$$2\,\overline{I_a}^2\,\overline{Z_1} \quad \text{et} \quad \overline{I_i}^2\,\overline{Z_1}.$$

Elles sont dissipées dans la ligne entre le point A et le récepteur B de sorte que la puissance apparente totale absorbée par le récepteur B est

$$\begin{aligned}\overline{P} &= 3\,\overline{E_{01}}\,\overline{I_d} - 3\,\overline{I_d}^2\,\overline{Z_1} - 3\,\overline{I_i}^2\,\overline{Z_1} - 3\,\overline{I_a}^2\,2\,\overline{Z_1}\\ &= 3\,\overline{E_{01}}\,\overline{I_d} - \overline{P_a} - \overline{P_i} = \overline{P_d} - \overline{P_a} - \overline{P_i}.\end{aligned}$$

Par comparaison avec le cas d'un récepteur dyssymétrique alimenté par les tensions équilibrées, considérons celui d'un récepteur symétrique d'impédance $\overline{Z}$ par phase soumis à l'action des trois tensions dyssymétriques. Remplaçons ces dernières par leurs composantes $\overline{E_a}$, $\overline{E_d}$ et $\overline{E_i}$. Chacune de ces composantes donnera naissance à la composante homologue de l'intensité de sorte que la puissance totale apparente absorbée par le récepteur est

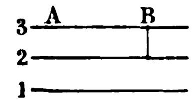
$$\overline{P} = 3\,\frac{\overline{E_a}^2}{\overline{Z}} + 3\,\frac{\overline{E_d}^2}{\overline{Z}} + 3\,\frac{\overline{E_i}^2}{\overline{Z}} = \overline{P_a} + \overline{P_d} + \overline{P_i}.$$

En rapprochant les résultats obtenus dans les deux cas, on conclut que les puissances $\overline{P_a}$ et $\overline{P_i}$ sont négatives si le récepteur est la cause du déséquilibre et qu'elles sont positives si un récepteur symétrique en subit l'effet.

VI. Application de la théorie du déséquilibre aux systèmes de protection des réseaux contre un court-circuit ou un défaut à la terre. — En vue de l'étude de divers montages de protection basés sur les considérations théoriques précédentes, nous examinerons deux cas caractéristiques de déséquilibre résultant d'un court-circuit entre deux phases et d'une mise à la terre d'une phase. Dans ce dernier cas, le résultat est différent suivant que le point neutre de l'installation est isolé ou non du sol.

1. Court-circuit entre deux phases. — Supposons l'existence d'un court-circuit au point B (fig. 44) entre les phases 1 et 2 et négligeons le courant de charge vis-à-vis du courant de court-circuit. La phase 1 est traversée par le courant $\overline{I_1}$ et la phase 2 par $\overline{I_2} = -\overline{I_1}$ représentées sur la figure 45.

Le système de deux courants $\overline{I_1}$ et $-\overline{I_1}$ se laisse remplacer par deux systèmes symétriques $\overline{I_d}$ et $\overline{I_i}$ de même amplitude, dont le passage le long de la ligne d'impédance $\overline{Z}$ donne lieu à une chute de tension entre les points A et B. Dans chaque phase, la chute de tension totale comportera ainsi une composante symétrique directe $\overline{I_d}\,\overline{Z}$ n'entraînant aucune distorsion des tensions et une composante symétrique inverse $\overline{I_i}\,\overline{Z}$ égale à la composante inverse elle-même $\overline{E_i}$ du système déséquilibré des tensions au point B. Si on admet que les tensions restent équilibrées à l'origine A de la ligne, on



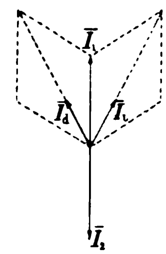


Fig. 44. Schéma d'un court-circuit entre deux phases. — Fig. 45. Diagramme des courants circulant dans le système de la figure 44.

remarque que la valeur de la tension inverse $\overline{E_i}$ augmente proportionnellement à la distance du point A vers le point B.

La puissance apparente absorbée au point B ne comporte que deux termes $\overline{P_d}$ et $\overline{P_i}$ si la ligne reste isolée

$$\overline{P} = \overline{P_d} - \overline{P_i} = \overline{P_d} - I_i^2\,\overline{Z}.$$

Si le court-circuit est franc, la composante directe des tensions est $\overline{E_d} = \overline{I_d}\,\overline{Z}$, de sorte que la puissance apparente locale s'annule

$$\overline{P} = I_d^2\,\overline{Z} - I_i^2\,\overline{Z} = 0.$$

Toutefois, les deux termes $\overline{P_d}$ et $\overline{P_i}$ continuent à conserver des valeurs parfaitement déterminées.

2. Court-circuit entre une phase et la terre. — 1. *Une phase à la terre dans une installation ayant le point neutre isolé.* — Si le point neutre est isolé, une terre au point B sur l'une des phases (fig. 46) est accom-

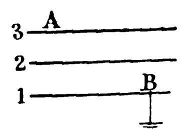


Fig. 46. — Schéma d'une phase à la terre dans une installation à point neutre isolé.

pagnée d'un déséquilibre des tensions entre la terre et chaque phase. Les tensions $\overline{E_{01}}$, $\overline{E_{02}}$, $\overline{E_{03}}$ représentées

par les vecteurs 0 — 1, 0 — 2, 0 — 3 de la figure 47 en l'absence de défaut deviennent, sous l'influence d'une terre intéressant la phase I, $\overline{E}_{01} = 0$, $\overline{E}_{02} = \overline{E}_{12}$ et $\overline{E}_{03} = \overline{E}_{13}$ de la figure 48. Le courant de défaut $\overline{I}$ peut être évidemment remplacé par trois vecteurs asymétriques $\frac{\overline{I}}{3}$ et deux systèmes symétriques de même am-

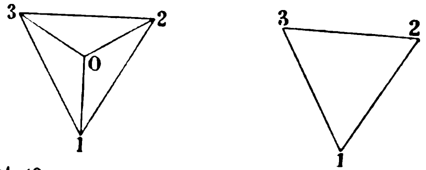


Fig. 47 et 48. — Déformation du diagramme des tensions sous l'effet d'une perte à la terre.

plitude, mais à succession de phases inverse suivant le diagramme de la figure 49.

Quant aux tensions composées, elles ne subissent aucune distorsion sensible, l'intensité du courant dérivé à la terre étant généralement peu élevée lorsque le neutre de l'installation est isolé.

Dans le cas considéré, la puissance apparente absorbée au point B ne comporte que deux termes $\overline{P}_a$ et $\overline{P}_d$ dont le

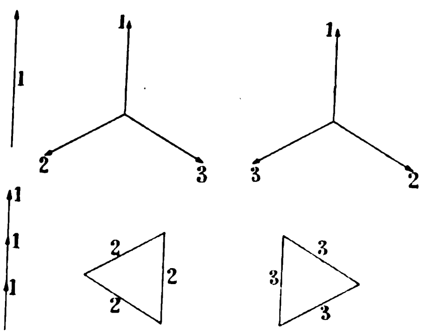


Fig. 49. — Diagrammes du courant de défaut.

deuxième est peu important par comparaison avec la puissance utile.

2. *Une phase à la terre dans une installation triphasée ayant le point neutre à la terre.* — Lorsque le point neutre de l'installation est connecté au sol d'une façon permanente, un défaut à la terre survenant sur une phase entraine une surintensité importante accompagnée d'une distorsion des tensions composées $\overline{E}_{12}$, $\overline{E}_{23}$, $\overline{E}_{31}$ et des tensions étoilées $\overline{E}_{01}$, $\overline{E}_{02}$, $\overline{E}_{03}$. Cependant, si le défaut est résistant, la dyssymétrie des tensions est peu sensible.

On conclut que, quelle que soit la nature du défaut, il se manifeste sous la forme des trois composantes du courant $\overline{I}_a$, $\overline{I}_d$ et $\overline{I}_i$. Si le défaut est assez franc, il est accompagné également d'un déséquilibre des tensions de telle sorte que, dans ce dernier cas, la puissance apparente absorbée par le défaut comporte tous les trois termes $\overline{P}_a$, $\overline{P}_d$ et $\overline{P}_i$.

VII. **Dispositifs de protection.** — Le problème de la protection d'un réseau de distribution consiste à trouver un dispositif susceptible d'éliminer tout défaut dans un temps très court, de l'ordre de deux à trois secondes. Si l'on désire éviter toute répercussion du défaut sur le fonctionnement de l'ensemble de l'installation, ce résultat ne peut être obtenu que par un dispositif automatique rapide doué des propriétés sélectives et agissant sur les disjoncteurs les plus rapprochés du défaut.

Les dispositifs actuellement employés peuvent être classés dans deux catégories principales suivant qu'ils sont influencés par le courant total ou par le seul courant de défaut à l'exclusion de tout courant utile. La première catégorie ne fait aucune distinction entre le courant utile et le courant de défaut, si ce n'est qu'au point de vue de son intensité qu'on admet comme caractéristique d'un défaut lorsqu'elle dépasse une certaine valeur absolue. Ce n'est pas le cas des dispositifs de la deuxième catégorie qui utilisent certaines particularités du courant de défaut permettant de le différencier du courant utile autrement que par son intensité. N'étant pas influencés par le courant de charge, ils peuvent être rendus très sensibles et très rapides et, pour cette raison, présentent un intérêt particulier. Le choix entre les deux catégories dépend des caractéristiques qu'on désire réaliser dans le fonctionnement des appareils de protection.

Toutefois, il convient de remarquer que tout dispositif de protection, quel qu'il soit, destiné à fonctionner au moment où, sous l'influence d'un défaut, le caractère polyphasé d'une installation se trouve profondément altéré, doit être étudié en vue de répondre aux conditions de déséquilibre sous sa forme la plus générale.

En effet, si on tient compte des conditions intervenant pratiquement dans la formation d'un défaut, on arrive à la conclusion qu'un défaut tel qu'un court-circuit entre phases, contact avec la terre ou rupture d'un fil, est caractérisé d'une façon générale par un régime troublé se manifestant sous forme de dyssymétrie des intensités, des tensions et des puissances.

En partant de ce principe, on fera appel, suivant le cas, à l'un ou à l'autre terme du trinôme. C'est ainsi que, dans les dispositifs de la première catégorie, influencés par le courant total, on fera agir sur le relais la composante symétrique directe et dans les dispositifs de la deuxième catégorie, sensibles au seul courant de défaut, on utilisera la composante asymétrique ou symétrique inverse. Afin de préciser, nous examinerons brièvement les schémas types applicables à chaque catégorie.

A. Dispositifs de la première catégorie. — 1. *Montages ampèremétriques.* — Si on fait agir, sur un relais ampè-

remétrique, la composante directe d'intensité suivant le schéma 18, le courant de charge ou courant utile pris par le récepteur symétrique le traverse entièrement. Ce montage peut servir à la protection contre les surcharges au moyen des relais retardés et possède l'avantage de réduire le nombre de relais à un seul.

Le relais ainsi connecté est également influencé par un courant de court-circuit entre phases, mais pas dans la même mesure, la composante directe pouvant seule agir.

Pour un courant de court-circuit I_{cc}, la composante active agissant sur le relais est $\frac{I_{cc}}{\sqrt{3}}$. Si l'on désire réaliser une protection à maximum de courant contre le défaut à la terre, il est nécessaire d'employer le montage 22 à trois transformateurs d'intensité. Le courant actif correspondant au courant de défaut I_t est dans ce cas $\frac{I_t}{3}$.

2. *Montages wattmétriques.* — Le montage 42 s'applique au relais wattmétrique. Il peut être utilisé pour un relais de surcharge ou pour un relais directionnel wattmétrique. Dans ce dernier cas, il présente un avantage important par comparaison avec le montage habituellement employé. En effet, un relais wattmétrique monté suivant le schéma 42 et soumis à la composante symétrique directe de la puissance fonctionne avec un couple très différent de zéro au voisinage immédiat du défaut et même dans le cas d'un défaut franc n'absorbant pas de puissance.

Remarquons en passant que ce montage peut être utilisé pour la mesure, à l'aide d'un seul wattmètre, de la puissance dans le cas d'une charge non équilibrée, à la condition souvent réalisée que le triangle des tensions reste symétrique.

3. *Montages différentiels.* — Le même principe est applicable au montage différentiel avec ou sans fil

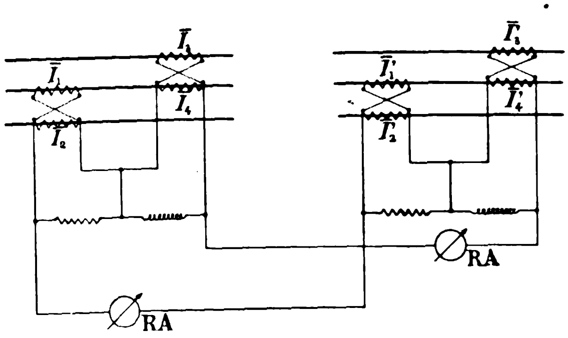


Fig. 50. — Protection différentielle à déséquilibre ampèremétrique avec fil pilote.

pilote. Le schéma de la figure 50 représente un système de protection avec fil pilote dérivé du système Mertz-Price dit à équilibre des tensions et soumis à l'action de la composante symétrique directe.

D'autres exemples de systèmes différentiels sont représentés sur les figures 51 et 52 dont la première se rapporte au système ampèremétrique et la deuxième au système wattmétrique applicable dans le cas de plusieurs lignes en parallèle.

B. Dispositifs de la deuxième catégorie. — 1. *Montages ampèremétriques.* — Afin de rendre le relais insensible au courant utile, on fera agir sur lui la composante symétrique inverse (fig. 41) ou la composante asymétrique (fig. 40). Dans le premier de ces montages, on réalise la protection contre un court-circuit entre phases ainsi que contre une perte à la terre ; dans le

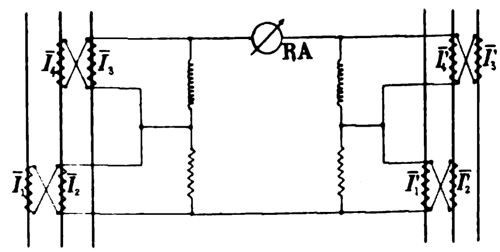


Fig. 51. — Protection différentielle ampèremétrique sans fils pilotes à déséquilibre.

deuxième, utilisé dans le système Ferranti, contre les défauts à la terre seulement.

Les relais ampèremétriques retardés, sensibles à la composante symétrique inverse de l'intensité, peuvent être utilisés dans la protection sélective comportant plusieurs automatiques réglés en cascade. Le principal avantage, par rapport au même système à maximum de courant, consiste dans la possibilité d'admettre pour

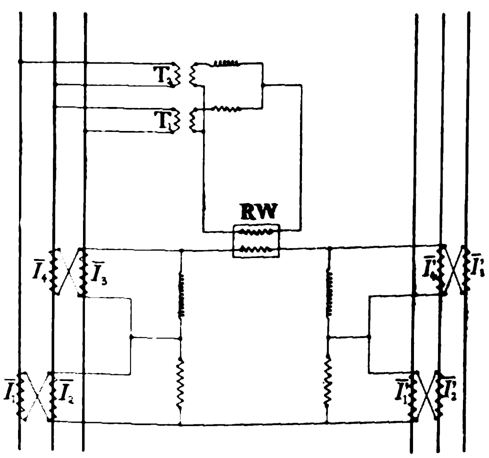


Fig. 52. — Protection différentielle à déséquilibre wattmétrique sans ou avec fils pilotes.

le courant de déclenchement une valeur inférieure au courant utile.

2. *Montages voltmétriques.* — Un relais voltmétrique connecté suivant la figure 11 est sensible aux défauts à la terre dans les installations ayant le point neutre isolé du sol. Si on fait agir sur un relais voltmé-

trique la composante inverse des tensions suivant le schéma 14. il devient sensible aux courts-circuits accompagnés d'une distorsion des tensions. Dans ce dernier cas, il semble possible de réaliser, dans une certaine mesure, une sélection des déclenchements au moyen de plusieurs relais voltmétriques retardés à maximum de tension placés le long d'une ligne de distribution. La composante inverse des tensions augmente le long de la ligne dans la direction du défaut et avec elle le couple agissant sur l'équipage mobile, de sorte que le temps de déclenchement diminue à mesure qu'on se rapproche du défaut. Toutefois, il existe une grande difficulté à réaliser un déclenchement sélectif de deux

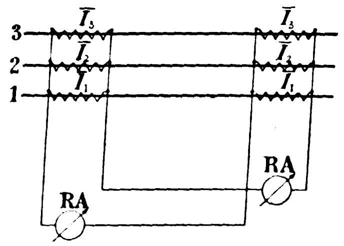


Fig. 53. — Protection différentielle avec fil pilote, système Ferranti Hawkins.

relais automatiques rapprochés par suite d'une faible différence dans la valeur des couples.

3. *Montages wattmétriques*. — Dans les montages wattmétriques, on peut avoir recours soit au terme $\overline{P}_a$, soit au terme $\overline{P}_i$ de la puissance. Le premier de ces montages (fig. 40) peut être utilisé dans un relais directionnel. Le deuxième peut servir à la protection sélective à l'aide d'un relais wattmétrique dont le retard au déclenchement est d'autant plus considérable qu'il se trouve plus éloigné de l'endroit du défaut.

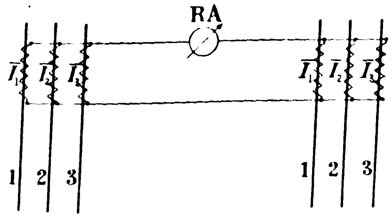


Fig. 54. — Protection différentielle sans fil pilote, système Ferranti-Waters.

4. *Montages différentiels*. — En faisant agir sur les relais la composante asymétrique des courants, on aboutit au montage avec fil pilote de la figure 53 connu sous le nom de système Ferranti — Hawkins et sans fil pilote de la figure 54 de Ferranti — Waters. Enfin le schéma de la figure 55 indique le montage d'un relais directionnel dans les systèmes différentiels utilisant les composantes asymétriques. Dans tous ces systèmes, la protection n'est assurée que lorsque le défaut est accompagné d'une mise à la terre.

On obtient une protection efficace contre les défauts de toute nature en plaçant les relais sous l'action de la composante symétrique inverse. Les montages sont

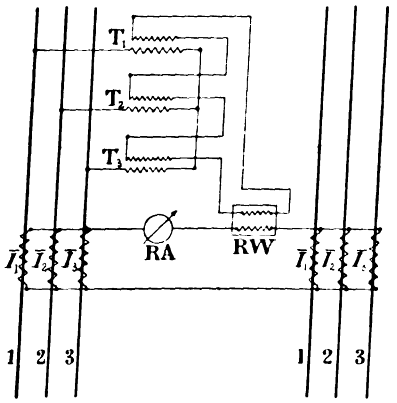


Fig. 55. — Montage d'un relais directionnel wattmétrique dans les systèmes différentiels utilisant les composantes asymétriques.

absolument analogues à ceux déjà examinés précédemment et représentés sur les figures 50, 51 et 52 (1).

Le domaine d'application de la théorie du déséquilibre aux dispositifs de protection est trop vaste pour qu'on puisse songer à épuiser la question dans une étude aussi succincte. Nous croyons cependant avoir montré, par quelques exemples caractéristiques, tout l'intérêt qu'elle présente.

V. Genkin,
Ingénieur en chef du service électrique de la Société du Gaz et de l'Electricité de Marseille.

(1) Revisi. Les systèmes de protection à déséquilibre différentiel font partie du brevet appartenant à la Westinghouse electric Company.

Wattmètre pour courants alternatifs de faibles facteurs de puissance

Dans cet article, l'auteur décrit un nouveau wattmètre réalisé par la Société des Ateliers J. Carpentier en vue de permettre les mesures de puissance lorsque les facteurs de puissance ont une très faible valeur. Cet instrument est particulièrement désigné pour les essais des tôles au moyen de l'appareil Epstein-Armagnat, pour les essais des diélectriques et la mesure de la puissance réactive.

La mesure des pertes dans les tôles au moyen de l'appareil Epstein-Armagnat a conduit les constructeurs d'instruments de mesures à étudier des wattmètres spéciaux permettant de déterminer avec une grande précision la puissance d'un circuit monophasé pour de très faibles facteurs de puissance. Un récent dispositif tenant compte de ces considérations vient d'être réalisé par la Société des Ateliers J. Carpentier sous la forme de l'appareil représenté en figure 1.

Dans le montage indiqué schématiquement sur la

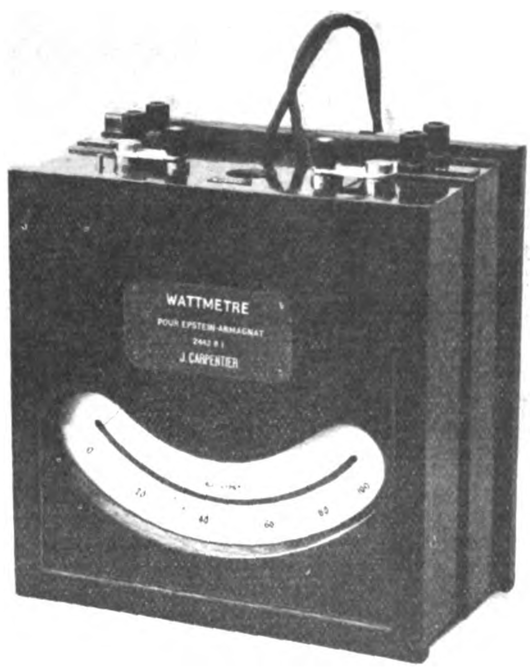


Fig. 1. — Vue du wattmètre pour courants alternatifs de faibles facteurs de puissance, de la Société des Ateliers J. Carpentier.

figure 2, le wattmètre détermine la somme des pertes P et des consommations C_v et C_w des circuits à fil fin du wattmètre et du voltmètre

$$W = P + C_v + C_w.$$

L'erreur relative faite sur les pertes est

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta W}{W - C_v - C_w} = \frac{\Delta W}{W}\,\frac{W}{W - C_v - C_w}.$$

L'erreur propre du wattmètre $\frac{\Delta W}{W}$ est donc multipliée par un facteur $\frac{W}{W - C_v - C_w}$ plus grand que 1.

Les essais de réception des tôles s'effectuant sur de grandes quantités et les tolérances, très petites, faisant l'objet d'une réglementation très sévère, il y a lieu de pouvoir déterminer les pertes d'une façon rigoureuse.

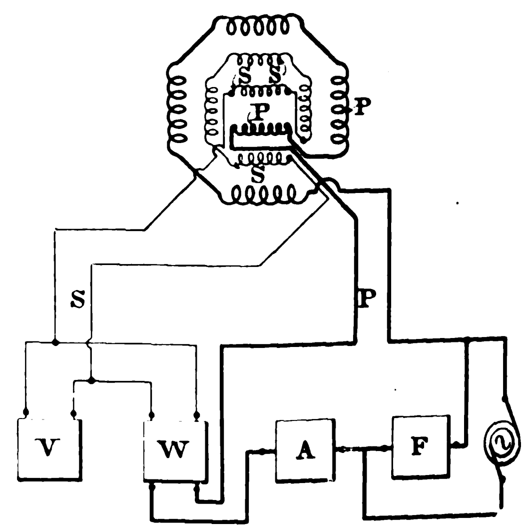


Fig. 2. — Schéma de montage pour la mesure des pertes des tôles au moyen de l'appareil Epstein-Armagnat.

V, voltmètre; W, wattmètre; A, ampèremètre; F, fréquencemètre; P, primaire; S, secondaire.

On s'est donc attaché à réduire les consommations des circuits à fil fin C_v et C_w et l'erreur propre du wattmètre $\frac{\Delta W}{W}$.

Cette erreur est composée de deux parties : l'erreur d'étalonnage et l'erreur due à l'influence de la self-induction du cadre et aux courants de Foucault.

Cette dernière erreur est négligeable lorsque le fac-

teur de puissance est supérieur à 0,5 ; elle devient, au contraire, très importante lorsque le facteur de puissance s'abaisse au-dessous de 0,1. Cette erreur est d'autant plus forte que, pour d'aussi faibles facteurs de puissance, la courbe du courant est considérablement déformée et que les harmoniques d'ordre 3 et 5 sont très développés.

Soit φ l'angle de déphasage entre le courant et la tension et $(\varphi + \psi)$, l'angle entre le courant I_c dans le cadre et le champ H du wattmètre (fig. 3).

L'erreur introduite est égale à $\operatorname{tg} \varphi \times \sin \psi$, si φ est suffisamment grand ; elle est nulle pour $\psi = 0$. L'angle ψ

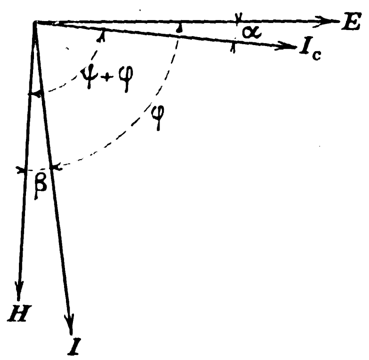


Fig. 3. — Diagramme représentatif des déphasages entre les circuits et les tensions.

qui est égal à la différence $\beta - \alpha$ est dû à deux effets de sens inverses :

1° La self-induction du cadre qui déphase d'un angle α le courant du cadre en arrière de la tension ;

2° Les courants de Foucault induits dans les pièces métalliques qui déphasent d'un angle β le champ en arrière du courant.

La première cause est proportionnelle à la fréquence et la deuxième dépend à la fois de la fréquence de l'intensité I du courant et de la forme de courbe représentant la variation de I.

Il ne peut donc y avoir de compensation et il faut annuler séparément α et β.

Pour annuler α, la self-induction du circuit à fil fin doit être très petite et égale à 0,005 henry ; elle est compensée par un condensateur placé aux bornes d'une résistance fixe.

Les courants de Foucault ont été annulés ; pour atteindre ce but, on a diminué la valeur du champ H et supprimé les pièces métalliques ; de plus, les bobinages sont construits avec plusieurs fils très fins mis en parallèle.

Le wattmètre ainsi construit permet de mesurer, avec une erreur de moins de 1 pour 100, les puissances pour des facteurs de puissance de l'ordre de 0,05. Cet appareil peut aussi être utilisé pour la mesure des pertes dans les diélectriques, celle des fréquences

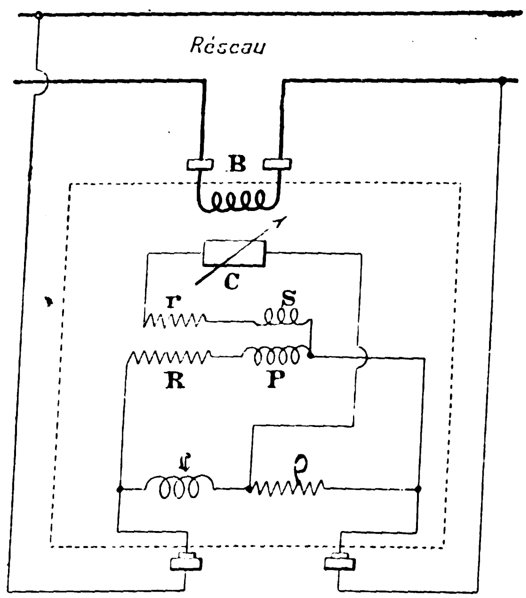


Fig. 4. — Schéma de montage pour la mesure de la puissance réactive.

C. cadre ; B, bobine de champ ; P et S, enroulements du transformateur ; R, r et ρ, résistances ; ℒ, bobine de self-induction.

très élevées et celle de la puissance réactive $EI \sin \varphi$ en réalisant le schéma représenté sur la figure 4. Un tel dispositif est déjà employé dans les fréquencemètres et les phasemètres électrodynamiques réalisés par la même société.

J. Soldadié,
Ingénieur E. S. E.

L'éclairage des automobiles

Nous reproduisons ci-dessous le rapport présenté à la session de Genève de la Commission internationale de l'Eclairage par M. Bossu, président de la Commission des Projecteurs d'Automobiles du Comité français de l'Eclairage et du Chauffage. Ce rapport s'occupe tout spécialement de l'éclairage nocturne de la route, question qui a été l'objet d'une étude approfondie de la Commission des Projecteurs d'Automobiles lorsque, en 1923, le Ministère des Travaux publics entreprit la rédaction d'un arrêté fixant les conditions auxquelles doivent répondre les dispositifs d'éclairage des véhicules automobiles. — Le rapporteur indique en premier lieu les raisons qui ont conduit la Commission à admettre qu'il convient de laisser aux automobilistes, lorsque la route est libre, la liberté d'employer des projecteurs aussi puissants qu'ils le jugent utile (projecteurs désignés par A) et de ne réglementer, dans ce cas, que la valeur minimum de l'éclairement produit à 100 mètres en avant du véhicule. — Il examine ensuite les conditions que doit remplir un éclairage n'éblouissant pas les usagers de la route et signale les dispositions pratiques de l'arrêté du 28 juillet 1923 qui impose l'emploi d'un éclairage réduit réalisant ces conditions, cet éclairage réduit pouvant être produit soit par des projecteurs spéciaux appelés projecteurs B, soit par les projecteurs A eux-mêmes, s'ils sont munis d'un dispositif permettant de les transformer instantanément en projecteurs du type B. — Il fait remarquer en terminant que, dans certains cas, les conditions dans lesquelles est fait l'éclairage public constituent une cause de danger pour les automobilistes. — Dans sa conclusion, il énumère les prescriptions auxquelles, d'après les résultats de mesures pratiques et de travaux théoriques, devraient être astreints les projecteurs d'automobiles, afin de donner toutes garanties de sécurité aussi bien pour les usagers de la route que pour les conducteurs de véhicules.

I. **Introduction.** — Nous entendons par « éclairage des automobiles » l'utilisation des sources lumineuses placées sur les véhicules automobiles dans des conditions telles qu'elles assurent : 1° l'éclairage nocturne de la route ; 2° les feux de position ; 3° l'éclairage du bord.

L'éclairage nocturne de la route est l'objet principal de ce rapport.

ECLAIRAGE NOCTURNE DE LA ROUTE. — Les projecteurs utilisés pour l'éclairage nocturne des routes sont devenus de plus en plus « puissants » au fur et à mesure qu'augmentait la vitesse des voitures.

Aujourd'hui, ces projecteurs ont une puissance d'éclairement telle, qu'ils « éblouissent » les usagers de la route venant en sens inverse du véhicule, et créent, de ce fait, un danger réel qu'il faut abolir. Problème difficile, dont nous apportons ici une solution résultant des travaux de notre Commission.

FEUX DE POSITION. — Les feux de position sont définis par des règlements de police nationaux.

Ils consistent généralement en :

Deux feux avant, teintés ou non, signalant la largeur de la voiture aux usagers venant à sa rencontre ;

Un feu rouge, arrière, signalant, de loin, la présence du véhicule aux usagers marchant dans le même sens ;

Un dispositif d'éclairage de la plaque arrière d'identité.

Le feu rouge peut être combiné avec le dispositif d'éclairage de la plaque d'identité.

Ce second point ne comporte pas de difficultés d'application particulières ; néanmoins, comme certains feux de position actuels sont susceptibles de produire un « éblouissement », nous demandons la limitation de l'éclat des lampes utilisées et la suppression des dispositifs utilisant une lampe électrique « claire », au foyer d'un optique quelconque.

ECLAIRAGE DU BORD. — L'éclairage du bord ne sera pas traité dans ce rapport.

La seule recommandation qu'il soit nécessaire de prescrire à ce sujet est d'éviter la réflexion spéculaire des lampes d'éclairage intérieur dans les glaces d'avant (pare-brise) de façon à supprimer cette cause d' « éblouissement » du conducteur ; les dispositions particulières restant à la volonté du propriétaire de la voiture.

Ceci dit, nous revenons, pour lui donner le développement qu'elle comporte, à la question principale : l'éclairage nocturne de la route.

II. **Eclairage nocturne de la route.** — Cet éclairage est obtenu au moyen de projecteurs utilisant comme source lumineuse :

Soit une flamme d'acétylène ;

Soit le filament incandescent d'une lampe électrique ;

Soit une pastille de terre rare, portée à l'incandescence par un chalumeau.

Les premiers rentrent dans la classe des appareils utilisant le pouvoir éclairant d'une flamme ; les deux derniers rentrant dans la classe des appareils électriques ou assimilés.

ECLAIRAGE PUISSANT. — A cause de la vitesse que peuvent atteindre les véhicules, il est indispensable, pour conduire vite avec sécurité la nuit, d'avoir des projecteurs *puissants* qui « éclairent bien » *toute la route*.

Nous entendons par « bien éclairer toute la route », éclairer *haut*, *loin* et *large*.

Mais, pour atteindre ce résultat, la puissance des projecteurs est nécessairement telle, que leur faisceau « éblouit » les usagers de la route venant à la rencontre du véhicule, ce qui peut causer des accidents.

Pour les éviter, on se trouve donc dans l'obligation de réglementer, lors des croisements, l'usage des projecteurs puissants d'automobile, dans le but de supprimer « l'éblouissement » des usagers, tout en assurant un éclairage suffisant pour la sécurité des conducteurs.

Nous répétons que cette réglementation n'a sa raison d'être qu'au croisement d'usagers de la route, et, qu'en « *route libre* » la liberté complète est à préconiser.

Usage du « salut ». — Pour éviter les dangers de l'éblouissement, on a vainement essayé, dans certains pays, d'introduire l'usage du « salut » réciproque, c'est-à-dire que, lorsqu'un conducteur apercevait une voiture venant à sa rencontre, il devait *éteindre* ses projecteurs; invitant, de ce fait, l'usager rencontré, à éteindre les siens.

Cet usage n'a pas prévalu pour les deux raisons suivantes :

a) Il est très dangereux d'éteindre les projecteurs d'un véhicule marchant à vive allure, car le conducteur de la voiture est « ébloui » par contraste, et roule momentanément dans une *obscurité complète relative*, à cause du temps assez long d'accommodation de l'œil.

b) Les conducteurs de voitures munies de projecteurs à acétylène ne pouvant rendre le « salut », ce manque d'égard *obligatoire* incitait certains conducteurs à « rallumer » subitement leurs projecteurs électriques, ce qui augmentait le danger réciproque.

Mais si, d'une part, l'*extinction* des projecteurs au croisement d'usagers est à réprouver comme dangereuse; d'autre part, la simple *diminution*, nécessaire et suffisante, de l'intensité ou de l'éclat des projecteurs, pour éviter l' « éblouissement » des usagers, est inefficace, car :

Si du fait de la diminution de son intensité, ou de son éclat, un projecteur devient une *sécurité* pour l'usager, il devient en même temps un *danger* pour le conducteur.

Le problème de l'éclairage nocturne des routes par les projecteurs d'automobile nous conduit à envisager les deux cas suivants :

1° La route est libre;

2° La route est occupée par un usager venant à la rencontre du véhicule.

III. **Eclairage nocturne sur route libre**. — Quand la route est libre : liberté complète est laissée au conducteur, quant à la puissance de ses projecteurs; c'est-à-dire : faculté pour lui d'éclairer la route à sa volonté, au-dessus d'un certain minimum d'éclairement donné.

Il est, en effet, indispensable dans un règlement de police, du fait qu'il impose la présence d'un projecteur pour éclairer la route à une certaine distance en avant du véhicule, de fixer un minimum de puissance d'éclairement. Car un conducteur pourrait toujours prétendre qu'une « lanterne » est suffisante pour assurer l'éclairage de la route à la distance réglementaire.

Pour la détermination de ce minimum, on doit se rappeler que l'intensité d'éclairement est nécessairement fonction de la vitesse du véhicule; et c'est à tort que la loi française a imposé la distance unique de 100 m pour la mesure du minimum d'éclairement prévu pour toutes les voitures munies de projecteurs, sans considérer la vitesse maximum qu'elles peuvent atteindre.

En effet, s'il est reconnu qu'aux vitesses inférieures à vingt kilomètres par heure, les feux de position ou « lanternes » sont seuls indispensables, on peut ajouter que, pour les vitesses de vingt à cinquante kilomètres par heure, de *petits projecteurs*, susceptibles de produire 0,05 à 0,15 lux sur un écran vertical à 100 m en avant du véhicule, éclaireront suffisamment la route pour permettre de conduire avec sécurité.

Mais, pour les vitesses supérieures à cinquante kilomètres par heure (voiture de luxe ou de tourisme), il est préférable d'éclairer la route par des projecteurs donnant une *vision nette* à 100 m (1 lux à 100 m).

Détermination du minimum d'éclairement. — A cause des 100 m préfixés par la loi française, nous avons dû envisager deux alternatives pour la détermination du minimum d'éclairement :

ou — déterminer une intensité lumineuse telle qu'elle « éclaire la route à 100 m en avant », c'est-à-dire, qu'elle permette aux conducteurs de distinguer à 100 m en avant un objet de couleur sombre (ce qui exigerait un éclairement minimum d'environ 0,50 lux à 100 m). Cela aurait obligé les automobilistes à rebuter tous les petits projecteurs à acétylène actuellement en usage ;

ou — prendre comme intensité lumineuse minimum acceptable, la somme des intensités lumineuses données par deux petits projecteurs à acétylène, généralement utilisés par paires.

Nous nous sommes ralliés à ce dernier point de vue, en considération du très grand nombre de petits projecteurs à acétylène actuellement en usage, et qui donnent satisfaction dans les *cas particuliers* où ils sont utilisés, par exemple, sur les camions ne dépassant jamais la vitesse de 40 *kilomètres par heure*.

Des expériences exécutées au Bois de Boulogne ont permis de déterminer comme minimum d'éclairement acceptable, 0,05 lux à 100 m.

Ce minimum est toujours largement dépassé par les projecteurs électriques, qui donnent une moyenne de 1 à 2 lux sur un écran vertical placé à 100 m en avant.

Minimum pour voiture rapide. — En route libre, pour une voiture rapide, on doit recommander l'utilisation d'un projecteur dont le faisceau parallèle à la route donne un éclairement homogène *minimum* de 1 lux

sur un écran vertical placé à 100 m en avant du véhicule et cela, sur une largeur totale de la route, y compris les bas côtés, et pour une hauteur d'au moins 5 m. Car il est aussi útile d'éclairer les arbres et leur frondaison que d'éclairer la route elle-même, afin de produire une ambiance de lumière diffuse favorisant la vision du conducteur.

Faisceau étroit et bas. — Dans les tournants, un faisceau étroit et bas serait dangereux à cause de la fixité des projecteurs sur leur support. D'autre part, les projecteurs orientables dans *le plan horizontal, mûs par la direction de la voiture*, sont à proscrire.

Sur une route accidentée et montante, certains faisceaux « bas » n'éclaireraient pas les obstacles éloignés de moins de 100 m.

Un éclairage « par le bas » de certains obstacles élevés (voitures fourragères, par exemple) formerait sur la rétine du conducteur une image non reconnaissable immédiatement et prêtant à confusion.

Nous conclurons donc pour ce qui concerne l'éclairage en « route libre » à l'emploi de projecteurs puissants (minimum : 1 lux à 100 m) à faisceau homogène d'assez grande divergence (de 8° à 12°) et dont l'axe est parallèle à la route.

IV. Eclairage nocturne sur route occupée. — Reste à résoudre le difficile problème de l' « éblouissement » des usagers de la route par les projecteurs des voitures venant à leur rencontre,

Eblouissement. — L' « éblouissement » est un phénomène très complexe dans lequel entrent en jeu, non seulement l'éclat d'une source lumineuse, ou bien l'intensité d'éclairement d'un objet, mais encore les conditions particulières dans lesquelles l'œil se trouve placé.

On peut être « ébloui » par une bougie allumée (éclat = 0,5 bougie par centimètre carré) placée dans certaines conditions, par exemple, devant un rideau de velours noir, dans l'obscurité complète ; et non « ébloui » par une lampe à filament métallique (éclat = 100 bd : cm²) placée, par exemple, devant un écran blanc en plein jour, voire en plein soleil.

On admet généralement qu'une source lumineuse ne doit pas dépasser 0,5 bd : cm² pour n'être pas « éblouissante ».

« L'éblouissement » produit par le faisceau lumineux des projecteurs d'automobiles est plus particulièrement fonction de l'éclat de leur source lumineuse, de la nature de leur réflecteur (ou système lenticulaire), et du *degré d'obscurité de la nuit*. En effet, en *plein jour*, on remarque à peine une voiture ayant ses projecteurs allumés.

La conclusion de tous les essais tentés jusqu'à ce jour, relativement à l'éclairage nocturne des automobiles en route occupée est celle-ci :

Si le faisceau lumineux émis la nuit par un projecteur d'automobile frappe l'œil d'un usager de la route, *ce dernier sera certainement « ébloui »*, car l'éclat de la source lumineuse d'un projecteur, surtout s'il est électrique, est très considérable et le coefficient de réflexion de ses réflecteurs est élevé.

La liberté d'éclairage étant entière en « route libre », la réglementation en « route occupée » peut comporter des restrictions beaucoup plus fermes, qui donnent satisfaction à l'usager rencontré, tout en assurant la sécurité du conducteur pendant le croisement, d'autant plus qu'il est prescrit de ralentir lorsqu'un usager de la route venant à la rencontre du véhicule est aperçu.

Caractéristiques d'un éclairage non éblouissant produit par des projecteurs. — En aucun cas, le faisceau lumineux du, ou des projecteurs, ne doit pouvoir atteindre les yeux des usagers de la route. Donc, le niveau supérieur du faisceau lumineux ne doit pas dépasser le plan horizontal passant par la source pour toute répartition de la charge du véhicule placé sur route horizontale, la hauteur du projecteur étant elle-même limitée (1,40 m). Néanmoins, comme l'optique d'un projecteur d'automobile ordinaire n'est pas parfait, que la source lumineuse n'est pas ponctuelle et que la distance focale est assez faible, on ne peut obtenir un faisceau lumineux qui soit parfaitement dirigé, parfaitement limité et parfaitement homogène. D'ailleurs, un faisceau parfaitement limité présenterait des inconvénients.

Pour rester dans les limites de la pratique réalisable, une réglementation rationnelle doit tolérer, au-dessus du plan horizontal passant par la source, des émissions lumineuses provenant de sources (ou plages) dont l'éclat ne dépasse pas 1,5 bd : cm². La nécessité de masquer les rayons directement émis par la source apparait donc ici.

Ce chiffre (1,5 bd : cm²) peut paraitre élevé par rapport au maximum d'éclat d'une source non éblouissante (0,5 bd : cm² environ, d'après le « Recueil des Constantes physiques », tableau 209). Mais les conditions dans lesquelles l' « éblouissement » n'a pas lieu ne sont pas encore scientifiquement définies.

D'autre part, même par les nuits sans lune, l'obscurité n'est jamais complète ; de plus, il existe toujours une certaine diffusion du faisceau, produite par l'atmosphère, et une réflexion diffuse, produite par les parties éclairées de la route. L'œil de l'usager n'est donc pas plongé dans l'obscurité absolue et la contraction de sa pupille est telle qu'il peut soutenir, sans *être « ébloui »*, l'éclat d'une source, ou plage, de 1,5 bd : cm².

Des expériences ont été faites par une nuit claire, sans lune, avec des projecteurs ayant un éclat uniforme de 1,5 bd : cm². *L'œil avait une impression d'une clarté assez vive*, mais apercevait parfaitement une surface faiblement éclairée placée en arrière du plan des glaces des projecteurs (en l'occurrence : le fond gris d'une limousine éclairée par un plafonnier ordinaire non saillant).

Remarques. — Ici se placent deux remarques :

1° Il serait utile de définir, dans ce cas particulier, d'une façon scientifique et mesurable, ce qu'on entend par « éblouissement » d'un usager venant à la rencontre d'un véhicule éclairant la route avec ses projecteurs.

2° Si un projecteur d'un diamètre apparent de 240 mm (surface apparente de l'optique, 452 mm²) avait son miroir d'une brillance uniforme de 1,5 bd : cm², il produirait un éclairement de 0,067 lux sur un écran vertical à 100 m et rentrerait légalement, en France, dans la catégorie des projecteurs A et dans celle des projecteurs B, car un minimum de puissance lumineuse n'est pas indiqué pour les projecteurs B.

Il ressort, de cette dernière remarque, qu'il eût été préférable, comme nous l'avons indiqué plus haut, d'imposer *deux distances* ou *deux puissances* d'éclairement pour les projecteurs des différentes catégories de voitures, par exemple :

x lux à 100 m (en l'occurrence $x = 0{,}05$) pour les véhicules dont la vitesse ne peut dépasser 50 km : h.

$n.x$ lux (n étant de l'ordre 20) pour les véhicules dont la vitesse peut dépasser 50 km : h; car, ainsi qu'il est dit plus haut, un éclairement de 0,05 lux à 100 m ne permet pas de *conduire vite, avec sécurité.*

Minimum pour projecteurs B. — D'autre part, le Code français ne prévoit pas une puissance d'éclairement minimum pour les projecteurs B. Cette lacune reste à combler. Néanmoins, le terme « éclairage réduit » utilisé dans le Code français ne veut pas dire « éclairage affaibli », mais « éclairage non éblouissant ».

Aucune limite supérieure n'est imposée à l'intensité de l'éclairage B, étant acquis que les rayons du faisceau lumineux ne dépassent pas en hauteur, pour toute répartition de la charge du véhicule placé sur route horizontale, le plan parallèle à la route. On doit pourtant signaler qu'un projecteur B très puissant pourrait « éblouir » l'usager par la réflexion spéculaire de son faisceau sur une route mouillée par la pluie. Par un temps sec, l'albedo des routes, même blanches, est assez faible et leur coefficient de diffusion assez élevé, pour ne pas produire l'éblouissement de l'usager.

Différentes classes de projecteurs. — Comme il est observé plus haut, nous avons dû considérer différentes catégories de projecteurs classés d'après leurs qualités de manipulation; car, s'il est facile d'éteindre ou d'allumer un projecteur électrique, ou encore de modifier l'orientation *verticale* de son faisceau, il n'en est pas de même pour un projecteur à flamme d'acétylène, qu'il est difficile d'éteindre ou d'allumer à distance instantanément, et qu'on ne peut incliner, sans risquer de détériorer son miroir par la flamme, qui reste toujours verticale.

C'est pour cette raison, et spécialement à propos des projecteurs à flamme éclairante, que le Code français a prévu l'usage d'un dispositif permettant « de *réduire* instantanément l'éclairage, soit en diminuant l'intensité des flammes, soit en les occultant par rapport au système optique, soit de toute autre manière équivalente » (art. 3 de l'arrêté du 28 juillet 1923). On remarquera que le Code n'impose pas l'extinction de tels projecteurs.

De même, le Code français n'impose pas l'emploi de deux projecteurs. Un seul projecteur peut être utilisé, à la condition qu'il soit *mixte*, c'est-à-dire pouvant remplir *alternativement*, et à volonté, les conditions réalisées par les projecteurs A et les projecteurs B.

Ce cas du projecteur unique est prévu pour l'éclairage des motocyclettes et des très petits véhicules.

Enfin, l'autorisation légale pour l'automobiliste de se servir des projecteurs B pour éclairer sa route dans les agglomérations où l'éclairage public est insuffisant (éclairement moyen au sol inférieur à 0,20 lux) est une innovation excellente et d'une nécessité indiscutable.

Nous joignons au présent rapport un exemplaire de l'arrêté du 28 juillet 1923 [1], fixant les conditions auxquelles doivent répondre les dispositifs d'éclairage des véhicules automobiles en France.

Comme on peut en juger à la lecture de cet arrêté, la Commission des Projecteurs d'Automobiles du Comité français de l'Eclairage, dont l'avis avait été demandé, s'est principalement préoccupée, dans l'élaboration de son projet, *de la simplicité des solutions pratiques*, pour la France.

Il est à souhaiter que ces règles pratiques soient adoptées par les nations représentées à la Commission internationale de l'Eclairage.

Enfin, dans l'espoir de faciliter les voyages internationaux, nous formulons ici le vœu que tous les pays convoquent, dans le plus bref délai possible, une *conférence internationale* de la circulation automobile, dans laquelle pourraient être étudiés les codes des différents pays, en vue de l'unification de certaines de leurs réglementations, et plus particulièrement de celles concernant l'éclairage.

Pour les voitures étrangères importées en France, une large tolérance sera accordée, en attendant le résultat des travaux de cette future conférence internationale.

Nous tenons à souligner, outre les avantages ci-dessus décrits de la solution française du problème de l'« éblouissement », les effets psycho-physiologiques qui résultent de l'utilisation, suivant le cas, de deux faisceaux lumineux A et B.

En effet, la transformation, dès l'apparition d'un usager, des projecteurs mixtes A, en projecteurs mixtes B ou l'extinction du projecteur A et l'allumage du projecteur B permettent :

[1] En cet endroit du rapport est reproduit l'arrêté ministériel du 28 juillet 1924, publié au *Journal officiel* du 31 juillet 1923, fixant les conditions auxquelles doivent répondre les dispositifs d'éclairage des véhicules automobiles. Une reproduction de cet arrêté ayant été donnée dans la *Revue générale de l'Electricité* du 18 août 1923, t. XIV, p. 239, nous y renvoyons le lecteur (*Note de la Rédaction*).

1° D'avertir l'usager qu'il a été aperçu ;

2° De l'inviter, par l'exemple, à modifier son éclairage ;

3° De lui faire faire la comparaison entre un éclairage *franchement éblouissant* A qui vient de s'éteindre et un éclairage *non-éblouissant* B qui vient de s'allumer.

En effet, la faculté d'accommodation de l'œil est telle que cet organe ne peut faire *sans comparaison directe et très rapprochée* la discrimination de deux éclairages même très différents. (En l'occurrence, l'éclairage A et l'éclairage B).

V. **Dangers produits dans certains cas par l'éclairage public.** — Nous venons d'examiner le problème de l'éclairage nocturne des routes par les automobiles. Nous devons également signaler certains dangers, qui résultent pour les conducteurs d'automobiles de l'éclairage public des grandes villes ou de leurs faubourgs.

ECLAIRAGE INTENSIF. — Quand cet éclairage est intensif, il comporte deux catégories d'inconvénients.

a) Ceux qui résultent de l'*éblouissement direct*, produit dans certaines conditions par l'éclat ou l'intensité des foyers d'éclairage.

Ces foyers puissants, se reflétant dans les glaces de la voiture, gênent le conducteur en l' « éblouissant », ceci plus particulièrement, à cause de leur éclat.

D'autre part, les jours de pluie, une image punctiforme de ces foyers d'éclairage se forme dans chaque gouttelette d'eau de la glace du pare-brise, ce qui produit un tel rideau lumineux que le conducteur est « ébloui ».

Nous signalons ce dernier danger sans en apporter ici le remède, car, dans les grandes villes, il est devenu nécessaire d'avoir des foyers d'éclairage intenses. Or, il ne suffit pas de réduire « l'éclat » de ces foyers (au moyen de globes diffusants, par exemple) pour résoudre ce problème, car, dans la formation d'images ponctuelles d'une dimension sous-tendant un angle plus petit que une minute, c'est l'*intensité* de la source qui produit l'éblouissement, et *non son éclat*.

b) Les inconvénients de la seconde catégorie résultent de l'*éblouissement par contraste successif* dû à un mauvais coefficient d'uniformité de l'éclairage.

Afin d'éviter cet éblouissement, par contraste successif, des conducteurs d'automobiles, il est nécessaire que les éclairages publics comportent un coefficient d'uniformité aussi élevé que possible.

ECLAIRAGE INSUFFISANT. — Quand, au contraire, l'éclairage public des villes, ou plus particulièrement, de leurs faubourgs, est insuffisant, il ne révèle pas, ou révèle trop tard, aux conducteurs, les obstacles qui peuvent se présenter sur leur route.

Nous signalons à ce propos que la loi française permet aux conducteurs d'automobiles de s'éclairer au moyen de leurs projecteurs B, lorsque l'éclairage public n'assure pas un éclairement moyen au sol d'au moins deux dixièmes de lux.

VI. **Poinçonnage des types.** — Afin d'éviter les contestations sur la route avec les agents de l'autorité, nous demandons que les types de projecteurs soient poinçonnés par l'autorité compétente lorsqu'ils seront reconnus « conformes ».

Les fabricants de projecteurs auraient à garantir au public, sous leur propre responsabilité, la conformité des modèles mis en vente, avec les types acceptés, comme il est d'usage pour les châssis d'automobiles, par exemple.

VII. **Conclusion.** — De nombreuses expériences sur routes, des mesures pratiques et des travaux théoriques, nous permettent d'aboutir aux considérations suivantes :

1° A cause des vitesses considérables que peuvent atteindre certains véhicules, il est nécessaire, pour les conduire avec sécurité, la nuit, que leurs projecteurs éclairent la route, *haut*, *loin* et *large* ;

2° En route libre, il est inutile de réglementer l'éclairage au delà d'un certain minimum d'éclairement, lequel est différent suivant la vitesse maximum du véhicule considéré ;

3° Pour la détermination de ce minimum (voir 2°), on pourrait utilement classer les véhicules en trois catégories :

a) *Lents*, ne pouvant dépasser une vitesse de 20 km : h ;

b) *Vites*, ne pouvant dépasser une vitesse de 50 km : h ;

c) *Rapides*, pouvant dépasser une vitesse de 50 km : h.

4° A la vue d'un usager venant à la rencontre du véhicule, et jusqu'à son dépassement, le conducteur doit :

a) Ralentir ;

b) Modifier son éclairage suivant les conditions prescrites.

5° Les types des appareils susceptibles de donner un éclairement conforme aux codes édictés doivent être poinçonnés par les autorités compétentes. Le fabricant d'appareils doit garantir à ses clients la conformité des appareils vendus avec les types approuvés ;

6° La puissance des projecteurs et la répartition du flux lumineux dans leur faisceau seront exprimés par l'éclairement en lux, à une distance déterminée ;

7° Dans les cas où l'éclairage public est insuffisant dans les agglomérations, les conducteurs doivent éclairer leur route au moyen de leurs projecteurs B ;

8° Les feux de position doivent être assurés, soit par des lampes à faible éclat, soit par des lampes à ampoules dépolies. En aucun cas, ces lampes ne seront placées au foyer d'un optique quelconque ;

9° Les rayons émanant directement des lampes électriques doivent être occultés, totalement ou partiellement, par exemple, par le dépolissage, ou l'argenture de la calotte avant de l'ampoule ;

10° Les glaces réfractantes doivent être aussi peu diffusantes que possible ;

11° Le réglage des lampes dans les projecteurs ne doit pas être laissé à la disposition des conducteurs. Les fabricants de projecteurs doivent adopter un réglage fixe, et des lampes interchangeables.

Nous terminons en présentant à la Commission internationale le vœu :

1° Qu'il soit convoqué, dans le plus bref délai possible, une conférence internationale de la circulation automobile, en vue de l'unification de certaines réglementations des différents codes nationaux, plus particulièrement en ce qui concerne l'éclairage [1].

2° Que, dans l'éclairage public des grandes villes, il soit tenu compte de la nécessité d'augmenter le coefficient d'uniformité d'éclairage.

Pierre Bossu.

Revues, analyses et informations

Méthode d'estimation exacte des dimensions d'une conduite canalisant la vapeur selon les meilleures conditions d'économie [1].

Les constructeurs ont pris la fâcheuse habitude de négliger l'étude des conduites reliant le générateur de vapeur au récepteur. Le problème se pose ainsi : étant donné que, pour une même température de la vapeur, la chaleur perdue par rayonnement croît avec le diamètre de la conduite et que, d'autre part, la pression initiale restant la même, la pression diminue quand on donne au diamètre des dimensions de plus en plus fortes, trouver le diamètre pour lequel la somme de ces deux pertes est minimum. En partant de la formule $W = Q \times 0{,}305\,(t_1 - t_2)$ et en se servant de la relation approchée

$$t = 100\sqrt[4]{p}.$$

applicable, selon Rusch, à la vapeur saturée, on obtient, pour la première perte, après développement par la formule du binôme,

$$W_1 = 30{,}5\,Q\left(\frac{C_1}{4p_1^{\frac{3}{4}}.d^5} + \frac{3}{32}.\frac{C_1^2}{p_1^{\frac{7}{4}}.d^{10}} + \frac{21}{384}.\frac{C_1^3}{p_1^{\frac{11}{4}}.d^{15}} + \dots\right),$$

où Q est le poids de la vapeur, en kilogrammes ; p_1, la pression absolue au départ ; d, le diamètre et où C_1 est posé égal à la fraction

$$\frac{1{,}3134\,.\,LQ^2}{10^{14}\,.\,\gamma};$$

dans celle-ci L représente la longueur de la conduite tout équipée et γ, la densité de la vapeur. La chaleur rayonnante s'exprime par le produit FC_2 de la surface extérieure dénudée F (équipement compris), mesurée en mètres carrés, par le binôme

$$C_2 = b\,(t_w - t_l) + C\left[\left(\frac{273 + t_w}{100}\right)^4 - \left(\frac{273 + t_l}{100}\right)^4\right],$$

où b est le coefficient de conduction ; t_w la température des parois extérieures ; t_l la température de l'air et où $C = 4$. On posera

$$F = \frac{1{,}15\,d\pi l}{5},$$

où les facteurs numériques sont introduits dans le numérateur et le dénominateur pour tenir compte respectivement du rapport existant entre le développement de la surface extérieure (tube et brides) et de l'isolement. Après réduction de la somme des deuxième et troisième termes, du développement à 9 pour 100 du premier terme, on déduit de la condition générale de minimum la valeur du diamètre

$$d = \sqrt[6]{\frac{57{,}6\,QC_1}{p_1^{\frac{3}{4}}\,lC_2}}.$$

L'influence des divers organes de la conduite, tels que soupapes, coudes, tronçons en T, vannes, appareils de mesure, etc., se traduit par l'adjonction de termes complémentaires de la longueur de la conduite ; l'auteur donne les expressions empiriques de ces longueurs additionnelles et termine par un exposé succinct du procédé graphique de résolution de la question. On porte en ordonnées W_1 et W_2 calculées pour des diamètres approchés, les abscisses représentant les diamètres ; le minimum de la courbe qui totalise les ordonnées correspondant aux deux courbes des pertes représente le diamètre cherché. — Th. S.

(1) A. Sachs, *Schweizerische Bauzeitung*, 3 mai 1924, t. LXXXIII, p. 203-2052, 900 mots, 2 fig.

L'isolateur de sortie du type condensateur [2].

Cet article est un extrait de « Archiv für Elektrotechnik », t. XII, nos 7-12 ; il se rapporte au type d'isolateur de traversée constitué par un certain nombre de tubes concentriques en matière isolante séparés par des tubes métalliques ; la figure 1 en montre la disposition schématique. Les courbes K_1 et K_2 qui joignent les extrémités des armatures métalliques et qui peuvent coïncider avec le profil extérieur de la substance isolante répondent à l'équation $l = f(r)$, l étant la

(1) Rappelons que, comme suite à la proposition du rapporteur, la Commission internationale de l'Eclairage, dans les résolutions adoptées dans sa séance de clôture et que nous avons reproduites dans la « Revue générale de l'Electricité » du 2 août 1924, t. XVI, p. 186, a émis le vœu suivant :

« La Commission internationale de l'Eclairage exprime le vœu que, si une conférence internationale est réunie par un gouvernement dans le but de réglementer la circulation et l'éclairage des automobiles, la Commission internationale de l'Eclairage soit invitée à participer aux travaux concernant l'éclairage ». (*Note de la Rédaction.*)

(2) K. Humburg, *Electrician*, 22 août 1924, t. XCIII, p. 198-199, 1 700 mots, 7 fig. Voir aussi *Revue générale de l'Electricité*, 9 et 28 février 1924, t. XV, p. 222 et 326.

longueur d'une couche, composée de deux parties, l'une supérieure, $l_1 = c_1 l$; l'autre inférieure, $l_2 = c_2 l$ et il vient

$$-\frac{dE}{dr} = \frac{E_{bf}}{rl} : \int_{r_b}^{r_f} \frac{dr}{rl}, \qquad (1)$$

pour le gradient dans une direction radiale et

$$c_1 \frac{dE}{dl} = c_2 \frac{dE}{dl_2} = \frac{dE}{dl} = \frac{dE}{dr} : \frac{dl}{dr} = -\frac{E_{bf}}{rl\frac{dl}{dr}} : \int_{r_b}^{r_f} \frac{dr}{rl}, \qquad (2)$$

pour le gradient dans une direction axiale, E_{bf} étant la différence de potentiel entre le conducteur et le support.

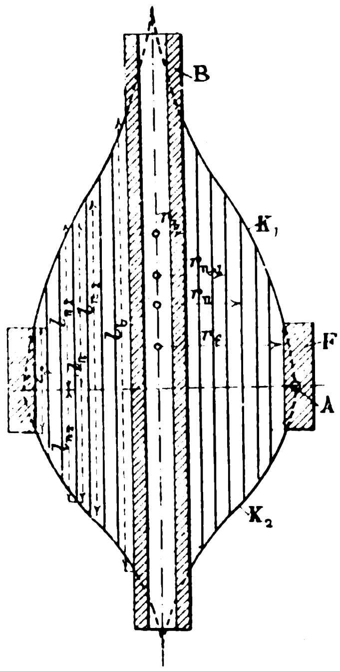


Fig. 1. — Coupe longitudinale d'un isolateur schématique de traversée du type condensateur. B, conducteur, F, support.

Les valeurs maxima acceptables étant désignées par δ (suivant le rayon) et λ (suivant l'axe) sont représentées respectivement par $\frac{dE}{dr}$ et $\frac{dE}{dl}$. Les courbes K_1 et K_2 peuvent avoir des formes diverses; Reynders en fait des droites (fig. 2) ayant pour équation $\frac{l}{l_0} = 2 - \frac{r}{r_0}$ (fig. 2); on a alors $\frac{dl}{dr} = -\frac{l_0}{r_0} =$ constante et $\frac{dE}{dr}$, $\frac{dE}{dl}$ sont proportionnelles l'une à l'autre; l'intégrale de (1) devient

$$\int_{r_b}^{r_f} \frac{dr}{rl} = \frac{1}{2 l_0} \log_e \frac{r_f l_b}{l_f r_b}, \qquad (4)$$

et le gradient du potentiel radial est

$$\frac{dE}{dr} = \frac{E_{bf}}{\frac{1}{2} \log_e \frac{r_f l_b}{l_f r_b}} \frac{l_0}{rl}, \qquad (5)$$

le gradient du potentiel axial est

$$\frac{dE}{dl} = \frac{E_{bf}}{\frac{1}{2} \log_e \frac{r_f l_b}{r_b l_f}} \frac{r_0}{rl}, \qquad (6)$$

La figure 2 montre la courbe de ces gradients de potentiel. Les contraintes deviennent infinies pour $r = 0$ et $r = 2 r_0$;

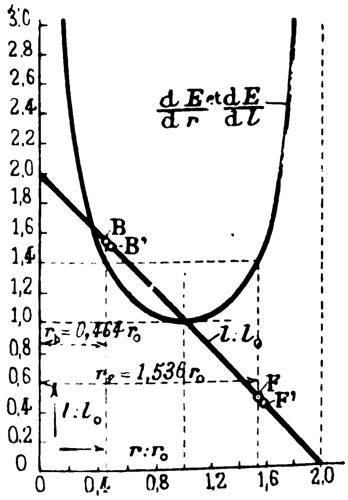


Fig. 2. — Droite limitant les couches métalliques et courbe des variations du gradient de potentiel dans les directions axiale et radiale d'une traversée type condensateur.

l'auteur examine ce que devient le facteur d'utilisation de la matière avec ce type d'isolateur.

Un autre type a été proposé par Coates, dans lequel les courbes K_1 et K_2 ont alors pour équation (fig. 3),

$$\left(\frac{l}{l_0}\right)^2 = 1 - \log_e \left(\frac{r}{r_0}\right)^2;$$

dans ce cas, le gradient du potentiel axial est constant

$$\frac{dE}{dl} = \frac{E_{bf}}{l_b - l_f};$$

l'intégrale de l'équation (1) devient alors

$$\int_{r_b}^{r_f} \frac{dr}{rl} = \frac{l_b - l_f}{l_0^2}$$

et le gradient du potentiel radial est

$$\frac{dE}{dr} = \frac{E_{bf}}{l_b - l_f} \frac{l_0^2}{rl};$$

il est donc inversement proportionnel au produit rl qui a sa valeur maximum pour $r = r_0$ en $l = l_0$. La figure 3 montre la courbe du potentiel radial calculé à l'aide des relations ci-dessus. Le facteur d'utilisation de la matière est plus grand que dans le type précédent; il atteint 0,246 contre 0,19. Le nombre de couches métalliques a une importance beaucoup moins grande qu'on ne l'avait supposé au début; l'augmentation du gradient est de 1 pour 100 seulement pour dix couches métalliques au lieu d'un nombre infini et

de 2 pour 100 si ce nombre est réduit à cinq. Une photographie montre un arc sur un isolateur de ce type établi

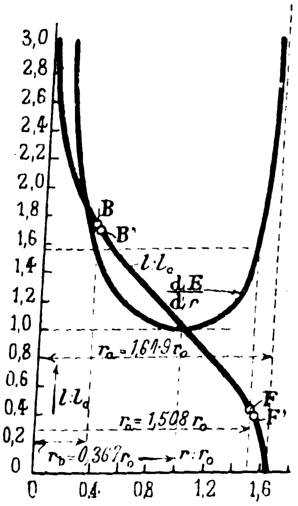


Fig. 3. — Courbe limitant les couches métalliques et courbe des variations du gradient de potentiel dans les directions axiale et radiale d'un autre modèle de traversée type condensateur (lire $r_f = 1{,}508\ r_0$).

pour 80 kv et éprouvé sous 180 kv ; l'arc n'éclate que sous la tension de 240 kv; une autre figure montre le flux de force de fuites d'un isolateur à condensateurs. — E. B.

Traverses mobiles pour pylônes de lignes à haute tension (1).

A la suite de l'expérience acquise dans l'exploitation des réseaux à haute tension en pays de montagnes (2), on résolut d'équiper avec des traverses mobiles tous les pylônes des

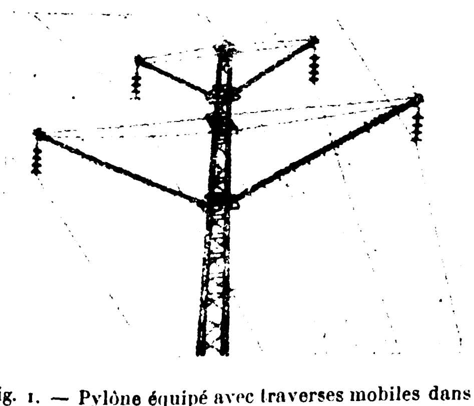


Fig. 1. — Pylône équipé avec traverses mobiles dans leur position normale.

sections I et II de la ligne Mittelsteine-Lauban. Par cette disposition, on a cherché, en principe, à donner à ces traverses, représentées en figure 1 en ordre de marche, une très grande résistance à la torsion de façon que cette résistance ne soit réellement surmontée que lorsqu'il y a danger que l'effort de torsion développé par le conducteur rompu ne compromette la sécurité du pylône lui-même.

A cet effet, on décida de suspendre la traverse librement à deux tirants divergents ; le poids des isolateurs et du conducteur qui y est suspendu se répartissent ainsi suivant trois composantes et on a choisi l'écartement des tirants assez grand pour que la traverse ne se retourne que sous un effort latéral d'une grandeur déterminée, bien supérieure à l'action du vent sur la traverse dans la direction de la ligne et qu'elle suive le conducteur dans le sens de la traction, sans que le pylône soit soumis à une trop forte contrainte de torsion.

En se renversant dans une position perpendiculaire à sa position normale, la traverse se trouve un peu soulevée par suite de cette triple sollicitation ; cette course amortit le mouvement des masses accélérées par la rupture brusque du conducteur et le pylône ne subit aucun dommage.

Des essais répétés ont confirmé ces prévisions. La figure 2 montre la position d'une traverse après une rupture arti-

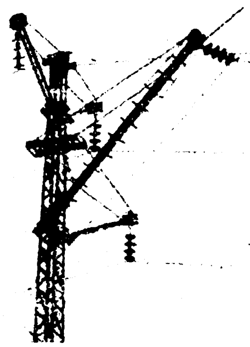


Fig. 2. — Pylône équipé avec traverses mobiles après rupture du conducteur (traverse dans une position perpendiculaire à la précédente).

ficielle du conducteur. On remarque que l'un des tirants, celui situé du côté du conducteur non rompu, a glissé à travers un œillet ménagé à l'extrémité de la traverse, tandis que l'autre reste fixé à son œillet correspondant et résiste à la traction que le conducteur exerce encore.

Les traverses non situées au voisinage immédiat du point de rupture sont peu ou même pas changées de leur position normale, car, ainsi qu'il a été dit précédemment, l'écartement des tirants est choisi assez élevé pour leur donner une grande résistance latérale.

Le grand avantage de la nouvelle disposition réside surtout dans la possibilité d'employer de très longues traverses. L'écartement des conducteurs, qui est généralement compris entre 0,8 et 1 m, peut, sans danger, être porté à plusieurs mètres sans que les risques de torsion du pylône soient augmentés. Le danger de contact entre conducteurs sous l'action du vent, qui est particulièrement à redouter avec l'emploi de chaînes d'isolateurs pour les lignes en aluminium et même pour les lignes en cuivre chargées de givre, se trouve diminué dans une large proportion.

Par raison d'économie, on a encore proposé une autre disposition des câbles sur traverses mobiles (pour les lignes monophasées) particulièrement recommandable pour les régions exposées au givre ; c'est celle représentée en figure 3.

(1) W. Cramer. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 3 juillet 1924, t. XLV, p. 717-719, 1 100 mots, 4 fig.
(2) Usbeck. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 21 juin 1923, t. XLIV, p. 585-589. Analysé dans la *Revue générale de l'Électricité*, 1er décembre 1923, t. XIV, p. 861-863.

Les deux paires de conducteurs sont, ici, à une même hauteur au-dessus du sol. Si, par hasard, l'un des conducteurs est libéré du givre alors que le voisin le conserve encore, et prend une plus grande flèche, aucun contact entre eux ne risque de se produire ; il n'en est pas ainsi lorsque les conducteurs sont superposés, car celui du haut chargé de givre peut toucher celui du bas qui vient de se libérer de sa surcharge. On peut d'ailleurs se contenter de monter les deux conducteurs sur une même traverse tournante, car si le conducteur qui est le plus près du pylône se rompt, le conducteur extérieur suffit à maintenir la traverse et à éviter la torsion du pylône.

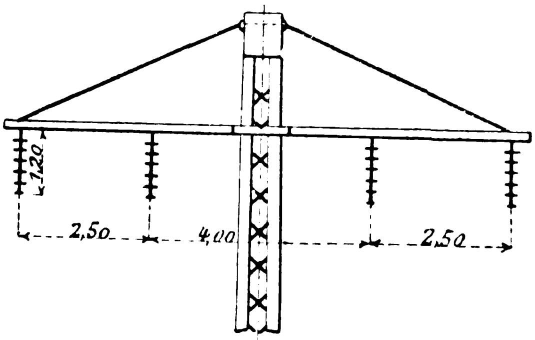


Fig. 3. — Projet de suspension de 4 câbles sur deux traverses mobiles.

Avec une même hauteur de pylône, cet armement permet de porter les conducteurs 1,5 m ou 2 m plus haut qu'avec l'armement « en sapin ». Ainsi, lorsqu'une seule portée est chargée de givre, sa flèche croît beaucoup, mais une bien plus grande hauteur au-dessus du sol qu'auparavant est assurée et, du sol, il n'y a aucun risque de toucher les conducteurs. Une hauteur minimum de 5 m est même exceptionnellement admise, quoique les prescriptions exigent 6 m, car ceci se produit surtout dans les cantons traversant des champs et des prés couverts de neige et que cette situation ne peut durer que quelques heures.

Entre autres avantages de l'armement avec traverses mobiles, il convient de mentionner la facilité qu'il offre de permettre l'installation d'un dispositif de protection contre les courts-circuits. Ainsi que l'indiquent les figures 1 et 2, on peut munir l'extrémité des longues traverses d'une sorte de pare-fil qui se glisse le long des conducteurs supérieurs dès que la traverse subit un renversement voisin de 90°. Le câble non accidenté est ainsi mis à la terre, ce qui provoque le déclenchement des disjoncteurs. Si c'est le conducteur, porté par une des traverses courtes qui se rompt, il est d'une manière analogue amené en contact avec le pylône.

Si on craint que le conducteur ne soit fondu par l'arc de court-circuit, ainsi que cela risque de se produire avec les câbles de trop faible section, il suffit de prévoir sur le conducteur, à l'endroit du contact éventuel, un fort serre-fil vers lequel l'arc se précipite après l'amorçage et reste collé.

Lorsqu'on adopte cet armement, il ne faut pas négliger de monter la griffe du conducteur avec articulation sur la tige du dernier isolateur. Sans cette précaution, après chaque rupture de câble, la tige de l'isolateur supérieur serait courbée, sinon brisée, et l'élément devrait être changé.

Comme le prix de revient de cet équipement n'est guère supérieur à ceux des types adoptés jusqu'ici, le système à traverses mobiles aura bientôt de nombreux partisans pour les lignes traversant les régions exposées au givre. — B. H.

Perturbations apportées par les lignes à haute tension sur les lignes de signalisation (1).

L'auteur étudie les phénomènes que détermine sur les lignes de signalisation le voisinage des lignes à haute tension. Après avoir brièvement résumé leurs dangereuses conséquences, il consacre un chapitre particulier à chacun des couplages qui peuvent se présenter entre les deux circuits. *a*) Couplage électrique par influence : 1. Courant monophasé de traction. Le couplage est dû à la capacité réciproque des deux circuits que la formule de Lienemann permet de calculer avec une approximation suffisante. La capacité réciproque linéique est

$$C = 1,5 \frac{bc}{a^2 + b^2 + c^2} 10^{-9} \text{ F : km.}$$

a étant la distance horizontale des deux fils ; *b*, la hauteur au-dessus du sol du conducteur d'énergie et *c*, celle du conducteur de signalisation. La tension à laquelle se trouve porté le conducteur de signalisation est indépendante de la fréquence et de la longueur des tronçons de lignes qui sont parallèles. Elle est sensiblement égale au produit de la tension de service par le rapport de la capacité réciproque des conducteurs à la capacité de la ligne de signalisation par rapport à la terre ; aussi décroît-elle suffisamment vite avec l'écartement des conducteurs pour devenir négligeable dès que l'écartement dépasse 50 m. Le courant de charge est proportionnel à la tension, à la pulsation, à la longueur des tronçons et à la capacité réciproque. Les moyens mis en œuvre pour combattre les perturbations qui en résultent sont : le câble de contre-tension, l'écran disposé autour des nappes de fils de signalisation, les bobines de mise à la terre, l'écartement de 60 m ou de 100 m entre les deux circuits et la mise en câbles des lignes de signalisation ; 2. Courant triphasé de transmission. En service normal, le rôle des harmoniques est prépondérant et il est recommandable de prévoir un enroulement tertiaire monté en triangle qui étouffe l'harmonique 3. Il conviendrait, de plus, d'étudier de plus près l'influence des stations radiotélégraphiques à ondes amorties. En cas de mise à la terre d'une phase du réseau de transmission, la variation de tension par rapport à la terre des deux autres phases détermine une surtension dans les lignes de signalisation que les procédés de protection indiqués ne réussissent pas à éviter complètement. *b*) Couplage magnétique par induction : 1. Courant monophasé. C'est à ce couplage que sont dues les perturbations les plus graves, car un écartement suffisant entre les deux circuits ne les atténue guère : avec un écartement de 500 m, ces perturbations atteignent encore 20 centièmes de la valeur qu'elles avaient pour un écartement de 10 m. L'auteur consacre à ce chapitre une étude particulièrement complète qu'illustrent de nombreux oscillogrammes, relevés sur des réseaux différents, avec des conditions d'exploitation différentes ; 2. Courant triphasé. L'harmonique 3 dû à la saturation du fer apporte, en service normal, une perturbation dans les circuits téléphoniques voisins, qui est d'autant plus sensible que la dyssymétrie de ces derniers est plus accentuée. En cas d'une double mise à la terre accidentelle, les perturbations entraînées sont comparables à celle qu'occasionne le courant monophasé, mais beaucoup plus graves, toutes choses égales, à cause de la fréquence plus grande du courant triphasé. *c*) Couplage galvanique. Ce couplage est produit par les courants de retour et il peut, dans certains cas, déterminer des troubles d'exploitation dans les circuits de signalisation sous câble du voisinage. — B. H.

(1) J. JAGER. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1er mai 1924, t. XLV, p. 417-428, 12 500 mots, 32 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE.

Assemblées générales

Société norvégienne de l'Azote et de Forces hydroélectriques.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 15 NOVEMBRE 1924.

Durant l'exercice 1923-1924 et jusqu'à leur arrêt fin février, la charge des usines génératrices a été un peu au-dessus de la normale.

L'exploitation des fabriques chimiques s'est effectuée normalement pendant la durée de leur activité.

La consommation mondiale en nitrate du Chili a été, cette année, légèrement supérieure à celle de l'exercice précédent [1]. En ce qui concerne les produits, la demande a dépassé de beaucoup la production.

Le nitrate de soude a été vendu exclusivement à l'industrie.

A l'exception du jute et des huiles de transformateur et de graissage, la tendance à la hausse qui se manifesta à la fin de 1923, ne s'est pas accentuée.

Les achats de carbonate de sodium ont été influencés par les grandes fluctuations du franc.

L'exploitation du chemin de fer de Vestfjorddal, ainsi que celle des bacs sur le Tinnsjö, a été effectuée d'une manière entièrement satisfaisante et sans aucun accident.

Aux chantiers d'Aardal appartenant à la filiale, la Société des Chutes du Tyin, on a continué les travaux de percement du tunnel principal (11 000 m environ) dont 5 160 m étaient percés fin juin.

Peu après l'expiration de l'exercice écoulé, le domaine hydraulique pyrénéen avec terrains, bâtiments, droits, etc., a été vendu à la Société des Phosphates tunisiens.

Cette vente ne comprend cependant pas la fabrique nitratière à Soulom (Hautes-Pyrénées).

La filiale, la Société de Rjukanfos, a étudié, depuis quelque temps, la question de l'aménagement des chutes de la rivière de Maana, entre le barrage de Mosvand et celui de Skarsfos, ainsi que l'utilisation des variations du niveau du Mösvand. En décembre 1923, elle décida de procéder à la construction d'une usine génératrice, à Fröistul, pour l'utilisation de cette force hydraulique. La construction de ladite centrale hydroélectrique, déjà commencée, sera, sauf imprévu, terminée dans deux à trois ans. Sa puissance, d'environ 19000 kw, sera absorbée par les fabriques nitratières de Rjukan qui subiront un agrandissement proportionnel.

Pendant l'exercice, un long conflit ouvrier a entraîné un arrêt d'exploitation de trois mois. Il s'ensuit que le résultat économique de cette année est moins favorable qu'il ne l'aurait été dans des conditions d'exploitation normale.

Les recettes des usines Svælgfos-Nottoden se sont élevées à 7929170,49 kr.

Les dépenses d'exploitation ont été de 4886471,98 kr.

L'excédent des recettes sur les dépenses est donc de 3042698,51 kr; il faut y ajouter : les intérêts reçus sur avances aux sociétés filiales et divers autres intérêts touchés sur les créances, 1560765,80 kr; le revenu du portefeuille de 7356489,90 kr, et les autres revenus divers, 16755,70 kr; soit un total de 11976709,91 kr.

Les frais généraux, impôts et redevances ont atteint 1892345,21 kr.

Dans cette somme est compris le montant des impôts dus en France par suite de l'abonnement contracté par la société en vue de la circulation de ses titres dans ce pays, et de leur admission à la cote officielle de la Bourse de Paris.

A cette somme, il faut ajouter les intérêts payés sur divers comptes s'élevant à 4333927,58 kr.

Après déduction du montant des amortissements ordinaires à effectuer, de 945203,73 kr, le bénéfice net ressort à 6607578,60 kr.

Le conseil donne le détail des comptes d'amortissement pour les sociétés filiales :

	Dotation des fonds d'amortissement	Report à nouveau
Société norvégienne de l'Azote ...	945 203,73	170 189,44
Société de Svælgfos............	134 589,67	2 575,78
Société norvégienne de Transports.	259 003,80	44 334,97
Société de Rjukanfos............	4 774 214,18	41 623,23

Le compte de profits et pertes s'élève à 6697578,60 kr auquel s'ajoute le report de l'exercice précédent, 74851,90 kr.

Il est prélevé pour les tantièmes au conseil d'administration 142841,06 kr et 55000 kr pour allocations fixes au conseil de surveillance.

Il est distribué un dividende de 20 kr par action ordinaire et par action de préférence.

Le report à nouveau est de 170189,44 kr.

Le dividende de 20 kr sera payable : pour les actions de préférence n° 1 à 25002, contre remise du coupon n° 17, et pour les actions ordinaires n° 1 à 295218 contre remise du coupon n° 16.

Les dividendes ci-dessus sont payables en couronnes à Christiania. Les actionnaires étrangers pourront également vendre leurs coupons dans des banques à Genève, Paris et Stockholm.

Pour couvrir l'impôt sur les actions, qui a été réparti, et conformément aux dispositions fiscales norvégiennes actuellement en vigueur, il sera retenu par la société, lors du paiement du dividende, 4,09 kr par coupon sur toutes les actions au porteur et sur les certificats nominatifs appartenant à des actionnaires étrangers ne déclarant pas leur revenu et leur fortune en Norvège.

La date de la distribution de ce dividende sera fixée ultérieurement.

(1) Voir *R. G. E.* du 15 décembre 1923, t. XIV, p. 991.

Bilan au 30 juin 1924.

Actif.

	kr
Immeubles à Kristiania	365 312,39
Chute de Svælgfos, terrains, droits divers et autres propriétés foncières	4 758 956,68
Usines hydroélectriques et électrochimiques de Svælgfos-Notodden, bâtiments de magasin de Mossesund, fabrique nitratière et constructions hydrauliques en France, maisons des employés, baraquements ouvriers et annexes	28 251 770,81
Travaux de régularisation	1 641 002,99
Actions de la Société de Svælgfos	811 000 »
— — de Rjukanfos	66 399 000 »
— — norvégienne de Transports	4 056 900 »
— — des chutes de Tyin	12 036 000 »
Diverses actions	7 946 324 »
— obligations	1 245 412,69
Brevets	1 »
Débiteurs :	
Société de Svælgfos	1 212 066,37
— des Chutes de Tyin	406 205,93
Compte effets	58 024,91
Clients et débiteurs divers	7 827 726,01
Matériaux	2 506 218,61
Matières premières en magasin	101 886,71
Produits fabriqués	2 816 024,62
Produits en cours de fabrication	24 034,62
Mobilier	25 »
Espèces en banques	7 666 085,54
Caisse	30 426,72
	150 160 805,60

Passif.

	kr
Capital :	
Actions de préférence n° 1 à 25002	4 500 360 »
— ordinaires n° 1 à 295218	53 139 240 »
Fonds de réserve	5 763 960 »
Fonds à disposition	21 563 331,12
Prélèvement pour la construction d'un nouvel immeuble administratif à Kristiania	4 000 000 »
Fonds d'amortissement	12 466 881,23
Emprunt obligataire de 1921	10 000 000 »
Créditeurs :	
Société de Rjukanfos	9 617 706,34
Société norvégienne de Transports	106 328,70
Créditeurs divers	21 808 154,11
Dette hypothécaire	152 121,60
Capital des rentes foncières à servir	270 292 »
Report de l'exercice précédent	74 851,90
Compte de profits et pertes 1923-1924	6 697 578,60
	150 160 805,60

Société électrique du Nord-Ouest.

Assemblée générale ordinaire du 12 novembre 1924.

Pendant l'exercice 1923-1924, les ventes d'énergie de la société se sont élevées au total à 90306779 kw-h contre 94017956 kw h pour l'exercice précédent. La diminution des ventes provient de la cessation de certaines grosses fournitures accidentelles faites, à l'origine, à la Société civile de Dénoyage des Mines et à la Société l'Energie électrique du Nord de la France, à Lille. La progression des ventes à la clientèle normale de sociétés distributrices atteint 23866315 kw-h.

La construction du réseau a été poursuivie aussi activement que possible : la société a entrepris la construction des postes de transformation définitifs d'Hazebrouck, Calais, Holque, Boulogne, Dunkerque ; elle a achevé la construction de la ligne Calais-Boulogne qui a été mise en service. Elle se préoccupe actuellement de terminer les postes de transformation définitifs restant à construire et de renforcer les liaisons entre les usines génératrices minières qui lui fournissent l'énergie.

L'usine d'Abbeville a marché régulièrement comme usine de secours ; elle a débité pendant cet exercice 13 millions 370 320 kw-h.

La société a définitivement mis au point le contrat d'achat d'énergie électrique aux sociétés minières qui l'alimentent. Le prix d'achat fixé à ce contrat est basé sur le prix de revient du kilowatt-heure à l'usine d'Abbeville, de telle manière que la société a ainsi acquis, en quelque sorte, la faculté de contrôler elle-même ce prix d'achat.

Les contrats avec les sociétés distributrices (Société artésienne de Force et Lumière et Société béthunoise d'Eclairage et d'Energie) ont également été définitivement arrêtés. Ils comportent des prix différents pour les fournitures faites en basse tension, haute tension (force motrice moyenne), haute tension (grosse force motrice), courant de nuit.

Les bénéfices de l'exercice, après divers amortissements, se sont élevés à 2 361 720,97 fr, ils se répartissent de la façon suivante :

5 pour 100 à la réserve légale, un dividende de 6 pour 100 net du capital versé aux actionnaires (conformément aux statuts).

Sur le solde, il sera prélevé :

10 pour 100 au conseil.

Le solde est de 507 271,43 fr auquel s'ajoute le report de l'exercice 1922-1923, 101 746,09 fr.

Le report à nouveau est de 609017,52 fr.

La société diffère, pour l'exercice 1923-1924, tout amortissement de la portion libérée du capital-actions.

Le dividende est fixé à 6 pour 100, net de tout impôt, du montant libéré et non amorti des actions, il sera mis en paiement sur décision ultérieure du conseil.

Bilan au 30 juin 1924.

Actif.

	fr
Immobilisations	49 795 411,72
Frais d'augmentation de capital	1 »
Espèces en caisse	112 179,36
Valeurs et participations	4 288 362,26
Clients et débiteurs divers	9 413 334,99
Etat français (dommages et déprédations de guerre)	2 951 386,48
Provision pour le 1er coupon de l'emprunt du groupement	416 597 »
Approvisionnements et divers	1 887 523,25
Intérêts sur capital versé (actif)	1 680 000 »
	70 544 796,06
Etat français (service des annuités)	pour mémoire

Passif.

		fr
Capital :		
56 000 actions de 500 fr		28 000 000 »
Bons décennaux 500 fr à 6 pour 100, emprunt 1921	15 000 000 »	
A déduire : 1882 bons amortis	941 000 »	
		14 059 000 »
Réserve légale		146 021,83
Provision pour paiement de coupons (dividende exercice 1923-1924)		1 680 000 »
Créditeurs divers		24 196 307,17
Report à nouveau de l'exercice 1922-1923		101 746,09
Bénéfices nets		2 361 720,97
		70 544 796,06
Groupement des Compagnies d'Energie électrique du Nord et de l'Est (service des annuités)		pour mémoire

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Proposition de loi portant création et organisation de conseils de métiers et de chambres d'apprentissage pour les professions industrielles et commerciales.

Le « Journal officiel » du 23 novembre 1924 publie, pages 1154 à 1158 des « Documents parlementaires, Chambre », le rapport déposé, au nom de la Commission de l'Enseignement et des Beaux-Arts, par M. Emile Marot, député, le 22 décembre 1923, au cours de la précédente législature et repris, à la séance du 10 juillet 1924 par la nouvelle législature. Ce rapport concerne la proposition de loi de M. Verlot et plusieurs de ses collègues « tendant à créer et à organiser des conseils et des chambres de métiers et à les doter de ressources qui leur permettront de rénover et de développer l'enseignement technique et commercial ».

En raison de l'intérêt que présente pour beaucoup de nos lecteurs la question de l'apprentissage et du regain d'actualité que vient donner à cette question le projet de taxe d'apprentissage, nous donnons ci-dessous quelques extraits de ce rapport.

I. Aperçu historique. — Tout d'abord le rapporteur examine comment fut assurée jadis la formation des gens de métier; voici ce qu'il dit à ce sujet :

Ce principe, de l'association professionnelle, en vue de la conservation des métiers, n'est pas, du reste, une idée nouvelle.

Elle a été de tous les temps et de tous les pays.

Nous trouvons ce principe appliqué sous des noms différents chez tous les peuples civilisés de l'antiquité, notamment chez les Hébreux et chez les Grecs.

A Rome, l'organisation corporative fut très en bonneur sous le nom de collèges; elle fut appliquée dans toute l'Italie et déborda dans les provinces de l'empire romain.

C'est ainsi que des documents fort anciens et très intéressants énumèrent les nombreux collèges qui furent créés dans les principales villes de la Gaule, notamment à Lyon et ici même à Lutèce, où leur prospérité s'affirma au cours des siècles.

Malheureusement, ces institutions furent emportées, avec toute la civilisation romaine, sous les vagues furieuses des invasions barbares.

Puis ce fut la nuit féodale pendant près de sept siècles. On cite, cependant, quelques rares embryons de collèges qui subsistèrent dans quelques abbayes ou couvents fortifiés.

Au onzième siècle, l'horizon s'éclaire, le pouvoir central s'affirme. l'ordre domine l'anarchie, les communes reçoivent des chartes d'affranchissement ; la pensée et l'activité humaines si longtemps endormies se réveillent et l'aube d'une renaissance économique se lève.

Le travail professionnel se groupe peu à peu en corporations de métiers, dans le but surtout d'organiser l'apprentissage, de déterminer sa durée, de rédiger les contrats, de prévoir les sanctions, de récompenser les efforts.

L'apprentissage est obligatoire pour tous, même pour les fils de maîtres.

Le jeune apprenti qui a terminé son stage est reçu compagnon.

Il peut alors, s'il a le goût du travail et l'amour de son métier, parachever son instruction professionnelle, présenter un travail important, difficile et soigné, un « chef-d'œuvre », pour employer l'expression de l'époque, et accéder à la maîtrise. Au-dessus de la maîtrise, la hiérarchie corporative comprenait des jurés, véritables magistrats de la profession, généralement au nombre de deux par corporation.

Aussitôt élus, ils prêtaient serment.

Ils avaient pour mission de surveiller l'exécution des contrats d'apprentissage, de faire passer des examens de maîtrise, de percevoir les redevances, de gérer les finances de la corporation, puis, attribution curieuse, mais qui atteste notre goût du fini, de contrôler la bonne exécution des fabrications.

A côté de chaque corporation, fonctionnait une « confrérie » qui avait pour mission de venir en aide aux chômeurs, aux vieillards, aux veuves, aux orphelins, aux malades et aux infirmes. Cette confrérie élisait un chef qui portait le titre de bâtonnier.

Au demeurant, nous retrouvons dans ces institutions, mais sous des noms différents, nos conseils de prud'hommes et nos sociétés modernes de secours mutuels.

Il n'est pas sans intérêt de retracer à grands traits cette organisation fort remarquable qui assura pendant des siècles la conservation et le perfectionnement des métiers.

Nous n'en voulons pour preuves que les chefs-d'œuvre de stéréotomie d'ébénisterie, de ferronnerie qu'ils nous ont laissés dans les vieux hôtels du temps, les artistiques palais et les merveilleuses cathédrales qui, çà et là, dressent leurs silhouettes harmonieuses et élégantes.

Cette constatation n'implique certes pas dans notre esprit la pensée de copier servilement ces institutions du « bon vieux temps » ; toutefois, il n'est pas sans utilité de rechercher, dans cette évocation du passé, des adaptations à notre institution économique et moderne.

Comment se fait-il que les corporations, les maîtrises, les jurandes qui régissaient si heureusement jadis les professions, soient devenues si impopulaires que la Constituante dut les supprimer en 1791 sous la pression de l'opinion publique?

La défaveur dont elles furent l'objet vient de ce qu'elles se départirent peu à peu avec le temps des règles si sages qui avaient présidé à leur création. Je note au passage et très rapidement les causes de ce discrédit.

Dès le seizième siècle, les fils de maîtres bénéficient d'un privilège injustifié : un édit de 1581 réduit de moitié pour eux la durée du compagnonnage.

Puis le compagnon reçu maître fut astreint à des taxes de toute nature. Cette fiscalité s'aggrava avec le temps. Le principe des redevances admis, le fisc qui, nous le savons, ne perd jamais ses droits, exagéra la note, à telles enseignes que la taxe, sous Louis XIV, s'éleva de 1 300 à 1 800 livres, selon la nature des métiers : somme considérable pour l'époque.

Sous Louis XV, enfin, furent instituées des lettres de maîtrise vendues à prix d'argent qui donnaient au bénéficiaire le titre et les prérogatives de maître sans qu'il ait eu à subir les examens garants de ses capacités.

Cet expédient financier qui consacrait une injustice flagrante accéléra la décadence de la corporation ; des sociétés de compagnons se formèrent pour protester, fomentèrent des grèves et, finalement, « rossèrent le guet ».

Bref, la situation devint tellement tendue que la Constituante, en un moment d'humeur, abolit non seulement corporations, maîtrises et jurandes, mais encore interdit aux citoyens de même profession de se réunir pour délibérer sur leurs intérêts communs.

Ce fut la mort de l'association professionnelle et, partant de l'apprentissage méthodiquement organisé.

Au lieu de réformer les abus, la Constituante avait tout détruit ; elle retirait même aux gens de métier le plus légitime des droits ; celui d'association.

L'opinion a, parfois, d'étranges revirements : alors qu'en 1791 elle exige la suppression du droit d'association qui avait donné le jour à un organisme extrêmement intéressant et plusieurs fois séculaire, elle recherche, moins d'un siècle après, le remède à l'instabilité dont souffre le monde du travail.

Ce remède, elle le pressent d'abord, puis le voit nettement enfin dans l'organisation professionnelle, organisation qui apparaît sous des formes diverses et des noms différents.

C'est l'Allemagne d'abord qui réorganise les corporations libres, en 1881 ; puis l'Autriche qui crée des corporations d'Etat en 1883 ; c'est la France enfin, bientôt suivie par d'autres nations, qui, en 1884, précise les conditions dans lesquelles les syndicats professionnels pourront se constituer légalement.

Ces groupements nouveaux, nombreux et puissants, se sont dressés face à face avec une ardeur juvénile.

Conscients de leurs droits, soucieux de leurs intérêts, ils se sont organisés ; puis syndicats patronaux et syndicats ouvriers ont examiné les conditions du travail moderne.

Ils semblent se rendre compte actuellement qu'à l'intransigeance de la jeunesse doit succéder, dans la maturité, un rapprochement nécessaire.

Aussi, de cet aperçu historique et de cette expérience du passé, semble se dégager une leçon qui nous permettra de découvrir les formules nouvelles qui permettront, par une coopération équitable des éléments intéressés, patrons et ouvriers, d'assurer la conservation et le perfectionnement des métiers.

II. L'état actuel du marché du travail, la crise de l'apprentissage, la législation actuelle. — Nos écoles d'enseignement technique supérieur et secondaire nous fournissent largement des commerçants instruits et des ingénieurs compétents qui peuvent, avec avantage, soutenir la comparaison avec ceux des nations étrangères. D'autre part, le Sous-Secrétariat de l'Enseignement technique s'efforce de former, dans ses écoles professionnelles et ses écoles pratiques de commerce et d'industrie, des contremaîtres et des chefs d'équipe. Mais il convient encore d'assurer la formation professionnelle des ouvriers.

Cette formation était autrefois assurée par l'apprentissage. Le développement du machinisme et du travail en série a porté un premier coup à l'apprentissage ; la cherté de la vie en obligeant les parents à rechercher un salaire élevé et immédiat pour leurs enfants, a aussi contribué à l'abandon de l'apprentissage ; la guerre, en diminuant la main-d'œuvre qualifiée, a apporté une nouvelle perturbation.

L'initiative privée, s'est, depuis longtemps d'ailleurs, préoccupée de cette crise de l'apprentissage. Mais ne convient-il pas de traiter le problème d'un point de vue plus général et l'Etat n'a-t-il pas le devoir, dans l'intérêt de notre commerce et de notre industrie, de prendre en mains le problème de l'apprentissage ? Le rapporteur répond à cette question comme il suit :

Ce devoir est d'autant plus impérieux que le travail national est la condition nécessaire, inéluctable de notre relèvement économique et financier.

Aussi bien, le législateur n'est-il pas resté indifférent à la crise de l'apprentissage.

Il est intervenu par la loi du 25 juillet 1919, votée à la suite d'un remarquable rapport de notre collègue M. Verlot.

Cette loi a pour but la création de cours professionnels aux frais des communes intéressées, l'obligation pour les apprentis de les fréquenter et pour les patrons, de les laisser suivre ; l'organisation, enfin, d'un contrôle.

Cette mesure législative a permis de réaliser un progrès considérable puisqu'elle permet aux enfants employés au comptoir ou à l'atelier d'acquérir les éléments d'instruction générale et professionnelle qui leur font défaut.

D'autre part, il faut convenir qu'elle laisse subsister bien des lacunes ; elle ne prévoit notamment : Ni l'organisation de l'orientation professionnelle ; ni le recrutement des apprentis ; ni la rédaction des contrats d'apprentissage ; ni l'obligation, pour les patrons, de fournir des apprentis ; ni le contrôle de la formation professionnelle des apprentis au comptoir et à l'atelier ; ni l'organisation des examens de maîtrise ; ni, enfin, les sanctions qui sont la contre-partie de l'obligation.

III. L'œuvre a accomplir. — Comment combler les lacunes dont il vient d'être question ? M. Emile Marot, se basant sur la tradition, estime qu'il convient d'associer dans une œuvre commune les intéressés eux-mêmes : patrons, techniciens, ouvriers.

Il nous faut donc, écrit-il, envisager la création d'un organisme professionnel qui aura pour mission de recruter des apprentis parmi les enfants les plus intelligents, les mieux doués, les plus travailleurs.

Cette première sélection faite, il orientera l'enfant vers la profession la plus en rapport avec ses aptitudes physiques et ses facultés intellectuelles. Il recherchera quelles sont les conditions du marché du travail pour le diriger vers les professions les moins encombrées, afin de le préserver des risques d'un chômage éventuel.

Il prendra soin de rédiger le contrat d'apprentissage qui liera le patron et l'apprenti afin d'assurer l'instruction professionnelle de l'enfant, d'éviter toute négligence de l'un et tout abus de l'autre.

Il contrôlera les progrès de l'apprenti par des examens périodiques. Il fera passer les examens et délivrera les diplômes.

D'autre part, un tel organisme ne pourra faire œuvre utile que si le principe de l'obligation pour les patrons de former des apprentis est inscrit dans un texte législatif avec sanction à l'appui. Non pas une sanction ayant un caractère pénal, mais une sanction beaucoup plus opérante et qui consiste à intéresser le patron lui-même à l'apprentissage, en lui tenant compte financièrement de la charge qu'il assume, l'organisation prévue devant être mise à la charge des patrons qui ne formeront pas d'apprentis.

Telle est l'œuvre d'une haute portée sociale qu'il faut réaliser.

IV. Exposé de la proposition de loi. — Le rapporteur fait observer que quelques exemples montrent déjà la voie à suivre pour cette réalisation : des chambres de commerce françaises ont créé des chambres de métiers qui, quoique dépourvues de statut légal, ont donné des résultats intéressants ; le fonctionnement de la Chambre des Métiers d'Alsace-Lorraine a donné également de précieux enseignements.

D'autre part, le groupe de l'apprentissage et de l'enseignement technique de la Chambre des Députés a provoqué par le dépôt d'une première proposition de loi inscrite sous le numéro 2 936 les critiques et les suggestions des intéressés. A la suite de l'examen de celles-ci, la proposition a été re-

maniée et s'est transformée dans la proposition actuelle.

Cette dernière proposition comprend 29 articles répartis en 5 groupes portant les titres suivants :

Buts et organisation des chambres d'apprentissage ;

Des conseils de métiers et des commissions locales professionnelles ;

Composition et attributions des chambres d'apprentissage ;

Ressources budgétaires ;

Dispositions transitoires.

Nous ne reproduirons pas le texte de cette proposition, des modifications pouvant y être apportées lors de sa discussion. Il nous paraît préférable de reproduire l'analyse qu'en donne le rapporteur, cette analyse faisant ressortir les points particulièrement intéressants de la proposition de loi et les raisons qui ont conduit à les y insérer.

L'organisation projetée comprend tous les commerces et toutes les industries. Elle a pour cadre le département.

A la base, sont les gens de métiers, patrons et artisans, employés, contremaitres et ouvriers groupés en conseils de métiers.

Chaque profession ou groupe de professions a son conseil de métiers : c'est dire que les conseils de métiers sont les cellules mêmes de l'organisme.

Ces conseils de métiers élisent la chambre départementale de métiers qui a pouvoir de décision.

Au faîte de l'édifice, siège l'assemblée des présidents de chambres de métiers, organe de coordination.

Telle est l'ossature générale de l'organisme envisagé.

Examinons, maintenant, la constitution et le rôle de chacun des organes.

Conseil de métiers. — Le conseil de métiers est l'émanation des gens de la profession ; il est composé d'autant de patrons que d'ouvriers qui sont élus par leurs pairs.

Afin que les membres élus possèdent par leur âge la maturité nécessaire et qu'ils offrent au point de vue professionnel toute garantie, il est stipulé que seuls sont éligibles les hommes âgés de trente ans révolus, exerçant la profession depuis cinq ans, ou l'ayant exercée depuis vingt ans au moins.

Comme, d'une part, il importe que la durée du mandat soit assez longue pour permettre aux élus de s'initier à leurs fonctions et de faire œuvre utile, et que, d'autre part, la tradition des services ne se fasse pas à un conseil entièrement nouveau et sans expérience, nous proposons un mandat de six ans avec renouvellement par moitié tous les trois ans.

Ainsi constitués, les conseils de métiers ont pour mission de recruter des apprentis parmi les enfants studieux et intelligents, de les orienter par des conseils aux parents et à eux-mêmes vers les professions qui conviennent le mieux à leurs aptitudes,

Ne devons-nous pas éviter qu'un myope devienne horloger ou bijoutier, qu'un malingre recherche le métier de charpentier ou de forgeron ?

L'enfant étant ainsi orienté vers la profession qui lui convient, autant que possible vers le métier paternel dans l'ambiance duquel il a vécu, entre en apprentissage sous le contrôle du conseil de métiers.

Qui donc, mieux que les professionnels, en effet, déterminerait les matières qui doivent lui être enseignées et pourrait le suivre pas à pas dans sa formation professionnelle ?

Ce contrôle constitue le point le plus délicat de la mission impartie aux conseils de métiers.

Ils ne sauraient, en effet, exciper d'un droit pour pénétrer chez l'employeur, qui peut avoir intérêt à ne pas dévoiler ses moyens ou secrets de fabrication à des concurrents éventuels.

Nous voyons le rôle des conseils de métiers dans des recommandations faites à l'employeur, dans des conseils ou remontrances adressés aux apprentis.

S'il y a faute grave ou mauvaise volonté de la part du patron, la chambre d'apprentissage, émanation des conseils de métiers, pourra porter plainte, sur le rapport de l'inspecteur départemental de l'enseignement technique ou de l'inspecteur départemental du travail, qui seuls auront un droit de surveillance à l'intérieur des établissements.

Le contrôle de l'apprentissage s'exercera d'une manière beaucoup plus fructueuse au surplus par des examens théoriques et pratiques que les conseils de métiers feront passer à intervalles réguliers aux apprentis sous leur surveillance.

En résumé, ce que nous demandons aux conseils de métiers, c'est d'exercer sur l'apprentissage un contrôle permanent, mais aussi fraternel pour les employeurs que paternel pour les enfants.

C'est-à-dire un contrôle basé sur l'autorité que donne le mandat électif, l'exercice de la profession, l'expérience du métier et la modération qui n'exclut pas la fermeté.

Au-dessus des conseils de métiers, nous avons prévu un organe ayant pouvoir de décision : c'est la chambre d'apprentissage.

Chambre d'apprentissage. — Cette chambre doit être l'émanation même des conseils de métiers et, comme chaque profession ou groupe de professions doit être représenté à la chambre d'apprentissage par un patron ou artisan et par un employé, contremaître ou ouvrier, il a paru logique d'en confier l'élection aux conseils de métiers qui choisissent dans leur sein et par catégorie :

Douze patrons ou artisans ;

Douze contremaîtres, employés ou ouvriers.

Toutefois, la chambre d'apprentissage étant un organe de décision, il a paru prudent, en vue d'assurer une majorité certaine, de prévoir la nomination de techniciens par les élus du département puisque la chambre est départementale.

C'est pourquoi la proposition prévoit la désignation de six membres de la chambre élus par le conseil général et choisis parmi les compétences techniques du département.

Ces trente membres ont seuls voix délibérative.

Dans le but de maintenir le contact permanent avec les administrations intéressées, il est adjoint à la chambre d'apprentissage, mais avec voix consultative seulement, cinq représentants de ces administrations.

Dans l'immense agglomération parisienne, en présence d'éléments extrêmement nombreux, il a paru désirable qu'il y ait une chambre de métiers par groupes de professions analogues.

Paris pourra donc avoir plusieurs chambres d'apprentissage.

Les fonctions des membres des conseils de métiers et des chambres d'apprentissage sont gratuites.

La proposition pose en principe que les chambres, qui sont des corps élus, sont autonomes, qu'elles jouissent de la personnalité civile et constituent des établissements publics.

Elles correspondent directement avec le sous-secrétaire d'État de l'enseignement technique, les corps élus et les administrations publiques.

Examinons quelles sont leurs attributions.

Leur première mission est de créer, avec la collaboration des conseils de métiers, des offices d'orientation professionnelle ; d'établir, avec le concours des chambres de commerce un état du marché du travail.

Il convient, en effet, d'éviter qu'il y ait pléthore d'apprentis dans les carrières encombrées, alors que d'autres professions manquent d'ouvriers qualifiés.

Ne voyons-nous pas, actuellement, la plupart des enfants se diriger par mode vers l'automobilisme, l'aviation, l'électricité, alors que certains corps de métiers sont presque totalement abandonnés ?

Dans l'intérêt national, il convient de veiller à ce que l'équilibre ne soit pas rompu au profit de certaines professions et au détriment des autres.

Dans l'intérêt des enfants et en vue d'éviter un chômage éventuel, qui serait désastreux pour eux ; en vue d'éviter, aussi, une baisse des salaires dans une profession où il y aurait pléthore d'ouvriers, il convient que les offices d'orientation professionnelle éclairent les jeunes apprentis sur l'état du marché du travail.

La chambre a aussi pour mission, les conseils de métiers entendus, de désigner les patrons qui devront former des apprentis, de fixer le nombre de ces derniers, de désigner aussi les patrons qui ne seront pas autorisés à former d'apprentis, soit par suite d'indignité, d'incapacité reconnue, soit en raison de la spécialisation trop grande de leurs industries.

Elle rédigera, le conseil des métiers entendu, le contrat d'apprentissage de chaque profession, fixera sa durée, prévoira les sanctions au cas d'inexécution par l'une ou par l'autre des parties.

Elle recevra enfin toutes les attributions qui avaient été confiées aux comités départementaux de l'enseignement technique par la loi du 25 juillet 1919, et c'est ainsi qu'elle veillera à la fréquentation des cours professionnels, s'assurera que les matières enseignées sont bien en rapport avec les besoins constatés, arrêtera les programmes d'examen, nommera les jurys, délivrera les diplômes.

Elle percevra la taxe d'apprentissage, votera les dépenses et arrêtera le budget à soumettre au sous-secrétaire d'État.

Au faîte de cet édifice, les auteurs de la proposition de loi ont prévu un dernier échelon ; l'assemblée générale des présidents de chambres de métiers comme organe de coordination.

Les chambres pourront ainsi se concerter entre elles, arrêter des programmes et règlements communs, unifier leur action, coordonner enfin leurs efforts par des vues d'ensemble.

Ressources financières. — Quelles sont les ressources financières que nous pourrons mettre à la disposition des chambres de métiers pour l'accomplissement du rôle que nous leur assignons ?

Il ne fallait pas songer à mettre à la charge des budgets de l'État et des départements des dépenses qui seront plus particulièrement utiles à une partie de la population.

D'autre part, les budgets des villes sont lourdement grevés par les frais considérables qu'entraînent l'installation et l'entretien des cours professionnels que la loi Astier met à la charge des communes.

Il a paru logique d'imposer ceux qui sont appelés à bénéficier de cette loi : nous voulons parler des patentés auxquels la chambre d'apprentissage permettra le recrutement de collaborateurs qualifiés.

Il est donc pourvu aux dépenses des chambres de métiers au moyen d'une imposition additionnelle au principal fictif de la contribution des patentes, imposition qui serait perçue sous le nom de taxe d'apprentissage sur toutes les professions industrielles et commerciales.

Il a paru sage de limiter à 0,10 fr au maximum le montant de cette imposition.

La somme ainsi perçue paraît largement suffisante pour faire face aux dépenses que nous envisageons et, d'autre part, nous devons nous garder de surcharger les rôles des commerçants, industriels et artisans qui se plaignent, non sans raison, d'être submergés sous le nombre et le poids des impôts.

Le système financier proposé est ingénieux.

Le principe posé est que tous les commerçants, industriels et artisans patentés payeront la taxe d'apprentissage.

Les assujettis à cette taxe qui formeront le nombre d'apprentis prescrit par la chambre d'apprentissage ou ceux qui entretiendront à leurs frais des écoles d'apprentissage reconnues comme normalement organisées seront dégrevés de la totalité de la taxe.

Les assujettis à cette taxe qui ne formeront qu'une partie du nombre d'apprentis prescrit par la chambre d'apprentissage, ceux qui feront la preuve des sacrifices financiers qu'ils consentent en faveur d'œuvres d'apprentissage, pourront être dégrevés en partie de ladite taxe, et cela dans une proportion fixée par la chambre d'apprentissage.

Cette formule a l'avantage d'intéresser les patrons à former des apprentis, puisqu'ils seront dégrevés en raison même des charges qu'ils assument.

L'État patron devra enfin consentir à l'apprentissage des sacrifices au moins équivalents à ceux demandés aux commerces et aux industries.

En vue enfin de tenir compte des efforts déjà réalisés, les chambres de métiers ou d'apprentissage qui existeront lors de la promulgation de la loi pourront être reconnues officiellement par un décret rendu sur la proposition du sous-secrétaire d'État de l'Enseignement technique, après avis conforme du Conseil supérieur de l'Enseignement technique.

Telle est, dans ses grandes lignes, l'œuvre de haute portée sociale que nous vous proposons de réaliser au nom de la commission de l'enseignement.

Elle est destinée à conjurer la crise de l'apprentissage, si dommageable au travail national, à mettre aussi entre les mains des enfants un métier qui leur donne le sentiment de la valeur professionnelle, qui leur ouvre enfin les belles espérances d'un avenir meilleur.

Pascal n'a-t-il pas écrit « que la possession d'un métier est le plus précieux des biens » ?

En votant cette loi, le Parlement accomplira un devoir national et un acte de justice sociale.

En donnant à chacun la part légitime qui lui revient dans l'œuvre à accomplir, il réunira patrons et ouvriers dans une collaboration féconde, il relèvera enfin la vie des travailleurs manuels en leur procurant les satisfactions qui en font le charme : la dignité et le prix.

Sur les modalités d'application de la loi sur la journée de huit heures concernant les heures supplémentaires.

Le « Journal officiel » du 19 novembre 1924 publie, page 3639 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

1334. — M. Laroche-Joubert, député, demande à M. le ministre du Travail si un industriel qui occupe à plusieurs genres de travaux des ouvriers spécialisés travaillant par groupes dans des parties différentes de l'usine et qui, aux termes de la loi, peut faire faire annuellement cent vingt heures supplémentaires à ses ouvriers, en totalité ou en partie, peut attribuer les heures supplémentaires auxquelles il a droit à certains groupes d'ouvriers qui préparent le travail pour d'autres spécialistes, lesquels ne fourniront un surcroît de travail qu'après que leur auront été préparés les matériaux nécessaires sans que les heures supplémentaires faites au groupe des spécialistes préparateurs entrent en ligne de compte dans les heures supplémentaires que les autres ouvriers pourront faire et qui, dans le cas contraire, ne pourraient pas profiter de la faculté de supplément d'heures prévue par la loi, faute d'avoir eu en temps utile les matériaux nécessaires. (Question du 4 novembre 1924.)

Réponse. — Les modalités d'application de la loi du 23 avril 1919 sur la journée de huit heures sont déterminées, pour les diverses professions, par des règlements d'administration publique tenant compte des conditions techniques de chaque profession. Il est, en conséquence, impossible de fournir sur la question posée, faute d'indication de la profession exercée, une réponse topique. Si l'auteur de la question écrite veut bien communiquer au ministre du Travail les précisions nécessaires pour permettre qu'il soit procédé à une enquête sur les circonstances de fait, il pourra ensuite lui être donné des éclaircissements touchant les droits et les obligations de l'industriel en cause.

8e Année. Tome XVI — N° 25. 20 Décembre 1924

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).
Téléph. Wagram 90-34 — Compte de chèques postaux : Paris 239 86 — Registre du Commerce Seine N° 131 794

REVUE HEBDOMADAIRE

Prix des Abonnements { France et Colonies : un an, 75 fr ; six mois, 40 fr
Etranger : un an, 150 fr ; six mois, 80 fr || Prix du Numéro : 3 fr

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

DIRECTEUR : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université.

8e ANNÉE. — TOME XVI. — N° 25. — 20 DÉCEMBRE 1924.

Les séances de décembre de la Société française des Electriciens. — Ainsi que nous l'annoncions dans notre numéro du 13 septembre 1924, t. XVI, p. 409, la Société française des Electriciens a organisé une série de douze séances dans lesquelles seront discutées les questions étudiées par chacune des six sections de son Comité d'Administration. Rappelons que ces séances auront lieu la semaine prochaine, du vendredi 26 décembre au mercredi 31 décembre ; elles se tiendront dans l'Hôtel de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale et commenceront, le matin, à 9 heures, l'après-midi, à 14 heures 15 minutes.

Le programme provisoire de ces journées, dites « Journées de discussions », a été publié dans le « Bulletin R. G. E. » du 13 septembre, t. XVI, p. 81 B. Quelques légères modifications y ont été apportées depuis. La seule importante à signaler est le changement survenu dans les dates des journées respectivement consacrées aux discussions des travaux de la première section (Production et utilisation mécanique de l'énergie électrique) et de la deuxième section (Eclairage): alors qu'il était prévu que les deux séances du vendredi 26 décembre seraient employées aux discussions concernant la production et l'utilisation mécanique de l'énergie électrique et les deux séances du samedi 27 décembre à celles concernant l'éclairage, il est maintenant entendu que les travaux sur l'éclairage seront présentés et discutés le vendredi, ceux de la compétence de la première section étant reportés au lendemain.

On a pu constater, par la lecture du programme provisoire, que les rapports et communications qui figureront à l'ordre du jour de ces séances sont nombreux et traitent des questions qui ne peuvent manquer de donner naissance à des controverses intéressantes. Un certain nombre de délégués de sociétés électrotechniques de l'étranger y prendront part ; il est donc à espérer que beaucoup des ingénieurs électriciens français qui habitent la province, pour lesquels, précisément, ont été instituées ces journées de discussions, ne manqueront pas de venir à Paris pour assister à ces échanges de vue et y présenter leurs observations.

Ajoutons que 15 des rapports et communications ont été publiés dans le dernier numéro du « Bulletin de la Société française des Electriciens » et en occupent 276 pages [1] ; les autres, parvenus plus tardivement,

[1] *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août-septembre-octobre 1924, t. IV (4e série). On trouvera le sommaire de ce numéro dans l'annonce publiée au bas de la page 185 B du *Bulletin R. G. E.* du 13 décembre 1924.

sont tirés à part et seront distribués aux intéressés, au fur et à mesure qu'ils paraîtront, au cours de cette semaine.

A propos de la mise indirecte du neutre à la terre. — A la suite de la publication dans la « Revue générale de l'Electricité » du 1er novembre 1924, t. XVI, p. 693-701, de l'article de M. Mauduit sur la « Mise indirecte du neutre à la terre », nous avons reçu de M. Dienne quelques remarques qui ont été soumises, au préalable, à l'auteur. Nos lecteurs trouveront ci-après ces remarques ainsi que la réponse de M. Mauduit. Nous profitons aussi de cette occasion pour rectifier la dernière phrase du résumé de l'article indiqué ci-dessus, qui dénature la pensée de l'auteur, car ce n'est pas M. Mauduit qui conseillait l'emploi du transformateur de Bauch à la place de la bobine de Petersen, mais l'inventeur, c'est-à-dire M. Bauch lui-même.

Lettre de M. Dienne. — Nous avons lu avec beaucoup d'intérêt l'article de M. Mauduit au sujet de la mise indirecte du neutre à la terre, publié dans le numéro de la « R. G. E. » du 1er novembre 1924.

L'auteur montre les avantages et les inconvénients de l'insertion des bobines de résonance ou de dissonance, entre le point neutre et la terre et signale notamment certains cas possibles de surtensions par résonance dans des conditions spéciales. Pour compléter ces considérations, nous croyons utile d'attirer l'attention sur un autre phénomène qui prend naissance lors de l'emploi de bobines de dissonance.

Lors de l'extinction de l'arc à la terre, l'oscillation libre qui en résulte trouve un circuit oscillant dont la fréquence propre diffère plus ou moins de la fréquence du réseau, selon le degré de dissonance de la bobine. Les courbes des tensions de phases s'obtenant par superposition des courbes de la tension normale et de la tension d'oscillation, on se trouve en présence du phénomène bien connu du battement, qui donne lieu à des nœuds et des renflements de tension. L'étude graphique de celui-ci démontre que la tension de la phase défectueuse peut atteindre le double de la valeur normale, un certain nombre de périodes après l'extinction de l'arc à la terre. A ce moment, l'arc peut se réamorcer. La fréquence des renflements et, par conséquent, des réamorçages, dépend de la loi du battement, c'est-à-dire des constantes du circuit de terre.

L'amortissement du réseau intervient évidemment pour diminuer les relèvements de tension, mais celui-ci varie non seulement d'une installation à l'autre, mais, dans un même réseau, selon les conditions atmosphériques. Nous ajouterons que certains constructeurs préconisent l'adjonction de résistances ohmiques aux bobines d'extinction, de façon à suppléer au manque d'amortissement naturel des réseaux.

De ce qui précède, il importe de retenir que la bobine de Jonas peut engendrer par elle-même les mêmes surtensions que celles qu'elle est destinée à éviter, celles dues à la mise à la terre intermittente. Ce danger, ainsi que celui signalé par M. Mauduit, devra mettre l'exploitant en garde contre l'emploi de telles bobines, sans étude approfondie préalable.

Nous pensons également que la mise à la terre directe du neutre est souvent recommandable et que, même, elle s'impose dans le cas des réseaux mixtes ou des réseaux souterrains. Pour les tensions élevées ou les installations puissantes, on peut réduire les courants de mise à la terre par l'emploi de limiteurs automatiques d'intensité, branchés sur les alternateurs. Quant aux inconvénients des déclenchements intempestifs par suite de mises à la terre passagères, il sera possible de les atténuer fortement par le soin minutieux apporté à la construction des lignes aériennes.

R. Dienne,
Ingénieur à la Compagnie d'Electricité de la Dendre, Lessines.

Réponse de M. Mauduit. — J'ai appelé l'attention sur le fait que les oscillations dues aux ondes de décharge en cas de mise à la terre n'étaient guère modifiées par la présence de la bobine Petersen (*Revue générale de l'Electricité*, 1er novembre 1924, t. XVI, p. 695, 2e colonne, 3e alinéa), les ondes de décharge, généralement à front assez raide, pénétrant difficilement dans la bobine. M. Dienne va plus loin et émet la crainte que des oscillations viennent à s'établir dans cette bobine et à renforcer par interférence les oscillations du réseau : il se peut que cette crainte soit justifiée dans certains cas.

A. Mauduit.
Professeur d'électrotechnique à l'Université de Nancy.

Bibliographie : Sur le calcul des grandes trajectoires des projectiles, par le comte de Sparre [1]. — Nos lecteurs connaissent l'auteur de cette brochure par les études nombreuses qu'il a publiées sur le mouvement de l'eau dans les conduites et sur les coups de béliers ; plusieurs de ces études ayant paru ou ayant été analysées dans notre revue.

Dans le présent travail, l'auteur examine les modifications qu'il convient d'apporter au calcul du mouvement des projectiles dans le cas des grandes trajectoires pour tenir compte, d'une façon aussi précise que possible, d'une part, de la variation de la densité de l'air avec l'altitude et, d'autre part, de la variation de l'intensité de la pesanteur avec l'altitude et de l'influence de la courbure de la terre.

Cette étude comprend deux parties. L'une se rapporte au mouvement du centre de gravité du projectile ; l'autre, au mouvement du projectile autour du centre de gravité. — B. E.

(1) Un volume, format 25 cm × 17 cm, de 40 pages, avec 2 figures dans le texte, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e). Prix : broché, 5 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur la transmission de l'énergie par un système triphasé déséquilibré pour lequel ni la somme des tensions de phase, ni la somme des courants de phase n'est égale à zéro

Dans l'étude ci-dessous, l'auteur commente la note qu'il a présentée sous un titre analogue à l'Académie des Sciences (1). *Il démontre que l'énergie d'un système triphasé dont les tensions comme les courants peuvent être représentés par des vecteurs dont la somme n'est pas zéro, c'est-à-dire le cas général, est une superposition d'une énergie constante et d'une énergie pulsatoire. Cette démonstration a d'ailleurs fait l'objet d'une communication plus récente à l'Académie des Sciences* (2). *L'auteur donne ensuite une formule simple de ces deux énergies dont on obtient les grandeurs par la décomposition du système en composantes synchrones et inverses, principe que l'auteur a indiqué en 1912 et qu'il a développé depuis dans des communications dont on trouvera l'énumération dans la « Revue générale de l'Electricité »* (3). *Il démontre que le degré de déséquilibrage ne peut pas être défini par les énergies du système.*

Nous savons qu'un système triphasé équilibré transmet une énergie constante. Nous savons, en outre, qu'un système monophasé ne possède pas cette qualité. Nous allons étudier, dans les lignes suivantes, la transmission d'énergie sur une ligne triphasée qui est géométriquement équilibrée, mais électriquement déséquilibrée.

Cet état est caractérisé par les inégalités suivantes :

$$I_1 \gtrless I_2 \gtrless I_3 \qquad E_1 \gtrless E_2 \gtrless E_3.$$

Si le neutre est à la terre, nous pouvons écrire (fig. 1)

$$I_1 + I_2 + I_3 + I_0 = 0, \tag{1}$$

et pour les tensions

$$E_1 + E_2 + E_3 + 3E_0 = 0, \tag{2}$$

où I_0 représente le courant de terre et E_0, la tension entre le point neutre du système (E_1, E_2, E_3); et celui de son système « réduit » (4).

Référons-nous à la figure 2. Les tensions s'expriment par les équations

$$\left.\begin{aligned} e_1 &= E_1 \sqrt{2}\sin(\omega t - \alpha_1), \\ e_2 &= \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ e_3 &= \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{aligned}\right\} \tag{3}$$

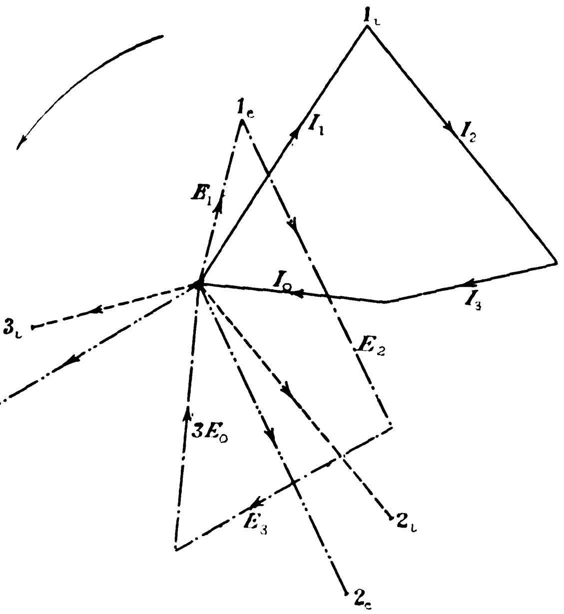


Fig. 1.

dans lesquelles les lettres minuscules indiquent les valeurs instantanées et les majuscules les valeurs effi-

(1) L.-G. Stokvis; Sur la décomposition des systèmes triphasés ne satisfaisant pas à la condition que la somme des vecteurs représentatifs est zéro. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 24 mars 1924, t. CLXXVIII, p. 1074-1076. Cette note a été développée dans un article : Sur la décomposition des systèmes triphasés dont la somme des vecteurs n'est pas nulle. *Revue générale de l'Electricité*, 18 octobre 1924, t. XVI, p. 611-614.

(2) L.-G. Stokvis; Décomposition de l'énergie d'un système triphasé en une énergie constante et une énergie pulsatoire. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*; 29 septembre 1924, t. CLXXIX, p. 595-597.

(3) *Revue générale de l'Electricité*, 18 octobre 1924, p. 612, notes 1 à 5.

(4) *Loc. cit.*, p. 612, 2e colonne.

caces des tensions ; ω représente la vitesse angulaire du vecteur temps pris comme vecteur de référence et

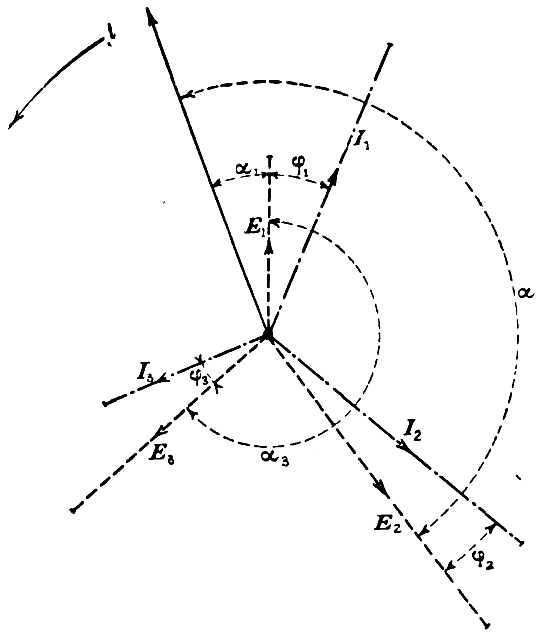


Fig. 2.

α_1, α_2 et α_3 sont les angles de déphasage des tensions par rapport au temps.

D'une façon analogue, nous obtenons pour les valeurs des courants

$$\left.\begin{aligned} i_1 &= I_1\sqrt{2}\sin(\omega t - \alpha_1 - \varphi_1), \\ i_2 &= \dots\dots\dots\dots \\ i_3 &= \dots\dots\dots\dots \end{aligned}\right\} \quad (4)$$

Dans ces équations φ_1, φ_2 et φ_3 sont les angles de déphasage des courants sur les tensions pour les différentes phases. En multipliant respectivement chacune des valeurs (3) par les valeurs correspondantes du groupe (4) et en appelant w la puissance instantanée, nous avons :

$$\left.\begin{aligned} w_1 &= E_1 I_1 \cos\varphi_1 - E_1 I_1 \cos(2\omega t - 2\alpha_1 - \varphi_1), \\ w_2 &= \dots\dots\dots\dots \\ w_3 &= \dots\dots\dots\dots \end{aligned}\right\} \quad (5)$$

ou, en posant $EI\cos\varphi = W_e$ (puissance effective) et $EI = W_a$ (puissance apparente).

$$\left.\begin{aligned} w_1 &= W_{e1} - W_{a1}\cos(2\omega t - 2\alpha_1 - \varphi_1), \\ w_2 &= \dots\dots\dots\dots \\ w_3 &= \dots\dots\dots\dots \end{aligned}\right\} \quad (6)$$

L'intégrale du deuxième terme de ces équations est nulle pour une ou plusieurs périodes entières, mais ne s'annule pas pour chaque valeur de t.

Voyons maintenant à quoi conduisent ces formules dans les deux cas suivants :

a) Quand on multiplie les tensions par les courants dans leur ordre successif;

b) Quand on multiplie les tensions par les courants dans leur ordre inversé.

Voici les résultats pour des tensions E égales entre elles, pour des courants I égaux entre eux, pour des angles de déphasage $\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi_3$ égaux entre eux et en supposant que

$$\alpha_1 = 0; \quad \alpha_2 = \frac{2\pi}{3}; \quad \alpha_3 = 2\,\frac{2\pi}{3},$$

c'est-à-dire en supposant le système équilibré.

$$\left.\begin{aligned} w_1 &= E\sqrt{2}\sin(\omega t)\, I\sqrt{2}\sin(\omega t - \varphi) = EI\cos\varphi - EI\cos(2\omega t - \varphi), \\ w_2 &= E\sqrt{2}\sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right) I\sqrt{2}\sin\left(\omega t - \varphi - \frac{2\pi}{3}\right) = EI\cos\varphi - EI\cos\left(2\omega t - \varphi - 2\frac{2\pi}{3}\right), \\ w_3 &= E\sqrt{2}\sin\left(\omega t - 2\frac{2\pi}{3}\right) I\sqrt{2}\sin\left(\omega t - \varphi - 2\frac{2\pi}{3}\right) = EI\cos\varphi - EI\cos\left(2\omega t - \varphi - 4\frac{2\pi}{3}\right); \end{aligned}\right\} \quad (7)$$

d'où

$$\Sigma w = 3EI\cos\varphi + 0,$$

$$\left.\begin{aligned} w_1' &= E\sqrt{2}\sin(\omega t)\, I\sqrt{2}\sin(\omega t - \varphi) = EI\cos(\varphi) - EI\cos(2\omega t - \varphi), \\ w_2' &= E\sqrt{2}\sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right) I\sqrt{2}\sin\left(\omega t - \varphi - 2\frac{2\pi}{3}\right) = EI\cos\left(\varphi + \frac{2\pi}{3}\right) - EI\cos(2\omega t - \varphi - 2\pi), \\ w_3' &= E\sqrt{2}\sin\left(\omega t - 2\frac{2\pi}{3}\right) I\sqrt{2}\sin\left(\omega t - \varphi - \frac{2\pi}{3}\right) = EI\cos\left(\varphi - \frac{2\pi}{3}\right) - EI\cos(2\omega t - \varphi - 2\pi); \end{aligned}\right\} \quad (8)$$

d'où

$$\Sigma(w') = 0 + 3EI\cos(2\omega t - \varphi).$$

Les équations précédentes nous apprennent donc que : 1° pour les systèmes symétriques, la puissance active est constante dans le temps et la puissance apparente est pulsatoire avec une valeur totale nulle.

2° Pour les systèmes symétriques inverses, la puissance active est nulle et la puissance apparente pulsatoire a pour valeur $3EI \cos(2\omega t - \varphi)$.

Nous avons tenu à rappeler ces résultats très connus et classiques avant d'aborder le système suivant.

Est-il possible qu'un système déséquilibré fournisse une puissance active constante et que simultanément la puissance pulsatoire apparente soit nulle. Cette condition n'est pas réalisable, car, si un système pouvait être déséquilibré en ayant en même temps une puissance pulsatoire nulle, celle-ci ne pourrait servir de mesure du déséquilibre du système : une indication d'un état ne peut pas être zéro, quand cet état existe. Mais il s'y greffe encore une autre question : il n'est pas possible, par des transformateurs statiques, de modifier l'énergie échangée. Si les pulsations d'énergie étaient donc une mesure pour le déséquilibre, une combinaison de transformateurs ne pourrait pas améliorer le facteur d'équilibre tel que, par exemple, la transformation Scott. Il n'en est toutefois rien. Deux systèmes déséquilibrés peuvent posséder la même énergie pulsatoire, sans posséder le même degré d'équilibre. Bien mieux : deux systèmes peuvent ne posséder aucune énergie pulsatoire, l'un d'eux étant beaucoup moins équilibré que l'autre. C'est ce que nous allons démontrer.

Soient trois vecteurs E_1, E_2, E_3, représentant les tensions de phase (étoilées), avec le neutre en O, et les extrémités des vecteurs en 1_e, 2_e, 3_e (fig. 3).

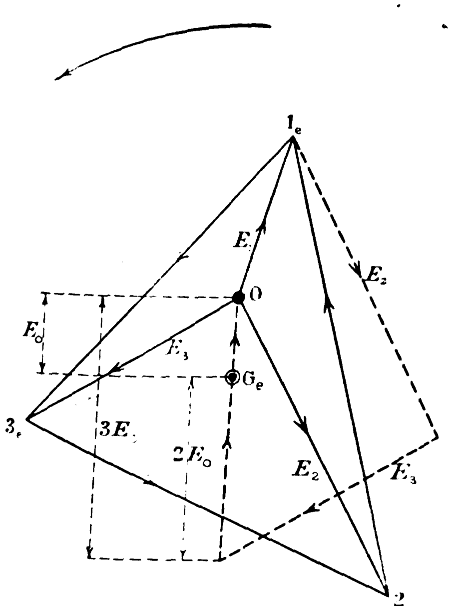


Fig. 3.

Soit G_e le centre de gravité du triangle 1_e, 2_e, 3_e. Nous avons démontré, dans une note précédente [1], que $G_e O = E_0$, sachant que $3E_0$ désigne le vecteur qui ferme le tracé vectoriel $E_1\,E_2\,E_3$. On peut dire que le vecteur G_eO représente le déplacement du neutre.

Nous pouvons alors écrire

$$E_1 + E_2 + E_3 + 3E_0 = 0. \qquad (9)$$

Soient, d'autre part, I_1, I_2, I_3 les courants de phase (fig. 4); Φ_1, Φ_2, Φ_3, les angles de déphasage des courants

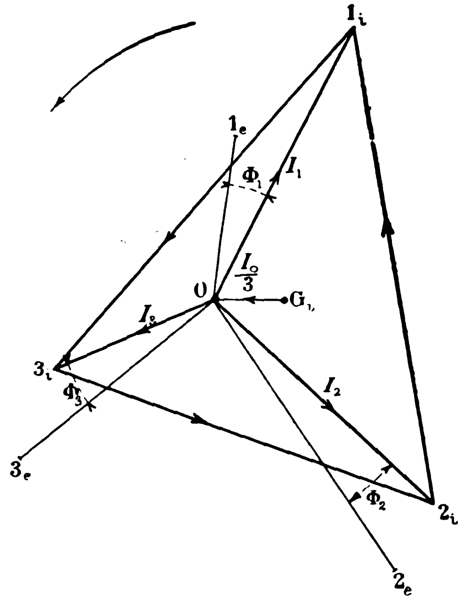


Fig. 4.

sur les tensions; représentons les extrémités des vecteurs de courants par 1_i, 2_i, 3_i et le centre de gravité du triangle $1_i\,2_i\,3_i$ par G_i nous avons encore $G_iO = \frac{I_0}{3}$ et nous pouvons écrire

$$I_1 + I_2 + I_3 + I_0 = 0. \qquad (10)$$

Décomposons, suivant la règle indiquée dans des notes antérieures [1], le courant et la tension dans la phase 1 (nous omettrons l'indice i pour simplifier l'écriture) en trois composantes correspondant au système synchrone, au système inverse et au vecteur de fermeture, celui-ci étant le même pour les 3 cas; il vient

$$I = I_s + I_i + \frac{I_0}{3}, \qquad (11a)$$

$$E = E_s + E_i + E_0 \qquad (11b)$$

Si nous désignons par W la puissance transmise par

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 18 octobre 1924, p. 612.

[1] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1914, t. CLIX, p. 46 et *R. G. E.*, 1er juillet 1922, t. XI, p. 957.

la phase 1, nous avons

$$W = \Sigma(e.i) = \Sigma e_s i_s + \Sigma e_i . i_i + \Sigma e_s . i_i + \Sigma e_i \, i_s + \Sigma \frac{i_0}{3} . e_0$$

$$+ \Sigma i_0 . e_s + \Sigma i_0 . i_i + \Sigma e_0 . i_s + \Sigma e_0 . i. \qquad (11c)$$

Discutons les termes de cette équation :

$\Sigma (e_s \, i_s)$ est la puissance fournie par les composantes du système synchrone de la phase 1 ; la puissance totale du système devient donc (voir équation 7)

$$W_s = 3 E_s I_s \cos \varphi_s, \qquad (12a)$$

tandis que la puissance pulsatoire est nulle (voir équation 7)

$$W_s' = 0. \qquad (12b)$$

$\Sigma \; e_i \, i_i$ est la puissance fournie par les composantes du système inverse de la phase 1 ; la puissance correspondante totale du système devient donc (7) $W_i = 3 E_i I$ cos φ_i, la puissance pulsatoire est encore nulle

$$W_i' = 0. \qquad (13b)$$

$\Sigma e_s i_i$ est la puissance fournie par la composante du système synchrone de la tension et la composante du système inverse du courant. Ces deux systèmes étant numérotés en sens inverse, la puissance constante des trois phases devient :

$$W_{si} = 0, \qquad (14a)$$

et la puissance pulsatoire

$$W'_{si} = 3 E_s I_i \cos (2 \omega t - \varphi_{si}), \qquad (14b)$$

où φ_{si} désigne le déphasage de I_i par rapport à E_s.

On a, pour $\Sigma \; e_i \; i_s$, pour les mêmes raisons et avec désignations analogues,

$$W_{is} = 0, \qquad (15a)$$

$$W_{is}' = 3 E_i I_s \cos (\omega t - \varphi_{is}). \qquad (15b)$$

Les expressions qui suivent,

$$\Sigma \frac{i_0}{3} \; e_s, \quad \Sigma \frac{i_0}{3} \; e_i, \quad \Sigma e_0 \; i_s, \quad \Sigma e_0 \; i_i,$$

ont comme valeur zéro, car, i_0 et e_0 étant des constantes, les termes

$$\Sigma e_s, \quad \Sigma e_i, \quad \Sigma i_s \quad \text{et} \quad \Sigma i_i,$$

sont respectivement nuls.

L'équation (11 c) peut donc s'écrire en définitive

$$W = W_s + W_i + W_{si}' + W_{is}' + W_0. \qquad (18)$$

Ce que nous traduisons de la façon suivante : la puissance transmise par un système triphasé se décompose en deux parties: une puissance constante dans le temps et une puissance pulsatoire. La première est la somme des puissances du système synchrone et du système inverse ; l'autre est la somme des puissances résultant de la projection de la tension synchrone sur le courant inverse et de la tension inverse sur le courant synchrone.

On se rend compte facilement par l'examen des équations (14 b) et (15 b) que la puissance pulsatoire peut s'annuler sans que la puissance constante s'annule et sans que les courants ou les tensions soient équilibrés.

L'énergie pulsatoire ne peut donc servir de mesure pour caractériser le degré d'équilibrage, car il existe une infinité de systèmes triphasés déséquilibrés dont l'énergie pulsatoire est nulle.

La condition à remplir est indiquée par les équations (14 b) et (15 b). Il faut d'autre part que φ_{is} et φ_{si} soient égaux et que $e_s \, i_i = e_i \, i_s$.

De tels systèmes donnent comme image graphique de la puissance en fonction du temps une parallèle à l'axe des abscisses, exactement comme un système équilibré.

Ils développent pourtant des champs inverses et des harmoniques trois (proportionnels à i_s).

Comme les transformateurs statiques ne peuvent modifier l'énergie d'un système par rapport au temps, ils ne pourraient pas modifier le degré de déséquilibrage, si ce déséquilibre était lié à l'énergie pulsatoire.

Nous venons de voir qu'aucune relation n'existe entre ce dernier et le degré de déséquilibrage; il reste donc parfaitement possible d'équilibrer un système plus ou moins par des transformateurs Scott.

Nous voyons, en outre, par les équations (14 b) et (15 b) que l'énergie pulsatoire est indépendante de la position du point neutre et du courant de terre, e_s et e_i étant indépendants de e_0 et i_0 (1).

L.-G. Stokvis,
Docteur-Ingénieur.

(1) Depuis la présentation de la note à l'Académie des Sciences, le 29 septembre 1924, il a paru, dans cette revue, un article très intéressant de M. V. Genkin, traitant principalement le même sujet que l'étude ci-dessus (Théorie du déséquilibre électrique et son application aux systèmes de protection. *R.G.E.*, des 6 et 13 décembre 1924, t. XVI, p. 907-951). La plupart des démonstrations contenues dans cet article résument d'une façon très claire nos connaissances actuelles sur les systèmes déséquilibrés, telles qu'elles dérivent notamment des publications américaines ; nous croyons devoir rappeler que nous avions déjà publié en France, en 1914 et les années suivantes, des résultats analogues après avoir indiqué deux ans plus tôt la possibilité de remplacer un système dyssymétrique par deux systèmes symétriques. D'autre part, ayant créé pour le système numéroté dans le même sens que les vecteurs originaux le nom « synchrone », il nous semble aujourd'hui que le nom « direct » qu'emploient MM. Fortescue et Genkin est plus approprié.

L'entraînement de l'éther et l'aberration des étoiles

L'auteur a signalé déjà (1) qu'il semblerait naturel d'admettre que l'éther situé dans le voisinage de la terre fût entraîné, totalement ou dans une large proportion, par la terre dans son déplacement. ce qui pourrait expliquer les résultats, supposés négatifs, de l'expérience de Michelson. Il a été objecté que l'entrainement de l'éther par la terre ne permettrait plus d'expliquer l'aberration des étoiles, telle que l'observation la révèle ; c'est cette objection que le présent travail a pour but de lever.

I. — Il semble résulter nettement des indications fournies avec quelque parcimonie au public sur les résultats de l'expérience de Michelson que ces résultats, bien loin d'être constamment négatifs, ainsi que cela a été souvent imprimé, ont été fréquemment positifs, mais jugés, par les éminents expérimentateurs qui ont procédé aux essais, trop petits pour pouvoir être retenus.

Il serait prématuré, en l'absence de données permettant de les discuter, d'affirmer dès à présent que les résultats obtenus en 1921 par le professeur Miller sont réellement trop petits, et dans quelle mesure. Mais, même s'il en est ainsi et si cette faiblesse éventuelle ne provient pas de causes accidentelles, il est important de rechercher quelles peuvent en être les causes profondes.

On a dit, à un moment où les résultats de l'expérience de Michelson passaient pour avoir été constamment négatifs, que cette expérience n'était pas une expérience *cruciale;* cette opinion reste parfaitement fondée tant que les résultats sont réellement négatifs, car plusieurs explications différentes ou même incompatibles peuvent être alléguées à l'appui de résultats négatifs, telles que :

1° Entraînement de l'éther par la terre ;

2° Participation de la vitesse des ondes lumineuses émises par une source en mouvement à la vitesse de cette source (au moins dans le voisinage de la source);

3° Propriétés spéciales des miroirs en mouvement en ce qui concerne la réflexion ;

3° Contraction de Lorentz ;

5° Théorie de la relativité d'Einstein ;

cette énumération ne devant, d'ailleurs, pas être considérée comme complète.

Si les résultats de l'expérience étaient positifs, mais plus petits que ceux que ferait prévoir la théorie ordinaire en supposant qu'aucune des cinq hypothèses énumérées ci-dessus n'entre en jeu, l'indétermination subsisterait en partie, mais en partie seulement.

Mais s'il était reconnu que l'expérience donne précisément les résultats prévus, elle deviendrait véritablement *cruciale,* car de pareils résultats seraient incompatibles avec les cinq hypothèses dont il vient d'être parlé.

(1) Voir *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 16 janvier 1922, t. CLXXIV, p. 153 et *Revue générale de l'Electricité*, 11 mars 1922, t. XI, p. 345-348.

II. — Sans entrer dans la discussion, qui nous conduirait un peu loin, des cinq hypothèses relatées plus haut, nous désirons seulement montrer aujourd'hui que l'idée d'un entraînement, même total, de l'éther par la terre dans son voisinage n'est pas contredite par les observations faites sur l'aberration des étoiles.

Supposons donc que la terre soit entourée d'une bulle d'éther concentrique qu'elle entraine dans son mouvement, cette bulle étant séparée de l'éther immobile existant au delà par une surface de discontinuité. Il y a lieu de noter tout de suite que l'épaisseur de cette bulle d'éther, petite devant la distance des étoiles, serait vraisemblablement grande par rapport au rayon terrestre. On peut admettre, en effet, que cette bulle s'étendrait très au delà des limites de l'atmosphère terrestre et on sait qu'on a constaté dans cette atmosphère des phénomènes particuliers à des distances considérables du sol (1). L'importance de cette remarque apparaîtra dans la suite.

Soit, dès lors (fig. 1), AB une onde lumineuse plane dans l'éther immobile ; SS', la surface de discontinuité

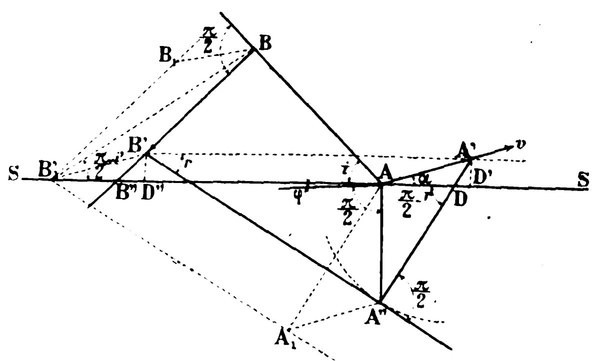


Fig. 1.

entre l'éther entraîné et l'éther immobile au moment où le point A de l'onde y arrive ; i, l'angle de l'onde et de la surface de discontinuité ; AA', la direction commune de la vitesse v de la terre et de l'éther entraîné et α, l'angle de cette direction avec la surface de discontinuité.

Pendant le temps t que met le point B de l'onde inci-

(1) Une aurore boréale a atteint la hauteur de 750 km. STÖRMER (C.). *Fys. Tids.*, 21 (1923), p. 157-164.

dente à atteindre la surface de discontinuité, celle-ci s'est déplacée de manière à arriver en A' B', parallèle à SS', avec

$$AA' = vt,$$

tandis que

$$BB' = ct.$$

L'onde élémentaire émise par le point A se déplace dans la direction de la vitesse v en même temps qu'elle progresse; au temps t, son centre se trouve en A' et son rayon est égal à ct.

Menons de B' le plan tangent, dont la trace est B' A'', à la sphère; ce plan tangent, qui fait un angle r avec la surface de discontinuité, est l'onde réfractée au temps t. L'onde se propage ensuite parallèlement au plan B' A'' dans l'éther entraîné.

Il importe de remarquer que la déviation réelle du rayon lumineux n'est pas égale à la différence entre i et r. C'est l'élément de surface d'onde A qui est venu en A'' au bout du temps t, de sorte que la direction du rayon lumineux est AA'' et non A' A''. Si nous désignons par φ l'angle que fait avec la surface SS' la perpendiculaire menée par A à AA'', la déviation produite par le déplacement de l'éther entraîné dans la direction du rayon lumineux aura pour valeur

$$\Delta = i + \varphi.$$

Δ est la déviation absolue du rayon lumineux. Si l'on veut voir simplement quelle est la déviation pour l'observateur terrestre, il suffit de donner à tout l'ensemble un déplacement égal et contraire à celui de la terre, ou, si l'on préfère, de prendre des axes de coordonnées liés invariablement à la terre. Dès lors SS' et A restent fixes, B' vient en B'_1, la droite $B'B'_1$ étant parallèle à A'A, et l'onde réfractée devient $B'_1 A_1$, le segment de droite $A''A_1$ étant parallèle et égal à A' A. De plus, la direction du rayon réfracté est parallèle à $A A_1$.

Mais, pour l'observateur terrestre, que nous pouvons supposer placé à la surface SS' même, la direction apparente du rayon incident n'est pas $B'_1 B_1$. L'onde est entraînée par le vent d'éther, de sorte que le point B arrive à SS' en B'_1, au lieu de B'' et que, si l'on appelle i' le complément de l'angle BB'_1B'', nous aurons pour la déviation apparente du rayon lumineux la valeur

$$\Delta' = i' - r.$$

C'est cette déviation que constateront les observateurs terrestres.

Déterminons d'abord la différence

$$\Delta_1 = i - r.$$

Nous aurons ensuite

$$\Delta' = \Delta_1 + i' - i.$$

Or, nous avons

$$A'A'' = ct = B'A' \sin r.$$

$$B'A' = D'D' = AB'' - B''D'' + AD' = AB'' - B'D'' \operatorname{tg} i + vt \cos\alpha.$$

D'ailleurs

$$B'D'' = A'D' = vt \sin\alpha,$$

$$AB'' \sin i = ct + \frac{B'D''}{\cos i} = ct + \frac{vt \sin\alpha}{\cos i}.$$

D'où résulte

$$\frac{ct}{\sin r} = \frac{ct}{\sin i} + \frac{vt\cos(i+\alpha)}{\cos i} + \frac{vt \sin\alpha}{\sin i \cos i}$$

ou

$$\frac{ct}{\sin r} = \frac{ct + vt\sin(i+\alpha)}{\sin i},$$

et, si l'on pose, comme d'habitude,

$$v = \beta c,$$

$$\frac{1}{\sin r} = \frac{1+\beta\sin(i+\alpha)}{\sin i}.$$

Or

$$r = i - \Delta_1.$$

Donc

$$\sin(i-\Delta_1) = \sin i \cos\Delta_1 - \cos i \sin\Delta_1 = \frac{\sin i}{1+\beta\sin(i+\alpha)};$$

on en déduit

$$\sin^2 i\,(1-\sin^2\Delta_1) = \cos^2 i \sin^2\Delta_1 + \frac{\sin 2i \sin\Delta_1}{1+\beta\sin(i+\alpha)} + \frac{\sin^2 i}{[1+\beta\sin(i+\alpha)]^2};$$

d'où résulte

$$\frac{\sin 2i\sin\Delta_1}{1+\beta\sin(i+\alpha)} = \sin^2 i\,\frac{2\beta\sin(i+\alpha)+\beta^2\sin^2(i+\alpha)}{[1+\beta\sin(i+\alpha)]^2} - \sin^2\Delta_1.$$

Or β est de l'ordre de 10^{-4}, de sorte que β^2 est négligeable et qu'on peut écrire, en se bornant à l'approximation du premier ordre,

$$\sin 2i \sin\Delta_1 = \sin^2 i \times 2\beta\sin(i+\alpha) - \sin^2\Delta_1[1+\beta\sin(i+\alpha)]$$

et $\sin\Delta_1$ est visiblement de l'ordre de β, ce qui permet de négliger $\sin^2\Delta_1$, de sorte que l'on obtient finalement

$$\sin\Delta_1 = \beta \operatorname{tg} i \sin(i+\alpha).$$

Prenons maintenant le triangle $BB_1B'_1$; nous y avons

$$\frac{BB_1}{\sin(i'-i)} = \frac{B_1B'_1}{\sin\left(\frac{\pi}{2} - i' - \alpha\right)}$$

ou

$$\frac{vt}{\sin(i'-i)} = \frac{ct}{\cos(i'+\alpha)},$$

c'est-à-dire

$$\sin(i'-i) = \beta\cos(\alpha+i').$$

Par suite $i'-i$ est de l'ordre de β, de sorte que l'on peut, dans le second terme, remplacer i' par i sans erreur appréciable et substituer les angles aux sinus, d'où résulte

$$i'-i = \beta\cos(i+\alpha),$$

et par conséquent

$$\Delta' = \beta[\cos(i+\alpha) + \operatorname{tg} i \sin(i+\alpha)] = \beta\frac{\cos\alpha}{\cos i}.$$

Le calcul de Δ se ferait aisément en suivant la même marche, et on aboutirait exactement au même résultat, en se bornant également à l'approximation du premier ordre.

III. — La déviation obtenue par la théorie habituelle, qui suppose l'éther non entraîné, a pour expression $\beta\cos(\alpha+i)$ et il semble dès lors qu'on soit arrivé à un résultat différent. Il est aisé de voir qu'il n'en est rien si, comme nous l'avons admis, l'épaisseur de la bulle d'éther entraînée est assez grande.

Remarquons d'abord que les deux résultats coïncident rigoureusement lorsque i est nul, et que leur

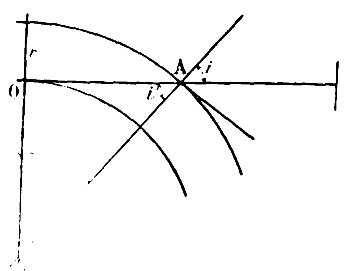


Fig. 2.

écart restera inappréciable à l'observation tant que i sera suffisamment petit. Or i est étroitement limité.

En effet, l'étoile ne peut être visible pour l'observateur que tant qu'elle est au-dessus de son horizon, c'est-à-dire que la plus grande valeur possible pour l'angle i est $\widehat{OAC}$ (fig. 2), où O est l'observateur ; C, le centre de la terre et A, un point de la surface de discontinuité entre l'éther immobile et l'éther entraîné situé à l'horizon de O.

Si nous désignons par h l'épaisseur de la bulle d'éther entraîné et par R le rayon terrestre, on a

$$R = (R+h)\sin i$$

ou

$$\sin i = \frac{R}{R+h}.$$

Dès lors, le rapport des deux expressions aura pour valeur

$$\frac{\cos\alpha}{\cos i\cos(\alpha+i)} = 1 + \operatorname{tg} i \operatorname{tg}(\alpha+i).$$

On peut supposer que h dépasse 100 R et que, par conséquent,

$$\operatorname{tg} i < \frac{1}{100}.$$

Dans ces conditions la différence des résultats donnés par les deux formules restera imperceptible tant que $\operatorname{tg}(\alpha+i)$ ne prendra pas une grande valeur.

Il est aisé de voir que, même en ce cas, l'écart entre les résultats des deux formules restera trop petit pour pouvoir être observé. Supposons, en effet, que $\alpha+i$ atteigne la valeur $\frac{\pi}{2}$; la première formule donnera

$$\Delta' = \beta\operatorname{tg} i,$$

alors que la seconde donnera une déviation nulle. L'écart entre les deux valeurs sera donc égal à $\beta\operatorname{tg} i$, et son rapport à la déviation maximum constatée sur une étoile favorable, qui est β, sera égal à $\operatorname{tg} i$, c'est-à-dire inférieur à $\frac{1}{100}$. Il sera donc inappréciable.

Le cas critique ainsi envisagé ne pourra d'ailleurs se produire que pour certaines étoiles situées dans le plan de l'écliptique, et seulement deux fois au cours de l'année pour chacune d'elles, de sorte qu'il pourrait passer inaperçu même si l'écart était beaucoup plus important.

IV. — Bien que la notion d'une surface de discontinuité entre l'éther immobile et la bulle d'éther entraînée en bloc (s'il y a entraînement de l'éther par la terre) ne paraisse pas se heurter à une impossibilité physique, il convient d'étendre le résultat obtenu au cas où l'entraînement de l'éther se ferait progressivement et où l'épaisseur de la masse d'éther subissant un entraînement partiel serait vraisemblablement plus grande

encore que pour la bulle d'éther entraînée totalement.

Dans ce cas, entre deux couches d'éther infiniment voisines, on aurait une variation dr de la vitesse de l'éther entraîné et, par conséquent,

$$d\Delta = \frac{\cos\alpha}{c\cos i}\,dr.$$

Or si $\cos i$ n'est pas constant, l'angle i ne varie, de la courbe extérieure à la surface du sol, que de i à r et nous avons vu que

$$i - r = \beta \operatorname{tg} i \sin(i + \alpha).$$

Comme $\operatorname{tg} i$ est petit et que β est de l'ordre de 10^{-4}, la différence $i - r$ est extrêmement petite et pratiquement négligeable, ce qui permet d'intégrer comme si $\cos i$ était constant, et l'on a encore

$$\Delta = \beta\frac{\cos\alpha}{\cos i}.$$

V. — Ainsi, l'aberration observée sera la même, que l'éther ne soit aucunement entraîné, ou qu'il le soit totalement, pourvu que l'épaisseur de la masse d'éther entraînée soit, ainsi que cela paraît très probable, suffisamment grande.

Il résulte également de la formule obtenue que l'aberration observée restera encore la même si l'éther est entraîné partiellement, et quelle que soit la mesure dans laquelle il serait entraîné.

Enfin, il est évident que cet entraînement global, s'il existe, ne saurait faire échec à d'autres entraînements partiels provenant de matière en mouvement relatif par rapport à la terre.

E. Brylinski.

Revues, analyses et informations

Variation de résistance du carbone et du graphite avec la température (1).

Le changement de résistance de divers éléments avec la température a été étudié déjà par un grand nombre d'observateurs, mais, jusqu'à présent, aucun n'a réussi à proposer une théorie de la conduction électrique capable d'expliquer tous les faits observés. Des théories ont été émises, qui interprètent l'action de la chaleur sur les corps bons conducteurs de l'électricité, d'autres qui rendent compte de l'allure des corps mauvais conducteurs. C'est pourquoi l'auteur a considéré comme particulièrement intéressant de faire porter ses investigations sur un élément intermédiaire entre les conducteurs métalliques et les corps dits isolants.

Notre connaissance de la variation de résistance du carbone et du graphite avec la température était particulièrement maigre, les données obtenues étant peu nombreuses, entachées d'erreurs sur la température, mal définies et souvent contradictoires.

Le but de la présente recherche était d'observer les variations de résistance d'échantillons de carbone et de graphite entre des limites de température aussi étendues que possible. Le même échantillon de graphite a pu être étudié de 190° à 2000° C, et l'intervalle de température a été encore un peu plus grand avec le carbone.

La difficulté principale de ces mesures était d'empêcher l'oxydation aux températures élevées. La figure 1 représente le dispositif auquel s'est arrêté l'auteur. Il se compose d'un ballon de verre pyrex d'environ 25,4 cm de diamètre. A la partie supérieure de ce ballon était adapté, dans une monture appropriée, un bouchon conique soigneusement rodé, dans lequel étaient scellés quatre fils de tungstène, dont deux livraient passage au courant, tandis que les deux autres servaient à la prise des potentiels aux extrémités de l'échantillon. Le bouchon était divisé en deux parties par une cloison de verre, séparant les conducteurs positifs et négatifs, pour éviter la formation des arcs, qui tendent à éclater entre eux.

L'échantillon était assujetti aux conducteurs de courant au moyen de crampons spéciaux en cuivre, renforcés par un

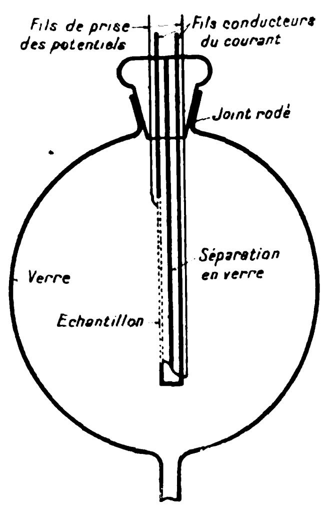


Fig. 1. — Mesure de la résistance du carbone et du graphite. Montage de l'échantillon.

ciment conducteur, fourni par la General electric Company. Les fils de prise des potentiels se terminaient par de fins conducteurs de tungstène, et ceux-ci étaient également maintenus en place aux extrémités de l'échantillon au moyen d'une petite quantité de ciment conducteur.

Pour les hautes températures, l'échantillon était chauffé au moyen du courant électrique le traversant. Mais cet arrangement ne s'est pas montré praticable pour des températures comprises entre la température ordinaire et la limite

(1) B. Noyes, *Physical Review*, août 1924, t. XXIV, p. 190-199, 2500 mots, 7 fig.

inférieure de fonctionnement du pyromètre optique. Dans ce cas, l'échantillon était monté de la même façon dans un tube de verre pyrex beaucoup plus petit, que l'on introduisait dans un four électrique.

Pour les basses températures, l'échantillon, monté sur le bouchon du ballon, était immergé dans des liquides de température connue, comme l'air liquide, ou le mélange de neige carbonique et d'éther.

Le vide, dans les cas où il était nécessaire, était obtenu au moyen d'une pompe à mercure à condensation, en relation avec une autre pompe, pour le vide préalable. En raison du dégagement des gaz occlus, on a trouvé nécessaire de maintenir continuellement la pompe en action pendant une série de lectures. Une petite quantité de gaz présent, non seulement accroît les risques de production d'arcs, mais encore affecte la conductivité de l'échantillon. Cet effet sera discuté plus loin.

Aux basses températures, on connaissait la température de l'échantillon d'après celle du liquide où il était immergé. Pour les températures intermédiaires, on plaçait dans le four, au contact du ballon de verre, un thermocouple platine-platine rhodié. Au-dessus de 650°C, on se servait d'un pyromètre optique, muni d'écrans absorbants appropriés, e tout gradué récemment par le Bureau of Standards et vérifié par l'auteur en prenant avec lui le point de fusion de l'aluminium.

Un potentiomètre de Wolff (employé aussi pour mesurer les forces électromotrices du thermocouple) servait à mesurer les courants traversant l'échantillon et la différence de potentiel entre ses extrémités. On en déduisait aisément sa résistance.

Afin de pouvoir corriger les changements dus à l'oxydation et autres phénomènes résultant du chauffage, on a trouvé nécessaire, dans le cas des hautes températures, de déterminer fréquemment le rapport de la résistance de l'échantillon à une température donnée à sa résistance à la température ordinaire. Un dispositif simple de commutation permettait de mesurer la résistance avec ou sans courant de chauffage. En fait, la résistance du même échantillon à la température ordinaire diminue au cours des expériences, comme conséquence probable d'une lente transformation à haute température, mais ce changement est toujours petit, et il peut être réduit au minimum en faisant la série des lectures aussi rapidement que possible.

Enfin, on s'est préoccupé aussi de corriger diverses autres causes d'erreur, telles que : l'erreur au pyromètre due aux pouvoirs absorbant et réflecteur du verre ; la différence de température entre l'intérieur et la surface du filament en expérience ; la variation de température du filament lorsque, aux températures ordinaires, on y fait passer le petit courant nécessaire aux mesures ; les légères différences de température aux différents points du filament, lorsque celui-ci est très chaud.

On a d'abord étudié, par cette méthode, plusieurs filaments de carbone non traités, formés de soie tressée. Dans ce cas, le rapport $\frac{R}{R_0}$ a diminué de façon linéaire en fonction de la température, ce rapport étant bien représenté par l'équation

$$\frac{R}{R_0} = 1{,}07 - 0{,}000\,225\,T$$

où T est la température absolue. Il y a lieu de remarquer qu'au-dessus de 2 000° C, le filament subit une modification permanente, qui se traduit, non seulement par un changement considérable de la résistance à 0°, mais aussi par une importante déformation permanente, résultant d'un allongement de l'échantillon.

On a étudié ensuite un filament métallisé « gem ». Ces filaments, d'origine industrielle, sont probablement composés d'un mélange de carbone ou de graphite, contenant en outre des impuretés métalliques. Dans ce cas, la résistance diminue jusqu'à un minimum pour 400°C, puis croît constamment.

Enfin, on a étudié plusieurs échantillons de graphite, tous prélevés dans des tiges de graphite Acheson. Ce graphite contient 1 pour 100 d'impuretés, formées de parties égales de silice et d'un composé de fer et d'aluminium. Les tiges avaient environ 0,8 mm² de section. L'échantillon à étudier était monté dans le ballon de verre, puis chauffé dans le vide vers 2 000°C. Le ballon se noircissait alors considérablement. On maintenait la tige de graphite à cette température élevée jusqu'à ce que l'on n'observât pas de nouveau noircissement du ballon. On enlevait alors le bouchon, et on nettoyait le ballon. Son dépôt noir paraît être métallique, car il se dissolvait dans un mélange d'acides chlorhydrique et nitrique ; c'est peut-être du fer volatilisé.

Les résultats obtenus avec plusieurs échantillons se placent remarquablement bien sur la même courbe, et cette courbe manifeste une résistance minimum vers 600°C, puis un accroissement linéaire de la résistance.

On a trouvé, d'autre part, que la présence de l'air dans le ballon exerce une action considérable sur la résistance et,

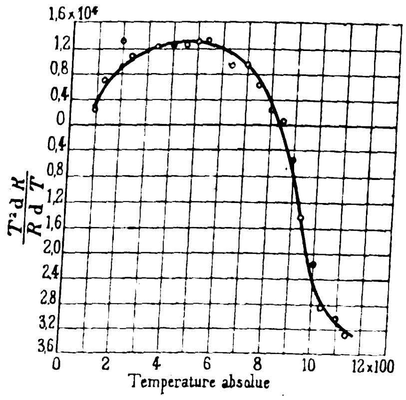


Fig. 2. — Variation de l'expression $\frac{T^2}{R}\frac{dR}{dT}$ en fonction de la température absolue T pour le graphite.

en particulier, vers 600°C. A cette température, la présence d'air à une pression de l'ordre de 1/4 d'atmosphère diminue la résistance d'environ 3 pour 100.

L'auteur consacre ensuite quelques mots au côté théorique de la question. On a vu que la résistance du carbone varie de façon linéaire avec la température. Ce fait ne cadre manifestement pas avec la théorie classique simple, dans laquelle la résistance varie en raison inverse de la racine carrée de la température absolue. Elle ne cadre pas davantage avec l'équation de Bidwell

$$\rho = A e^{\left(\frac{\varphi}{RT}\right) + \alpha T}.$$

Plus récemment, Waterman est arrivé à la conclusion que

la relation entre la résistivité et la température est de la forme

$$\rho = C T^a e^{\frac{b}{T}},$$

où a est une fonction de la valence variant de 0,8 à 1,25. Pour essayer cette relation, on peut la différentier par rapport à la température, ce qui donne

$$\frac{1}{\rho}\frac{d\rho}{dT} = \frac{1}{T^2}[aT - b],$$

équation qui montre que

$$\frac{T^2}{\rho}\frac{d\rho}{dT}$$

doit être une fonction linéaire de T. Les résultats du présent travail ne vérifient pas cette prévision ; comme le montre la figure 2, l'expression ci-dessus croît d'abord, puis décroît et, finalement, devient négative. — L. B.

L'effet d'amortissement produit par les rotors de construction massive [1].

L'auteur examine le phénomène d'ouverture brusque du circuit d'excitation d'un alternateur accouplé à une turbine et dont le rotor est de construction massive. Il suppose que, dans ce cas, les courants d'amortissement circulent dans la masse comme si un enroulement spécial était placé dans les mêmes encoches et de la même manière que les conducteurs du circuit d'excitation. Pour obtenir des équations aussi simples que possible, l'auteur suppose nulle les fuites magnétiques ; la

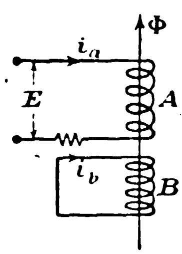


Fig. 1. — Schéma du circuit d'excitation A d'un alternateur et du circuit fictif B placé dans les mêmes encoches et qui produirait le même effet d'amortissement que les courants circulant dans la masse du rotor.

figure 1 montre la disposition des enroulements, réelle et supposée ; on a

$$u\frac{d\Phi}{dt}10^{-8} + Ri_a = E, \tag{1}$$

et

$$u\frac{d\Phi}{dt}10^{-8} + i_b kR = 0; \tag{2}$$

en négligeant la saturation, on a encore

$$\Phi = Cu\,(i_a + i_b)$$

et

$$\frac{d\Phi}{dt} = Cu\left(\frac{di_a}{dt} + \frac{di_b}{dt}\right).$$

En utilisant les relations (1) et (2), il vient

$$\frac{d\Phi}{dt} = Cu\frac{di_a}{dt}\left(1 + \frac{1}{k}\right);$$

posant en outre

$$L = u^2\,10^{-8}\,C,$$

les équations (1) et (2) peuvent encore s'écrire, en posant, $1 + \frac{1}{k} = \frac{R}{r}$,

$$\frac{di_a}{dt} + \frac{r}{L}i_a = \frac{Er}{RL}. \tag{4}$$

et

$$\frac{di_b}{dt} + \frac{r}{L}i_b = 0, \tag{5}$$

équations qui admettent les solutions

$$i_a = \frac{E}{R}\left(1 - e^{-\frac{rt}{L}}\right) + I_0 e^{-\frac{rt}{L}}, \tag{6}$$

et

$$i_b = -I_0 e^{-\frac{rt}{L}}; \tag{7}$$

d'où l'on tire, r étant la résistance réduite de A et de B,

$$\frac{\Phi}{Cu} = (i_a + i_b) = \frac{E}{R}\left(1 - e^{-\frac{rt}{L}}\right)$$

relation qui montre que la durée d'établissement du courant dépend de la résistance combinée des deux circuits A et B mis en parallèle. L'existence de l'enroulement en court-circuit augmente la durée d'établissement du courant dans le rapport

$$\frac{R}{r} = \frac{k+1}{k}.$$

L'auteur discute les formules ci-dessus et montre comment on peut déterminer les constantes à l'aide d'oscillogrammes ; en général, la résistance effective du circuit d'amortissement est cinq à six fois plus grande que celle de l'enroulement d'excitation ; elle dépend, en grande partie, du mode de construction adopté pour le rotor. — E. B

[1] N.-B. HILL. *Electrician*, 25 avril 1924, t. XCII, p. 511-512, 2 000 mots, 2 fig.

SECTION INDUSTRIELLE

Sur l'historique de la traction sur route par accumulateurs

Avant de présenter à nos lecteurs l' « Etude historique de la traction sur route par accumulateurs » de M. J. Boès, dont on trouvera plus loin, pages 991 à 997, la première partie, nous avons prié l'un des promoteurs de ce mode de traction, M. Louis Kriéger, de bien vouloir en revoir les épreuves en vue de rectifier les légères inexactitudes qui auraient pu s'y être glissées malgré l'extrême soin pris par M. Boès de ne recourir qu'à des documents originaux paraissant absolument dignes de foi. Non seulement, M. L. Kriéger s'est empressé d'acquiescer à notre demande, mais il s'est donné la peine de consigner ses souvenirs personnels dans la note ci-dessous où, sous une forme humoristique, il relate les phases successives par lesquelles est passée, depuis son origine, l'application des accumulateurs électriques à la propulsion des véhicules sur routes. On lira avec intérêt les conclusions, où l'auteur indique ce qu'il est actuellement possible de demander à la voiture électrique.

L'automobile électrique à accumulateurs a vu le jour en France, en même temps que la voiture à moteur à explosion et immédiatement après le véhicule à vapeur.

Les premiers tours de roues donnèrent de grands espoirs, car le propre de la voiture électrique, comme aussi son défaut, est de toujours fonctionner, si rudimentairement établie soit-elle.

En effet, on peut prendre un châssis quelconque muni de ses deux trains, un moteur électrique du commerce, un ou plusieurs trains d'engrenages, une batterie d'accumulateurs correspondant à la tension du moteur, un compteur quelconque, disposer le tout suivant les principes élémentaires de la mécanique et de l'électricité et on établit ainsi une voiture électrique qui roule.

Seulement roulera-t-elle dans les conditions économiques requises pour un usage pratique? Cela est peu probable et ne se verra que plus tard. Ce n'est qu'à la suite de sérieuses études et de nombreux essais, que la voiture électrique étudiée pour être un véhicule électrique et non un véhicule thermique transformé, prendra dans la traction automobile la place qui lui revient et qu'elle commence à revendiquer hautement.

En 1895, alors que, pour utiliser les voitures à essence, on était obligé d'être plus souvent dessous que dessus, l'automobile électrique pouvait donc apparaître comme le véhicule idéal, d'une douceur si grande, d'une conduite si facile et d'un entretien si simple, que nul autre ne pouvait lui être comparé... pour de très petits parcours.

Car ils étaient bien petits les parcours effectués avec les voitures électriques de cette époque, 30 à 40 km au plus, et bien faibles aussi étaient les vitesses maxima atteintes, la plus normale étant 15 km : h et la plus grande, qui était considérée comme une folie, 25 km : h.

Tant que le moteur thermique balbutia, souffla et pétarada, la voiture électrique ne fut guère handicapée par sa petite vitesse et ses faibles parcours; au reste, Jenatzy, Jeantaud, Mildé, d'autres et moi-même perfectionnions nos véhicules.

De 40 km de parcours, nous étions arrivés à plus de 100 km ; de 15 km : h de vitesse nous étions passés à 30 km : h et même à 60 km : h (voitures de Paris-Trouville).

Pour cela nous avions augmenté le poids des batteries d'accumulateurs ; les constructeurs de ces batteries avaient augmenté leur puissance spécifique, souvent au détriment de leur durée et, si la voiture électrique était devenue vraiment une automobile digne de ce nom, les accumulateurs restaient le point noir de toute exploitation et ce point noir ne s'éclaircissait pas.

En 1896, préoccupé, à juste titre, de cette difficulté, j'avais étudié la question des accumulateurs et inventé l'accumulateur alcalin au nickel (brevet du 4 décembre 1896) qui fut repris quatre ans plus tard par Édison avec l'accumulateur fer-nickel.

Ma joie d'inventeur fut de courte durée, je ne pus trouver le moindre argent pour exploiter mon brevet, que, de guerre lasse, je laissai choir dans le domaine public. Le temps m'a presque donné raison, car c'est au bout de plus de vingt-cinq années et au prix de millions engloutis, que l'accumulateur alcalin au nickel donna enfin les résultats industriels que j'avais entrevus.

Pendant la période de 1895 à 1907 le moteur thermique fit des progrès prodigieux. Plus n'était besoin de se mettre en salopette pour aller en automobile déjeuner chez des amis et l'on y arrivait à l'heure au lieu de s'y présenter, bien qu'étant parti à temps, deux jours plus tard que la date convenue.

Les vitesses atteignaient facilement 80 km : h et le touriste un peu exercé abattait sans effort 300 km dans la journée.

Et enfin l'essence coûtait entre 0,35 fr et 0,45 fr le litre !

Pendant ce temps la voiture électrique, presque exclusivement voiture de luxe portant toujours sa batterie fragile qui l'attachait au port, ne pouvait lutter ni de vitesse, ni de parcours avec la voiture à essence, dont la plupart des inconvénients de fonctionnement avaient disparu.

Les quelques tentatives d'applications industrielles de véhicules électriques avaient donné de très bons résultats, mais leur nombre était trop restreint et ne pouvait donner lieu à une exploitation par unités multiples, qui est à la base du fonctionnement pratique de la voiture électrique.

Au reste, le véhicule automobile industriel commençait à peine à se répandre.

Le véhicule électrique disparut avant.

Il disparut parce qu'il n'avait pas encore son vrai champ d'applications : l'automobile industrielle comprise dans le sens le plus large et englobant non seulement les véhicules de transport de matériaux, mais ceux de transport en commun, comme les autobus, et de transport individuel, comme les taxis.

Il disparut parce qu'il était isolé alors que son emploi n'est vraiment pratique et avantageux, que si un grand nombre de voitures sont réunies en un même garage, où la charge et surtout l'entretien des accumulateurs, confiés à un personnel exercé, sont soigneusement effectués et pour un prix raisonnable.

Il disparut, enfin, par suite de la répugnance que les fabricants d'accumulateurs montraient à consentir des contrats d'entretien pour leurs batteries.

Ces opérations d'entretien, « la cuisine » comme nous l'appelions alors, était et est encore fort délicate.

Elle doit, presque nécessairement, être faite par le constructeur des accumulateurs ou sous son contrôle direct.

En 1907, aucun des fabricants d'accumulateurs ne voulait s'engager dans cette voie, que la Société Tudor, allemande (A. F. A.) avait cependant ouverte, mais à Berlin, et qui semblait donner de bons résultats.

Comme la voiture électrique était morte, on n'en parla plus.

Vint la guerre et ses conséquences.

Les besoins de carburant devinrent considérables et le prix de celui-ci s'éleva. D'autre part, les usines productrices d'énergie électrique intensifièrent leurs moyens de production et cherchèrent une utilisation de l'énergie de nuit.

Ces deux causes décidèrent la renaissance du véhicule électrique qui se fit sous l'égide des plus importants patronages.

Toute automobile ayant un but industriel ou simplement utilitaire peut être une automobile électrique, et c'est principalement, par suite du plus facile aménagement d'électro-garages, l'utilisation urbaine qui semble devoir se développer tout d'abord.

Le tourisme, même pour des parcours assez réduits, tels que 100 à 150 km, ne peut et ne doit pas être actuellement envisagé, car toute vitesse moyenne dépassant 30 km : h ne peut être réalisée, en voiture électrique et *dans l'état actuel des accumulateurs*, qu'au prix de dépenses élevées.

On ne doit pas perdre de vue que le but de l'emploi du véhicule électrique est avant tout l'économie et que les avantages multiples qu'il présente, absence de bruit, d'odeur, etc., compteraient pour peu, si son prix de revient pour un même parcours dépassait celui de l'automobile à moteur thermique.

Il faut donc réduire la consommation d'énergie et ne pas se départir du principe suivant : le meilleur véhicule électrique est celui qui, pour une application déterminée, parcourt le plus grand nombre de kilomètres à la vitesse moyenne la plus élevée avec la plus petite batterie.

Quand, plus tard, l'électrification des chemins de fer et des campagnes aura diffusé l'énergie électrique sur tout le sol de notre France, quand nous aurons la « route électrique », on verra à élargir nos desiderata. Pour le moment, il faut nous contenter de prouver que la voiture électrique est parfaitement apte à rendre, e dans des conditions économiques excellentes, la plupart des services que l'on demande aux véhicules thermiques industriels.

Louis Kriéger,
Directeur du laboratoire central de la Compagnie Thomson-Houston, président du Syndicat des Constructeurs de Véhicules électriques de France.

Etude historique de la traction sur route par accumulateurs

Dans une étude parue l'an dernier dans la « Revue générale de l'Electricité » (1), l'auteur a exposé l'état actuel de la traction sur route par accumulateurs au point de vue statistique (ceci plus particulièrement pour les pays étrangers) et au point de vue descriptif. Il se propose, dans l'article ci-dessous, de compléter cette étude par l'historique de la traction à accumulateurs, spécialement en France, en intercalant les descriptions des véhicules des diverses époques. Au moment où l'on se préoccupe de nouveau en France de la traction sur route par accumulateurs, ce rappel des systèmes autrefois adoptés paraît comporter quelque intérêt, des enseignements pouvant être tirés de leur connaissance.

A. — HISTORIQUE

I. Origines de la voiture à accumulateurs. — Il est particulièrement difficile d'établir à quelle personne revient l'honneur de la paternité du véhicule électrique.

La plus ancienne référence que nous ayons retrouvée est citée par la « General electric Review » d'avril 1922(2). D'après cette revue, une petite locomotive électrique fut mise en service sur l'Edinburgh and Glasgow Railway en 1842. Peu de renseignements sont donnés à ce sujet; nous savons cependant que le poids total du véhicule était de 5 t ; qu'il était muni d'une batterie de piles et d'un « moteur électromagnétique », et que sa vitesse pouvait atteindre quatre miles par heure. Le constructeur était vraisemblablement l'Ecossais Robert Davidson.

Au Congrès de l'American Institute of electrical Engineers, tenu en juillet 1897, il fut déclaré que c'était M. G. Farmer, qui, en 1847, construisit la première automobile sur routes mue par l'électricité (3).

En 1860, Gaston Planté découvrait le principe de l'accumulateur à électrodes de plomb. Cette découverte donna lieu à quelques essais isolés de traction de 1860 à 1880 en Angleterre, en Allemagne, en Amérique, sur lesquels nous n'avons pu réunir de renseignements intéressants.

Vers 1880, Camille Faure, en France, et Charles F. Brush, en Amérique, mettent simultanément au point un perfectionnement important de l'accumulateur Planté, en imaginant l'application d'oxydes de plomb aux plaques de l'élément. A partir de cette date, ou plus exactement quelques années plus tard, vers 1888, les essais de traction se succèdent, les maisons d'accumulateurs se multiplient et les constructeurs de véhicules deviennent de plus en plus nombreux.

L'Exposition internationale d'Electricité qui fut organisée à Paris en 1881 comportait quelques applications de traction électrique. Les essais du tramcar construit par Raffard et Philippart eurent lieu du 25 mai au 16 juin de cette même année et furent particulièrement intéressants.

Un tricycle d'origine anglaise fut aussi expérimenté à Paris, en avril 1881 par M. Trouvé.

Voici, d'après l'abbé Moigno, sa curieuse description : (1)

« Sur un tricycle à deux roues directrices et une seule grande roue motrice, assez lourd et de construction anglaise, je crois, avaient été placés au-dessous de l'essieu deux petits moteurs Trouvé, gros comme le poing, qui lui communiquaient le mouvement par l'intermédiaire de deux chaînes Vaucanson agissant sur deux poulies collées sur l'essieu de la grande roue motrice.

» Derrière le siège et prenant un point d'appui sur l'essieu, une caisse en bois blanc à peine ébauchée contenait six éléments secondaires, assez semblables à ceux de M. Gaston Planté, qui actionnaient les moteurs.

» Sur le siège, à gauche et sur la poignée du levier de frein, bien à la portée de la main du conducteur, se trouvait un contact électrique qu'il n'avait qu'à toucher pour se mettre en marche ou s'arrêter immédiatement.

» Voilà, aussi succinctement que possible, le portrait du tricycle électrique du 8 avril 1881 qui, vu de derrière, ressemblait en petit à la voiture des anciens voyageurs de commerce.

» Il a parcouru à plusieurs reprises la rue de Valois dans toute sa longueur et aussi rapidement qu'une bonne voiture de place ».

Le poids du tricycle était, à vide, de 55 kg, et en charge (batterie et voyageur), de 160 kg.

Nous ne savons pas si ce tricycle n'était pas celui que construisit M. Raffard à cette époque.

Après l'Exposition internationale d'Electricité, M. Jeantaud construisit sa première voiture électrique (2), dont le schéma est donné sur la figure 1. Du type tilbury, à deux places, elle comportait une dynamo Gramme et une batterie d'accumulateurs Faure logée à l'arrière. Un accident à la dynamo interrompit les essais qui ne furent repris par M. Jeantaud que quelques années plus tard.

En 1882, M. Ayrton essaya un tricycle.

Quelques années se passent, pendant lesquelles on

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 8 et 15 décembre 1923, t. XIV, p. 905-916 et 967-988.
(2) R.-H. SIMPSON : Le véhicule à accumulateurs en Angleterre. *General electric Review*, avril 1922, t. XXV, p. 205.
(3) L. PÉRISSÉ. *Automobiles sur routes*. Gauthier-Villars, éditeur.

(1) *L'Eclairage électrique*, 17 novembre 1894, t. I, p. 456.
(2) L. PÉRISSÉ. *Automobiles sur routes* (Gauthier-Villars).

n'enregistre, en 1884, que l'emploi d'une locomotive sur voie ferrée munie d'accumulateurs Faure-Sellon-Volkmar, par un blanchisseur en gros de Caen, M. Dupuy.

En 1888, M. Magnus Volk, constructeur du tramway électrique de Brighton, établissait une voiture carrossée en dog-cart de quatre places et destinée au sultan de Turquie. La batterie, dissimulée sous les banquettes, fournissait le courant à un moteur Immisch relié aux roues par une transmission à chaîne Galle.

En 1891, des recherches furent entreprises par M. de Graffigny pour la mise au point d'un tricycle

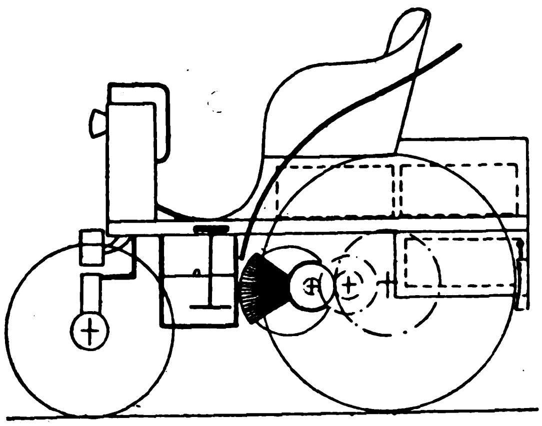


Fig. 1. — Première voiture Jeantaud.

dont l'énergie était fournie par une batterie de piles Bunsen.

II. **Concours du « Petit Journal » de 1894** [1]. — M. Pierre Giffard, du « Petit Journal », organisa en juillet 1894 un concours de véhicules, le premier du genre.

Ce concours comportait d'abord une épreuve éliminatoire de 50 km, qui fut disputée autour de Paris, et ensuite une épreuve définitive de 126 km, qui eut lieu de Paris à Rouen.

102 véhicules étaient inscrits pour prendre part au concours; ils se répartissaient ainsi, suivant leur nature :

29 avec moteurs à vapeur;
38 avec moteurs à pétrole;
5 avec moteurs à air comprimé;
5 avec moteurs électriques;
25 avec moteurs divers.

Malgré ces nombreux engagements, 25 véhicules seulement prirent part aux épreuves éliminatoires et 21 à l'épreuve définitive.

Les voitures à pétrole (Panhard et Levassor, Peugeot, Vacheron-Lebrun, Roger), et à vapeur (de Dion-Bouton, le Blant, Scotte) se partagèrent les succès du concours.

[1] L. Périssé. *Automobiles sur routes.*

III. **Quelques voitures électriques existantes en 1894** [1]. — **Voiture Kriéger.** — Dès 1893, M. Kriéger avait entrepris la construction d'un véhicule électrique, qui fut réalisé en 1894. Ce véhicule

Fig. 2. — Voiture électrique Kriéger.

n'était autre qu'un fiacre transformé, de la Compagnie l'Abeille, dont une vue photographique est reproduite sur la figure 2. Les accumulateurs étaient du type Fulmen.

Tricycle électrique Pouchain. — Un industriel d'Armentières, M. Pouchain, avait aussi, dès 1893, établi un véhicule électrique à trois roues (fig. 3). Il

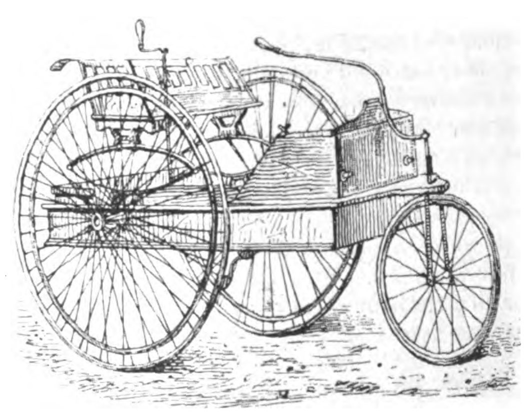


Fig. 3. — Tricycle électrique Pouchain.

pouvait transporter quatre personnes (?) à la vitesse moyenne de 14 km : h.

Les accumulateurs étaient du type Dujardin et le poids en charge était de 1 380 kg.

Voitures Cummings. — Ces voitures étaient en service en 1894 à Chicago et se présentaient sous la forme

[1] J. Reyval; Les voitures automobiles électriques. *L'Éclairage électrique*, 1er décembre 1894, t. I, p. 538.

de fiacres à quatre places pouvant marcher à la vitesse d'environ 20 km : h. Le moteur, de 2 ch, fonctionnait sous une tension de 25 v et se trouvait renfermé dans une caisse placée sous le plancher de la voiture, entre les deux essieux. Un pignon en cuir durci, monté sur l'axe du moteur, actionnait un arbre intermédiaire qui, à son tour, transmettait le mouvement à l'essieu d'arrière au moyen d'une chaîne. L'essieu d'avant était rigide et supportait deux portions d'arbres articulés servant de fusées aux roues. Une tige verticale, munie à sa partie supérieure d'un volant de manœuvre et à la partie inférieure d'un pignon engrenant avec une crémaillère, permettait de donner aux fusées l'orientation voulue.

Voitures Carli. — A cette époque, les voitures Carli avaient en Italie quelques succès. Leur conception était originale : sous l'essieu moteur était disposée une caisse contenant la batterie d'accumulateurs type Verdier à plaques horizontales et le moteur du type shunt.

Le moteur, dont la rotation était assez rapide, attaquait l'essieu par l'intermédiaire d'une démultiplication.

Un système de ressorts à tirants en caoutchouc permettait d'assurer le démarrage en toute circonstance. On bandait ces ressorts à l'aide d'une petite manivelle pendant les temps d'arrêt ou même de marche. Ce système était déclanché à l'aide d'une pédale et la détente était capable de faire parcourir au moins 50 m à la voiture.

Voiture Blanche. — M. Blanche, de Paris, avait établi vers 1890 un véhicule portant sur son châssis deux caisses d'accumulateurs au zinc (type Reynier). Une dynamo Siemens attaquait la roue motrice placée à l'arrière par l'intermédiaire d'une démultiplication; la direction s'effectuait par un essieu brisé commandé par un guidon horizontal.

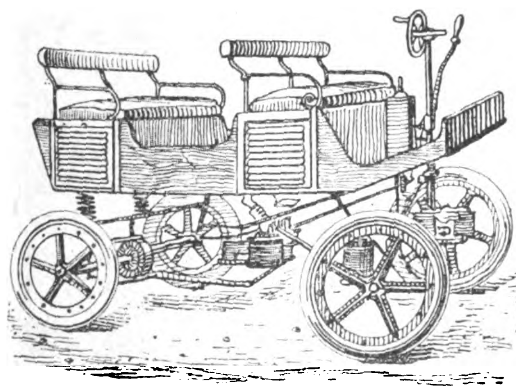


Fig. 4. — Voiture Garrard et Blunfield.

Voiture Garrard et Blunfield. — Cette voiture (fig. 4) fit son apparition vers 1894 en Angleterre.

Le moteur, placé sous la caisse, tournait à une vitesse constante et transmettait sa puissance par l'intermédiaire d'un changement de vitesse par friction (cône et plateau).

La batterie, de 24 éléments, était placée sous les banquettes et permettait, paraît-il, de parcourir 100 à 120 km sans recharge. Le poids de la voiture était de 500 kg, dont 230 pour la batterie.

Voiture Faringy. — La voiture Faringy (fig. 5) présentait cette particularité de comporter une batterie de piles Bunsen.

Un moteur Rechniewsky commandait l'essieu d'arrière par vis sans fin, roues dentées et chaînes Galle. Un embrayage permettait deux vitesses.

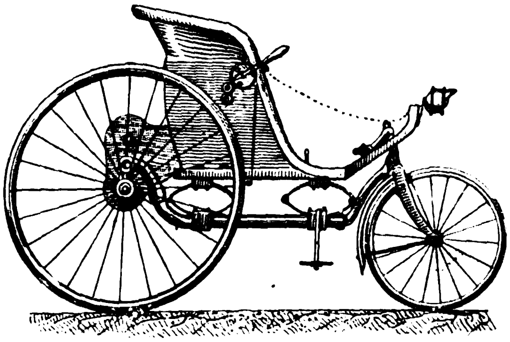


Fig. 5. — Voiture Faringy.

On estimait à cette époque que le prix de revient du kilowatt-heure fourni par des piles était de 2,50 fr. Cette considération explique pourquoi cette source d'énergie fut rapidement abandonnée.

IV. Course Paris-Bordeaux de 1895. — Le développement croissant de la traction, par moteur mécanique ou électrique, incita diverses personnalités à organiser, suivant l'exemple du « Petit Journal », une course de voitures automobiles.

Le comité d'organisation comprenait : MM. Marcel Deprez, Michel Lévy et Georges Berge, présidents d'honneur; la commission exécutive était formée de : MM. van Zuylen, de Dion, Peugeot, de la Valette, de Nansouty, P. Giffard, de Place, Henri Menier, Serpollet, de Chasseloup-Laubat, Yves Guédon.

L'épreuve devait se disputer sur le parcours Paris-Bordeaux-Paris, soit une distance de 1200 km. Le temps maximum était fixé à 100 heures.

46 véhicules furent engagés, dont :

11 voitures à vapeur à 4 places et au-dessus;
18 voitures à pétrole à 4 places et au-dessus;
2 voitures électriques à 4 places et au-dessus :
2 voitures à vapeur à 2 places;
5 voitures à pétrole à 2 places;
8 motocycles.

Le jour du départ, le 11 juin 1895, 22 véhicules se présentèrent, dont 6 à vapeur, 15 à pétrole et 1 électrique.

Les voitures à pétrole se classèrent à l'arrivée et on doit accorder une mention spéciale à l'omnibus à

vapeur Bollée, de 8 places, « La Nouvelle » dont le constructeur fut récemment à l'honneur à l'occasion du cinquantenaire de son premier véhicule « L'Obéissante ».

L'unique voiture électrique qui prit part à la course appartenait à M. Janteaud. MM. Rechniewski et Kriéger s'étaient joints à lui pour assurer la conduite du véhicule jusqu'à Bordeaux. La disposition générale de cette voiture est représentée sur la figure 6.

Les batteries étaient logées en A sous les banquettes et le poids total atteignait 2200 kg. Le moteur, système Rechniewsky, d'un poids de 225 kg et d'une puissance

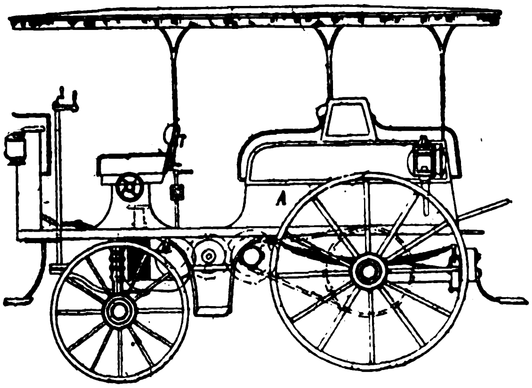


Fig. 6. — Voiture Jeantaud, de la course Paris-Bordeaux 1895.

de 6,5 ch, fonctionnait sous 70 v. Un changement de vitesse permettait une réduction de moitié.

La voiture ne put accomplir que la moitié du parcours et dut s'arrêter à Bordeaux, par suite d'un accident, survenu à Versailles, qui faussa une fusée et, de ce fait, entraina un surcroît de consommation. Citons en passant que l'établissement des postes de charge coûta 35000 fr.

V. Course de Chicago de novembre 1895 (¹). — Cette course fut organisée par le « Times Herald » et fut l'objet de mesures nombreuses et précises exécutées par MM. Lundie et Summers.

Elle se disputa sur la distance de 86 km qui sépare Chicago de Evanston.

Trois voitures seulement accomplirent le parcours en entier. Deux voitures électriques prirent part à la course, celle de MM. Morris et Salom et celle de la Sturges electric Motocycle C°.

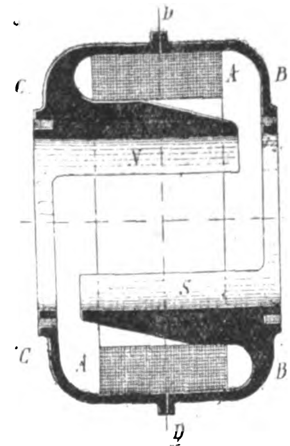


Fig. 7. — Inducteur Lundell.

Elles étaient toutes deux munies d'un moteur Lundell dont la figure 7 donne un aperçu de la curieuse forme de l'inducteur.

Nous ne croyons pas inutile de reproduire les résultats des essais de ces véhicules, qui sont consignés dans le tableau I.

(¹) Gérard Lavergne. *Manuel de l'automobiliste sur route.*

Tableau I. — *Voitures électriques.*

Désignation des véhicules	Numéro des expériences.	Effort de traction en kilogrammes	Puissance sur la jante en chevaux.	Puissance totale du moteur en chevaux.	Rendement de la transmission.	Puissance électrique correspondante en chevaux.	Puissance fournie par les accumulateurs par cheval utile en chevaux.	Prix de revient du cheval-heure utile, en francs (le kilowatt-heure coûtant 0,30 fr.)	Effort de traction maximum en kilogrammes.	Puissance absorbée par la transmission en chevaux.	Vitesse en mètres par seconde.	Régime de décharge des accumulateurs Débit		Observations.
												Volts.	Ampères.	
Morris et Salom (Moteur Lundell)	1	11,35	0,78	1,14	0,70	1,36	1,74	0,87	55	0,34	5,20	97	10,5	Echauffements des coussinets
	2	13,15	1,78	2,46	0,72	2,90	1,63	0,81	55	0,68	10,20	96	23,5	
Sturges Electric Motocycle C° (Moteur Lundell)	1	18,6	0,41	0,62	0,66	0,99	2,42	1,22	55	0,21	1,87	35	21,0	
	2	19	1,14	1,53	0,74	1,94	1,70	0,80	55	0,39	4,50	69	11,0	

(¹) Le prix du kilowatt-heure a été fixé en se basant sur un rendement moyen de 75 pour 100 pour les accumulateurs.

VI. Courses et concours de 1896 à 1900. — A partir de cette époque (1895-1896) les constructeurs de véhicules à accumulateurs ne participent plus aux courses de longues distances et se résignent à admettre que ce système de traction n'est pas compatible avec les grands parcours.

C'est ainsi qu'en France, aux courses :

Paris-Marseille (septembre 1896) ;

Marseille-Nice-Monte-Carlo (1897) ;

Paris-Amsterdam (juillet 1898) ;

Nice-Castellane (mars 1899) ;

Tour de France (juillet 1899) ;

Bordeaux-Biarritz (1er octobre 1899) ;

on ne voit figurer aucun véhicule électrique et que la lutte est limitée à la concurrence du pétrole et de la vapeur. Mais, par contre, l'automobile électrique prend une très large place dans les courses de côtes, les courses du kilomètre, les concours de poids lourds, les concours de fiacres.

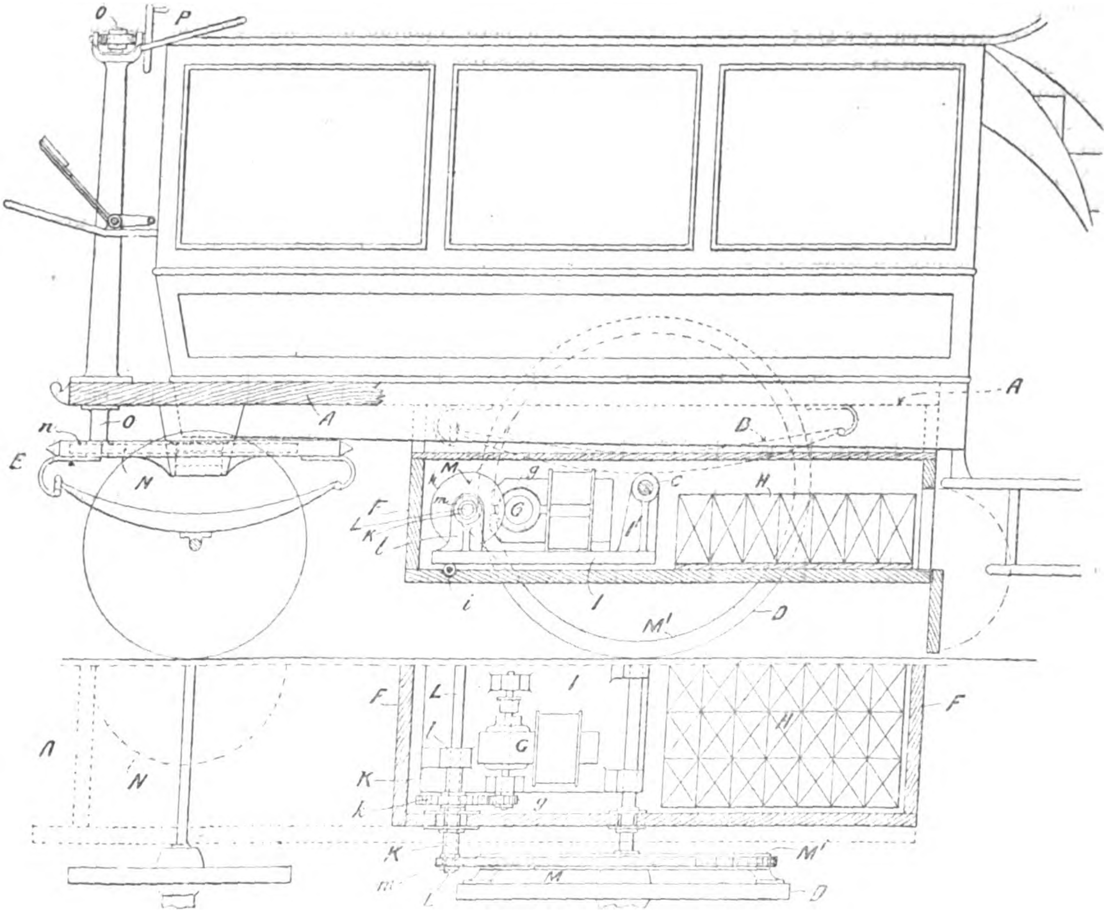


Fig. 8. — Voiture électrique Bersey.

Courses de côtes. — La « France Automobile » organisa, le 29 novembre 1898, une course dans la côte de Chanteloup.

D'une longueur de 1820 m, avec une rampe variant de 1,7 à 10,6 pour 100, elle présente 320 m inclinés à 9,7 pour 100, précédés de 140 m inclinés à 10,6 pour 100. Cette côte fut gravie par la voiture électrique de M. Jenatzy en 3 mn 52 s, se classant première devant les voitures à pétrole et à vapeur.

Le 12 novembre 1899, la même épreuve fut gagnée par une voiture du même constructeur en un temps de 3 mn 10 s.

Nous ne pensons pas que des véhicules électriques aient été engagés à la course de la côte de Gaillon, organisée par le journal « Le Vélo », le 3 décembre 1899, mais pour celle qui eut lieu en 1902, M. Kriéger engagea le véhicule électrique qui lui avait servi à effectuer le parcours Paris Chatellerault. Cette voiture monta la rampe de 10 pour 100 à une vitesse de 45 km : h.

Course du kilomètre. — Le record du kilomètre fondé par la « France Automobile » et organisé par l'Au-

tomobile Club de France sur la route agricole du parc d'Achères, fut établi le 3 mars 1898 par la voiture de course Jeantaud, pilotée par M. de Chasseloup-Laubat, aux valeurs suivantes :

Le kilomètre arrêté en 48 s 3/5 ;

Le kilomètre lancé en 38 s 4/5.

Ce dernier laps de temps correspond à une vitesse de 92,757 km : h.

Ce record fut dépassé en avril 1899 par M. Jenatzy avec sa voiture « La Jamais Contente », qui obtint :

Le kilomètre arrêté en 47 s 4/5 ;

Le kilomètre lancé en 34 s.

Ce dernier résultat correspond à une vitesse de 105,85 km : h.

Il est curieux de relire dans les journaux et revues de l'époque les critiques auxquelles donnèrent lieu ces vitesses. Que pensent les auteurs de ces articles à l'heure actuelle, en considérant les résultats obtenus chaque année au Grand Prix de l'Automobile Club ?

Concours de poids lourds. — Le concours des voitures de poids lourds a été organisé par l'Automobile Club et sa première manifestation eut lieu en 1897. Aucune voiture électrique ne fut engagée à ce concours.

A l'étranger, cependant, la London Electric Omnibus C° expérimentait en 1897 un véhicule de 25 places.

A Londres également, l'Electric Motive Power C° expérimentait une voiture à impériale de 26 voyageurs (fig. 8).

La Compagnie des Omnibus de Berlin avait commandé à cette époque un omnibus à la Kulstein Wagenbau Gesellschaft.

Les constructeurs français, estimant que la solution électrique pouvait convenir à la voiture de poids lourd, sont représentés au concours de 1898 par deux véhicules, l'un de la Société française des Voitures électromobiles, l'autre de M. Kriéger.

Les renseignements relatifs à ces voitures sont consignés dans le tableau II, emprunté au procès-verbal de l'Automobile Club.

TABLEAU II.

TYPE	PRIX fr	PUISSANCE DU MOTEUR ch	VITESSE COMMERCIALE km : h	CHARGE UTILE kg	POIDS MORT kg	POIDS TOTAL kg	POIDS TOTAL par ch-h kg	POIDS ADHÉRENT EN PLEINE CHARGE kg	RAPPORT POIDS ADHÉRENT AU POIDS TOTAL	CONSOMMATION par t-km totale w-h	utile w-h
Compagnie des voitures électromobiles	13 000	3,5	10,014	750	2 070	2 850	814	1 800	0,63	149	560
Voitures Kriéger	15 000	8	10,2	500	1 530	2 030	253	1 015	0,50	111	451

Concours de voitures de place et de livraison. — Ces concours eurent lieu à Paris en 1898 et 1899 ; l'organisation en avait été confiée à une commission que présidait M. Forestier et dont M. de Chasseloup-Laubat était secrétaire. Le but cherché était de déterminer le prix de revient d'une voiture de place automobile devant effectuer un parcours de 60 km.

En 1898, 26 véhicules furent engagés pour l'épreuve : 10 à pétrole et 16 électriques.

Une seule voiture à moteur thermique, un coupé Peugeot, prit part au concours, ainsi que 11 voitures électriques.

Il y avait donc :

4 voitures Kriéger (2 coupés, 1 victoria, 1 tracteur) ;

6 voitures Jeantaud (1 coupé, 1 coupé 3/4, 1 mylord, 1 drojski, 1 landaulet, 1 cab) ;

1 voiture de la Compagnie générale des Transports automobiles (coupé 3/4).

Les épreuves principales eurent lieu du 2 juin au 10 juin inclus et chaque journée comportait un parcours de 60 km.

Des épreuves accessoires effectuées au début et à la fin des épreuves principales permirent de déterminer les propriétés particulières des véhicules (poids, puissance, freinage, etc...)

Trois types d'itinéraires avaient été établis par M. de Chasseloup-Laubat et présentaient des rampes variées allant jusqu'à 8,6 pour 100 (rue de Ménilmontant) et même 14,5 pour 100 (rue de Magdebourg).

7 véhicules seulement purent heureusement terminer le concours, les autres ayant été mis hors de service par des avaries sans gravité, telles que crevaisons de pneumatiques, collisions, etc..

Les 7 véhicules étaient :

3 voitures Kriéger ;

2 voitures Jeantaud ;

1 voiture Jénatzy-Compagnie générale ;

1 voiture Peugeot.

De nombreuses mesures consignèrent les résultats obtenus. Nous en extrayons les indications de consommation qui nous paraissent particulièrement intéressantes.

Consommation d'énergie électrique par tonne-kilomètre :

Coupé Kriéger n° 1	73,5 w-h
Tracteur Kriéger	79,5
Coupé Kriéger n° 2	68,5
Coupé 3/4 Jénatzy	79,2
Cab Jeantaud	81,5

Des prix furent décernés aux véhicules suivants :

1re catégorie, fiacre à deux places :
1er prix, cab Jeantaud.
2e prix, fiacre Jénatzy,

2e catégorie, fiacres à quatre places avec galerie :
1er prix, fiacre Kriéger.

En 1899, ce concours eut également lieu et on obtint de meilleurs résultats et des consommations plus réduites. Cette année-là, on vit aussi, de juin à décembre, un concours d'accumulateurs d'un grand intérêt organisé par l'Automobile Club de France.

(*A suivre*),

Jean BOES,
Ingénieur E. S. E., Attaché à la Société d'Applications électromécaniques.

Sur le choix des valeurs de l'induction magnétique et de la densité de courant dans les transformateurs

Le mode de raisonnement qui a conduit Lord Kelvin à l'énoncé de la règle célèbre déterminant la densité de courant la plus économique dans les lignes de transmission d'énergie peut s'étendre aux diverses machines utilisées en électrotechnique, à condition d'avoir égard, dans chaque cas, à la relation particulière qui lie les pertes au prix de la machine. Il est montré ci-dessous, dans le cas relativement simple du transformateur, que le dimensionnement le plus favorable correspond à une proportion variant de 1,5 à 2 entre la valeur des pertes totales annuelles (coût du courant magnétisant compris) et celle des charges fixes du capital. Mais de semblables considérations de saine économie qui, étayées sur beaucoup d'autres d'ordre purement technique, tendent à faire revenir à une utilisation plus modérée de la matière, trouveraient leur application dans presque toutes les branches de l'art de l'ingénieur. De leur application pourrait dépendre notamment pour une très large part, outre une augmentation certaine de la durée et de la sécurité de fonctionnement des installations électriques, une amélioration considérable de leur rendement et de leurs résultats financiers.

I. **Introduction.** — L'évolution de la construction des transformateurs dans ces dernières années ne paraît avoir été souvent soumise qu'à la préoccupation trop exclusive de réduire le plus possible le coût de ces appareils en élevant les facteurs spécifiques d'utilisation des matériaux, induction magnétique et densité de courant, dans toute la mesure compatible avec les limites d'échauffement considérées comme admissibles.

Mais, tandis que pour les autres machines cette tendance n'est pas absolument contraire, au moins en principe, à la réalisation d'un rendement élevé, puisque l'on peut montrer qu'avec des matériaux donnés ayant des propriétés spécifiques, résistivité, coefficient d'hystérésis, résistance mécanique caractérisée par la vitesse tangentielle réalisable, déterminées, il existe une limite idéale de rendement indépendante de leur utilisation spécifique [1], pour les transformateurs, au contraire, parce que ce sont des appareils statiques, où aucune considération de nombre de pôles, de longueur limite du circuit magnétique, n'a à intervenir, les conditions sont telles que la réduction du poids et du prix ne peut s'acheter qu'au détriment du rendement.

Or, si des pertes de l'ordre de grandeur de 1 à 3 pour 100 peuvent paraître à première vue suffisamment faibles quand on les compare à celles des machines tournantes, elles se révèlent au contraire comme trop souvent disproportionnées si l'on a égard, d'une part, à la fonction limitée de l'appareil qui en est le siège, d'autre part, à cette constatation que la valeur de l'énergie qu'elles consomment peut parfois atteindre en un an seulement le prix même du transformateur. Il ne faut pas oublier en effet que le transformateur n'est, comme la ligne de transmission, qu'un des nombreux organes nécessaires interposés entre les points de production et d'utilisation ; et, de même qu'il n'y a pas lieu de se tenir pour satisfait de ce que le rendement d'une section de ligne de 1 km à 25 kV atteint 99,9 pour 100, ni de tirer parti de la constatation d'un rendement aussi élevé pour réduire la section, comme on le fait cependant pour les machines, jusqu'à la limite admissible au point de vue température ; de même, la question se pose pour les transformateurs, comme elle s'est posée pour les lignes, et a été résolue par la règle de lord Kelvin, de déterminer le compromis le plus avantageux entre les pertes, d'une part, et les charges fixes d'intérêt et d'amortissement, d'autre part.

Pour ne pas introduire dans ce problème de complications inextricables ni d'hypothèses trop hasardées, nous en restreindrons convenablement la généralité en ayant recours seulement à quelques principes fondamentaux que l'expérience vérifie de façon satisfaisante.

[1] Pour autant toutefois que les progrès parallèles des procédés de refroidissement permettent de maintenir constantes ces propriétés spécifiques, notamment la résistivité du cuivre, ce qui n'est pas le cas en pratique. Voir notamment : au sujet de l'influence fâcheuse d'une température limite trop élevée sur le rendement des turboalternateurs : Temperature limits in large machines, par P. TORCHIO, ingénieur en chef de la New-York Edison Co. *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, juin 1922, t. XLI, p. 446-451. Analysé dans *Revue générale de l'Electricité*, 3 février 1923, t. XIII, p. 34 D.

II. Influence de l'induction et de la densité de courant sur la valeur des pertes. — Nous supposons qu'une série d'appareils de puissances croissantes a été entièrement calculée en admettant, par exemple, des valeurs provisoires pour l'induction magnétique et la densité de courant, puis, réservant le choix définitif de ces quantités, nous nous proposons de les déterminer par la condition de meilleure utilisation économique. Si nous admettons, de plus, que la charge à laquelle doit correspondre le meilleur rendement a été choisie d'après le genre de service auquel est destiné le transformateur, le rapport des pertes dans le fer et dans le cuivre à pleine charge est déterminé. Comme, d'autre part, le rapport du poids de fer et de cuivre est donné, le rapport de l'induction à la densité de courant s'en déduit, ce qui ne laisse plus subsister dans notre problème qu'une seule variable, l'induction, par exemple, dont nous pouvons disposer pour rendre minimum la somme des dépenses annuelles. Dans ces conditions, il existe entre l'induction, la puissance, la masse et les pertes du transformateur des relations très simples qui se déduisent immédiatement de raisonnements de similitude et que l'expérience confirme assez exactement.

Ainsi, lorsqu'on double toutes les dimensions d'un transformateur, le volume et la masse sont évidemment multipliés par 8, tandis que, si l'on conserve la même fréquence, la même induction et la même densité de courant, les tension et courant sont quadruplés, ce qui multiplie par 16 la puissance.

Les pertes, par contre, restant les mêmes par unité de volume, sont multipliées par 8 seulement, c'est-à-dire sont relativement 2 fois plus petites dans le gros transformateur.

C'est ce que confirme en effet la comparaison des rendements à pleine charge pour deux appareils d'une même série ; ainsi tandis que les pertes relatives d'un transformateur de 50 kv-A, 20000 v, à refroidissement naturel, sont de 2,8 pour 100 (100 — 97,2), celles d'un transformateur de $50 \times 16 = 800$ kv-A sont précisément 1,4 pour 100 (100 — 98,6).

Cette proportionnalité de la masse et des pertes à la puissance 3/4 de la puissance électrique se vérifie d'une manière très satisfaisante même pour une série où la puissance varie dans le rapport de 1 à 100, sauf des irrégularités nullement systématiques dues à l'utilisation dans plusieurs types consécutifs d'éléments normaux identiques (fig. 1).

Si maintenant, dans un appareil donné, nous faisons varier proportionnellement l'induction et la densité de courant, la tension et le courant varieront tous deux dans le même rapport, c'est-à-dire que la puissance sera proportionnelle au carré de l'induction. Les pertes par effet Joule et les pertes par courants de Foucault seront également proportionnelles au carré de l'induction ; quant aux pertes par hystérésis, il est vrai qu'elles ne suivent pas une loi aussi simple, mais, si l'exposant de la puissance de l'induction dont elles dépendent s'abaisse pour le fer doux jusqu'à 1,6 aux faibles inductions (règle empirique de Steinmetz), il est assez voisin de 2 pour les tôles modernes au silicium et dépasse même souvent cette valeur [1], de sorte que nous admettrons, en première approximation, que l'ensemble des pertes est proportionnel au carré de l'induction (ou de la densité de courant).

D'ailleurs des essais montrent que, surtout dans les transformateurs à flux liés, c'est-à-dire où le nombre des circuits magnétiques indépendants est inférieur au nombre des phases, notamment dans le cas, le plus répandu pour les transformateurs triphasés, de la construction à trois noyaux seulement, les pertes dans le fer croissent en fait plus vite que le carré, parfois comme une puissance supérieure à 4, de l'induction. C'est que, dans ce cas, les harmoniques multiples de 3 dus à la variation de perméabilité du fer déterminent entre les deux culasses une force magnétomotrice de même fréquence qui tend à produire, dans les circuits de fuites parasites formés par la cuve et les tirants, des flux et des pertes supplémentaires qui croissent rapidement avec l'induction.

Une autre cause importante de pertes supplémentaires à vide, croissant beaucoup plus rapidement que le carré de l'induction, est la production dans les pièces métalliques massives, comme les plaques de serrage du circuit magnétique, de courants de Foucault proportionnels au courant magnétisant, qui, négligeables pour les faibles valeurs de l'induction en usage dans les anciens transformateurs, doublent parfois les pertes totales dans le fer aux valeurs de l'induction de 15000 unités C. G. S. et au delà, auxquelles certains constructeurs ont eu recours dans ces dernières années. Ces pertes imprévues ne peuvent être réduites qu'au prix de palliatifs comme des écrans protecteurs en cuivre, qui canalisent, sinon suppriment les courants de Foucault, mais dont la complication et le coût contribuent à expliquer le résultat décevant auquel a conduit souvent la préoccupation étroite de réduire le poids et le prix des transformateurs.

En définitive, l'hypothèse de l'exposant 2 pour l'ensemble des pertes est certainement au-dessous de la vérité et ne saurait donc être considérée comme tendancieuse.

En appelant K et K' deux coefficients constants tout le long d'une même série et M, la masse du transformateur, on peut donc mettre la puissance P et les pertes p sous la forme :

$$P = KM^{\frac{4}{3}}B^2, \quad p = K'MB^2,$$

d'où

$$M = K^{-\frac{3}{4}}\frac{P^{\frac{3}{4}}}{B^{\frac{3}{2}}},$$

[1] JOUAUST et Mlle BOURGOIGNON; Relations existant entre les pertes dans le fer et l'induction à laquelle il est soumis. *Bulletin de la Société française des Électriciens*, juillet 1923, 4e série, t. III, p. 285-292 ; *Revue générale de l'Électricité*, 1er décembre 1923, t. XIV, p. 832.

et

$$p = K'K^{-\frac{3}{4}}B^{\frac{1}{2}}P^{\frac{3}{4}}.$$

Tels sont les deux termes dont dépendent respectivement les charges fixes et variables et dans lesquels l'influence de l'induction B est de sens inverse, de sorte que l'on peut prévoir qu'il existe une induction optimum réalisant le compromis le plus favorable entre les deux solutions extrêmes répondant à une recherche

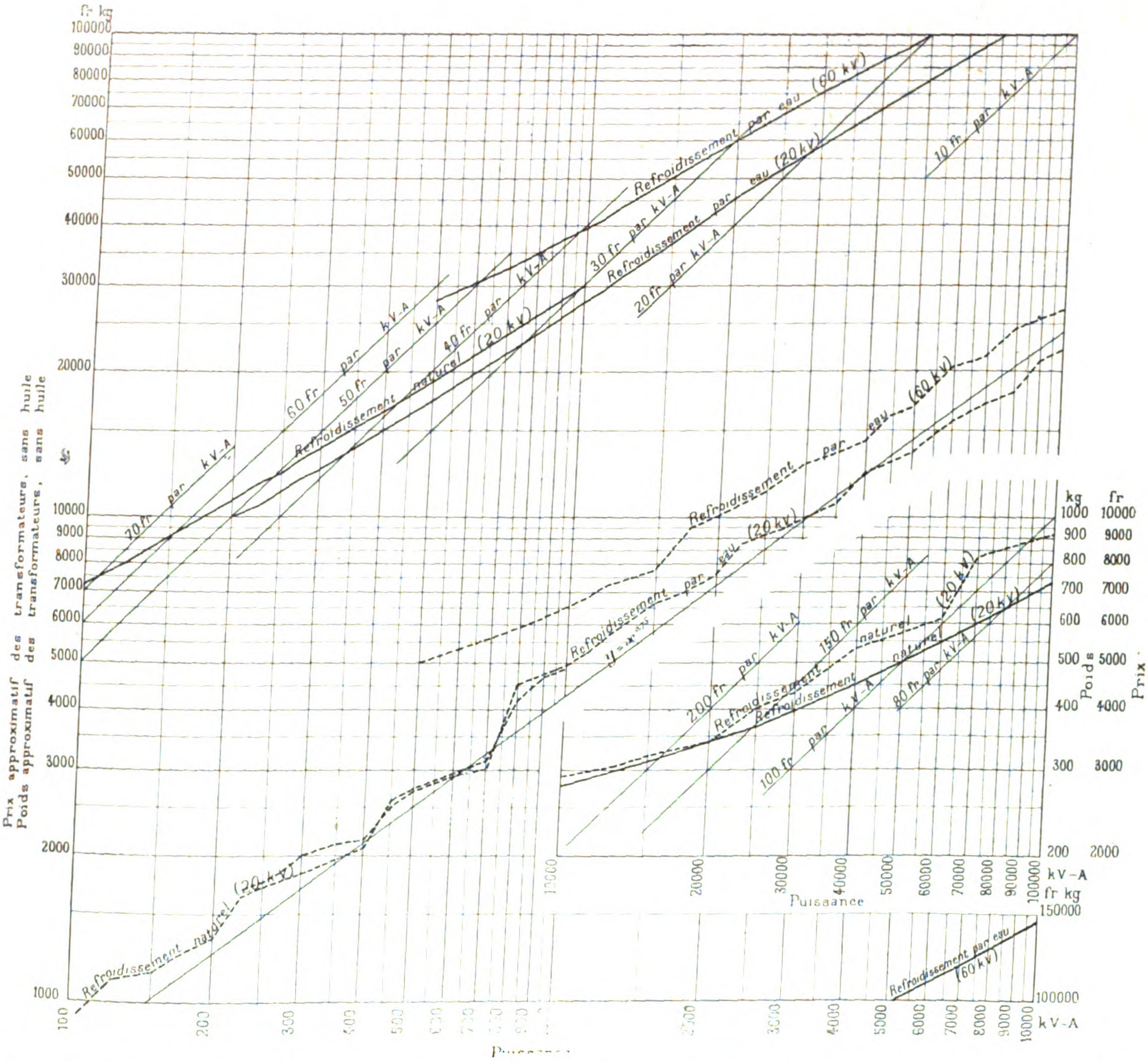


Fig. 1. — Prix approximatifs (en traits pleins) et poids sans huile (en traits interrompus) de transformateurs triphasés dans l'huile en fonction de leur puissance en kilovolts-ampères. Il est à remarquer qu'une série de prix, correctement établie, ne devrait jamais se ressentir des anomalies purement accidentelles qui peuvent affecter un terme particulier de la série et se traduisent, par exemple, dans les irrégularités de la courbe des poids.

exclusive de l'économie, soit de premier établissement soit d'exploitation.

Mais l'expérience montre que le prix d'un transformateur ne croît pas proportionnellement à sa masse et qu'au contraire le prix par kilogramme décroît lorsque la puissance s'élève, par suite d'une diminution relative de la main-d'œuvre et de la part de frais généraux imputables à une unité donnée ; à défaut d'une base rationnelle pour déterminer, comme pour la masse, la relation entre le prix et la puissance d'un transformateur, l'observation montre que ce prix reste assez exactement proportionnel à une certaine puissance de la puissance électrique du transformateur, mais que l'exposant, au lieu d'être 3/4 comme pour la masse, s'abaisse à une valeur comprise entre 0,4 et 0,6 suivant la tension.

En adoptant, par exemple, 0,5, le prix Q du transformateur peut se mettre sous la forme

$$Q = K'' M^{\frac{0,5}{1,75}} = K'' K^{-0,5} \frac{p^{0,5}}{B}.$$

Soit maintenant T la durée de fonctionnement à pleine charge équivalant au fonctionnement effectif au point de vue des pertes totales annuelles; y, la valeur du kilowatt-heure dans les conditions d'emploi du transformateur; x, le taux des charges fixes d'intérêt et d'amortissement.

La quantité à rendre minimum est ainsi :

$$pTy + Qx,$$

dont la dérivée par rapport à B s'annule si

$$\frac{1}{2}\frac{pTy}{B} - \frac{Qx}{B} = 0$$

ou

$$pTy = 2Qx.$$

Le facteur 2 est le quotient des exposants de l'induction B qui interviennent, d'une part, dans le prix du transformateur et, d'autre part, dans ses pertes : cette valeur dépend évidemment de l'hypothèse admise, que notre choix devait se limiter au cadre d'une série existante, établie en vue d'obtenir des garanties données pour des valeurs de l'induction et de la densité de courant choisies arbitrairement, au moins du point de vue qui nous occupe.

Si nous tenons compte au contraire de ce que l'adoption d'autres valeurs pour B et σ doit comporter logiquement une étude nouvelle et un remaniement plus ou moins profond de la construction, nous constaterons, d'une part, que le prix du transformateur augmente moins vite que la puissance 1 de l'inverse de l'induction, d'autre part, que les pertes décroissent plus vite que la puissance 0,5 de cette même grandeur.

En effet, l'augmentation des sections utiles de fer et de cuivre et la diminution des pertes, surtout par unité de surface, entraînent une réduction des gradients de température et la possibilité, en réalisant une construction plus compacte, d'augmenter les coefficients d'utilisation, de réduire relativement la quantité d'huile et de simplifier les formes de la cuve, en réduisant ou même parfois supprimant totalement les ondulations de la paroi... etc. L'étude de divers cas concrets nous a permis ainsi de nous rendre compte que le rapport des exposants de B intervenant dans le prix et dans les pertes était en pratique compris entre 1,5 et 2, de sorte que nous substituerons à la relation obtenue ci-dessus pour le minimum des frais totaux, celle plus exacte

$$pTy = (1,5 \text{ à } 2)\, Qx,$$

qui est l'expression de la proposition suivante tout à fait analogue à la règle de Lord Kelvin :

« En supposant que l'induction et la densité de courant varient proportionnellement dans un transformateur, l'induction optimum au point de vue économique est celle pour laquelle la valeur des pertes totales annuelles est de 1,5 à 2 fois environ les charges fixes du capital ».

Or, l'expérience montre qu'actuellement cette proportion est très loin d'être respectée et que, par suite d'une tendance trop naturelle, sinon prévoyante, à limiter outre mesure le capital de premier établissement, l'écart systématique constaté est presque toujours dans le sens d'une exagération des pertes.

C'est ce que nous allons vérifier par l'examen d'une série de cas particuliers choisis comme représentatifs des conditions les plus variées, entre les cas extrêmes d'un gros appareil d'usine génératrice où l'énergie est à bas prix, ou, au contraire, d'un petit transformateur de distribution dont les pertes sont beaucoup plus coûteuses.

III. Application à quelques exemples. — Nous supposerons uniformément que les charges fixes s'élèvent à 12 pour 100 du capital, ce qui correspond, par exemple, à un amortissement en quinze ans et à un taux d'intérêt de 8,5 pour 100. La durée de quinze ans, d'ailleurs généralement admise pour l'ensemble du matériel électrique, ne peut être jugée excessive, surtout pour des transformateurs; l'adoption d'une période inférieure, de dix ans, par exemple, ne pourrait guère se justifier d'une manière générale et serait au surplus regrettable, en ce qu'elle tendrait à accréditer l'opinion que l'on ne doit pas prétendre à une durée plus élevée pour des appareils aussi simples et robustes.

En fait, l'expérience montre que, dans des conditions normales d'utilisation et d'entretien, il n'existe aucune cause générale et systématique de dépréciation des transformateurs, si toutefois l'on met à part les vices fondamentaux de construction ou d'installation qui se manifestent dès les premières années de fonctionnement.

D'ailleurs, si de telles causes de dépréciation existent, elles dépendent évidemment de la température à laquelle sont soumis les matériaux actifs, notamment les isolants et l'huile, de sorte que, si nous faisions entrer en ligne de compte cette considération, sous la forme d'une variation de la vie du transformateur en fonction de la température, donc de σ ou de B, $\left(\frac{dx}{dB} \text{ positif}\right)$, nous serions conduits à renforcer encore les conclusions présentes, visant à une réduction notable de ces coefficients spécifiques d'utilisation [1].

1° Transformateur d'usine hydraulique. — Considérons un transformateur de 12 000 kv-a, à circulation d'huile,

[1] Les transformateurs de la première usine de la Niagara Falls Power Company, dont la construction remonte à 1895, se trouvaient encore récemment en parfait état de fonctionnement au bout de vingt-cinq ans de service. D'autre part, il arrive que de petits transformateurs peu poussés qui n'ont été l'objet d'aucun entretien depuis leur mise en service, fonctionnent cependant sans dommage pendant plusieurs années, avec de l'huile entièrement solidifiée.

50 p : s, 65000/3000 v, dont le prix, avec l'huile, est de dont le prix avec l'huile est de 150000 fr (1) les charges fixes seront de 150 000 × 0,12 = 18000 fr.

S'il s'agit d'une usine pour basse ou moyenne chute sans accumulation, le prix de revient de l'énergie dépend presque exclusivement du capital investi correspondant à la puissance installée, de sorte que le rendement à *pleine charge* intervient directement comme facteur dans la production d'énergie réalisable avec une installation donnée et un coefficient d'utilisation donné.

Or, les pertes à pleine charge du transformateur s'élèvent à 152,4 kw (60 kw pour les pertes à vide et 92,4 kw pour les pertes dans le cuivre) dont la valeur est, en admettant 300 fr pour prix du kilowatt-an à l'usine,

$$152,4 \times 300 = 45\,720 \text{ fr.}$$

Le rapport de cette somme aux charges fixes, environ 2,5, n'est pas de beaucoup supérieur à la proportion optimum 1,5 à 2 que nous avons indiquée, de sorte que, dans ce cas particulier extrême, le choix adopté comme à l'ordinaire, d'une induction relativement plus élevée, est dans une certaine mesure justifié.

S'il s'agit au contraire d'une usine avec barrage et réserve hydraulique, les frais d'installation comprennent une part importante proportionnelle à la production d'énergie à réaliser, et que nous pouvons supposer représentée par un supplément de prix du kilowatt-heure à l'usine de 0,05 fr. En admettant que le transformateur reste en service pendant presque toute l'année, soit 8000 heures par an, et que l'utilisation corresponde à un fonctionnement continu à pleine charge de 4000 heures, les pertes d'énergie s'élèveront par an à

$$\begin{aligned} 60 \times 8\,000 &= 480\,000 \text{ kw-h} \\ 92,4 \times 4\,000 &= 369\,600 \\ \hline & \quad 849\,600 \text{ kw-h} \end{aligned}$$

et la dépense correspondante à

$$849\,600 \times 0,05 = 42\,480 \text{ fr.}$$

ce qui porte la dépense totale à

$$45\,720 + 42\,480 = 88\,200 \text{ fr,}$$

soit à près de trois fois la valeur qui réaliserait le minimum des charges totales annuelles.

2° Transformateur d'usine thermique. — Dans le cas d'une usine thermique, la part des charges fixes, c'est-à-dire indépendantes de la production, afférentes au capital immobilisé en amont du tranformateur, est moindre que pour une usine hydraulique et peut s'abaisser, par exemple, à 100 fr le kilowatt-an, si l'on admet que le prix du kilowatt de puissance installée ne dépasse pas 800 fr, ce qui est d'ailleurs relativement rare et suppose déjà qu'il s'agisse d'une usine de très grande puissance.

Par contre, les charges variables, qui dépendent principalement de la consommation de combustible, constituent maintenant la majeure partie du prix de revient de l'énergie, et l'on peut admettre que, même dans les usines les plus puissantes et les plus modernes, la part qui leur revient dans le prix du kilowatt-heure ne peut guère descendre au-dessous de 0,15 fr.

En supposant l'emploi du même type de transformateur et le même coefficient d'utilisation que précédemment, le coût annuel des pertes s'élève à

$$\begin{aligned} 152,4 \times 100 \text{ fr} &= 15\,240 \text{ fr, d'une part,} \\ \text{et } 849\,600 \times 0,15 \text{ fr} &= 127\,440 \text{ fr, d'autre part,} \\ \hline \text{soit un total de } & \quad 142\,680 \text{ fr} \end{aligned}$$

plus de quatre fois supérieur à la valeur optimum et presque égal au prix même du transformateur.

3° Transformateur de sous-station. — Prenons un transformateur de 5000 kv-a, à circulation d'eau, 50 p : s, 47000/15000 v, dont le prix, avec l'huile, est de 110 000 fr, soit 22 fr le kilovolt-ampère et pour lequel les charges fixes atteignent 110000 × 0,12 = 13200 fr.

Les pertes dans le fer s'élèvent à 28 kw et les pertes dans le cuivre à pleine charge, à 47,5 kw, ce qui, en supposant une utilisation annuelle de 3000 heures, donne lieu à une consommation d'énergie de

$$\begin{aligned} 28 \times 8\,000 &= 224\,000 \text{ kw-h} \\ 47,5 \times 3\,000 &= 142\,500 \\ \hline & \quad 366\,500 \text{ kw-h} \end{aligned}$$

La dépense correspondante, en admettant, par exemple, 0,20 fr pour le prix du kilowatt-heure au point considéré, est

$$366\,500 \times 0,20 = 73\,300 \text{ fr,}$$

tandis que le produit par 1,5 des charges fixes n'est que de 19800 fr, soit environ le quart.

4° Transformateurs de distribution. — *a*) Considérons un transformateur de 500 kv-a, à refroidissement naturel, 50 p : s, 15 000/500 v, du prix de 17500 fr. Les charges fixes sont, par an, de 17 500 × 0,12 = 2 100 fr.

Les pertes dans le fer et dans le cuivre à pleine charge sont respectivement de 3 kw et 5,5 kw ; la consommation d'énergie s'élève donc par an, en supposant une utilisation de 2000 heures, à

$$\begin{aligned} 3 \times 8\,000 &= 24\,000 \text{ kw-h} \\ 5,5 \times 2\,000 &= 11\,000 \\ \hline & \quad 35\,000 \text{ kw-h} \end{aligned}$$

(1) Les prix indiqués dans cette étude, tant pour les appareils que pour l'énergie, se rapportent aux cours pratiqués il y a quelque temps. Leur valeur relative, sensiblement indépendante des conditions économiques, importe d'ailleurs seule.

La dépense correspondante est de $35000 \times 0,30 = 10500$ fr, soit cinq fois les charges fixes :

b) Prenons maintenant un transformateur de 150 kv-A, à refroidissement naturel, 50 p : s, 15 000/200 v, du prix de 6000 fr. Les charges fixes par an, sont de $6\,000 \times 0,12 = 720$ fr.

La consommation d'énergie annuelle est

dans le fer	$0,850 \times 8\,000 =$	6 800 kw-h
dans le cuivre	$2,700 \times 2\,000 =$	5 400
		12 200 kw-h

Au prix de 0,40 fr le kilowatt-heure, la dépense correspondante est de $12200 \times 0,40 = 4\,880$ fr, soit une somme assez voisine du prix du transformateur et plus de quatre fois supérieure à la valeur optimum (1100 fr) ;

c) Enfin, considérons un transformateur de 35 kv-A, 42 p : s, 600/200 v, du prix de 3 700 fr. Les charges fixes par an sont de $3\,700 \times 0,12 = 444$ fr

La consommation d'énergie annelle est de :

dans le fer	$0,305 \times 8\,000 =$	2 440 kw-h
dans le cuivre	$0,875 \times 1\,500 =$	1 310
		3 750 kw-h

La dépense correspondante, au prix de 0,60 fr le kilowatt-heure, est de

$$3\,750 \times 0,60 = 2\,250 \text{ fr},$$

encore plus de trois fois supérieure à la valeur optimum (666 fr).

IV. Influence du facteur de puissance. — Dans ce qui précède, nous avons fait abstraction du courant magnétisant ; or, la puissance magnétisante ou réactive qui lui correspond, constitue réellement pour le réseau, au point de vue économique, une perte au même titre que les pertes d'énergie proprement dites dont elle représente d'ailleurs une cause supplémentaire importante.

S'il est difficile d'évaluer en général cette nouvelle dépense d'exploitation, il est cependant possible de l'estimer approximativement par le taux de la tarification que les réseaux ont été conduits à appliquer à la puissance réactive distribuée à leurs abonnés ; ceux-ci, d'ailleurs, s'ils utilisent des transformateurs, possèdent dans cette tarification tous les éléments nécessaires à une évaluation exacte des dépenses qui leur incombent tant du fait du courant magnétisant que des diverses pertes.

Si la perméabilité du fer était constante, la puissance magnétisante croîtrait, comme nous l'avons admis pour les pertes dans le fer, proportionnellement au carré de l'induction, de sorte qu'il suffirait, pour en évaluer l'influence économique, de l'ajouter aux pertes après l'avoir affectée du coefficient (0,3 dans la tarification officielle en France) qui représente le rapport du prix du kilovolt-ampère-heure réactif au prix du kilowatt-heure ; en fait, comme la perméabilité est loin d'être constante, la puissance magnétisante croît beaucoup plus vite que le carré de l'induction, de sorte que l'hypothèse sommaire ci-dessus conduit à sous-estimer à ce point de vue l'influence nuisible de l'augmentation de l'induction.

Ainsi, pour un transformateur d'abonné de 150 kv-A, un courant magnétisant de 6,6 pour 100 du courant normal équivaut, au point de vue des relevés du compteur, à $0,3 \times 6,6 = 2$ pour 100 de pertes supplémentaires dans le fer, ce qui a pour conséquence de doubler ou de tripler, suivant les cas, la dépense totale évaluée ci-dessus, en la portant ainsi à une valeur de 4 à 12 fois trop grande par rapport aux charges fixes.

V. Motifs d'ordre technique en faveur de la réduction de l'induction magnétique et de la densité de courant. — Nous avons cherché jusqu'à présent à justifier d'un point de vue purement économique le retour à des valeurs moins élevées de l'induction magnétique et de la densité de courant, mais il existe, dans le même sens, des raisons d'ordre technique qui peuvent être parfois plus importantes encore.

D'abord, la réduction de la puissance spécifique des transformateurs permet d'en diminuer l'échauffement, ce qui est évidemment en faveur de la sécurité et de la durée, comme il résulte déjà d'une longue expérience. Divers exploitants ont d'ailleurs rappelé récemment le danger que comportait la tendance à admettre, pour les machines, des températures de fonctionnement de plus en plus élevées, en signalant, outre l'influence certaine et fâcheuse que ces hautes températures ont sur la durée des isolants, l'effet également défavorable qu'elles exercent sur le rendement [1].

En ce qui concerne le cuivre, rappelons qu'une surélévation de température de 100°C entraîne une augmentation de résistivité, donc des pertes par effet Joule, de 30 pour 100.

Le vieillissement possible des tôles dépend aussi directement de la température, de même que la conservation du papier qui leur sert d'isolant.

Enfin, l'oxydation de l'huile croît rapidement avec la température, surtout si la cuve n'est pas munie d'un réservoir d'expansion.

La diminution des quantités de chaleur à évacuer par unité de surface permet, d'autre part, de simplifier la construction en réduisant ou supprimant les canaux de circulation de l'huile, et de mieux utiliser ainsi le volume disponible.

De plus, la diminution des pertes et, d'autre part, l'augmentation de la capacité calorifique du transformateur ont pour conséquence un accroissement considérable de la constante de temps dont dépend en régime variable l'échauffement, puisque cette grandeur est, à

[1] P. Torchio : Temperature limits in large machines. *Journal of the American Institute of electrical Engineers*, juin 1922, t. XLI, p. 446-451. Analysé dans *Revue générale de l'Électricité*, 3 février 1923, t. XIII, p. 34 D.

température limite égale en régime permanent, proportionnelle au quotient de la capacité calorifique totale par l'apport de chaleur dans l'unité de temps.

Ainsi, si l'on réduit l'induction de moitié, la constante de temps se trouve environ quadruplée; portée, par exemple, de trois heures à douze heures, elle devient pratiquement infinie à l'égard des variations diurnes de la charge qui, quelle que soit la répartition dans le temps des pertes qu'elle occasionne, n'intervient plus guère que par sa moyenne quadratique (fig. 2).

Cette considération peut devenir fort importante lorsque la charge présente un mauvais coefficient d'utilisation (électrification des campagnes) et favorise,

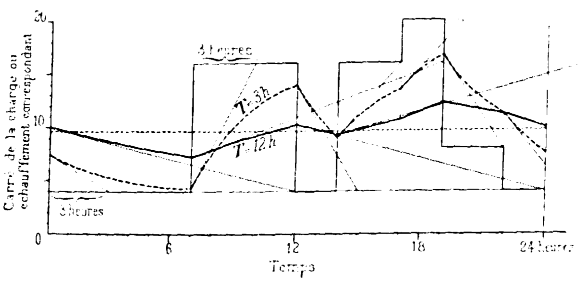


Fig. 2. — Influence de la constante de temps du transformateur, sur l'allure de la courbe d'échauffement pour un diagramme de charge déterminé (courbe en gradins). Les courbes en trait plein et interrompu correspondent respectivement à des constantes de temps de 12 heures et de 3 heures.

d'autre part, le développement des transformateurs à refroidissement naturel, en n'assujettissant plus aussi étroitement la dissipation et la production de la chaleur à être simultanées.

Tandis qu'autrefois les surintensités transitoires à l'enclenchement des transformateurs passaient inaperçues, l'accroissement continu au cours de ces dernières années de l'induction admise, a pour conséquence des à-coups de courant, plusieurs fois supérieurs au courant normal, notamment lorsque la fermeture, se produisant au moment où la tension est nulle, fait atteindre au flux durant la première demi-période une valeur double de la valeur normale.

Ainsi, le léger avantage économique que comporte l'emploi de valeurs de l'induction aussi élevées que 13 000 à 14 000 unités C. G. S. a pour contre-partie la nécessité de munir les interrupteurs de résistances d'enclenchement, qui se trouvaient inutiles autrefois, et pourraient être supprimées si l'on diminuait l'induction.

Il est à remarquer qu'aux Etats-Unis, où la construction des transformateurs est parvenue au point de vue pratique à un assez haut degré de perfection, l'adoption par certains constructeurs, en même temps que du type à noyaux, des valeurs élevées de l'induction atteignant 14 000 à 15 000 unités C. G. S. et déjà en usage en Europe, a marqué récemment le début de difficultés semblables à celles qui avaient auparavant été rencontrées sur ce continent. Ainsi l'augmentation excessive des surintensités à l'enclenchement fait désirer maintenant à certains exploitants américains que les interrupteurs à huile soient munis de ces résistances additionnelles qui avaient été cependant jugées tout à fait superflues jusqu'à présent.

Ces surintensités transitoires à l'enclenchement rendent plus difficile le réglage des relais différentiels du système Merz-Price et obligent à en limiter de manière fâcheuse la sensibilité.

L'augmentation de l'induction entraîne encore un accroissement rapide des harmoniques du courant magnétisant qui, outre les pertes supplémentaires qu'ils déterminent et dont nous avons déjà parlé, peuvent engendrer des perturbations sur des lignes téléphoniques ou des surtensions notamment dans les réseaux de câbles. Le recours au montage en triangle du primaire, du secondaire, ou même d'un tertiaire spécial ne constitue guère, en effet, qu'un palliatif incomplet à cause des fuites inévitables entre enroulements [1].

Ces phénomènes sont encore plus accentués avec les tôles modernes au silicium, dont l'emploi constitue un progrès décisif au point de vue de la réduction des pertes, mais dont la perméabilité est relativement réduite.

Enfin, la réduction de l'induction et de la densité de courant dans un certain rapport entraîne une réduction des efforts électromagnétiques anormaux, proportionnellement au carré de ce rapport, ce qui constitue une nouvelle garantie de sécurité en faveur de valeurs modérées de ces facteurs d'utilisation.

Le rapport des pertes au prix du transformateur varie à puissance constante en fonction de l'induction à peu près proportionnellement à

$$B^{0,5} \times B = B^{1,5}.$$

Il faudrait donc, lorsque les pertes sont relativement trois ou quatre fois trop grandes comme dans plusieurs des cas concrets que nous avons examinés, *même sans tenir compte du prix de la puissance magnétisante*, réduire théoriquement l'induction (et la densité de courant) dans le rapport

$$3^{-\frac{1}{1,5}} \quad \text{ou} \quad 4^{-\frac{1}{1,5}}$$

soit 0,48 ou 0,397 respectivement, pour ramener les dépenses totales au minimum, c'est-à-dire revenir à des valeurs relativement faibles comportant une augmentation assez considérable du prix du transformateur.

Cependant, bien qu'une pareille manière de faire soit strictement justifiée au point de vue économique, par concession partielle au désir de réduire autant que

[1] Voir notamment l'étude récente de MM. P. Boucherot et J. Fallou; Sur la prédétermination des surtensions par les harmoniques de saturation des transformateurs, *R. G. E.*, 3 mai 1924, t. XV, p. 979-988.

possible le capital de premier établissement, et eu égard à ce que la somme des dépenses annuelles varie peu au voisinage de son minimum, on peut admettre qu'il ne soit pas toujours nécessaire de descendre à des valeurs aussi basses de l'induction, et que l'on puisse souvent s'en tenir aux valeurs intermédiaires relativement modérées, de l'ordre de 8000 à 10 000 unités C.G.S.

VI. Conclusion. — L'orientation qu'a suivie la construction des transformateurs dans ces dernières années et que l'on peut caractériser par la recherche d'une utilisation spécifique des matériaux de plus en plus élevée, paraît avoir été plutôt fâcheuse pour cette catégorie d'appareils qui, en raison de leur simplicité de principe, ne pouvaient attendre de l'avenir que des améliorations de détail. Tandis que la découverte des tôles au silicium a constitué, par la réduction des pertes dans le fer, un perfectionnement décisif, et qu'il est possible d'attendre encore de nouveaux progrès dans cette voie, l'augmentation de l'induction offrait peu de perspectives de ce genre, limitée comme elle est par la saturation à un maximum que des raisons fondamentales d'ordre physique donnent peu d'espoir de voir reculer beaucoup à l'avenir. Par contre, à cet accroissement qu'explique dans une certaine mesure de la part des constructeurs, fabriquant en majeure partie pour l'exportation, la préoccupation générale de réduire les frais de douane et de transport, on peut imputer une grande partie des difficultés auxquelles ont donné lieu les transformateurs dans ces dernières années; tandis que l'emploi de matières premières soigneusement choisies et une utilisation modérée des ressources nouvelles qu'elles apportaient eussent dû être favorables, non seulement à la diminution du prix de revient, mais surtout à la bonne construction et à la sécurité de fonctionnement.

Mais il appartient surtout aux producteurs et distributeurs d'énergie de marquer dorénavant par le prix qu'ils attachent à la considération du rendement et de la réduction des causes indirectes de pertes, comme le courant magnétisant, que la préoccupation de diminuer les frais de premier établissement ne l'emporte pas chez eux outre mesure sur celle, plus prévoyante, de diminuer les frais d'exploitation, en s'assurant par surcroît des garanties supérieures de bon et durable fonctionnement.

S'il avait dépendu peut-être des constructeurs de dénoncer plus tôt les conséquences regrettables auxquelles risquait de conduire inévitablement une compétition commerciale à trop courte vue, c'est en définitive d'une initiative des principaux intéressés, à savoir des exploitants, qu'il faut attendre un changement décisif dans la direction fâcheuse qui a été malheureusement suivie jusqu'à présent.

G. Darrieus,
Ingénieur à la Compagnie Electro-Mécanique

Revues, analyses et informations

Des troubles apportés aux réceptions radiotéléphoniques par la circulation des tramways et des moyens de les éviter (1).

Les réceptions radiotéléphoniques dans plusieurs grandes villes d'Allemagne, à Berlin en particulier, sont fréquemment troublées par des crépitements qui ne se produisent que le soir ou la nuit, atteignent leur maximum d'intensité pendant la belle saison et disparaissent par temps de pluie.

S'il est relativement facile de rattacher l'origine de ces phénomènes à la circulation des tramways, il est, par contre, beaucoup plus délicat d'en fournir une explication correcte. L'auteur a entrepris cette tâche et s'est efforcé de donner une réponse satisfaisante aux sept questions suivantes :

1° Quels sont les facteurs prépondérants dans la création de ces troubles ?

2° Pourquoi n'apparaissent-ils que le soir ?

3° Pourquoi cessent-ils par temps de pluie ?

4° Pourquoi ont-ils augmenté d'intensité depuis le début du mois de mars ?

5° A quelle distance se font-ils sentir ?

6° Quelle est leur zone de fréquence ?

7° Que convient-il de faire pour les éviter ?

(1) Ferd. Eppen. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 31 juillet 1924, t. XLV, p. 817-819, 2900 mots, 1 fig.

Un poste de réception fut installé dans un immeuble riverain de la ligne d'étude. L'expérimentateur remarqua d'abord que les troubles n'apparaissaient que lorsque les moteurs étant hors circuit le tramway continuait à rouler en vertu de la vitesse acquise, n'empruntant au trolet que le très faible courant d'éclairage. Or, Burstyn avait montré que l'ouverture entre deux contacts métalliques d'un circuit à courant continu donne lieu à des étincelles aux faibles intensités et à un arc aux fortes intensités. A égalité de tension, l'intensité limite est fonction de la nature des métaux. Dans le cas étudié, c'est-à-dire pour une tension de 550 V et une combinaison de contacts cuivre-laiton (trolet-roulette), cette intensité limite serait d'environ 0,6 A, nombre correspondant à peu près à la consommation d'éclairage d'une voiture et de sa remorque. Du fait de l'usure de la roulette, il y a ouvertures de contact avec étincelles et, par suite, l'ensemble trolet, rails et terre constituant un circuit oscillant, émet des ondes amorties qui se propagent le long de la ligne et rayonnent dans le voisinage. On constata effectivement que les troubles cessaient avec l'extinction de l'éclairage ou avec l'élévation de l'intensité obtenue par la mise en service d'un nombre supplémentaire de lampes.

Les expériences furent reprises en laboratoire. Elles confirmèrent l'hypothèse de Burstyn mais montrèrent toutefois que les chiffres donnés par lui sont un peu faibles. C'est ainsi qu'il y a lieu de relever la valeur précédemment indiquée à 1,2 A. Pour d'autres métaux (contacts de même

métal), on obtient : cuivre 1,4 ; acier 1,5 ; zinc 0,2, laiton 0,9 ; aluminium 2,7 A au lieu de 1,0, 0,78, 0,17, 0,48, et moins de 0,4 A pour l'aluminium.

Les chiffres pratiques sont plus élevés que ceux du laboratoire. A Berlin, par exemple, on se basera sur une intensité limite de 2,4 A. Cela tient, d'une part, à ce que le rayonnement du trolet est supérieur à celui qu'on obtient en laboratoire et, d'autre part, à ce que les ouvertures de contact sont plus rapides.

Les perturbations sont perceptibles sur la voiture même. On ne manqua donc pas d'y installer un écouteur monté dans un circuit apériodique raccordé à une antenne qui permit de se rendre compte, une fois de plus, de l'influence de l'usure de la roulette.

L'action perturbatrice augmente avec la vitesse. Elle peut se faire sentir à plus de quatre kilomètres. On n'est pas exactement fixé sur le trajet suivi par les ondes. Il ne serait pas impossible que la propagation se fît en majeure partie par le sol. Cela expliquerait pourquoi les troubles sont plus faibles en hiver par suite du gel qui se traduit par une augmentation de résistance.

Le fait que les réceptions ne sont brouillées que le soir s'explique aisément, puisque c'est le courant d'éclairage qui est le grand coupable. Les troubles cessent par temps de pluie. La cause doit en être recherchée dans une action, encore mal éclaircie, de l'humidité.

Enfin, on n'a pas pu déterminer le domaine de fréquence. On a dû se borner à constater, que, pour des longueurs d'onde variant de 200 à 2 000 m, les crépitements conservent la même hauteur.

En résumé, on peut dire : les troubles sont provoqués par des interruptions de courant de faible intensité, comme ceux qui servent à l'éclairage des voitures, cela par suite de l'usure de la roulette. Ce sont des phénomènes de haute fréquence à oscillations fortement amorties ; ils sont d'autant plus intenses que les interruptions sont plus rapides. Ils cessent dans la journée parce que l'éclairage n'est pas utilisé. Ils disparaissent par temps de pluie parce que, sans doute, l'humidité rétablit le contact entre la roulette et le trolet.

Comme remèdes, on peut préconiser : un choix du métal de la roulette correspondant à une intensité limite aussi faible que possible ; une disposition de roulette donnant le minimum d'usure ; des remplacements fréquents de la roulette ; l'élévation artificielle, après arrêt des moteurs, de l'intensité du courant d'éclairage au-dessus de 2,5 A. C'est ce dernier procédé qui paraît devoir être le plus efficace. On peut utiliser dans ce but des résistances, ou mieux des panneaux réclames lumineux.

Il serait fort regrettable que les services de tramways soient un obstacle au développement de la radiotéléphonie et il est à souhaiter qu'on parvienne promptement à trouver une solution à laquelle sont intéressés non seulement les amateurs, mais encore les stations d'émission, le service des postes et les compagnies de tramways. — E. F.

Influence de la bobine de self-induction disposée dans le circuit à courant continu du redresseur à vapeur de mercure, sur le facteur de puissance du courant alternatif qui l'alimente (1).

Comme le montage est parfaitement symétrique, il suffit d'étudier l'influence de la bobine de self-induction de la cathode sur une des anodes. Pour simplifier la question, on négligera toutes les considérations qui peuvent tout au plus modifier les résultats quantitativement.

Supposons qu'à une tension sinusoïdale égale à la moitié de la tension aux bornes secondaires du transformateur, s'oppose une tension continue E_0, augmentée de la force électromotrice induite dans la bobine de self-induction. On obtient ainsi l'équation différentielle

$$\frac{E}{2}\sin\omega t = E_0 + \mathcal{L}\frac{dI_t}{dt}, \qquad (1)$$

qui donne, après différentes transformations indiquées dans l'original,

$$I_{m0} = \frac{1}{\mathcal{L}}\left(\frac{E_{m0}}{2} - E_0\right), \qquad (2)$$

où I_{m0} et E_{m0} représentent la moyenne arithmétique du courant et de la tension. Cette équation met en évidence le fait connu que, dans un redresseur monophasé, la moitié de la tension moyenne doit au moins être égale à la tension continue. On aura la valeur instantanée I_t en multipliant les deux membres par $\frac{\pi}{2}\sin\omega t$, ce qui donne

$$I_t = \frac{\pi}{2\mathcal{L}}\left(\frac{E_{m0}}{2} - E_0\right)\sin\omega t\,dt. \qquad (3)$$

Il est dès lors facile de calculer la puissance fournie par une moitié de l'enroulement du transformateur au cours de

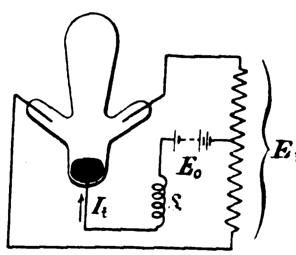


Fig. 1. — Schéma de montage d'un redresseur à vapeur de mercure monophasé.

la demi-période pendant laquelle fonctionne l'anode correspondante ; elle est égale à

$$P = \frac{2}{T}\int_0^{\frac{T}{2}}\frac{E}{2}\sin(\omega t)\frac{\pi}{2\mathcal{L}}\left(\frac{E_{m0}}{2} - E_0\right)\sin\omega t\,dt,$$

soit, après résolution,

$$P = \frac{\pi\sqrt{2}\,E_{eff}}{8\mathcal{L}}\left(\frac{\sqrt{2}}{\pi}E_{eff} - E_0\right), \qquad (4)$$

où E_{eff} représente la tension efficace de tout le secondaire du transformateur.

La puissance P' cédée au circuit à courant continu est donnée par

$$P' = E_0 I_{eff} = E_0\frac{\pi}{2\sqrt{2}\,\mathcal{L}}\left(\frac{\sqrt{2}}{\pi}E_{eff} - E_0\right). \qquad (5)$$

(1) Werner TAEGER. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 17 juillet 1924, t. XLV, p. 774-775, 900 mots, 1 fig. (On a conservé dans cette analyse, pour les équations, les numéros d'ordre de l'original.)

Comme on admet que le redresseur fonctionne absolument sans pertes, le rapport des puissances cédées et reçues ne peut pas être considéré comme un rendement. Ce rapport représente plutôt seulement le facteur de puissance de l'appareil. En effet, la courbe de courant ne peut être assimilée à une onde sinusoïdale équivalente que s'il existe en même temps un déphasage apparent, phénomène qui se présente aussi avec l'arc alternatif où le produit des volts-ampères ne concorde pas avec celui des watts, bien que le circuit ne comprenne ni inductance, ni capacité. Le facteur de puissance est

$$f = \frac{P'}{P} = \frac{2E_0}{E_{eff}} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} = 0{,}9. \qquad (6)$$

équation dans laquelle on a remplacé E_0 par sa valeur $\frac{\sqrt{2}}{\pi} E_{eff}$.

Le résultat peut donc s'énoncer de la manière suivante :

Tous les redresseurs présentent l'apparence d'un déphasage ; leur facteur de puissance est toujours plus petit que 1 et le point le plus important est que ce facteur de puissance est complètement indépendant de la valeur de la self-induction insérée dans le circuit à courant continu ; qu'elle existe ou non, rien n'est modifié à ce point de vue.

On peut procéder d'une manière analogue pour déterminer le facteur de puissance d'un redresseur triphasé. Soit $E \sin \omega t$ la valeur instantanée de la tension d'une phase du secondaire du transformateur.

On a la relation

$$E \sin \omega t = E_0 + \mathcal{L} \frac{dI_1}{dt},$$

qui donne, après diverses transformations de calcul,

$$I_1 = \frac{\pi}{2\mathcal{L}} \left(\frac{3\sqrt{3}}{4} E_{m0} - E_0 \right) \sin \omega t. \qquad (9)$$

La puissance est

$$P = \frac{3}{T} \int_{\frac{T}{12}}^{\frac{5T}{12}} \left(\frac{3\sqrt{3}}{4} E_{m0} - E_0 \right) \frac{\pi}{2\mathcal{L}} E \sin^2 \omega t \, dt,$$

$$P = \frac{\pi}{8} \frac{E_{m0}}{\mathcal{L}} \left(\pi + \frac{3\sqrt{3}}{4} \right) \left(\frac{3\sqrt{3}}{4} E_{m0} - E_0 \right). \qquad (10)$$

La puissance cédée au circuit du courant continu est

$$P' = E_0 \frac{\pi}{2\sqrt{2}\mathcal{L}} \left(\frac{3\sqrt{3}}{4} E_{m0} - E_0 \right)$$

et finalement le facteur de puissance du redresseur triphasé est

$$F = \frac{P'}{P} = \frac{1}{\sqrt{2\left(\frac{1}{4} + \frac{\sqrt{3}\pi}{9} \right)}} = 0{,}825 \qquad (11)$$

ayant tenu compte de la relation $E_0 = \frac{3\sqrt{3}}{4} E_{m0}$. — B. H.

La surcharge des transformateurs à huile (1)

On sait qu'il est inutile de donner aux transformateurs une puissance égale à la puissance maximum qu'ils doivent fournir, car ces appareils supportent des surcharges notables. D'un autre côté, il ne suffit pas, pour vérifier si l'échauffement admissible n'est pas dépassé, de disposer un thermomètre à maximum dans la couche supérieure d'huile. (On sait que les prescriptions en vigueur admettent un échauffement de l'huile de 60° C et limitent sa température maximum à 95° C.) L'endroit qui subit la plus forte élévation de température est l'enroulement, qui se trouve avoir une température de θ° C par rapport à la couche supérieure de l'huile, celle-ci étant à la température de τ_h. La température maximum que peut atteindre le cuivre se trouve ainsi égale à

$$\tau_{max} = \tau_h + \theta.$$

La plus grande valeur de θ est généralement observée dans les enroulements à haute tension. La différence $\Delta\tau$ entre la température moyenne des galettes et celle de la couche supérieure de l'huile, pour la marche à la charge normale, peut se calculer d'après les dimensions des galettes et la hauteur d'huile. Si ε est le rapport d'une surcharge à la charge nominale, la température maximum correspondant à la surcharge sera

$$\tau_{max} = \tau_h + K\varepsilon^2\Delta\tau;$$

K est généralement égal à 1,5 ; cela veut dire que la température maximum des galettes présente une différence de température, par rapport à la couche supérieure de l'huile, de 50 pour 100 plus grande que celle de la température moyenne ; $\Delta\tau$ est généralement égal à 15° C. D'après les prescriptions en vigueur, l'échauffement du cuivre ne doit pas dépasser 70° C, la température maximum étant égale à 105° C ; cependant, pour les transformateurs alimentant les réseaux qui subissent une grande variation de charge, on peut admettre 115° C, de sorte qu'on peut écrire

$$\tau_h = 115 - 1{,}5\,\varepsilon^2\Delta\tau.$$

En essayant trois transformateurs ayant des puissances apparentes de 5, 30 et 100 kV-A, on a obtenu $\Delta\tau = 3$; puis, 7 et enfin 12. Il en résulte que, pour une surcharge du double ($\varepsilon = 2$), l'huile peut atteindre une température de 95° C dans le transformateur de 5 kV-A ; de 73° C, dans celui de 30 kV-A et seulement de 43° C dans celui de 100 kV-A. Autrement dit, avec une température de l'huile égale à 50° C, le transformateur de 5 kV-A peut supporter une surcharge de 280 pour 100 ; celui de 30 kV-A, une de 150 pour 100 et celui de 100 kV-A, une de 90 pour 100 seulement. Pour toutes ces surcharges, la température maximum prise par l'huile est bien inférieure à 95° C. On peut conclure qu'un système calorifuge de protection ou un relais thermique n'offrent pas une garantie formelle contre la carbonisation de l'isolement. Un bon résultat ne peut être atteint que par un système à relais, sensible à la fois à l'intensité du courant et à la température et muni d'un dispositif retardateur ne permettant que des surcharges de courte durée. — B. H.

(1) Georges STERN, *E. u. M.*, 20 juillet 1924, t. XIII, p. 40[illegible]. 300 mots, d'après *Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke*, mars 1924, n° 356.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE.

Les assurances sociales

Le projet de loi sur les assurances sociales, dû à l'initiative de M. Daniel Vincent alors ministre du Travail, fut déposé à la Chambre des Députés le 22 mars 1921. Après avoir donné lieu à des études approfondies et provoqué divers amendements, ce projet, sur le rapport de M. Grinda au nom de la Commission d'Assurances et de Prévoyance sociales, a été adopté par la Chambre à la fin de la dernière législature, le 8 avril 1924. Il est actuellement déposé au Sénat. Le moment paraît donc venu d'en étudier succinctement les principales dispositions. Nous serons aidés dans cette tâche par plusieurs travaux récemment publiés. Dans le « Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale » de novembre 1922, M. de Roussiers étudie un travail critique de M. Henri Solus, professeur à la Faculté de Droit de Nancy, et aboutit sensiblement aux mêmes conclusions sur le problème des assurances sociales. De son côté, la « Revue politique et parlementaire » du 10 septembre 1924 a consacré un article substantiel au même projet de loi mis en regard des institutions d'initiative privée; l'auteur de cette étude est M. Jean Siegler. Enfin, un intéressant volume de la Bibliothèque de la Société d'Etudes et d'Informations économiques, dû à M. Montchrestien (1), traite le problème sous tous ses aspects. C'est lui surtout qui nous servira de guide pour l'exposé tout objectif que nous présentons à nos lecteurs.

Dans une copieuse introduction, l'auteur place en pleine lumière l'importance capitale des problèmes économiques et sociaux que vient soulever le projet de loi.

L'expérience a déjà prouvé combien délicate et complexe est la tâche du législateur soucieux d'adapter exactement les réformes projetées à une situation sociale plus ou moins nettement définie. Faute de répondre à des aspirations précises, de s'appuyer sur des convictions puissantes, on n'obtient en matière sociale aucun succès sérieux; les lois sur le bien de famille insaisissable ou sur les retraites ouvrières n'ont, par exemple, pas reçu, de l'avis de tous, l'effet espéré par leurs auteurs. L'initiative généreuse et hardie ne doit s'exercer que sur des données scrupuleusement contrôlées et uniquement objectives. La vie sociale ne se laisse par réduire en théorèmes.

Sous le bénéfice de ces considérations essentielles, l'assurance sociale apparait caractéristique d'un stade de culture où les individus, conscients des divers risques qui les menacent (maladie, accidents, invalidité, vieillesse), cherchent de plus en plus dans leur organisation en société à les parer. La civilisation véritable ne comporterait plus un seul individu vivant au jour le jour du produit de son labeur incertain; chacun y serait capable, non seulement de subvenir à ses besoins actuels, mais de s'assurer contre ses besoins futurs.

Pour qu'il y ait assurance, deux facteurs sont donc requis au préalable : l'existence interne du besoin de sécurité et la possibilité de s'imposer les charges ou restrictions permettant de le satisfaire; ces charges restent toujours importantes pour l'individu, malgré la mise en commun des risques, qui constitue le principe essentiel de toute assurance ou mutualité. En France, surtout dans la classe ouvrière urbaine, l'imprévoyance règne encore sur une trop grande échelle, de sorte qu'aux risques de la vie répondent avant tout les mesures d'assistance, privée ou publique. Ni la dignité et l'indépendance morales, ni l'hygiène, ni l'équilibre dans les charges financières entre classes de la société ne trouvent dans cet état de choses et des esprits un stimulant, tout au contraire. L'opinion publique en prend de plus en plus conscience, le moment semble donc venu de substituer au régime de l'assistance publique celui de l'assurance sociale.

Ainsi se trouverait généralisé un système déjà partiellement et avantageusement appliqué : la loi de 1898 couvre le risque : accident du travail; la loi de 1910 constitue les retraites ouvrières et paysannes, elle appelle de sérieux perfectionnements, mais elle pose des principes qui sont à retenir; la loi de 1894 organise pour les ouvriers mineurs l'assurance-maladie. Plusieurs législations étrangères nous ont devancés dans cette voie. Une raison décisive pour nous y engager à fond, c'est la nécessité de prévoir l'unification de régime social entre l'Alsace-Lorraine, qui bénéficie d'un ensemble remarquable d'assurances, et le reste du territoire français. Au surplus, il s'agit ici éminemment de solidarité nationale, prolongement nécessaire de l'Union sacrée. Développer chez le travailleur la sécurité, c'est le rapprocher psychologiquement des classes « bourgeoises », c'est éloigner de lui les illusions révolutionnaires.

Le terrain est préparé d'abord par l'effort considérable qu'ont accompli les sociétés mutualistes, avec

(1) MONTCHRESTIEN. *Le problème des Assurances sociales en France*. Bernard-Grasset, éditeur. Bibliographie dans la *Revue générale de l'Electricité*, 16 décembre 1922, t. XII, p. 924.

plusieurs millions d'adhérents; elles ont d'ailleurs, en général, besoin de se réadapter aux conditions économiques d'après la guerre. A l'initiative individuelle sont dues, en outre, des œuvres sociales très diverses et fécondes dans beaucoup d'entreprises industrielles [1]: hôpitaux, dispensaires, services médicaux et pharmaceutiques, caisses de secours où les ouvriers forment la majorité des comités directeurs, etc. Enfin, bon nombre d'organisations ouvrières professionnelles, différents syndicats en particulier, ont créé des institutions du même ordre, parmi des salariés exerçant une profession déterminée, ce qui favorise l'égalisation des risques. Parer à la maladie et accessoirement constituer des retraites de vieillesse ont été l'objet de ces diverses entreprises; reste le risque : invalidité, moins prévisible, que seule à peu près la loi sur les accidents du travail vise en partie. Aussi la systématisation projetée tire-t-elle ses principales caractéristiques de la place qu'elle assure aux remèdes contre l'invalidité. Par contre, le projet gouvernemental n'a pas cru devoir aborder le problème du chômage, en raison de ses nombreuses inconnues, surtout étant donnée de nos jours l'instabilité économique qui ne saurait cesser avant un avenir indéterminé.

Limitée aux trois risques : maladie, invalidité, vieillesse, l'assurance sociale ne peut les englober dans une législation uniforme, car leur nature même nécessite souplesse et variété dans la méthode qui les combattra effectivement.

L'ouvrier malade ne cesse pas d'appartenir à l'entreprise qui l'emploie; si celle-ci lui assure occasionnellement les soins médicaux et pharmaceutiques, c'est en vue de récupérer sa main-d'œuvre intégrale; vu, d'autre part, l'éventualité de maladies soudaines, la caisse d'assurance-maladie doit être constamment alimentée. On préférera donc ici le régime des cotisations et de la répartition, à celui de la capitalisation, au moins inutile.

Au contraire, toutes les expériences faites, en France et à l'étranger, militent en faveur de la capitalisation en ce qui concerne l'invalidité ou la vieillesse, celle-ci étant considérée soit comme une invalidité normale et partielle, soit (dans la conception traditionnelle qui semble actuellement un peu ébranlée) comme un « droit de repos ». Le projet de loi fait participer l'invalidité à la fois aux caractères de la maladie temporaire et de l'incapacité définitive du travail.

Ajoutons que l'extension de l'assurance à la famille du travailleur soulève à son tour de délicats problèmes sociaux, mais paraît requise avec une urgence égale à celle du relèvement de la natalité française. Diverses mesures proposées dans le projet de loi s'attachent à ce côté essentiel de la question, si aléatoires et lourdes qu'en apparaissent les conséquences financières et la répercussion sur les associations professionnelles de médecine, voire sur le statut même de cette profession libérale.

(1) Voir en particulier l'ouvrage de M. Robert Pinot. *Les œuvres sociales des industries métallurgiques.* Bibliographié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 6 septembre 1924, t. XVI, p. 401-403.

Ceci amène l'introduction à s'achever par un aperçu de l'opportunité économique de l'assurance sociale. Quelle qu'en soit la répartition entre employeurs, employés, Etat, cette charge entrera nécessairement dans la détermination du prix de revient de toutes les marchandises, donc dans le coût de la vie. Une augmentation d'impôts, alors que les salaires et les bénéfices tendent à baisser, semble fort aventurée. De plus, la loi projetée serait instituée au bénéfice d'une catégorie unique de citoyens, alors que tous participeraient à ses charges ; non bénéficiaires et salariés eux-mêmes accepteraient-ils sans réclamation ce nouveau régime ? Il faudrait en tout cas confier aux intéressés la gestion des organes d'assurance et réduire le rôle de l'Etat à la surveillance juridique, au contrôle financier, aux pouvoirs de justice contentieuse. Il serait, en outre, très désirable de graduer la réforme pour atteindre peu à peu le maximum de rendement avec le minimum de sacrifices.

I. Les institutions existantes. — L'exposé des motifs du projet de loi passe très vite sur les entreprises dues à l'initiative privée contre les risques auxquels il s'attaquera lui-même. Mais il rappelle plus amplement les mesures législatives déjà consacrées à la prévoyance sociale et le concours apporté par les pouvoirs publics à la mutualité. Il y a lieu de présenter avec plus de précision le tableau des institutions actuellement à l'œuvre.

L'initiative privée présente à son actif d'innombrables institutions charitables, monument sans cesse plus imposant de la solidarité sociale la plus bienfaisante ; et le mouvement mutualiste, depuis vingt-cinq ans, ne s'est épanoui nulle part avec la puissance et la vitalité qu'il possède en France. On y compte plus de cinq millions d'adhérents répartis dans environ 30000 sociétés de secours mutuels ; elles combinent assez souvent l'assurance-vieillesse à l'assurance-maladie.

Du côté de l'Etat, l'Assistance publique, développée par une série de lois récentes, présente un budget voisin de 200 millions de francs de dépenses, auquel la loi de 1910 (retraites ouvrières et paysannes) a ajouté 140 millions de francs et que complète la fortune des innombrables établissements publics d'assistance.

Enfin, l'initiative patronale compte à son actif un faisceau serré d'œuvres sociales [1] dont voici un aperçu typique résultant d'une enquête de l'Union métallurgique et minière, l'une des principales fédérations qui ont développé ces entreprises.

Institutions individuelles. — L'enquête de cette Union porte sur 36 établissements métallurgiques employant à peu près 80000 salariés (2200 en moyenne par entreprise). 1° Contre la maladie : *a*) Assistance, se-

(1) Robert Pinot. *Loc. cit.*

cours bénévoles, fonds de secours, infirmeries, dispensaires, lits d'hôpitaux, subventions aux institutions privées ou communales, hôpitaux particuliers. *b*) Assurance : caisses ou sociétés de secours, l'entreprise paye tout ou partie des frais médicaux et pharmaceutiques, parfois pour la famille entière de l'assuré. Il faut souhaiter que la loi future s'adapte à celles de ces institutions qui ont fait leurs preuves et les laisse subsister. Caisses ou sociétés de secours mutuels : affiliation obligatoire ou facultative, ce dernier cas dû le plus souvent à la demande du personnel; le taux des cotisations est fixe ou proportionnel aux salaires (1 pour 100 en moyenne) modes divers de participation patronale, s'élevant aussi en moyenne à 1 pour 100 des salaires semble-t-il. Caisses familiales, parfois restées sans succès devant l'indifférence des ouvriers. Durée moyenne des secours : six mois. Autres avantages : frais funéraires, indemnité aux femmes en couches, etc. L'administration de ces caisses est le plus souvent remise aux intéressés eux-mêmes ; elles ont, pour la plupart, des médecins attitrés, à traitement fixe ou forfaitaire; 2° contre la longue maladie et l'invalidité : institutions beaucoup plus rares, ressortissant à l'assistance, sauf dans quelques mutuelles qui prolongent, avec diminution du taux, l'indemnité de maladie, au delà du sixième mois ; 3° institutions ayant pour objet la vieillesse : beaucoup ont subsisté depuis la loi de 1910 qui n'est guère appliquée que par environ 30 pour 100 de ceux qu'elle voulait protéger. Deux systèmes principaux : allocations bénévoles et renouvelables, ou pensions de retraite, soit assumées en totalité par l'entreprise, soit servies par une caisse de retraites qu'alimentent surtout des versements ouvriers ; ces caisses font souvent partie intégrante de sociétés de secours mutuels. Le taux des retenues ne dépasse jamais 5 pour 100 (employés), 4 pour 100 (ouvriers) ; 4° divers : secours en cas de mort, de maternité, pour allaitement, gouttes de lait, visite médicale des enfants en bas âge, etc... coopératives de consommation, indépendantes des entreprises, mais pourvues par elles de locaux et d'un fonds de roulement : cantines, dortoirs, hôtels, caisses d'épargne particulières, secours exceptionnels, distributions de vivres, charbons, etc... ; 5° sociétés de sports, de musique, de préparation militaire, amicales diverses; œuvres de culture intellectuelle : bibliothèque, salles de conférences, etc... (trop peu nombreuses, succès trop partiel) ; écoles libres, enseignement professionnel, cours postscolaires, ménagers, etc...

Institutions collectives. — L'Union métallurgique et minière à son tour présente à son actif ; 1° une société de secours mutuels des employés ; 2° une association contre la tuberculose ; 3° une caisse syndicale de retraites ; 4° des allocations familiales et caisses de compensation ; 5° des sociétés d'habitation à bon marché (caisse foncière de crédit pour l'amélioration du logement dans l'industrie, 1916, capital actuel : 20 millions de francs).

Susceptibles d'un large développement et de perfectionnements non moins étendus, ces diverses institutions ont stimulé le sens de la solidarité sociale ; tout système viable d'assurances sociales devra s'appuyer sur cet ensemble d'œuvres existantes, qui sont nettement fonction de la conscience nationale.

II. Les assurances sociales en Alsace-Lorraine, en Allemagne et en Angleterre. — La législation sociale allemande d'avant la guerre a parfaitement réussi en Alsace-Lorraine ; elle y est entrée dans les mœurs. La situation financière de toutes les caisses d'assurance est satisfaisante. En 1871, l'Allemagne a trouvé déjà fonctionnant en Alsace beaucoup d'institutions sociales privées, toutes florissantes et anciennes. Elle s'en est inspirée pour étendre ce régime au reste du pays, ainsi que nous le projetons à notre tour cinquante ans après. Il y a eu d'ailleurs une série d'étapes: l'assurance-maladie fonctionne en Alsace depuis 1883 ; des lois de 1892, 1903 et 1911 l'ont développée. L'assurance-accidents date de 1884, l'assurance-invalidité de 1889. Une codification établie en 1911 reste en vigueur dans les trois départements français recouvrés (loi du 17 octobre 1919). Notez aussi que des préoccupations politiques ont été la principale impulsion suivie par le gouvernement allemand quand il a adopté le principe des assurances sociales ; se concilier les classes ouvrières et moyennes, tel fut là le but de l'Empire. Cette législation repose sur quelques idées générales : obligation, dont l'employeur a la responsabilité ; division des risques (seuls les petits accidents du travail sont assimilés à la maladie) ; non-intervention financière de l'Etat dans l'assurance-maladie, mais participation fondamentale de l'Etat à l'assurance-invalidité ; prestations proportionnelles au salaire de l'ouvrier et à ses charges (famille, etc.) ; administration : deux employés pour un employeur dans les conseils des caisses d'assurance ; rôle de l'Etat : contrôle et justice contentieuse exercés par des offices locaux, supérieur et général, gestion financière des organismes supérieurs ; encouragement spécial donné aux caisses d'entreprise.

Fonctionnement de l'assurance-maladie : obligatoire pour tous les ouvriers de l'industrie et de l'agriculture et pour diverses catégories d'employés gagnant jusqu'à 8000 fr par an, elle est facultative pour d'autres salariés dont les revenus totaux n'excèdent pas 12 000 fr ; ces assurés volontaires supportent seuls leurs cotisations. Au premier degré, fonctionnent les caisses locales, de district, d'entreprise ou de corporation. Puis viennent les unions de caisses locales, actuellement au nombre de trois ; une en Alsace, une en Lorraine, une pour l'ensemble du territoire récupéré ; elles sont administrées par un comité directeur et une délégation, corps élus : 1/3 par les employeurs, 2/3 par les employés. Les statuts de chaque caisse fixent la cotisation suivant neuf classes correspondant aux divers salaires de base : de 4,50 à 6 pour 100 de ce salaire.

Prestation : secours de maladie, comprenant assis-

tance médicale, remède, indemnité de la moitié du salaire pendant six mois, ou : traitement à l'hôpital et allocation à la famille de la moitié de l'indemnité-maladie. Prestations supplémentaires éventuelles pouvant étendre à un an la durée du secours-maladie. Secours de maternité. Indemnité funéraire : en principe vingt fois le salaire de base.

Observation sur ce fonctionnement. Les ouvriers l'acceptent parfaitement. La situation des caisses est bonne. La supériorité des caisses d'entreprises sur les caisses locales est manifeste : cotisations moindres, prestations plus élevées et de plus longue durée. Ce résultat provient de ce que les risques sont, en général, moindres dans un cadre défini et les frais de gestion nuls ou assumés par l'entreprise elle-même ; enfin, le contrôle par les ouvriers est plus sérieux.

L'assurance-accidents représente, pour les entreprises, une charge de 2 pour 100 du maximum, chiffre donné sous toutes réserves.

Fonctionnement de l'assurance-invalidité-vieillesse et des survivants : sont assurés obligatoires contre l'invalidité tous les assurés sans limitation de salaire et les employés jusqu'à 2 500 fr ; facultatifs, les employés gagnant de 2 501 à 3 750 fr. Cinq catégories de salaires de base déterminent les cotisations, qui se versent par semaine. Il faut en avoir versé vingt au moins pour avoir droit aux prestations : rente-invalidité, acquise quand l'invalidité atteint 66 pour 100, pension de vieillesse, attribuée à l'âge de soixante-cinq ans, après environ trente ans de travail (1 200 cotisations), rente pour les survivants : veuves invalides et orphelins jusqu'à quinze ans. Administration analogue aux caisses d'assurance-maladie.

Une loi de 1911 étend l'assurance aux employés privés gagnant moins de 8 750 fr.

Approximativement, l'ensemble de ces assurances sociales représente, pour les entreprises, une charge évaluable à 4,75 pour 100 des salaires, les prélèvements sur ces salaires eux-mêmes sont d'environ 4,25 pour 100 — total : 9 pour 100 (maximum) y compris l'assurance-accidents.

Conséquences sociales de la loi : les ouvriers, satisfaits en général, très foncièrement mutualistes, demandent seulement l'amélioration des retraites. Le patronat accepte pleinement les charges actuelles. Dans les caisses d'entreprises, on note un sensible rapprochement entre employeurs et salariés. Nécessité d'une collaboration étroite de cet ordre, limitation au strict minimum de l'intervention de l'Etat, généralisation du sens mutualiste, telles sont les directives qui se dégagent de l'expérience alsacienne et lorraine.

Allemagne. — Trois lois de juillet 1921 modifient fortement le régime des cotisations et des prestations, auparavant commun à l'Empire et à l'Alsace-Lorraine. Pour l'invalidité, on distingue maintenant huit classes de salaires au lieu de cinq ; les prestations de l'Etat restent les mêmes, mais celles de la caisse d'assurances sont très augmentées. Le taux des cotisations est majoré d'environ 400 pour 100, en vigueur jusqu'au 31 décembre 1926. Des modifications analogues sont apportées aux assurances des employés et à l'assistance aux femmes en couches. Le tout paraît assez empirique, imposé par le déséquilibre économique actuel. Un projet de loi visant l'assurance-chômage a été déposé en novembre 1921.

Angleterre. — La loi du 16 décembre 1911, entrée en vigueur le 15 juillet 1912, a pour but de « parer à la perte de santé, de prévoir et de guérir les maladies, de pourvoir à l'assurance contre le chômage ». Elle a été modifiée notamment en 1918 et en 1920.

Y sont soumis obligatoirement tous les travailleurs manuels des deux sexes âgés de 16 à 65 ans et dont le salaire ne dépasse pas 250 livres (6 500 fr au pair) par an ; facultativement, sont assurés « volontaires » les artisans travaillant à leur compte ou ayant été cinq ans au moins assurés obligatoires. Versements hebdomadaires (par timbres mobiles) : hommes, 10 pence ; femmes, 9 pence ; employés, 5 pence ; employées, 4 pence, employeurs, 5 pence.

Prestations : en cas de chômage, indemnité de 15 shillings par semaine pendant 15 semaines au maximum par an, 12 shillings pour les femmes.

En cas de maladie : assistance médicale complète ; indemnité comme ci-dessus au bout de deux ans d'inscription, réduite à 9 shillings ou 7,6 shillings au bout de six mois, valable six mois ; ensuite, indemnité d'invalidité de 7,6 shillings par semaine pendant six autres mois au maximum, 40 shillings à l'assuré en cas d'accouchement de sa femme, plus une somme égale versée à la femme assurée elle-même que son mari le soit ou non.

En principe, l'assurance nationale est gérée soit par des sociétés ouvrières, soit par des caisses patronales, soit par des caisses postales. En pratique, les premières seules comptent (Trades-Unions ou Mutualités). La situation financière est bonne, en partie à cause des pertes d'hommes dues à la guerre ; en outre, les demandes d'assistance, de 1915 à 1918, n'ont pas atteint les prévisions ; l'intérêt des placements a dépassé le taux prévu ; les recettes elles-mêmes ont beaucoup progressé. L'excédent de 4 878 sociétés n'aura pas à intervenir pour combler le déficit des 155 autres, car chacune de ces dernières y peut parer sans épuiser son fonds de réserve. Les comités locaux d'assurance comptent de 40 à 80 membres dont environ 5/8 représentent les assurés. La contribution de l'Etat aux prestations s'élève uniformément à 2/9 (34 087 206 livres).

Ces institutions ont soulevé diverses critiques : plusieurs estiment qu'elles tendent à enlever au peuple l'esprit d'initiative et de prévoyance ; cela paraît en partie justifié. On objecte aussi la complication administrative de l'organisation adoptée et la lourdeur des frais généraux qu'elle entraîne. L'assurance-chômage est la plus controversée. Le pays pourra-t-il supporter longtemps encore ces lourdes charges.

Autres pays. — La Belgique laisse ce service aux soins des mutualités, subventionnées par l'Etat. Elle

semble pourtant s'acheminer vers un nouveau régime d'assurances sociales obligatoires.

En Italie, celles-ci existent pour certaines professions (chemins de fer, etc...), invalidité et vieillesse.

Diverses mesures intéressantes ont été prises au Portugal, en Suède, en Norvège, en Suisse, au Luxembourg.

Le mouvement est donc assez général en Europe.

(à suivre)

Jacques et Georges MARTY.

Assemblées générales

Energie électrique du Nord de la France.

ASSEMBLÉES GÉNÉRALES EXTRAORDINAIRES DES 15 OCTOBRE ET 5 NOVEMBRE 1924.

Les actionnaires ont été réunis en assemblée générale extraordinaire pour délibérer sur l'augmentation du capital social par la création d'actions en représentation d'apports en nature de dommages de guerre, sur l'approbation provisoire de ces apports, sur la nomination d'un ou plusieurs commissaires chargés de faire un rapport sur ces apports et sur la modification des articles 6 et 7 des statuts.

Le projet initial du conseil était de réaliser en apports une augmentation du capital social de 5000000 fr, afin de se procurer les ressources nécessaires pour l'exécution des travaux d'extension en cours à l'usine de Comines.

N'ayant pu réunir assez rapidement un montant de droits à indemnité suffisant, une première augmentation de 3 millions 057000 fr a été réalisée en mai dernier, qui a été vérifiée par les assemblées des 14 mai et 10 juin 1924.

Le conseil propose aujourd'hui de compléter la première opération en approuvant une nouvelle augmentation de capital, par apport de dommages de guerre, de 1943000 fr, qui portera le capital social à 50000000 fr.

Il donne quelques précisions sur les dommages de guerre qui seront apportés et qui sont les suivants :

1° Un dommage d'une valeur de remploi de 911469 fr, appartenant à M. Mahieu, correspondant à 1365 actions;

2° Un dommage d'une valeur de remploi de 188630 fr, appartenant à M. Béghin, correspondant à 274 actions;

3° Un dommage d'une valeur de remploi de 310428 fr, appartenant à Mme Veuve Lequette et à Mlle Lequette, correspondant à 450 actions;

4° Un dommage d'une valeur de remploi de 1090940,93 fr, appartenant à la Société Pruvost fils et Cie, correspondant à 1590 actions;

5° Un dommage d'une valeur de remploi de 386753,35 fr, appartenant aux consorts Bertereau, correspondant à 560 actions;

6° Un dommage d'une valeur de remploi de 134350 fr, appartenant aux consorts Lemoine, correspondant à 195 actions;

7° Un dommage d'une valeur de remploi de 200000 fr, appartenant à M. et Mme Dupret-Dupret, correspondant à 310 actions;

8° Un dommage d'une valeur de remploi de 51482,99 fr, appartenant à Mme Veuve Lequette, correspondant à 74 actions;

9° Un dommage d'une valeur de remploi de 613860,44 fr, appartenant à M. Becquet, correspondant à 1025 actions;

10° Un dommage d'une valeur de remploi de 42522 fr, appartenant à M. Quiret, correspondant à 62 actions;

11° Un dommage d'une valeur de remploi de 167950,50 fr, appartenant à M. Devred, correspondant à 265 actions;

12° Un dommage d'une valeur de remploi de 413600 fr, appartenant à M. Labalette, correspondant à 621 actions;

13° Un dommage d'une valeur de remploi de 262640 fr, appartenant à M. et Mme Béghin-Duvochel, correspondant à 381 actions;

14° Un dommage d'une valeur de remploi de 507703 fr, appartenant à la Compagnie des Entrepôts et Magasins généraux de Paris, correspondant à 600 actions.

Dans les quatorze premières résolutions, l'assemblée accepte provisoirement les apports en nature aux charges et conditions stipulées sur les actes qui lui sont soumis, sous réserve de leur vérification et de leur approbation définitive.

Dans la quinzième résolution, l'assemblée générale décide, sous la condition suspensive ci-après indiquée, que le capital de l'Energie électrique du Nord de la France, lequel est actuellement fixé à 48057000 fr et divisé en 192228 actions de 250 fr chacune, pourra être augmenté de 1 million 943000 fr et porté ainsi à la somme de 50000000 de francs, au moyen de la création de 7772 actions de 250 fr chacune, entièrement libérées, qui seront attribuées en rémunération des apports en nature des droits à indemnités de dommages de guerre faits à la société aux termes des actes énoncés sous les quatorzes résolutions qui précèdent.

Conformément à la loi, les actions remises contre apport de ces dommages sont inaliénables et intransmissibles autrement que par succession pendant un délai de cinq ans, sauf le cas de levée de cette interdiction dans les conditions prescrites par la loi du 18 juillet 1922.

Ces actions seront soumises à toutes les dispositions statutaires et assimilées aux autres actions de la société; toutefois, elles ne participeront aux bénéfices de l'exercice social actuellement en cours, qu'à partir du jour où les apports deviendront définitifs, conformément à la loi, par l'approbation d'une nouvelle assemblée générale.

Dans la seizième résolution, l'assemblée générale décide qu'au cas où les apports en nature sus-énoncés et l'augmentation de capital qui doit en être la conséquence seraient définitivement réalisés, les acticles 6 et 7 des statuts se trouveraient modifiés de plein droit, en conséquence, par l'énonciation à l'article 6 des apports dont il s'agit, par la substitution, à l'article 7, au chiffre actuel de 48057000 fr, du nouveau chiffre représentant le capital social tel qu'il résultera de l'augmentation de capital réalisée, par l'indication du nombre d'actions qui existera à la suite de cette réalisation et par l'adjonction d'un nouvel alinéa relatant cette dernière augmentation de capital.

Par la dix-septième résolution, l'assemblée nomme M. Ravier commissaire avec mission de faire un rapport sur ces apports qui lui sera soumis dans une prochaine réunion avant l'approbation définitive de l'augmentation de capital projetée.

Dans l'assemblée générale extraordinaire du 5 novembre, les actionnaires, après la lecture du rapport de M. Ravier, ont voté la première résolution approuvant les opérations du conseil concernant les apports en nature faits à l'Energie électrique du Nord de la France par MM. Mahieu, Beghin, la Société Pruvost fils et Cie, les consorts Bertereau, Lemoine, M. et Mme Dupret-Dupret, Mme Veuve Lequette, MM. Becquet, Quiret, Devred, Labalette, M. et Mme Beghin-Duvochel et la Compagnie des Entrepôts et Magasins généraux, ainsi que les attributions ou avantages particuliers stipulés en représentation de ces apports, tels que le tout résulte des treize actes reçus par Me Vanlaer, notaire à Lille, les 28 juin, 2 juillet, 3 juillet, 31 juillet, 1er août, 6 août, 11 août, 12 août et 22 août 1924.

Dans la deuxième résolution, l'assemblée générale constata que, par suite de l'approbation définitive des apports en nature faits à la société ainsi qu'il résulte de la première résolution, le capital social est porté à 49 887 500 fr (étant fait observer pour ordre que, par suite de la non-réalisation de l'apport de Mme Veuve Lequette et de Mlle Lequette, qui avait fait l'objet de la troisième résolution de l'assemblée du 15 octobre 1924, l'augmentation de capital de 112 500 fr qui correspondait à la rémunération prévue pour cet apport n'a pas elle-même été réalisée).

Et que, comme conséquence tant de cette réalisation de l'augmentation de capital que de la seizième résolution votée par l'assemblée générale extraordinaire du 15 octobre 1924, les articles 6 et 7 des statuts se trouvent modifiés de plein droit ainsi qu'il suit : article 7 : « Le capital social est fixé à 49 887 500 fr et divisé en 199 550 actions de 250 fr... »

Et il est intercalé après le paragraphe 10 et le dernier alinéa, un paragraphe 11 ainsi conçu :

« 7 322 actions entièrement libérées ont été attribuées en représentation des apports en nature faits à la société, comme il est dit à l'article 6 quater, par MM. Mahieu, Béghin, la Société Pruvost fils et Cie, les consorts Bertereau, Lemoine, M. et Mme Dupret-Dupret, Mme Veuve Lequette, MM. Becquet, Quiret, Devred, Labalette, M. et Mme Béghin-Duvochel et la Compagnie des Entrepôts et Magasins généraux, lesquels apports ont été approuvés définitivement ainsi qu'il résulte des assemblées générales extraordinaires des 15 octobre et 5 novembre 1924. Conformément à la loi, les titres de ces 7 322 actions seront, pendant un délai de cinq ans, inaliénables et intransmissibles, autrement que par succession, sauf le cas de levée de cette interdiction dans les conditions prescrites par la loi du 18 juillet 1922. Et si la dissolution de la Société Energie électrique du Nord de la France intervenait avant l'expiration dudit délai de cinq ans, les droits à indemnité apportés par les susnommés, devraient, le passif une fois payé, être attribués à leurs titulaires originaires ».

Société des Produits azotés.

Assemblée générale ordinaire du 25 octobre 1924.

La société a constaté durant l'exercice que la cyanamide ou chaux azotée est une des plus intéressantes applications de l'industrie de la houille blanche, et que cet engrais apporte à l'agriculture un concours dont la valeur s'affirme chaque jour.

Ses usines de Bellegarde, Lannemezan et Martigny ont fonctionné avec une grande activité; si la marche de cette dernière usine est rendue plus laborieuse par suite de difficultés de change, la méthode prévoyante, adoptée l'an dernier, de la constitution d'une provision pour variation de change permet de lutter contre les difficultés de cet ordre.

L'usine de Bellegarde a continué à donner des résultats très satisfaisants : elle a, dans les derniers mois de l'exercice, diminué sa production en raison des difficultés d'approvisionnement en carbure.

La société s'occupe des mesures à prendre pour assurer l'alimentation en carbure de cette usine.

Ses efforts ont porté tout particulièrement sur l'usine de Lannemezan et elle a pu terminer, au cours de l'exercice, la mise en route d'une des usines hydrauliques : celle de Bordères; l'usine de Loudenvielle est sur le point d'être achevée et, seules, des difficultés d'ordre administratif empêchent à l'heure actuelle d'amener le courant à Lannemezan, où son utilisation est largement assurée.

La fabrication du phosphazote par la Société des Produits chimiques de l'Artois a commencé; la production nouvelle est mise cet automne à la disposition de la culture.

La Société des Produits azotés a constitué, avec cette dernière société et la Société des Etablissements Maletra, un consortium pour l'étude de l'azote et de ses dérivés.

Toutefois, son activité est intimement liée à la mise en œuvre du carbure, et, par conséquent, de l'énergie hydro-électrique; elle suit avec la plus grande attention les moyens d'augmenter les quantités mises à sa disposition, et, parmi ceux-ci, figure en premier lieu l'extension des forces motrices de la vallée du Louron.

Les résultats d'exploitation se sont élevés à 3 995 061,76 fr. Après déduction des frais généraux, intérêts, escompte et divers s'élevant à 1 832 737,20 fr, il reste le bénéfice brut de 2 162 324,56 fr. Il est prélevé sur ce bénéfice : pour l'amortissement proprement dit des usines, 772 205,46 fr; pour l'extinction partielle du compte augmentation de capital, 134 142,90 fr; pour l'amortissement de sommes dépensées pour diverses forces motrices, 605 511,15 fr.

Il reste une somme disponible de 650 465,05 fr, qui se répartit comme il suit : 5 pour 100 à la réserve légale, un dividende de 6 pour 100 aux actions privilégiées.

Le report à nouveau est de 17 941,80 fr.

Le dividende est payable, sous déduction des impôts, depuis le 30 novembre 1924, contre remise du coupon n° 1.

Bilan au 30 avril 1924.

Actif.	fr
Usine de Bellegarde	3 217 295,77
Usine de Notre-Dame	1 352 885,97
Usine de Lannemezan	7 231 231,92
Usine de Martigny	8 926 117,39
Mobilier	5 171,45
Brevets et procédés de fabrication	302 986,25
Participations diverses	126 127 »
Loyer d'avance et cautionnement	143 535 »
Frais d'augmentation de capital	102 428,75
Droits et frais d'études pour diverses forces motrices	605 511,15
Caisses, banques, effets à recevoir	4 478 469,64
Débiteurs divers	3 777 133,80
Matériel spécial transport carbure	532 898,13
Magasins d'approvisionnement	2 751 866,37
Marchandises fabriquées	2 222 143,14
Compte d'ordre	627 182,33
	36 702 984,06

Passif.	fr
Capital social :	
Privilégié	10 000 000 »
Ordinaire	10 000 000 »
Engagements à terme	7 792 989,85
Créditeurs divers	2 982 685,36
Comptes à régler	1 389 118,62
Provision pour variation de change	1 748 683,44
Compte d'ordre	627 182,33
Bénéfice brut avant amortissements	2 162 324,56
	36 702 984,06

SECTION DE LÉGISLATION

Le projet de réforme de la loi sur les brevets d'invention

L'auteur, qui a souvent, dans cette revue, examiné les diverses propositions tendant à réformer soit au point de vue interne, soit au point de vue international, la législation des brevets d'invention [1], *analyse le projet que vient de déposer le gouvernement.*

I. **Introduction**. — Le Gouvernement a récemment déposé le projet de réforme de la loi sur les brevets d'invention, demeurée, à quelques modifications près, à la suite de lois d'intérêt secondaire, ce qu'elle était en 1844.

Depuis longtemps, cette réforme, nécessitée par l'évolution des conditions de la science et de l'industrie, était réclamée par tous les groupements s'intéressant à la propriété industrielle ; elle était à vrai dire préparée depuis une vingtaine d'années, et même plusieurs propositions avaient été déjà déposées, notamment en 1909 et en 1916.

Le projet actuel reproduit, dans ce qu'elles avaient d'essentiel, les propositions de 1909 et 1916 ; il contient toutefois des additions et des modifications appréciables motivées par les événements et les circonstances nouvelles.

D'une façon générale, le projet se substitue complètement à l'ancienne loi de 1844 et abroge les lois complémentaires de sorte qu'il instaure une législation vraiment nouvelle ; d'autre part, il modifie considérablement les dispositions en vigueur depuis près de trois quarts de siècle ; et l'on peut dire que c'est une véritable charte moderne de l'inventeur qui se prépare.

II. **Sujets de réformes**. — Le projet de réforme renferme en effet une vingtaine de changements importants, qui portent notamment sur : les conditions de la brevetabilité (produits chimiques définis), les exceptions à la brevetabilité, les conditions de délivrance des brevets, l'extension de la durée des brevets, l'exercice de la profession d'ingénieur-conseil, la fixation des conditions d'exercice des droits de priorité, l'instauration d'une procédure d'opposition à la délivrance, la création d'une procédure d'examen facultatif, la modification des conditions de cession, la fixation des droits des inventeurs salariés, la suppression de certaines causes de déchéance et l'institution de la licence obligatoire, l'expropriation de certains brevets, la modification de la procédure de contrefaçon, la modification des conditions de responsabilité (bonne foi, complices) et toute une série de dispositions, qui, pour être moins importantes, ont cependant une valeur appréciable.

Le projet qui, avons-nous dit, doit se substituer à l'ensemble des diverses lois et décrets actuellement en vigueur est volumineux et, par suite, complet ; il comprend 71 articles.

III **Analyse du projet de réforme**. — Une analyse article par article serait sans doute quelque peu fastidieuse ; on nous permettra d'adopter une méthode moins rigoureuse et de nous contenter de signaler les points essentiels de la réforme ; en se reportant au texte [1], les lecteurs voudront bien, à la suite des explications et critiques, que nous allons exposer, compléter ce que notre examen pourra avoir d'insuffisant dans un si vaste domaine.

TITRE I. — Les dispositions générales des quatre premiers articles, qui composent le titre premier de la loi n'ont subi, au regard de la loi actuelle, que peu de changements.

Il faut toutefois signaler, dans l'article 2, la définition de la brevetabilité, très lapidaire, et l'indication que cette brevetabilité s'applique à tous les produits,

[1] FERNAND JACQ ; La prorogation de la durée des brevets d'invention. *R. G. E.*, 6 novembre 1920, t. VIII, p. 659-661.
Faut-il instaurer en France le système du brevet d'invention à examen préalable ? *R.G. E.*, 1er janvier 1921, t. IX, p. 27-32.
Les modifications apportées depuis la guerre à la législation sur la propriété industrielle. *R. G. E.*, 4 février 1922, t. XI, p. 173-176.
Sur le droit de suite des inventeurs. *R. G. E.*, 11 février 1922, t. XI, p. 213-215.
Un office de liaison entre inventeurs et industriels. *R. G. E.*, 22 avril 1922, t. XI, p. 597-598.
La réforme de la législation sur la propriété industrielle. *R.G. E.*, 18 novembre 1922, t. XII, p. 785-792.
Le Congrès de la Propriété industrielle de Mulhouse. *R. G. E.*, 22 septembre 1923, t. XIV, p. 427-428.
La propriété industrielle et commerciale. Résolutions du Congrès de Rome et de la Chambre de Commerce internationale. *R. G. E.*, 6 octobre 1923, t. XIV, p. 513-517.
Un projet international de la protection de la propriété scientifique. *R. G. E.*, 6 janvier 1924, t. XV, p. 35-40.
Un programme français de revision des grandes conventions internationales sur la protection de la propriété industrielle. *R. G. E.* 1er mars 1924, t. XV, p. 395-400.
La défense internationale des droits de la propriété industrielle et commerciale. *R. G. E.*, 5 avril 1924, t. XV, p. 609-615.

[1] Voir *Journal officiel*, 4 décembre 1924, p. 1267-1271 des Documents parlementaires (Chambre).

même les produits chimiques définis à usage pharmaceutique ; seuls les remèdes composés, constituant des mélanges non définis, demeurent en dehors de la loi, et cela pour les mêmes raisons qui les ont fait toujours exclure.

Un article postérieur corrige ce qu'aurait d'absolu le principe de la brevetabilité des produits chimiques définis, en obligeant l'inventeur d'un produit à concéder une licence d'exploitation à l'inventeur, pour un même produit, d'un procédé de fabrication nouveau ; cette disposition s'explique d'elle-même, et apparait motivée par les nécessités du progrès scientifique et industriel.

L'article 3 apporte une modification d'importance peu apparente, mais certaine, en excluant d'office la brevetabilité de certaines découvertes, qui devaient jusqu'ici être annulées à posteriori.

Enfin, la durée des brevets est portée à vingt ans, et les taxes instaurées dans la loi de finances du 31 décembre 1921 y sont incorporées.

Titre II. — Les formalités relatives à la délivrance des brevets font l'objet des trois premières sections du titre II du projet.

Dans la première section, il est spécifié dans quelles conditions se feront les demandes de brevets.

Entre autres dispositions, il faut signaler celle concernant l'exercice de la profession de mandataire (ingénieur-conseil) toujours imposé aux déposants étrangers, celle indiquant le mode de rédaction, avec notamment l'obligation de signaler, le cas échéant, si le brevet est demandé en conformité d'un brevet étranger, ou à la suite d'un certificat de garantie à une exposition, celles réglant les conditions de réception et de transmission des demandes à l'Office national de la Propriété industrielle, celle fixant le point de départ du brevet (date du dépôt de la demande), etc.

Dans la deuxième section, il est traité des conditions de délivrance des brevets.

Quelques innovations intéressantes sont à signaler :

Tout d'abord le droit de déposer sous le secret d'un an est maintenu, avec sursis de délivrance ; mais, en outre, l'inventeur n'est tenu de verser, dans ce cas, que la moitié de la taxe de dépôt de suite, avec faculté de la compléter à l'échéance du délai ; c'est une mesure avantageuse pour l'inventeur.

Une autre innovation, considérable celle-là et qui sera sans nul doute combattue avec passion par de nombreux adversaires, concerne l'institution, à l'instar de certaines législations, de la procédure d'opposition à la délivrance.

On s'explique mal, tout d'abord, l'introduction dans une loi maintenant le vieux système libéral de la délivrance sans garantie et sans examen préalable, d'une procédure qui, dans tous les pays où elle existe, est un corollaire de la procédure d'examen et ne peut se faire normalement qu'administrativement, comme l'examen lui-même.

L'explication est simple : c'est une conséquence des tentatives intervenues pendant la guerre, en 1916, au cours des conférences tendant à établir le brevet interallié ; comme la majorité des pays alliés importants était composée de pays d'examen préalable, cette procédure avait été recommandée pour servir de base, en corrélation avec un avis préalable (maintenu également dans le projet), à une législation interalliée commune.

Notre législation n'ayant pas adopté d'organisme analogue aux Patent-Offices ou au Patentamt étrangers, et la création d'administrations aussi coûteuses et complexes étant impossible chez nous, il a fallu, dans le projet, donner aux tribunaux civils, qui connaissent des affaires de brevets, la charge de faire droit aux oppositions, le cas échéant, par suite de modifier les demandes, de définir la portée exacte des brevets, en présence des antériorités, des critiques, etc...

Il est à craindre que cette innovation ne conduise à de graves difficultés, si légitime qu'apparaisse au fond l'intention du législateur, en retardant la délivrance des brevets, qui cependant prendront date du jour du dépôt de la demande, en obligeant l'inventeur à attendre peut-être plusieurs années, si diligents que soient les tribunaux, et tout en payant ses taxes dans l'intervalle ; il est à craindre que cette procédure, en imposant, en quelque sorte avant la lettre, à l'inventeur des procès, ne soit une charge insupportable pour beaucoup, un motif de découragement, une occasion de véritables chantages parfois, etc...

Personnellement nous y sommes hostile, ainsi d'ailleurs qu'à l'avis préalable facultatif, pour les raisons, qui nous ont toujours fait repousser le système trompeur de l'examen préalable, et pour des raisons plus fortes encore, puisque l'avis préalable ne peut être, par sa nature, que plus décevant encore !

D'autres dispositions organisent au profit de l'Etat, reprenant ainsi partie de l'ancienne législation temporaire de guerre, le secret de certains brevets intéressant la défense nationale ; ces dispositions sont complétées plus loin par celles organisant la réquisition des inventions intéressant l'intérêt public.

Les inventeurs pourront, d'autre part, effectuer désormais, au cours de l'instance en demande, certaines modifications, rectifications et notamment, pour des brevets complexes, les restreindre ou les décomposer ; le rejet des demandes est soumis à des conditions permettant à l'inventeur d'avoir toutes garanties et recours.

Enfin l'article 21, dernier de cette section, prévoit, conformément aux projets des conférences de guerre de 1916 et, à certains groupements d'inventeurs, un examen facultatif.

Cette disposition est illusoire, à notre sens.

Un examen utile doit être à la fois obligatoire et complet ; il n'est possible, qu'à la suite d'une lente organisation et à l'aide d'énormes ressources ; déjà, avant la guerre, on le reconnaissait impossible en France ; actuellement et pour longtemps sans doute, il y faudrait renoncer, si toutefois les gens compétents et sages n'y étaient hostiles !

L'expérience nous instruira, si cette disposition est

toutefois votée ; car il est fort possible qu'elle tombe à la discussion avec la procédure d'opposition !

La section 3 du titre II concerne les changements, perfectionnements et additions.

Une importante innovation est à signaler et à approuver. Dans la législation actuelle, lorsqu'un brevet tombe dans le domaine public, pour une raison quelconque, les certificats d'addition, qui s'y rattachent, suivent son sort, même si ceux-ci visaient des dispositions qui en sont suffisamment indépendantes et auraient pu être brevetées ; dorénavant, moyennant l'acquittement des taxes de brevets, les certificats d'addition répondant à ces conditions demeureront en vigueur.

Quant à la disposition obligeant le titulaire d'un brevet de produit chimique défini à concéder une licence d'exploitation à l'inventeur d'un procédé nouveau pour obtenir le même produit, nous en avons déjà parlé incidemment ; c'est une réforme fort importante dans l'industrie, et qui empêchera dorénavant certains brevets de paralyser des perfectionnements, dont celle-ci a avantage à profiter.

Sous réserve de l'accomplissement de l'enregistrement à l'Office des cessions ou concessions de droits d'exploitation ou de gage, prescrits par la loi du 26 juin 1920, ces mutations pourront dorénavant s'opérer sans avoir à recourir au ministère du notaire et sans avoir à acquitter auparavant toutes les annuités; cette réforme pratique facilitera les cessions, formations de sociétés, etc.

De même, par l'organisation de la saisie effective des brevets, les inventeurs trouveront un élément de crédit qui n'est pas négligeable.

Les autres dispositions, ainsi que celles de la section 5, si intéressantes qu'elles puissent être, ne donnent lieu à aucune observation.

TITRE III. — Le titre III, qui a trait aux « droits des employés », innove complètement et comble une importante lacune, que la jurisprudence s'était efforcée, en l'absence de tout texte, de remplir. La liberté des conventions est maintenue, mais cependant, en sus de l'obligation d'ajouter au titre du brevet le nom du véritable inventeur, l'employé inventeur, sauf pour le cas où son service l'oblige à collaborer à des découvertes déterminées, bénéficiera de son invention.

S'il apparaît que l'employé est insuffisamment rétribué il devra recevoir une rémunération supplémentaire, arbitrée, faute d'accord amiable, par une commission arbitrale, et revisable périodiquement. Les employés de l'Etat civils ou militaires, seront régis par les mêmes règles.

Les renonciations par avance à ses droits pour des inventions ne rentrant pas dans son programme d'emploi normal seront frappées de nullité [1].

TITRE IV. — Le titre IV traite des droits étrangers, et ne fait qu'incorporer dans la loi interne les dispositions générales de la convention internationale d'Union.

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 27 septembre 1924, t. XVI, p. 525.

TITRE V. — Le titre V vise, d'une part (1re section), les cas de nullités et de déchéance, et, d'autre part (2e section, les actions auxquelles il peuvent donner naissance ; cette section est sans intérêt. Dans la première partie, le néfaste article 18 (obligation de prendre, à peine de nullité, les brevets de perfectionnement demandés dans le cours de l'année de la demande de brevet de principe sous pli cacheté) est abrogé.

Si la déchéance, faute de paiement en temps utile des annuités, et avec l'adjonction du délai de grâce de trois mois, est maintenue, la déchéance faute d'exploitation dans les trois années, sauf justification de causes légitimes d'inaction, est remplacée par l'institution de la licence obligatoire. C'est une réforme à peu près unanimement réclamée depuis une vingtaine d'années, et qu'appliquent depuis longtemps certaines législations.

TITRE VI. — Cette modification si importante est l'objet des dispositions contenues dans le titre VI, section 1°, du projet.

Faute d'entente amiable une commission arbitrale règle les conditions d'attribution des licences obligatoires, qui sont revisables par périodes de quatre ans. Plusieurs licences peuvent être réclamées, et ce, pour éviter les abus possibles.

La deuxième section organise la procédure, déjà signalée en passant, de l'expropriation des brevets ; elle permet à la licence obligatoire de fonctionner et à l'Etat de profiter des inventions concernant l'intérêt public ou la défense nationale.

TITRE VII. — Le titre VII est relatif à l'exercice des poursuites en contrefaçon.

En ajoutant le mot « sciemment », il modifie, au profit des usagers ou fabricants de bonne foi, les dispositions actuelles, qui, par exception au droit commun, frappaient aveuglément le fabricant et l'usager. Toutefois, il est spécifié que ceux-ci devront établir leur bonne foi, qui ne résultera pas notamment de l'ignorance prétendue du brevet publié, dont ils auraient pu avoir connaissance.

Une exception est faite, à charge de réciprocité, pour les contrefaçons, qui seraient commises à bord des navires, avions, etc., transitant sur un territoire étranger, où l'invention est protégée.

Les autres dispositions (art. 52 à 56) sont sans intérêt, à l'exception de la disposition assimilant tous les « complices » aux auteurs principaux de la contrefaçon.

Diverses dispositions réorganisent enfin la procédure et les diverses peines (cautionnement de l'étranger, du breveté en instance, augmentation du délai pour assigner, chambres de tribunaux spécialisées pour connaître des actions en contrefaçons, experts nommés par voie de référé, auditions de ceux-ci à l'audience, liste d'experts dressées par le Comité technique de la Propriété industrielle, etc.)

Dorénavant, tout objet breveté devra porter l'indication du numéro du brevet.

L'article 66 rend la loi applicable aux découvertes du domaine de l'agriculture et de l'horticulture, etc.

Les derniers articles, en abrogeant toutes les lois et réglementations antérieures, prévoient des mesures transitoires, sans intérêt ici.

IV. **Conclusions**. — Telle est succinctement exposée l'économie de la loi projetée.

Sauf les réserves concernant la procédure d'opposition et d'avis préalable, qui risquent, à notre sens, d'apporter dans la pratique plus d'inconvénients que d'avantages aux inventeurs, il est manifeste que le projet, longuement préparé par les groupements les plus qualifiés, constituerait une amélioration considérable de notre législation et, par suite, devrait contribuer au développement de notre industrie.

Fernand-Jacq,
Docteur en Droit, avocat à la Cour d'Appel de Paris.

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur le calcul de l'index économique des distributions d'énergie électrique.

Le « Journal officiel » du 19 novembre 1924 publie, page 3640 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

1409. — M. Lesaché, député, demande à M. le ministre des Travaux publics comment est calculé l'index économique : *a*) des usines hydrauliques d'électricité ; *b*) des usines thermiques ; *c*) des sociétés dont le courant est produit partie par des usines thermiques, et partie par usines hydrauliques. (Question du 7 novembre 1924.)

Réponse. — Les principes réglant l'établissement des tarifs de vente dans les distributions d'énergie électrique concédées sont les mêmes, que l'énergie provienne d'usines thermiques ou, en tout ou en partie, d'usines hydrauliques. Seules quelques modalités d'application de l'index économique électrique diffèrent, afin de tenir compte de l'origine du courant. La circulation ministérielle du 17 janvier 1920 [1] spécifie que, lorsque l'énergie distribuée est de provenance hydraulique, les taux respectifs d'application des index électriques doivent être fixés à la moitié des valeurs qu'ils auraient pour des distributions alimentées par des usines thermiques (voir la circulaire susvisée ainsi que celle du 24 novembre 1919 [2] et les exemples y annexés). C'est donc lors de l'étude des cahiers des charges des concessions que le terme correctif des tarifs de base, fonction dudit index, est établi d'après les conditions propres de l'exploitation et notamment le mode de production de l'énergie. Le système de calcul des index économiques électriques est exposé dans un nota de l'article 11 des cahiers des charges-types pour les concessions de distribution d'énergie.

Sur les servitudes incombant aux petites usines situées sur les cours d'eau classés comme étant navigables et où la navigation a cessé.

Le « Journal officiel » du 19 novembre 1924 publie, page 1436 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent.

6384. — M. Carrère, sénateur, demande à M. le ministre des Travaux publics si, sur les petites rivières où la navigation a cessé depuis plus de trente années et où tous les ouvrages des Ponts et Chaussées sont en vétusté, les propriétaires des moulins sont tenus d'entretenir leurs digues et leurs vannes, pour maintenir un niveau constant à la rivière, s'il ne serait pas préférable, pour l'Etat, de réaliser ce capital improductif de terrains, écluses et immeubles aujourd'hui délabrés ou abandonnés.

Réponse. — Tous les usiniers établis sur le domaine public fluvial sont tenus de se conformer aux prescriptions de l'acte qui a réglementé leurs usines, tant que la rivière sur laquelle elles sont installées, n'a pas été déclassée, que cette rivière ait ou non cessé d'être navigable, en fait, depuis une période plus ou moins longue.

Il ne faut pas oublier que la retenue d'une usine, et par suite le bon entretien des ouvrages, intéresse non seulement la navigation, mais les usines voisines et qu'il ne pourrait être procédé à une revision des règlements existants que par mesure générale.

D'ailleurs, l'administration se préoccupe de provoquer le déclassement des cours d'eau que n'utilise plus la batellerie et des enquêtes ont déjà été ordonnées à cet effet en diverses régions. Aussitôt le déclassement prononcé, elle ne manquera pas de remettre au service des Domaines, à fin d'aliénation, les immeubles et les matériaux devenus inutiles, en même temps qu'elle pourra reviser les règlements particuliers des usines existantes.

Sur l'application aux coopératives de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux.

Le « Journal officiel » du 29 novembre 1924 publie, page 3 999 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

788. — M. Baroux, député, expose à M. le ministre des Finances qu'à la suite d'une interprétation nouvelle de la loi par le Conseil d'Etat, l'Administration des Contributions indirectes informe les coopératives qu'elles auront à payer l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, avec effet rétroactif du 1er janvier 1924 ; qu'une telle décision constitue un arrêt de mort pour les plus intéressantes des coopératives, parce que les plus pauvres et demande au ministre, dont le programme comporte la suppression de l'impôt susvisé, de donner des instructions pour qu'on n'inquiète pas les coopératives non soumises à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, en attendant qu'une loi supprime l'impôt sur le chiffre d'affaires. (Question du 21 août 1924.)

Réponse. — Le Gouvernement a décidé de soumettre au Parlement, dans le projet de budget de 1925, un texte aux termes duquel seront considérés comme intermédiaires dont le chiffre d'affaires est constitué par le montant des bonis affectés soit au payement des frais généraux, soit à la réserve légale : 1° les syndicats agricoles et les sociétés coopératives de consommation qui sont affranchis de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dans les conditions prévues par l'article 15 de la loi du 31 juillet 1917 ; 2° les groupements d'achats en commun sans stocks ou avec stocks constitués exclusivement entre professionnels (personnes ou sociétés) en vue de l'achat et de l'attribution à leurs seuls membres des marchandises ou objets nécessaires à l'exercice de leurs professions. D'autre part, les services ont été invités provisoirement à surseoir à tout recouvrement ou à toute poursuite en la matière, sauf à prendre, le cas échéant, les mesures conservatoires nécessitées par les circonstances.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 14 février 1920, t. VII, p. 235.
(2) *Idem*, 10 janvier 1920, t. VII, p. 65.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

8e ANNÉE. — TOME XVI. — N° 26. — 27 DÉCEMBRE 1924.

L'Electricité à l'Exposition de Physique et de T. S. F. — Dans notre numéro du 11 octobre dernier, t. XVI, p. 569, nous appelions l'attention de nos lecteurs sur la publication, dans « Le Journal de Physique et le Radium », d'une série de 56 notices [1] concernant les appareils et expériences de physique qui furent présentés à l'Exposition de Physique et de T. S. F. organisée par la Société française de Physique à l'occasion du cinquantenaire de sa fondation.

Nous ajoutions que, dans le but de constituer un document remémorant la grandiose manifestation scientifique qu'a été l'Exposition de Physique et de T. S. F., nous avons rassemblé en une brochure les articles qui, au cours du premier trimestre 1924, ont été publiés sur cette exposition dans la « Revue générale de l'Electricité ».

Le tirage de cette brochure [2] vient d'être terminé. Nous n'avons pas besoin d'en indiquer son contenu puisqu'elle n'est que la reproduction des articles publiés ici par MM. Curchod, Marcel Blondin et A. Turpain. Nos lecteurs ont, en effet, pu se rendre compte que dans les 280 pages, illustrées de 408 figures, qu'elle renferme, ils trouveront, en raccourci, non seulement un exposé de l'état actuel des principales applications de l'électricité, mais encore une ample moisson de faits concernant l'histoire de la science et de l'industrie électriques. Il convient toutefois de signaler que ces pages sont précédées d'une introduction due à M. E. Brylinski, président du Comité directeur de l'Exposition, introduction dans laquelle celui-ci rappelle comment et pourquoi a été conçue et organisée cette brillante et instructive manifestation de l'activité scientifique et industrielle des diverses branches de la physique théorique et appliquée.

[1] Une brochure, format 27 cm × 16 cm, constituant le numéro 12 bis de l'année 1923 de « Le Journal de Physique et le Radium », p. 493 à 569 et p. 897 à 1171 du tome IV. La première série de pages est consacrée aux notices concernant les expériences; la seconde, à la revue bibliographique d'articles sur la physique parus dans les revues françaises et étrangères en 1922 et 1923. Ce numéro est en vente aux bureaux du journal, 12, place de Laborde, Paris (VIIIe), au prix de 8 fr.

[2] Un volume, format 27 × 22 cm, 282 + x pages, 408 figures, édité par la « Revue générale de l'Electricité », 12, place de Laborde, Paris (VIIIe). Prix : 18 fr.

A propos des lois de la réflexion sur les miroirs en mouvement. — Au sujet d'une étude de M. Guery, publiée dans la « Revue générale de l'Electricité » du 6 septembre 1924, t. XVI, p. 371-376, M. Metz nous fait remarquer qu'il y a contradiction entre la démonstration, exacte d'ailleurs, de M. Guery, montrant que les angles d'incidence et de réflexion ne sont égaux que si le miroir est immobile, ou se déplace parallèlement à lui-même, et la note (1) de la page 375, dans laquelle M. Guery émet l'opinion que M. Jean Becquerel a dû faire une erreur dans son application à propos de l'expérience de Sagnac.

Il y a, en effet, concordance puisque, comme l'explique M. Becquerel, dans son ouvrage « Le principe

de relativité et la théorie de la gravitation », p. 78-79, les angles d'incidence et de réflexion sont égaux du fait que « les angles du rayon avec le miroir sont les angles formés par le rayon et la vitesse relative », autrement dit, parce que le miroir se déplace parallèlement à lui-même.

Ayant soumis cette remarque à M. Guery, ce dernier nous a adressé la réponse ci-après : « Je m'empresse de me déclarer d'accord avec M. A. Metz. Le fait que, dans la démonstration donnée par M. Jean Becquerel, d'après Laüe, les miroirs, supposés tangents à la circonférence du plateau tournant, contiennent, par suite, la vitesse relative, m'avait échappé. Cela tient sans doute à ce que cette position des miroirs n'est pas obligatoire pour le dispositif de l'expérience. Le circuit optique de l'appareil décrit par M. Sagnac dans le « Journal de Physique » de mars 1914 (p. 187) comporte quatre miroirs ayant des positions quelconques et qui paraissent déterminées seulement par des commodités de réalisation.

» La démonstration donnée par M. Jean Becquerel, si elle est théoriquement irréprochable, ne correspond donc pas exactement au dispositif expérimental de M. Sagnac. »

Union des Syndicats de l'Electricité : Séance du Comité de Direction du 3 décembre. — Au cours de cette séance le Comité de Direction a prononcé l'admission à l'Union de deux nouveaux groupements : le Syndicat des Constructeurs de Poteaux en Ciment armé, 29, rue Lemercier, à Paris, présidé par M. Ferrier ; la Chambre syndicale des Fabricants de Ferrures pour Lignes électriques, 56, rue de la Victoire, à Paris, présidée par M. Blaché.

Le Comité a ratifié le texte des règles d'unification qui viennent d'être établies par la vingt-quatrième commission, après des études qui ont duré près de trois ans, pour la réception et les essais des moteurs électriques de traction à courant continu pour voies ferrées d'intérêt local. Ces règles sont inspirées de celles qui ont été antérieurement établies pour les machines et elles sont destinées à compléter ces dernières sur le point particulier des moteurs de traction, qui en avait été excepté.

Bibliographie : Annales de l'Institut de Physique du Globe de l'Université de Paris et du Bureau central de Magnétisme terrestre, publié par les soins de Ch. Maurain, directeur de l'Institut de Physique du Globe et du Bureau central de Magnétisme terrestre [1]. — Nos lecteurs connaissent la création par décret du 28 juillet 1921 d'un Institut de Physique du Globe, rattaché à la Faculté des Sciences de Paris. Cet institut, qui groupe les stations de recherches du Parc-Saint-Maur, à Paris, et du Val-Joyeux, à Villepreux et l'Observatoire du Petit-Pot, à Nantes, est chargé des observations régulières relatives au magnétisme terrestre, service assuré jusqu'alors par le Bureau central météorologique.

Par suite de la guerre, la publication de ces observations avait été interrompue et l'Institut de Physique du Globe a dû rattrapper un retard de six années. Aussi le premier tome de ses Annales comporte-t-il les observations concernant le magnétisme terrestre qui ont été faites pendant les années 1915 à 1921. Dans le deuxième tome (publié en 1924), on trouvera ce qui se rapporte aux observations sur le magnétisme pour l'année 1922.

Ainsi que nous le disons plus haut, le premier tome ne traite que du magnétisme terrestre ; mais le deuxième tome comporte, de plus, les résultats des observations suivantes : observations magnétiques de l'Observatoire du Val-Joyeux ; observations sismologiques de l'Observatoire du Parc-Saint-Maur ; observations météorologiques des trois stations de l'Institut ; résultats des travaux entrepris pour la constitution d'un nouveau réseau magnétique de la France. Pour les trois premières questions, on a donné, avec les résultats relatifs aux observations de 1922, un résumé statistique des travaux exécutés depuis 1915 jusqu'à cette époque. — B. E.

(1) Deux volumes, format 31 cm × 25 cm, de 322 et 150 pages, avec de très nombreux tableaux et des diagrammes, édités par les Presses universitaires de France, 49, boulevard Saint-Michel, Paris (V^e^). Prix : brochés, t. I (1923), 75 fr ; t. II (1924), 40 fr.

Bibliographie : Définition géométrique de la fonction exponentielle et de la fonction logarithmique ; propriétés, par Henri Tripier, ingénieur des Arts et Manufactures [1]. — On a très souvent à utiliser, en mécanique, en électricité, en chimie, en biologie et même en sociologie dans les études concernant l'accroissement des populations, l'équation différentielle $du = u\,d\sigma$. Les solutions de cette équation, qu'elles soient considérées sous forme de fonction exponentielle $u(\sigma)$, ou sous la forme logarithmique $\sigma(u)$, présentent donc un intérêt pratique très étendu. Il a paru à l'auteur qu'il pouvait y avoir quelque avantage à donner une représentation géométrique simple de ces solutions et de montrer que les principales propriétés des fonctions dont il s'agit peuvent être facilement établies en partant de cette représentation. C'est ce qu'il fait dans les quelques pages qui forment la présente brochure. — Y. G.

Bibliographie : Initiation algébrique à la comptabilité à partie double, par J.-M. Caquas [2]. — L'auteur présente un exposé succinct des principes de la comptabilité à partie double, la seule employée pratiquement dans les entreprises industrielles. Il s'appuie sur un mode de démonstration choisi à dessein pour les techniciens et les personnes versées dans les affaires, désirant s'initier rapidement au mécanisme des comptes et à la lecture du bilan.

Cet exposé est complété par d'intéressantes considérations sur le rôle d'une comptabilité rationnelle, l'inventaire permanent, la présentation mensuelle du bilan et ses résultats, questions sans lesquelles une entreprise ne saurait être gérée avec profit.

Cette étude n'est qu'un essai de vulgarisation dont le but est de faire comprendre les principes régissant le fonctionnement des comptes ; son auteur ne prétend ni rendre inutile les manuels spéciaux, ni instaurer un système ou une méthode nouvelle de comptabilité. Elle a l'avantage, cependant, de présenter cette vulgarisation sous une forme différente de celles généralement adoptées et plus compréhensible pour les techniciens. — Y. G.

(1) Un volume, format 22 cm × 14 cm, 21 pages, avec 14 figures dans le texte, édité par la librairie Vuibert, 63, boulevard Saint-Germain, à Paris (V^e^). Prix : broché, 2 fr.

(2) Une brochure format 26 cm × 18 cm, de 20 pages, éditée par G. et M. Ravisse, 7, rue des Grands-Degrés, à Paris (V^e^). Prix : 5 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Essai sur la réfraction du champ électrique

Lorsqu'on étudie la répartition du champ dans un ensemble comportant plusieurs diélectriques, on s'attache surtout à la loi de la conservation du flux pour déterminer les variations qu'éprouve le champ au passage de la surface de contact de deux couches de natures différentes. L'objet du présent article est de montrer qu'à côté de cette loi il est nécessaire de faire intervenir celle de la réfraction partout où les surfaces suivant lesquelles se fait le contact de deux diélectriques présentent une courbure prononcée.

I. **Rappel de quelques généralités.** — Le champ électrique (vecteur E) éprouve généralement un changement en grandeur et en direction lorsqu'on passe d'un milieu de constante diélectrique ε_1 dans un milieu de constante ε_2 (fig. 1). Dans le cas où la surface de contact des deux diélectriques ne contient pas de source, la modification du champ est régie par les deux relations suivantes :

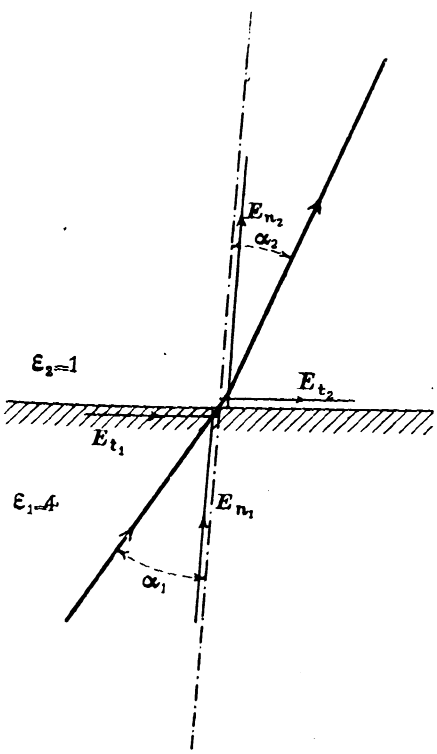


Fig. 1. — Réfraction du champ électrique à la surface de séparation plane de deux milieux de constantes diélectriques différentes.

1° Constance de la composante tangentielle du champ à la surface, lorsqu'on passe du milieu ε_1 au milieu ε_2; ceci en raison de la loi rot $E = 0$;

2° Constance de la composante normale du vecteur de déplacement ($D = \varepsilon E$), lorsqu'on passe du milieu ε_1 au milieu ε_2 ; ceci en raison de la loi div $D = 0$.

On aura donc, d'après 1°,

$$E_{t1} = E_{t2},$$

et, d'après 2°,

$$D_{n1} = D_{n2},$$

$$\varepsilon_1 E_{n1} = \varepsilon_2 E_{n2}.$$

On en tire donc

$$\frac{\operatorname{tg} \alpha_1}{\operatorname{tg} \alpha_2} = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2},$$

où α_1 et α_2 sont les angles que font avec la normale à la surface les vecteurs E_1 et E_2

Cette loi de la réfraction des lignes de force est une loi bien connue à laquelle, semble t-il, on n'attache guère qu'un intérêt théorique. Au point de vue pratique, on ne l'applique presque exclusivement qu'aux surfaces planes. Cependant, comme les surfaces courbes jouent un rôle important dans la construction de certaines pièces d'appareil, en particulier, comme surface de raccordement, l'étude de la réfraction sur ces surfaces pourra fournir des résultats utiles au constructeur.

Afin d'obtenir, dès l'abord, une vue générale sur l'influence de la réfraction, on considérera une surface à rayon de courbure constant, raccordée à deux surfaces planes séparant le milieu ε_1 du milieu ε_2 et sur laquelle tombe un faisceau de lignes E parallèles entre elles. Cette disposition présente quatre possibilités : réfraction de ε_1 à ε_2, surface convexe ou concave (fig. 2a et 2b); réfraction de ε_2 à ε_1, surface convexe ou concave (fig. 2c et 2d). Les figures 2a, ... 2d ont été établies en adoptant $\varepsilon_1 = 4$ et $\varepsilon_2 = 1$, ce qui correspond à peu près aux milieux porcelaine-air.

Un coup d'œil sur ces figures montre que la réfraction peut provoquer, suivant les points envisagés, la

concentration ou la dispersion des lignes de force. Concentration ou dispersion signifient, l'une et l'autre, variation de la section droite des tubes de force, c'est-à-dire variation du champ, qui augmente là où il y a concentration, mais diminue là où il y a dispersion.

Il convient de remarquer que les figures ci-dessous ne correspondent que d'une manière approximative à

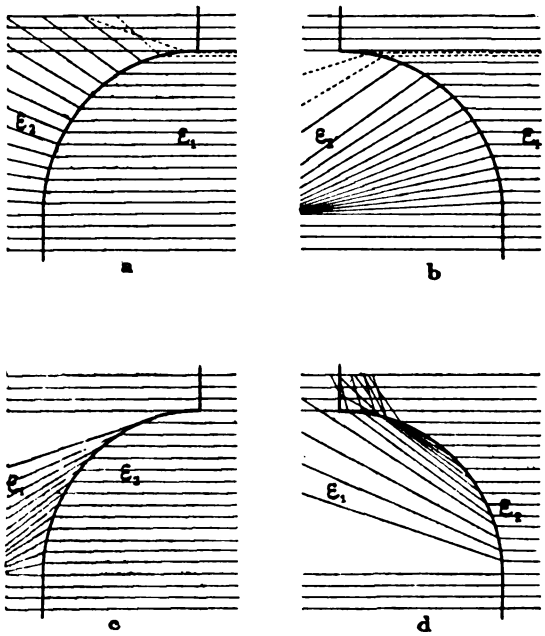


Fig. 2. — Réfraction électrique dans le cas de surfaces courbes.

la réalité. Elles ont été établies par analogie à la réfraction optique pour laquelle on a sensiblement

$$\frac{\operatorname{tg} \alpha_1}{\operatorname{tg} \alpha_2} = \frac{n_1}{n_2},$$

où n_1 et n_2 sont les indices de réfraction des corps considérés. En optique, les rayons réfractés se coupent suivant la caustique par réfraction. Or, dans notre cas, nous n'avons pas affaire à des rayons de nature ondulatoire, qui peuvent se couper, comme les rayons lumineux, mais bien à des rayons enveloppe de tubes de force transportant un flux élémentaire fini et constant le long de chaque tube. Si les parois de ces tubes pouvaient se recouper, le flux deviendrait nul, ou le champ infini, ce qui serait contraire à la réalité.

Il convient, en outre, de ne pas oublier que, pour les phénomènes optiques, les dimensions de la surface réfringente et sa distance à la source des rayons lumineux n'ont aucune influence sur la marche des rayons; seule, intervient la surface sur laquelle on a une discontinuité de l'indice de réfraction. Il n'en est pas de même pour les lignes de force du champ électrique. La grandeur de l'espace dans lequel se trouve le champ considéré, ainsi que les dimensions de la surface réfringente sont des facteurs importants pour la détermination des capacités élémentaires, c'est-à-dire pour la répartition du champ. Ainsi, pour tenir compte de la première de ces remarques, les figures 2a, b, c et d devraient être remplacées par les figures 3a, b, c et d. Pour tenir compte de la seconde, elles devraient être

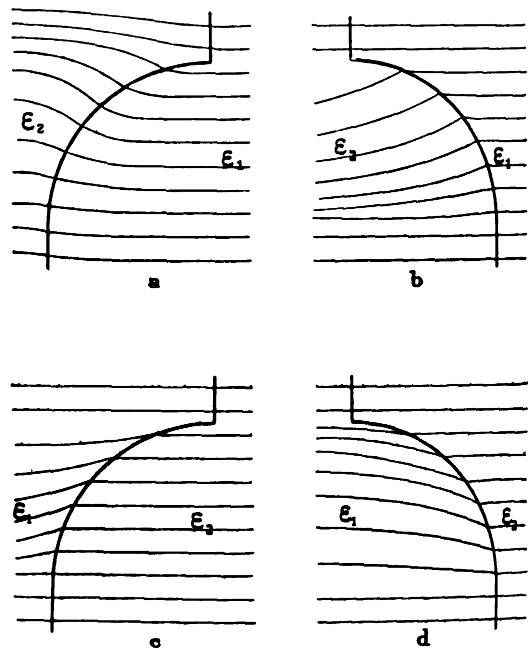


Fig. 3. — Nombre réel de lignes de force proportionné à la grandeur de l'espace dans lequel se trouve le champ.

placées dans un espace tel que les dimensions de la surface considérée soient faibles par rapport à l'ensemble du champ (fig. 4).

Considérons un système formé par un corps prismatique a en porcelaine de section *s* et un espace d'air b

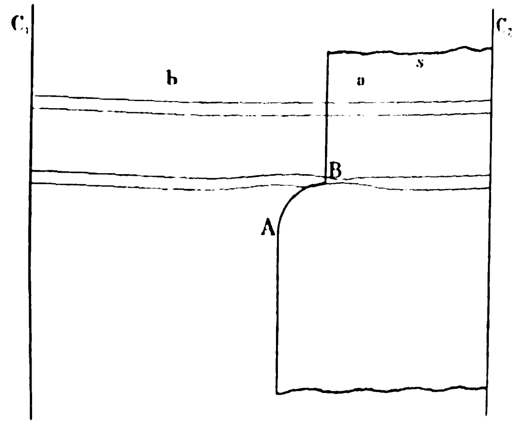


Fig. 4. — Grandeur qu'il faudrait donner à la surface de réfraction par rapport au nombre de lignes de force.

placés entre les deux armatures métalliques planes de traces C_1 et C_2. Le corps a présente une courbure en AB. La capacité totale ou section de chacun des tubes de force allant de C_1 à C_2 variera assez peu d'un tube à

l'autre, étant données les faibles dimensions de la surface AB.

Sur toute la longueur d'un tube, on a

$$D ds = \varepsilon E ds = \text{constante},$$

où ds représente la section droite du tube.

D ou E varieront donc en raison inverse de la section ds, c'est-à-dire qu'au point B, où nous aurons un rétrécissement, le champ E prendra une valeur maximum. La détermination de cette valeur maximum nécessite le calcul de la répartition dans le voisinage de B, calcul graphique assez long. En général, au lieu de chercher à déterminer cette valeur, on préférera modifier la forme de la surface jusqu'à ce que l'on obtienne une courbure convenable.

II. **Application aux isolateurs.** Isolateurs a cannelures. — L'application des figures 3a et 3b aux isolateurs à gorges montre que, dans la zone médiane, les lignes de forces dans l'air subissent une concentration au voisinage des points d'inflexion et dans le creux des gorges (fig. 5). Pour la région des armatures, les

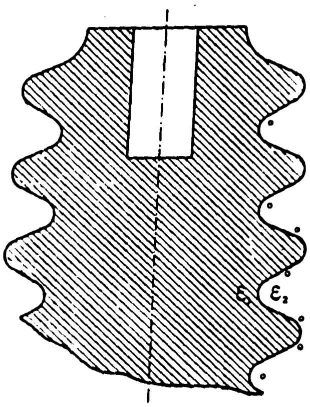


Fig. 5. — Schéma d'un isolateur à cannelures.

maxima se présenteront également dans le creux des gorges. Le champ n'est donc pas réparti de façon uniforme le long de l'isolateur. La surface de ce dernier comprend, au contraire, un certain nombre de points ou de cercles dangereux reliés entre eux par des points ayant un champ moyen relativement faible, et, comme la rigidité d'un ensemble diélectrique ne dépend pas de la valeur moyenne du champ, mais bien de ses valeurs maxima, on peut en conclure que les isolateurs à cannelures ne présentent pas toute la sécurité désirable (au moins pour les milieux possédant des constantes fort différentes, comme pour l'air et la porcelaine).

Isolateurs a cloches. — La figure 6 ci-contre montre que les lignes de force sont soumises à une concentration vers le centre de courbure des surfaces qui relient les différentes cloches (points a). Le champ (dans l'air) subira donc une augmentation en ces points. Il en est de même des points b situés dans l'air de part et d'autre du rebord des cloches.

Traversées. — Nous considérerons une traversée cylindrique, de constante $\varepsilon = 4$, serrée dans un collier également cylindrique, terminé par un arrondi en arc de cercle. Nous admettons que le domaine à étudier est

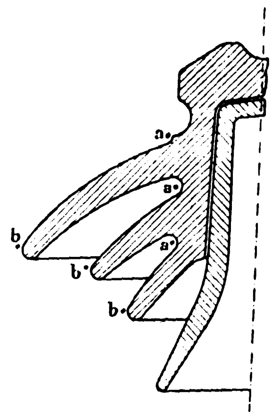


Fig. 6. — Schéma d'un isolateur à cloches.

de faibles dimensions par rapport au total de la traversée.

La figure 7 représente une coupe de la paroi de la traversée à l'endroit considéré, c'est-à-dire près du collier. Le diamètre de la traversée reste constant dans tout le domaine. Les lignes de force indiquées sur la figure partent de points équidistants pris sur l'arrondi du collier.

On voit que, par suite de la réfraction, le tube de force limité par les lignes 0 et 1 a une capacité nettement supérieure à celle du tube limité par les lignes 0 et — 1. Admettons que cette capacité soit deux fois plus forte. La mince couche d'air séparant le point A de la surface de la traversée n'a pas d'influence appréciable sur la capacité du tube 0 et 1. Elle provoque, par contre, une augmentation du champ dans le rapport de 1 à 4 entre le point A_1 et le point A. Le rapport entre les valeurs du champ aux points A et B est donc de 8/1. Pour les tubes compris entre les lignes 1 et 2 ainsi que 2 et 3, le phénomène a la même allure. Cependant, le champ à la surface de la bride sera moins élevé qu'au point A, car le parcours dans l'air des tubes en question est plus long et produit par là même une diminution de la capacité.

On remarque, en outre, que les lignes 4 et 5 subissent une réfraction très marquée qui tend à leur faire suivre la surface de la porcelaine.

Le champ très élevé au point A pourra produire, en cas de surtension, une ionisation de l'air. Les ions ainsi formés se diffuseront dans l'espace compris entre l'arrondi et la porcelaine. A partir d'une certaine zone, ils seront entraînés par le champ, le long de la porcelaine, et provoqueront un amorçage.

Pour parer à ces effets, on peut essayer de remplir de

chatterton ($\epsilon = 2$), ou, d'un autre isolant plastique, l'espace compris entre la surface de la porcelaine et l'arrondi de la bride. Le résultat obtenu est représenté par la figure 8. Le champ en A où la surface de l'arrondi est à nu est moins élevé que dans le cas précédent. En outre, la réfraction le long des parois de la porcelaine

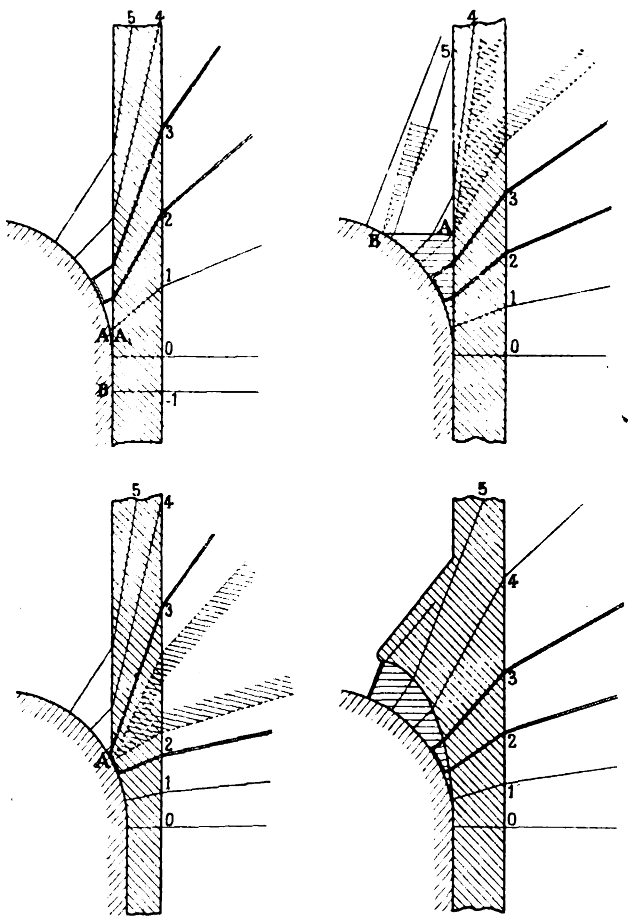


Fig. 7. Schéma d'une traversée cylindrique et tracé des lignes du champ électrique dans le cas où le milieu interposé entre le collier et la porcelaine est l'air. — Fig. 8. Même traversée où l'on a placé du chatterton entre la porcelaine et le collier jusqu'à l'arrondi de celui-ci. — Fig. 9. Traversée entaillée suivant le profil du collier. — Fig. 10. Traversée résultant d'une combinaison des formes 8 et 9.

est moins sensible. L'ensemble acquiert donc une rigidité diélectrique plus élevée.

Un autre moyen (fig. 9) consiste à profiler le corps de la traversée de façon à ce qu'il vienne s'appliquer sur une partie de l'arrondi. Le long de la surface de contact de l'arrondi et de la porcelaine, la réfraction est nulle ; par contre, dès que l'arrondi quitte la porcelaine, la réfraction se fait sentir de façon plus intense que dans la figure 7. Le point qui présente le plus d'intérêt est le point A, où s'arrête le contact. Dans le voisinage immédiat de ce point, une partie des lignes de force passera directement dans la traversée, sans réfraction ; l'autre, cheminera d'abord dans l'air pour être ensuite réfractée dans la porcelaine. On obtient ainsi une zone (hachures fines) où, semble-t-il, il ne devrait passer aucune ligne de force. Ceci ne serait exact que pour des rayons lumineux. Dans notre cas, le champ ne sera pas nul dans la zone en question et la ligne 3 se rapprochera de la ligne 2. Il n'en reste pas moins certain que la section du tube de force compris entre les lignes 2 et 3 sera sensiblement plus forte que celle du tube limité par 0-1. On doit donc déconseiller cette disposition.

On peut évidemment corriger en partie ce défaut comme on l'a fait pour le cas précédent, c'est-à-dire en remplissant de matière isolante l'espace compris entre l'arrondi et la traversée. Le résultat obtenu ne présente aucun intérêt spécial et la marche des lignes du champ n'a pas été indiquée sur les épures ci-contre.

Néanmoins, en combinant les deux méthodes ci-dessus, c'est-à-dire en donnant à la traversée et au collier des formes appropriées et en remplissant l'intervalle de matière isolante, il est possible d'obtenir une répartition plus rationnelle des tubes de force. La figure 10 représente une traversée construite selon ce principe et montre clairement le résultat atteint. Comparée à celle de la figure 7, la traversée de la figure 10 marque un réel progrès.

La détermination de la forme d'une traversée est d'ailleurs un problème très délicat, non seulement en raison des phénomènes de réfraction, mais encore en raison des pressions électrostatiques dues à la variation de la composante normale du champ le long de la surface [1]. Il est instructif à ce sujet d'étudier les variations que subit le champ sur la surface des traversées

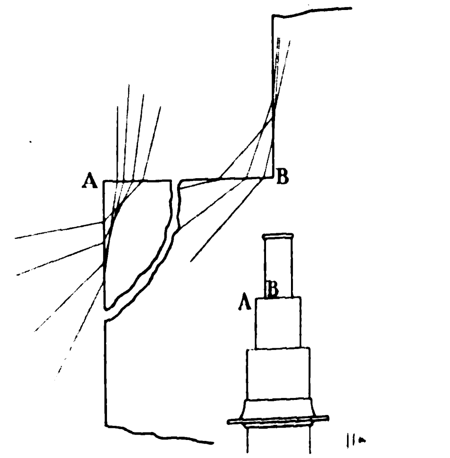


Fig. 11 a et 11 b. — Traversée constituée par la superposition de plusieurs tubes et tracé de la marche des lignes de force aux points A et B.

industrielles en forme de gradin. Ces traversées sont composées de deux ou trois tubes isolants enfilés les uns dans les autres (fig. 11 a). On a dessiné, sur la figure 11 b, la réfraction aux points A et B où il se pro-

[1] Henri Stauffer. *Revue générale de l'Electricité*, 24 novembre 1923, t. XIV, p. 765-772.

duit, comme on le voit, une forte concentration des lignes de force ; chaque gradin de la traversée présente donc une couronne extérieure en A et une couronne intérieure en B où le champ est intense. En général, ce champ n'est pas assez élevé pour provoquer directement des effluves. Supposons cependant que des effluves aient pris naissance au collier de la traversée ; une partie des ions dont ils sont composés suivra la traversée. Arrivés en A, ils se trouveront dans un champ élevé dirigé dans l'axe et qui produira une accélération de leur mouvement ascendant. Il en résultera une diminution de la rigidité diélectrique de toute la région allant du collier à l'armature supérieure, condition favorable à un amorçage.

Les exemples ci-dessus montrent que, toutes les fois que l'on établit un nouveau type d'isolateur, il est fort recommandable d'étudier la façon dont le champ est réfracté aux endroits ayant une courbure prononcée. C'est là du reste une étude peu compliquée si l'on se borne à la faire pour quelques points individuellement et, cependant, elle peut donner des indications très utiles au constructeur.

Henri Stauffer,
Ingénieur de l'Ecole polytechnique de Zurich.

Revues, analyses et informations

Une méthode électrique pour tracer les lignes de courant dans le mouvement à deux dimensions d'un fluide parfait [1].

On sait que les équations donnant, pour des systèmes à deux dimensions, les lignes de courant dans un fluide non visqueux et les lignes équipotentielles dans un champ électrique sont identiques. L'écoulement, suivant les deux dimensions, d'un fluide parfait autour d'un obstacle comme une aile d'aéroplane peut être, par suite, représenté convenablement si l'on peut trouver une méthode pratique de traçage du système des lignes équipotentielles dues à une lame métallique ayant la forme de l'aile et placée dans un champ électrostatique. Ce champ peut être produit entre deux plaques métalliques parallèles, et la solution obtenue est alors équivalente à celle correspondant au cas d'un fluide qui s'écoule autour d'un obstacle et entre deux parois parallèles. La solution n'est du reste pratiquement pas affectée si le diélectrique placé entre les plaques est remplacé par une substance de très faible conductivité.

L'appareil consiste en un bassin plat et de forme rectangulaire, rempli d'eau. Sur ses deux longs côtés sont disposées de minces feuilles d'aluminium, et le modèle métallique de l'obstacle à étudier est placé au milieu du réservoir. L'emploi d'une différence de potentiel constante entre les deux feuilles de métal latérales donne lieu à des troubles électrolytiques, et il fut abandonné en faveur d'une différence de potentiel alternative d'audio-fréquence, un téléphone étant utilisé comme indicateur. La résistance de l'eau interposée entre les électrodes est de l'ordre de 100 ohms.

Pour déterminer les lignes équipotentielles, on se servait de deux électrodes exploratrices, formées de fils de platine scellés aux extrémités de tubes capillaires. L'une de ces électrodes est fixée en un point convenable du bassin, tandis que l'autre est fixée au bras mobile d'un pantographe de dessinateur. Ce pantographe porte aussi une pointe d'acier, qui reproduit exactement le mouvement de l'électrode exploratrice sur une planche à dessin placée à côté du réservoir.

La différence de potentiel alternative est fournie par un circuit oscillant dans lequel les enroulements secondaire et primaire d'un transformateur inter-valve ordinaire à basse fréquence sont utilisés dans les circuits plaque et grille, respectivement. Ce circuit oscillait à la fréquence d'environ 200 p : s, en l'absence d'une capacité connectée à l'enroulement du circuit plaque, et il donnait un son très constant et pur. Les deux électrodes exploratrices sont connectées de leur côté à un amplificateur à trois valves thermoioniques à basse fréquence. L'appareil est schématiquement représenté par la figure 1. L'observateur suit le son rendu par les écouteurs téléphoniques branchés sur l'amplificateur, et ajuste l'électrode mobile jusqu'à cessation du son. Les deux électrodes sont alors au même potentiel, et l'on fait à ce moment un trou d'aiguille dans la feuille de papier fixée à la planche à dessin, en abaissant la pointe d'acier du pantographe. On répète l'opération jusqu'à obtenir un nombre de points suffisant pour définir la ligne équipotentielle passant par l'électrode fixe. Cette dernière est alors placée dans une nouvelle position, et l'on dessine de la même façon une nouvelle ligne, et ainsi jusqu'à ce que tout le champ ait été représenté. La méthode est très rapide et, en opérant avec soin, la position de l'électrode mobile peut être déterminée à moins d'un centième d'inch près.

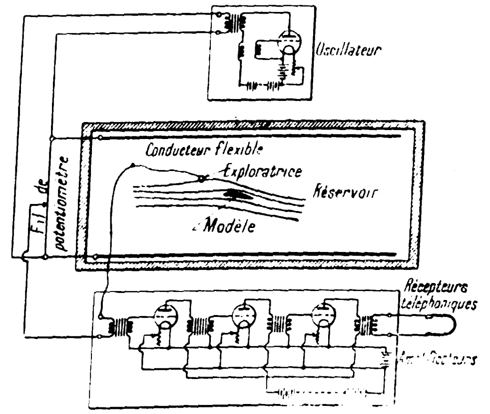


Fig. 1. — Appareil pour le tracé électrique des lignes de courant d'un fluide parfait.

Si l'on désire connaître l'espacement entre les lignes équipotentielles exprimées sous la forme d'une fraction de la différence de potentiel entre les lames de métal, on connecte un fil fin de potentiomètre entre celles-ci et l'on emploie des points de ce fil pour obtenir des potentiels de référence, à la place de l'électrode fixe.

La figure 2 illustre les résultats obtenus avec cet appareil. L'obstacle (lame plane rectangulaire) est supposé in-

[1] E.-F. Relf. *Philosophical Magazine*, septembre 1924, t. XLVIII, p. 535-539, 1 700 mots, 4 fig.

cliné à 45° par rapport aux lignes de courant. Les courbes en trait plein de cette figure ont été obtenues par la méthode électrique; les courbes ponctuées résultent de l'application des équations hydrodynamiques. On notera que les deux séries de courbes concordent remarquablement bien,

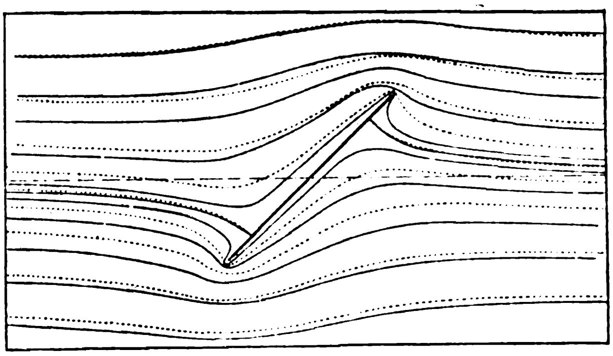


Fig. 2. — Une application de la méthode électrique de traçage des lignes de courant d'un fluide parfait.

même au voisinage des bords de la plaque, où la courbure est maximum. L'appareil se montre ainsi suffisamment exact pour la pratique, et il fournit une méthode très commode et rapide pour résoudre le problème des lignes de courant, dans les phénomènes à deux dimensions ayant leur équivalent électrique.

L'arc normal à basse différence de potentiel [1].

On sait depuis peu que l'on peut maintenir un arc dans l'hélium et dans la vapeur de mercure à une différence de potentiel considérablement plus faible que ce qu'on appelle le potentiel critique inférieur du gaz. L'explication de ce phénomène a été trouvée par Bär, V. Laue et E. Meyer, et de façon indépendante par les auteurs de ce travail.

Tous ces auteurs nous ont appris qu'en fait l'arc anormal à basse différence de potentiel est un générateur de courant alternatif, très analogue à l'arc chantant qui s'établit sous certaines conditions entre électrodes de charbon. La faible différence de potentiel apparente pour laquelle l'arc subsiste est simplement la moyenne d'une différence de potentiel variable dont la valeur maximum est toujours supérieure au premier potentiel émissif du gaz. Ce type d'arc (éclatant dans un gaz pur à des pressions comprises entre 4 et 6 mm de mercure) diffère de l'arc chantant ordinaire entre électrodes volatiles et sous la pression atmosphérique en ce qu'aucune inductance ni capacité ne sont nécessaires pour l'entretien des oscillations. La période est déterminée par l'intensité du courant qui traverse l'arc et par la température de la cathode incandescente. Une diminution de l'intensité du courant ou une élévation de la température du filament tendent l'une et l'autre à abaisser la note perçue dans un écouteur téléphonique.

Comme ici la fréquence ne se trouve pas stabilisée, les oscillations ne résultant pas de l'existence d'une résonance dans le circuit, elle est tout à fait variable, ce qui rend difficile la synchronisation d'un autre générateur avec l'arc, dans le but de faire des mesures de fréquence ou d'autres caractéristiques de l'arc.

La plupart des expériences ici décrites ont porté sur l'hélium, soigneusement purifié et desséché, placé dans des tubes du type ordinaire à cathode incandescente. Deux sortes de

[1] C. Eckart et R.-T. Compton. *Physical Review*, août 1924, t. XXIV, p. 97-112, 7000 mots, 9 fig.

filaments de tungstène ont été employés, l'un fonctionnant avec 30 A et 2,5 V; l'autre avec 16 A et 2 V. Dans chaque cas, l'anode était un disque circulaire de nickel, de 2 à 3 cm de diamètre, et éloigné de la cathode de 2 à 10 mm. Ce disque était porté préalablement au rouge au moyen d'un four à induction, pour éliminer les gaz absorbés, principalement l'oxyde de carbone.

Le courant d'arc était fourni par accumulateurs, et réglé au moyen de résistances non inductives, à enroulement spécial. Les principales mesures ont porté sur les différences de potentiel maxima et minima atteintes pendant une période. Celles-ci ont été tout d'abord mesurées au moyen d'un voltmètre à pointage, dont le fonctionnement est rendu évident par la figure 1. La pression de l'hélium correspondait à 6 mm de mercure.

Les résultats fournis par cette méthode ont été ensuite confirmés par des photographies obtenues à l'oscillographe

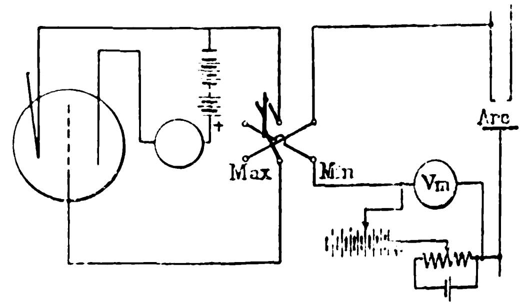


Fig. 3. — Connexions pour la détermination des différences de potentiel maxima et minima de l'arc oscillant.

Braun, et ils montrent que, avec le tube employé, lorsqu'on fait croître l'intensité du courant de 0 à 1 A, l'arc traverse cinq états successifs : *a*) différence de potentiel stable et supérieure au potentiel ionisant de 25,4 V; *b*) différence de potentiel oscillant entre une valeur supérieure à 25,4 V et une valeur inférieure au plus bas potentiel émissif (égal à 19,8 V); *c*) différence de potentiel stable à 19,8 V; *d*) différence de potentiel oscillant d'une valeur comprise entre 20 et 24 V, à une valeur inférieure à 19 V; *e*) différence de potentiel stable au-dessus de 19,8 V. On peut éliminer les états oscillants en réduisant suffisamment la résistance extérieure.

Les auteurs fournissent de ces phénomènes une explication théorique semi-quantitative sur la base de l'existence d'une charge négative en volume autour du filament pour les états *a*), *b*), *e*) ; et d'une charge positive pour les états *d*) et *e*), et par la considération des probabilités d'excitation et d'ionisation par impacts d'électron pour diverses chutes de potentiel. Des expériences rapportées ci-dessus résulte, en définitive, que les arcs anormaux sont oscillants et que la différence de potentiel maximum atteinte au cours d'une oscillation dépasse toujours au moins un potentiel critique. Pendant une partie de la période, l'arc peut être maintenu momentanément pour une différence de potentiel plus basse que le plus faible potentiel critique, par ionisation d'atomes précédemment excités à une différence de potentiel supérieure. Ce phénomène ne se produit pas, toutefois, dans le cas de gaz tels que l'hydrogène et l'azote, qui n'existent pas dans un état métastable excité et ne sont pas ionisés par action cumulative.

Enfin, au cours d'un travail plus récent, les auteurs ont pu montrer qu'avec une ionisation très intense, on peut maintenir des arcs anormaux sans oscillations, en raison du gradient du potentiel négatif à partir de l'anode, jusqu'à la limite de la chute cathodique. — L. B.

SECTION INDUSTRIELLE

Détermination des réactions d'appui d'un portique rigide

Dans cet article, l'auteur expose le calcul des réactions d'appui d'un portique rigide, en appliquant l'équation générale de l'élasticité pour tenir compte du fait que l'équilibre est hyperstatique. La méthode développée complètement pour quelques cas particuliers peut être appliquée à des cas plus compliqués : elle conduit ainsi rapidement aux résultats donnés sans démonstration dans l'ouvrage de l'auteur allemand Kleinlogel.

I. **Introduction.** — Le calcul des portiques métalliques se rencontre dans l'étude de divers ouvrages et notamment dans celle des charpentes des postes de transformation du type extérieur ou des supports des lignes de traction pour voies ferrées comprenant plusieurs voies parallèles.

En pratique, le système constitué par un portique rigide reposant sur des appuis à rotule ou à encastrement étant hyperstatique, on remédie à l'insuffisance du nombre des équations données par la statique en faisant des hypothèses qui créent entre les réactions des relations complémentaires qui, jointes aux trois équations d'équilibre, permettent de déterminer les inconnues.

Nous développerons le calcul pour quelques cas particuliers simples, mais la méthode est absolument générale et peut être appliquée pour la détermination d'un système hyperstatique quelconque.

Considérons le cas d'un portique rigide, tel que celui de la figure 1, constitué par deux montants AB et DE

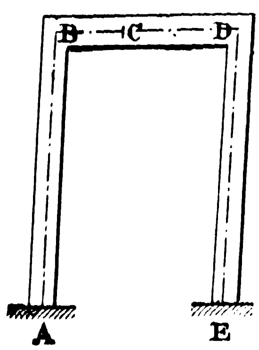


Fig. 1. — Représentation schématique d'un portique rigide.

reliés par une poutre BCD encastrée dans chacun des montants.

Nous nous proposons de déterminer les réactions d'appuis en A et B, d'abord dans le cas où le portique est encastré en chacun de ces points, ensuite dans l'hypothèse d'appuis à rotule en ces mêmes points.

Nous admettrons : 1° que le portique a un plan de symétrie que nous prenons comme plan de figure et dans lequel sont contenues les forces extérieures (flexion plane);

2° Que le moment d'inertie de la section des montants A et B, généralement croissant de A vers C, varie suffisamment peu pour qu'on puisse remplacer le moment d'inertie d'une section quelconque par celui de la section moyenne située à égale distance de A et B ;

3° Que la fibre moyenne A B et D E est suffisamment peu inclinée sur la verticale pour qu'on puisse la confondre avec cette dernière.

II. **Portique encastré en A et E.** — La force appliquée peut être verticale, horizontale, ou dans une direction quelconque. Nous envisageons donc nécessairement ces trois cas.

A. Cas d'une force verticale appliquée en un point de la poutre. — Soit P une force verticale appliquée à une

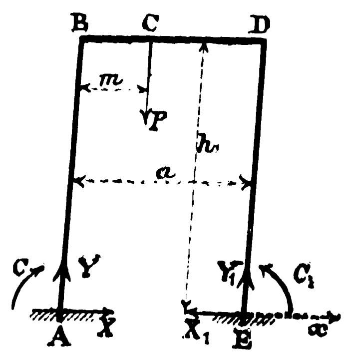


Fig. 2. — Epure pour le cas d'une force verticale appliquée en C sur un portique encastré en A et E.

distance de m de A B (fig. 2) : h, la hauteur du portique et a, sa largeur. Le portique est en équilibre sous l'action de P et des réactions en A et E, constituées en chacun de ces points par une force et par un couple. Soient respectivement X, Y la composante horizontale et la composante verticale de la force en A et C, le couple

en ce point; soient X_1, Y_1, C_1 les quantités correspondantes relatives à l'appui E.

Prenons A comme origine des coordonnées; A E comme axe des x; A B comme axe des y et, comme sens positif de rotation des couples, le sens des aiguilles d'une montre.

Nous avons six inconnues entre lesquelles la statique nous fournit les trois relations :

$$X_1 = X, \tag{1}$$

$$Y_1 = P - Y, \tag{2}$$

$$C_1 = C - aY_1 + Pm. \tag{3}$$

Les trois équations qui nous manquent seront données par l'application de l'équation générale de l'élasticité [1]. On sait que cette équation se présente sous la forme

$$\Sigma F_0\lambda + \Sigma C_0\varphi = \int\left[N_0\left(\frac{N}{\Omega E} - \alpha\tau\right) + T_0\frac{T}{GS} + M_0\frac{M}{EI}\right]ds,$$

l'intégrale étant prise tout le long de la fibre moyenne. Dans cette équation (F_0, C_0) représente un système de forces et couples quelconques en équilibre sur le portique; λ et φ sont les déplacements des points d'application et des sections d'application de ces forces et couples, sous l'action des forces qui sollicitent réellement le portique; N_0, T_0, M_0 sont respectivement la compression normale, l'effort tranchant et le moment de flexion, en un point d'abscisse s, développés par le système (F_0, C_0) supposé appliqué au portique préalablement libéré de toutes les forces qui le sollicitent; N, T, M, étant les quantités correspondantes développées au point d'abscisse s, par les forces réellement appliquées au portique.

Nous négligerons les déformations dues à la compression normale et à l'effort tranchant, toujours faibles comparativement à celles dues au moment de flexion; nous supposerons en outre la température constante et égale à la température de pose. Dans ces conditions, l'équation se réduit à

$$\Sigma F_0\lambda + \Sigma C\varphi = \int M_0\frac{M}{EI}ds.$$

Nous admettrons, pour simplifier, que les deux montants sont identiques; soit I_2 le moment d'inertie moyen de l'un d'eux; soit I_1 le moment d'inertie moyen de la traverse; nous poserons $\frac{I_1}{I_2} = \delta$ et nous désignerons par E le module d'élasticité de l'acier constituant le portique.

L'équation ci-dessus peut s'écrire

$$\Sigma F_0\lambda + \Sigma C_0\varphi = \frac{1}{EI_2}\int_0^h M_0 M\,dx + \frac{1}{EI_1}\int_0^a M_0 M\,dx + \frac{1}{EI_2}\int_0^h M_0 M\,dx.$$

[1] B. DE FONTVIOLANT. *Résistance des Matériaux;* Id. *Les méthodes modernes de la résistance des matériaux.*

Le moment M a pour expression, ainsi qu'il est facile de le voir sur la figure 3 :

De A à B, à une distance x du point A,

$$M = -xX + C;$$

De B à C, à une distance x du point B,

$$M = -hX + xY + C;$$

De C à D,

$$M = -hX + xY - P(x - m) + C;$$

De D à E, à une distance x du point D,

$$M = -(h - x)X + aY - P(a - m) + C.$$

Appliquons au portique rendu libre par suppression de toutes les forces extérieures y compris les réactions,

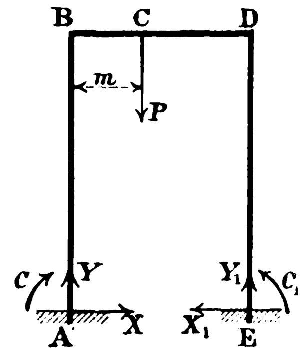


Fig. 3. — Epure du portique rendu libre par suppression de toutes les forces extérieures.

un système de deux forces horizontales F_0 et $-F_0$ respectivement appliquées en A et E (voir fig. 4). Pour chacun de ces points, on a $\lambda = 0$.

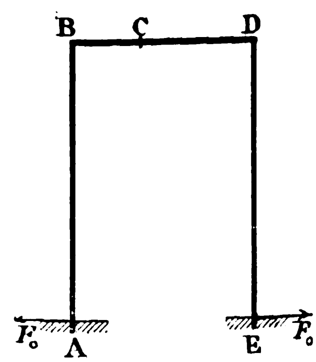


Fig. 4. — Epure du portique auquel on a appliqué deux forces horizontales en A et E.

Les forces F_0 et $-F_0$ développent dans le portique des moments de flexion ayant pour expression :

De A à B, $M_0 = F_0 x$;

De B à D, $M_0 = F_0 h$;

De D à E, $M_0 = F_0(h - x)$;

d'où l'équation

$$\frac{F_0}{EI_2}\int_0^h(-xX+C)x\,\mathrm{d}x+\frac{F_0}{EI_1}\int_0^a(-hX+xY+C)h\,\mathrm{d}x$$
$$+\frac{F_0}{EI_1}\int_m^a -P(x-m)h\,\mathrm{d}x+\frac{F_0}{EI_2}\int_0^h[-(h-x)X+aY-P(a-m)+C](h-x)\,\mathrm{d}x=0.$$

Comme on peut toujours admettre que F_0 est différent de zéro, on peut diviser l'équation précédente par F_0; on a alors, en intégrant,

$$-Xh^2\left(\frac{2h\delta}{3}+a\right)+Y\frac{ah}{2}(h\delta+a)+Ch(h\delta+a)$$
$$-\frac{Ph}{2}(h\delta+a-m)(a-m)=0. \qquad (4)$$

Considérons maintenant le système en équilibre constitué par les deux forces verticales fictives F'_0 et

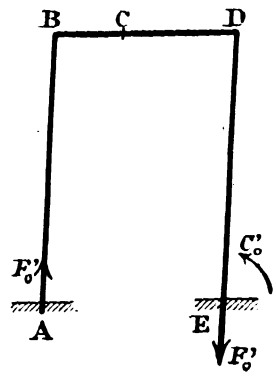


Fig. 5. — Epure du portique auquel on a appliqué deux forces verticales en A et E.

$-F'_0$ et le couple $C'_0=F'_0a$, représentés sur la figure 5.

Le moment de flexion dû à ce système a pour expression :

De A à B, $M_0=0$;

De B à D, $M_0=F''_0x$;

De D à E, $M_0=F''_0a$;

d'où l'équation

$$\frac{F''_0}{I_1}\int_0^a(-hX+xY+C)x\,\mathrm{d}x+\frac{F''_0}{I_1}\int_m^a -Px(x-m)\,\mathrm{d}x$$
$$+\frac{F''_0}{I_2}\int_0^h -[(h-x)X+aY-P(a-m)+C]a\,\mathrm{d}x=0$$

et après réduction

$$-\frac{ha}{2}X(\delta h+a)+a^2Y\left(\delta h+\frac{a}{3}\right)+Ca\left(\delta h+\frac{a}{2}\right)$$
$$-P\left[\frac{a^2}{3}-m\frac{a^2}{2}+\frac{m^3}{6}+ah(a-m)\delta\right]=0. \qquad (5)$$

Considérons en dernier lieu le système de deux couples fictifs C''_0 et $-C''_0$ en équilibre sur le portique et

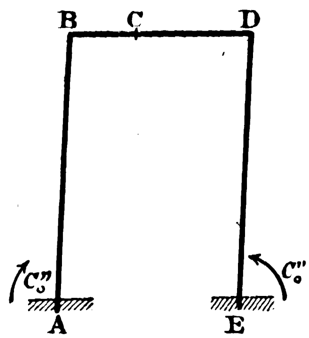


Fig. 6. — Epure du portique auquel on a appliqué deux couples en A et E.

appliqués aux sections d'encastrement A et E (fig. 6).

On a, pour toute section droite du portique,

$$M_0=C''_0;$$

d'où l'équation

$$\frac{C''_0}{I_2}\int_0^h(-xX+C)\,\mathrm{d}x+\frac{C''_0}{I_1}\int_0^a(-hX+xY+C)\,\mathrm{d}x$$
$$+\frac{C''_0}{I_1}\int_m^a -P(x-m)\,\mathrm{d}x+\frac{C''_0}{I_2}\int_0^h[-(h-x)X$$
$$+aY-P(a-m)+C]\,\mathrm{d}x=0.$$

On en déduit par intégration

$$-h(\delta h+a)X+a\left(\delta h+\frac{a}{2}\right)Y+(2\delta h+a)C$$
$$-P\left(\frac{a^2}{2}-am+\frac{m^2}{2}+\delta ha-\delta hm\right)=0. \qquad (6)$$

Nous obtenons ainsi un système de trois équations qui, jointes aux trois équations données par la statique, permettent de calculer les réactions. Les équations (4), (5), (6) donnent

$$X=\frac{3P}{2}\,\frac{m(a-m)}{h(2a+\delta h)}.$$

$$Y=\frac{P}{2}\,\frac{2a^3+4m^3-6am^2+12ah\delta(a-m)}{a^2(a+6\delta h)}.$$

$$C=\frac{P}{2}\,\frac{m(a-m)[-a^2+4am+5\delta ha+2\delta hm]}{a(2a+\delta h)(a+6\delta h)}.$$

Les valeurs de X, Y, C se déduisent dès lors facilement des équations (1), (2) et (3).

B. Cas d'une force horizontale appliquée en un point de la poutre. — Considérons maintenant le cas d'une force horizontale H appliquée en un point C de la fibre moyenne de la poutre BD (voir fig. 7).

Les trois équations données par la statique sont

$$H - X - X_1 = 0 \quad (1), \qquad X_1 = H - X, \qquad (1')$$

$$Y - Y_1 = 0 \quad (2), \qquad Y_1 = Y, \qquad (2')$$

$$-C - Y_1 a + Hh - C_1 = 0 \quad (3), \qquad C_1 = Hh - Y_1 a - C. \qquad (3')$$

Les trois équations qui manquent seront obtenues comme dans le cas précédent en employant le même système de forces fictives.

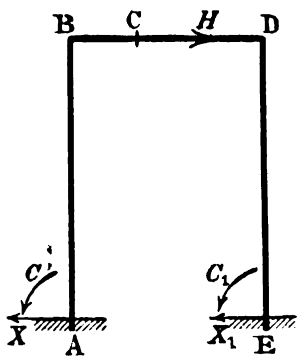


Fig. 7. — Epure pour le cas d'une force horizontale appliquée en C sur un portique encastré en A et E.

Le moment de flexion des forces réellement appliquées a pour expression :

De A à B, $M = xX - C$;

De B à D, $M = hX - xY - C$;

De D à E, $M = (h - x)X - aY + Hx - C$.

Le système de forces fictives horizontales donne l'équation

$$hX\left(\frac{2\delta h}{3} + a\right) - Y\frac{a}{2}(\delta h + a) - C(\delta h + a) + \frac{H\delta h^2}{6} = 0. \quad (4)$$

Les forces fictives verticales donnent

$$\frac{hX}{2}(\delta h + a) - aY\left(\delta h + \frac{a}{2}\right) - C\left(\delta h + \frac{a}{2}\right) + \frac{H\delta h^2}{2} = 0. \quad (5)$$

Les couples fictifs donnent

$$hX(\delta h + a) - aY\left(\delta h + \frac{a}{2}\right) - C(2\delta h + a) + \frac{H\delta h^2}{2} = 0. \quad (6)$$

Les équations (4), (5), (6) donnent

$$X = \frac{H}{2}.$$

$$Y = 3H\frac{h^2\delta}{a(a + 6\delta h)}.$$

$$C = \frac{Hh}{2}\,\frac{a + 3\delta h}{a + 6\delta h}.$$

Les valeurs de X_1, Y_1, C_1, se déduisent des équations (1), (2), (3).

C. Cas d'une force de direction quelconque, appliquée en un point de la poutre. — Une force quelconque située dans le plan de figure et ayant son point d'application en un point de BD peut être remplacée par sa composante verticale et horizontale et on en déduit immédiatement les réactions par les formules établies ci-dessus.

Il peut arriver que certaines forces horizontales sont appliquées, non pas sur la poutre, mais en un point des montants, comme cela a lieu pour la force H_1 de la figure 8. Il est légitime, pour la détermination des

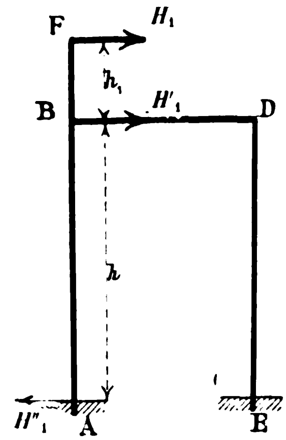


Fig. 8. — Epure pour le cas d'une force de direction quelconque dans le plan de la figure appliquée en un point de B D pour un portique encastré en A et E.

réactions d'appui, de remplacer la force H_1 par un système équivalent H'_1, H''_1 défini par les équations

$$H_1 = H'_1 - H''_1.$$

$$H_1(h + h_1) = H'_1 h.$$

Dans ces conditions, H'_1 déterminera en A et E des réactions données par les formules établies; H''_1 donnera en A une réaction égale et contraire à elle-même à ajouter algébriquement à la composante horizontale de la réaction trouvée par les formules.

III. Portique articulé en A et E. — Nous n'envisagerons ici que les deux cas où la force appliquée est soit verticale, soit horizontale.

A. Cas d'une force verticale appliquée en un point de la poutre. — Soit P une force verticale appliquée à une distance m de AB (fig. 9); X, Y, les composantes horizontales et verticales de la réaction en A; X_1, Y_1, celles de la réaction en B. Les équations de la statique donnent

$$X - X_1 = 0. \qquad (1)$$

$$Y + Y_1 - P = 0. \qquad (2)$$

$$Pm - aY_1 = 0. \qquad (3)$$

La relation qui manque sera donnée par l'équation (4) du paragraphe précédent dans laquelle il suffira de faire $C = 0$; cette équation devient

$$- h^2\left(a + \frac{2h\delta}{3}\right) X + \frac{ha}{2}(a + \delta h)\, Y$$

$$- \frac{Ph}{2}(a - m)(a - m + \delta h) = 0; \qquad (4)$$

on en déduit

$$X = \frac{3P}{2}\,\frac{m(a-m)}{h(3a + 2\delta h)} = X_1,$$

$$Y = \frac{P(a-m)}{a},$$

$$Y_1 = \frac{Pm}{a}.$$

B. Cas d'une force horizontale appliquée en un point de la poutre. — Dans le cas d'une force horizontale H

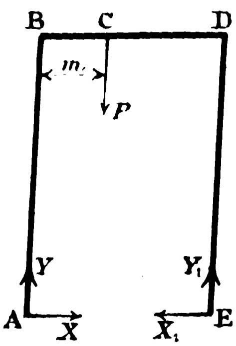


Fig. 9. — Epure pour le cas d'une force verticale appliquée en C sur un portique articulé en A et E.

appliquée en un point de BD (fig. 10), les équations d'équilibre donnent

$$H - X - X_1 = 0. \qquad (1)$$

$$Y_1 - Y = 0. \qquad (2)$$

$$Hh - Y_1 a = 0. \qquad (3)$$

D'autre part, la relation (4) du paragraphe B précédent donne, en faisant $C = 0$,

$$hX\left(\frac{2\delta h}{3} + a\right) - Y\frac{a}{2}(\delta h + a) + \frac{H\delta h^2}{6} = 0; \quad (4)$$

d'où

$$X = \frac{H}{2} = X_1,$$

$$Y = \frac{Hh}{a} = Y_1$$

IV. **Remarque générale au sujet de cette étude.** — Nous devons signaler en terminant que la question du calcul des portiques a fait l'objet de nombreux développements dans l'ouvrage de M. L. Bergeron, intitulé « Calcul des charpentes », où la question est

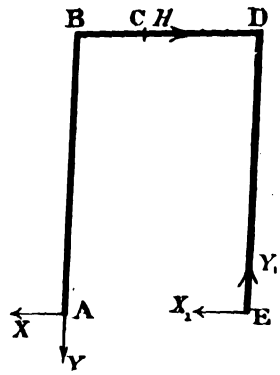


Fig. 10. — Epure pour le cas d'une force horizontale appliquée en C sur un portique articulé en A et E.

traitée dans toute sa généralité par l'emploi du théorème de Castigliano.

D'autre part, un ouvrage allemand de M. A. Kleinlogel intitulé « Rahmenformeln » résume les formules applicables à tous les cas pratiques de dispositions de portiques, de formes quelconques et supportant des charges quelconques; mais l'auteur donne les résultats des calculs sans développer ceux-ci. Nous avons cru utile d'effectuer les développements qui ont pour point de départ l'équation générale de l'élasticité pour quelques exemples simples, de manière à illustrer la méthode générale de calcul permettant de retrouver les formules données par M. A. Kleinlogel.

J. Vacher,
Ingénieur des Arts et Manufactures; ingénieur à la Société l'Electro-Entreprise.

Etude historique de la traction sur route par accumulateurs

(*Suite et fin*) [1]

B. DESCRIPTION DES VOITURES

Dans ce qui précède, nous avons rapporté assez succinctement dans l'ordre chronologique les divers événements intéressant la traction à accumulateurs.

Dans les lignes qui suivent, nous avons développé les descriptions des principaux véhicules qui participèrent à ces divers événements en respectant, autant que possible, l'ordre de leurs apparitions successives.

I. Voitures de construction française. — Voitures Jeantaud. — Nous avons déjà mentionné que M. Jeantaud et M. Kriéger ont été, en France, les premiers constructeurs de véhicules à accumulateurs. Après l'essai peu heureux de la course Paris-Bordeaux, M. Jeantaud construisit de nombreux véhicules qui peuvent se rapporter à deux systèmes différents :

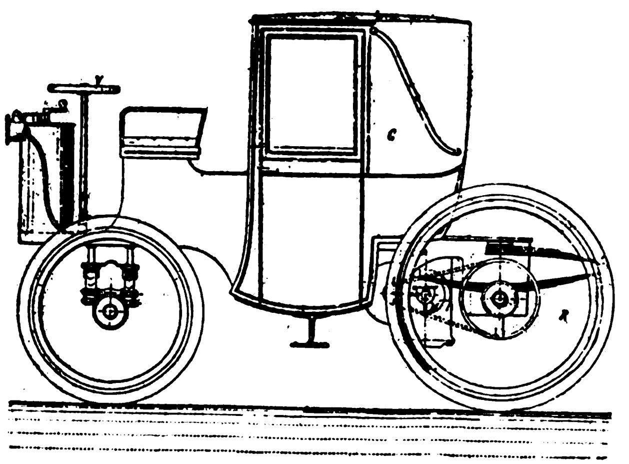


Fig. 9. — Landaulet Jeantaud.

1° Type a essieu d'arrière moteur. — Sur ce principe, il réalisa un landaulet et un cab qui seuls, parmi les six voitures Jeantaud engagées au concours de fiacres de 1899, fonctionnèrent régulièrement.

Le landaulet (fig. 9 et 10) avait le siège du conducteur disposé au-dessus de l'avant-train directeur et comprenait comme organes de direction et de commande : le volant de direction, le combinateur, une pédale de démarrage et de freinage électriques et une pédale de frein mécanique.

Un moteur unique attaquait par engrenages un arbre différentiel qui, par des chaînes Galle, actionnait les roues d'arrière. Ce moteur, du type Postel-Vinay, était à enroulement compound et pouvait développer une puissance normale de 5 ch.

La batterie, de 44 éléments Fulmen, pesait 460 kg et était logée, partie dans le coffre du siège du conducteur, partie dans un coffre placé à l'arrière du véhicule.

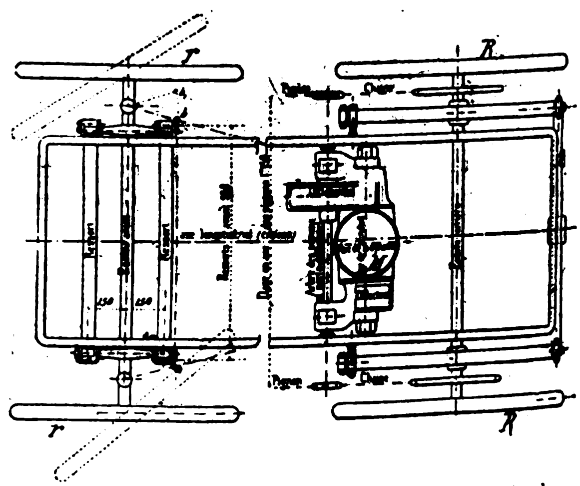


Fig. 10 — Plan du châssis du landaulet Jeantaud.

Le poids de la voiture, en ordre de marche, était de 1 450 kg.

Le cab qui remporta un premier prix au concours de fiacres en 1896 (fig. 11) présentait la disposition de la voiture anglaise. Le conducteur placé en haut et derrière la caisse disposait des mêmes organes qu'avec le landaulet.

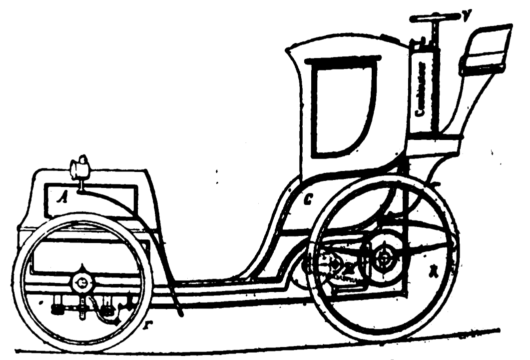


Fig. 11. — Cab Jeantaud.

Le système de moteur avec arbre était semblable à celui de l'autre voiture, mais ne développait qu'une puissance de 3 à 4 ch.

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 20 décembre 1924, t. XVI, p. 991-997.

La batterie, de 44 éléments Fulmen, pesait 400 kg et était placée sur l'avant-train directeur du véhicule.

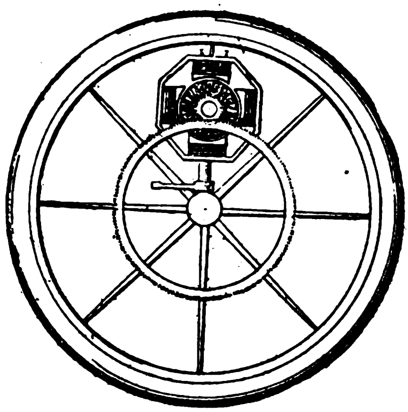


Fig. 12. — Avant-train moteur électrique Jeantaud.

Il fut encore construit sur ce principe un drojki, également de deux places, mais d'un type plus léger.

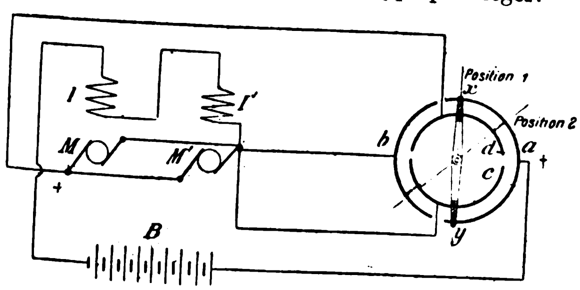


Fig. 13. — Schéma du servo-moteur des premières voitures Kriéger.

2° Voitures a avant-train moteur-directeur. — Dans l'avant-train Jeantaud (fig. 12), l'arbre d'induit commandait pour chaque roue un système différentiel dont

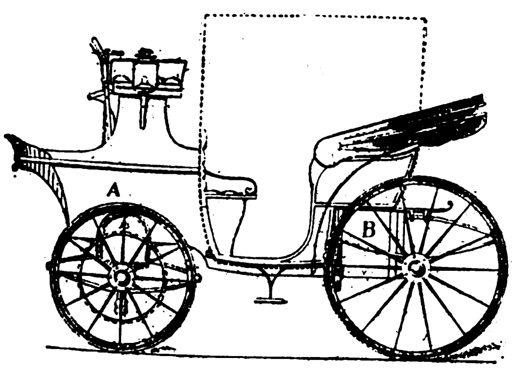


Fig. 14. — Fiacre Kriéger.

l'axe des satellites constituait précisément le pivot de braquage de la roue. Le coupé trois quarts du concours de 1898 fut ainsi équipé.

Il pesait en ordre de marche environ 1 600 kg.

3° Voiture de course. — En dehors de ces véhicules commerciaux, M. Jeantaud construisit une voiture de course avec laquelle M. de Chasseloup-Laubat put parcourir le kilomètre lancé à une vitesse moyenne de 93 km : h environ.

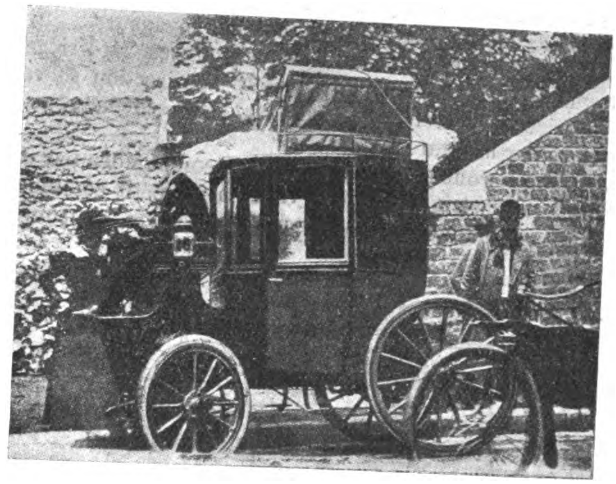


Fig. 15. — Coupé à galerie Kriéger.

Voitures Kriéger. — M. Kriéger commença à s'intéresser à la question de la traction à accumulateurs en 1892.

En 1893, il tentait son premier essai en transformant une victoria de la Compagnie « L'Abeille » dont une photographie a été reproduite sur la figure 2.

L'avant-train pivotant avait été remplacé par un avant-train moteur et directeur que nous retrouvons dans les autres créations qui virent jour par la suite.

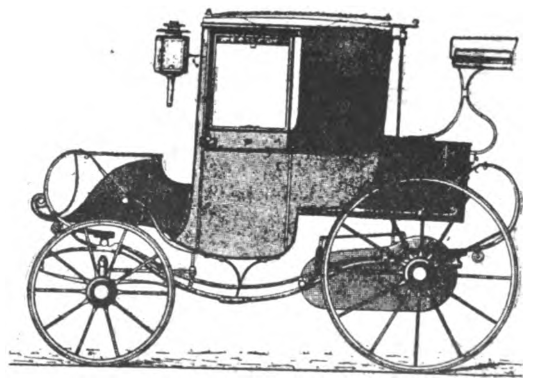


Fig. 16. — Coupé électrique Darracq.

Munies primitivement d'accumulateurs Dujardin (1893), ces derniers furent remplacés en 1894 par des accumulateurs Fulmen.

Le fiacre transformé dut être abandonné par suite de son manque de résistance mécanique.

En 1896, M. Kriéger construisait une voiture sur le même principe que la première, mais comportant un

châssis métallique. Les résultats obtenus furent communiqués à la Société internationale des Electriciens, au début de l'année 1897.

Au mois d'août de cette même année, une voiture réussit à parcourir le trajet Paris-Versailles et retour en 40 minutes. Son poids en ordre de marche était de 1 150 kg et elle pouvait prendre trois voyageurs.

Dans ses premiers modèles de voitures, M. Kriéger avait adopté l'avant-train moteur à direction servo-motrice. A cet effet, il avait réalisé le schéma représenté par la figure 13.

Chaque roue de l'avant-train est commandée par un moteur électrique MI, M'I'. Grâce à un petit combinateur commandé par le levier de direction, on court-

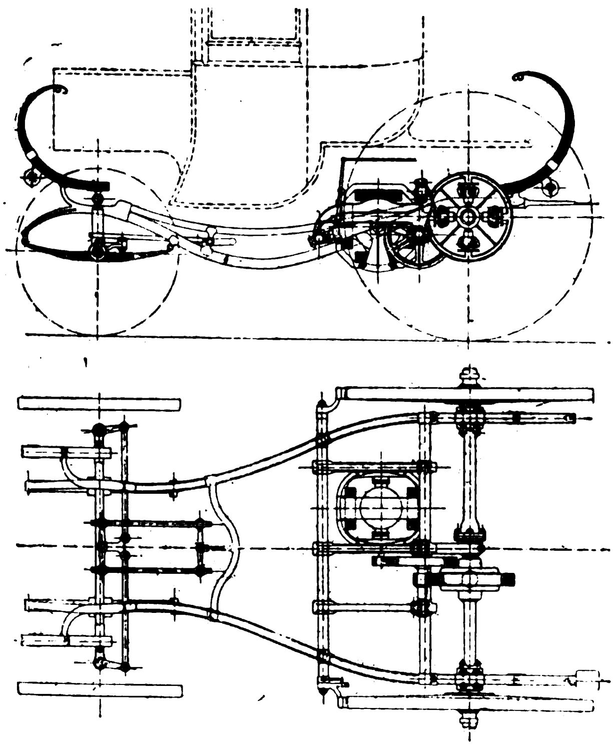


Fig. 17. — Schémas du coupé Darracq.

circuite le moteur de la roue intérieure au virage. En position moyenne correspondant à la ligne droite, les deux moteurs fonctionnent en parallèle et, par suite, à la même vitesse.

Les secteurs de ce combinateur étaient entraînés par l'avant-train qui, de ce fait, pouvait tourner d'un angle égal à celui que le conducteur avait fait effectuer au levier.

M. Kriéger abandonna par la suite ce dispositif et opta pour un montage mécanique. Celui-ci fut réalisé sur le fiacre transformable qui réunissait les principales caractéristiques des voitures Kriéger et qui fut d'un emploi assez répandu.

Ce fiacre (fig. 14) était spécialement conçu pour pouvoir recevoir deux caisses différentes permettant de l'équiper en mylord ou en coupé. A cet effet, le châssis était droit et la caisse était fixée dessus par quatre boulons.

Quatre personnes pouvaient prendre place sans compter le conducteur.

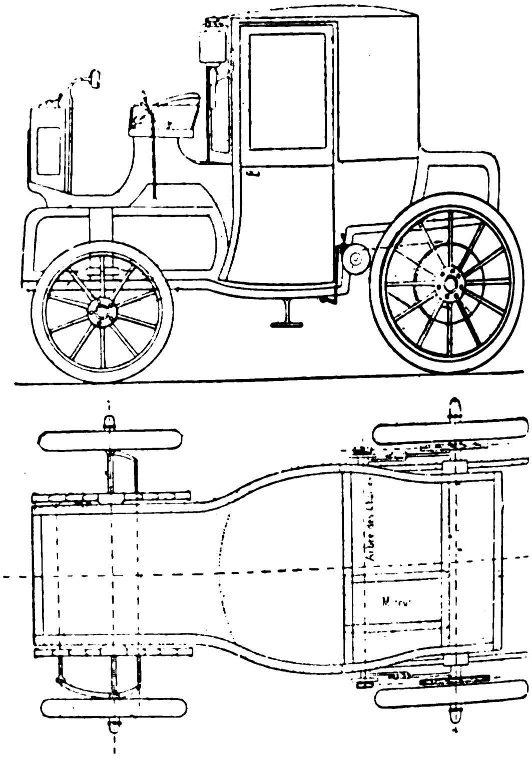


Fig. 18. — Schémas du coupé Jenatzy.

Le poids de la voiture en ordre de marche était de 1 340 kg. Les roues étaient en bois; celles d'avant

Fig. 19. — Fiacre électrique Jenatzy.

étaient munies de pneumatiques Michelin et celles d'arrière de bandages en caoutchouc plein.

La direction était effectuée par un volant ou un guidon commandant par engrenages et leviers un

essieu brisé à deux fusées. Les pivots des roues supportaient à leur partie supérieure les deux moteurs qui, par suite, conservaient toujours leur position par rapport à la roue. Ce dispositif présentait l'avantage de simplifier à l'extrême le mécanisme, mais l'absence de suspension des moteurs était nuisible aux isolants.

M. Kriéger chercha à remédier à cet inconvénient et,

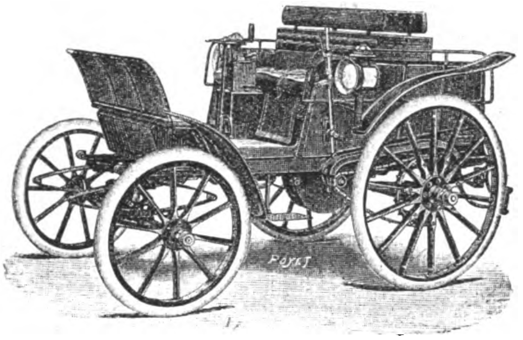


Fig. 20. — Dog-cart de la Course de côtes.

dans des voitures plus récentes, il apporta des perfectionnements à la suspension.

Les moteurs, de la maison Postel-Vinay, étaient du type compound, chacun d'une puissance de 3 kw. Ils tournaient très vite et attaquaient directement les roues par un engrenage hélicoïdal avec une réduction de 16,5 à 1.

La batterie, de 44 éléments Fulmen, pesant 460 kg

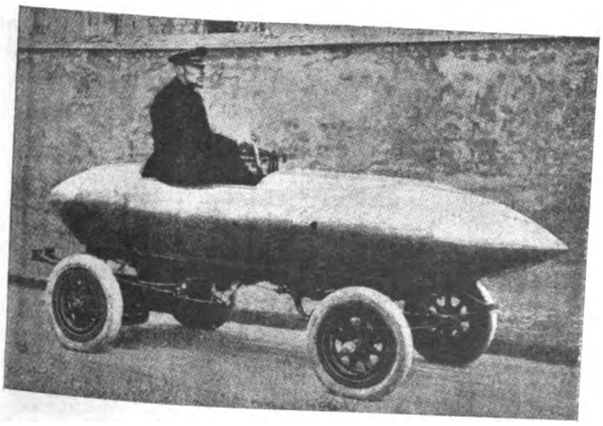


Fig. 21. — Voiture de course « La Jamais Contente » de M. Jénatzy.

environ, était logée dans deux coffres : l'un, A (fig. 14), placé sous le siège du conducteur ; l'autre, B, placé sur l'essieu arrière.

Le combinateur comportait 9 positions, dont une de freinage électrique (00), et une de marche arrière (— 1). Les vitesses étaient modifiées par des variations de couplage de la batterie et des deux moteurs.

Nous avons dit que M. Kriéger avait présenté au concours des voitures de place deux coupés, dont l'un avait remporté le premier prix des fiacres à quatre places.

La figure 15 représente le coupé qui fut primé.

Au concours des poids lourds d'octobre 1898, M. Kriéger fut l'un des deux participants qui présentèrent des voitures électriques. La voiture de livraison engagée était destinée au Bon Marché et circula longtemps dans Paris. Le poids en ordre de marche était de 1 450 kg, y compris 425 kg de batterie, type Fulmen.

Une société fut formée en 1898 pour l'exploitation du système Kriéger. Dix-sept voitures de grande remise furent bientôt mises en service et ce nombre fut consi-

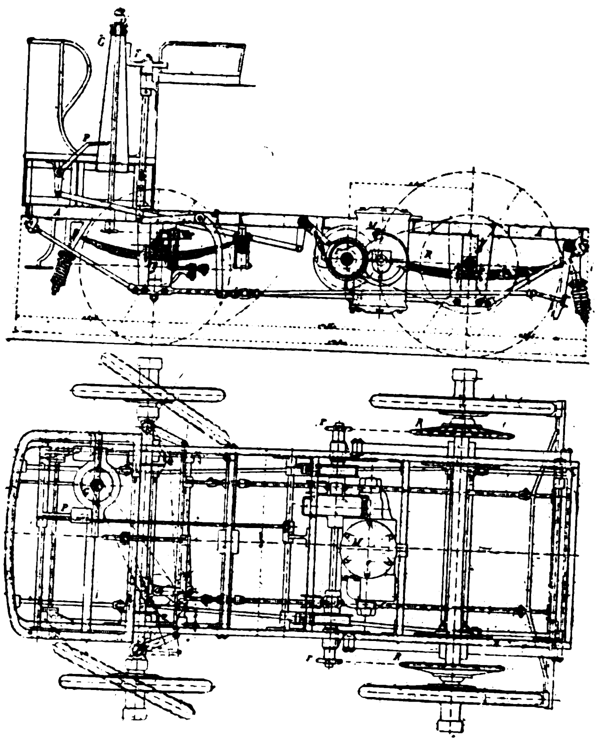


Fig. 22. — Châssis de voiture Mildé-Mondos.

dérablement augmenté par la suite en vue de l'Exposition universelle de 1900. Un grand garage, situé rue de la Boétie, exploitait ces voitures.

M. Kriéger n'a pas abandonné la question du véhicule à accumulateurs et nous pensons qu'il est inutile de rappeler ici toute sa participation importante dans le mouvement qui se dessine actuellement en faveur de ce mode de locomotion.

Voitures Darracq. — M. Darracq exposa au Salon du Cycle de 1896 un coupé électrique avec siège à l'arrière (fig. 16).

Ce véhicule pouvait contenir deux voyageurs et pesait en charge 1 400 kg.

La batterie, de 44 éléments, type Fulmen, était dis-

posée en avant et en arrière de la caisse. L'originalité du châssis Darracq était d'être tubulaire.

Le moteur était à deux collecteurs et attaquait l'essieu arrière par l'intermédiaire d'une double réduction et d'un différentiel.

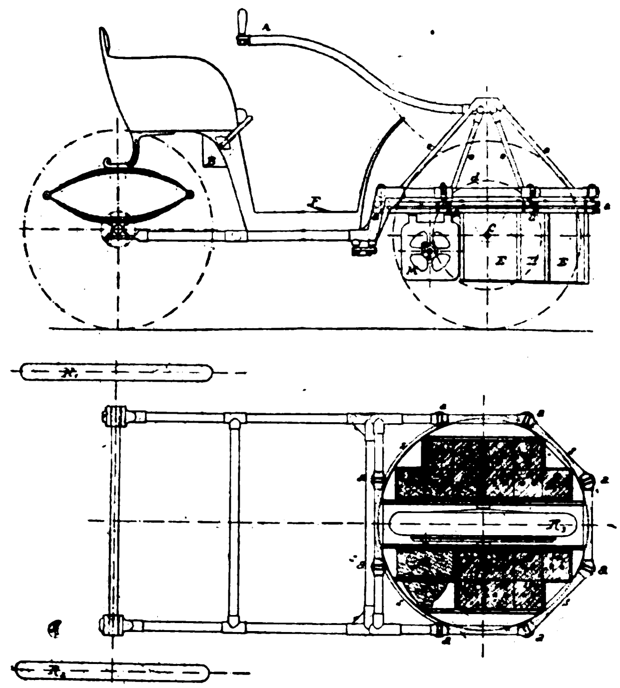


Fig. 23 et 24. — Schémas de la voiturette Mildé-Greffe.

Les schémas représentés sur la figure 17 montrent bien l'organisation générale de la voiture.

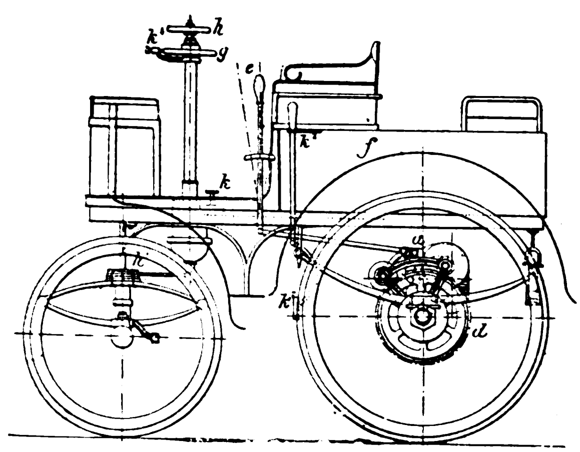


Fig. 25. — Phaéton électrique Patin.

Voitures Jénatzy. — La Société internationale des Transports automobiles fut fondée vers 1897 ou 1898 pour exploiter les procédés Jénatzy. L'une des premières productions de cette société fut un coupé qui prit part au Concours de Fiacres de 1898 (fig. 18).

Dans cette voiture, la batterie de 44 éléments était répartie dans deux coffres, à l'avant et à l'arrière de la caisse. Un moteur unique, du type série, actionnait un arbre différentiel qui commandait par chaînes les roues arrière. Une réduction mécanique était prévue et la vitesse de la voiture pouvait, en plus de cette combinaison, être modifiée par des couplages de la batterie et l'intercalation de résistances.

La voiture pesait en ordre de marche 1650 kg environ. Elle obtint, comme on l'a vu plus haut, un deuxième prix au Concours de Fiacres et fut mise en service de voiture de place; ce fut, croyons-nous, le premier fiacre automobile en circulation à Paris (fig. 19).

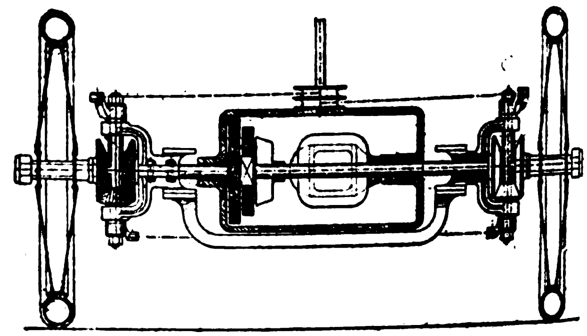


Fig. 26. — Essieu arrière Patin.

M. Jénatzy construisit aussi un dog-cart (fig. 20), qui remporta le premier prix de la Course de Côtes, le 27 novembre 1898. Nous avons plus haut mentionné cette performance.

Les voitures construites par la suite comportaient quelques modifications. Le changement de vitesse mécanique fut supprimé; chaque roue était attaquée par un moteur; la régulation était obtenue au moyen de boutons, au nombre de 3, qui réalisaient des couplages des demi-batteries, des inducteurs, des induits; un rhéostat à nombreux plots étendait encore la gamme des vitesses entre deux combinaisons des boutons de couplage.

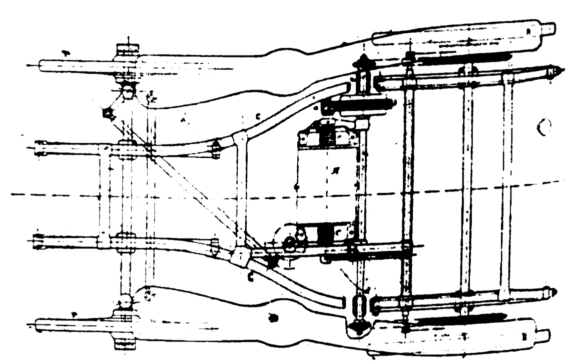


Fig. 27. — Plan du vis-à-vis B. G. S.

Rappelons enfin que M. Jénatzy avait établi une voiture de course qui eut quelque popularité à l'époque.

De forme effilée (fig. 21), la « Jamais Contente » établit le record du kilomètre à une vitesse de 106 km : h.

Voitures Mildé. — La maison Mildé construisit des voitures électriques dont quelques types furent exposés

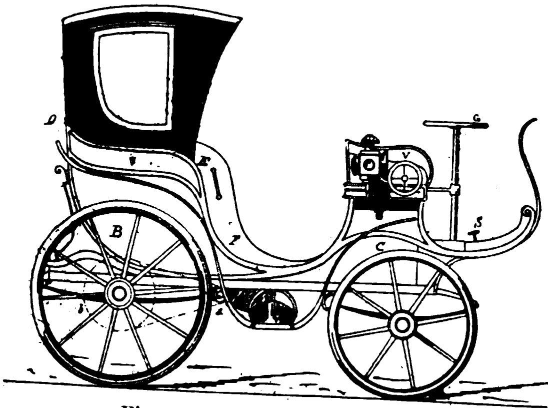


Fig. 28. — Cab français B. G. S.

aux Tuileries en juin 1898 et au Palais des Machines en décembre de la même année.

Le châssis, que représente la figure 22, pouvait convenir, de par sa solidité, à une voiture de livraison. La batterie, de 40 éléments Bristol, pesait 600 kg et était

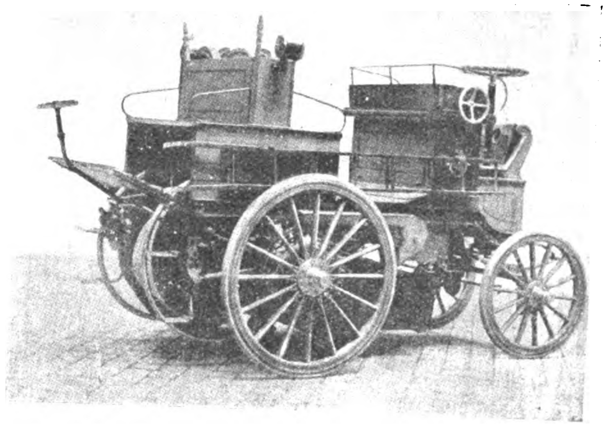


Fig. 29. — Automobile des sapeurs-pompiers.

placée, partie à l'avant, partie à l'arrière de la voiture. Le moteur, de la maison Postel-Vinay, était à double

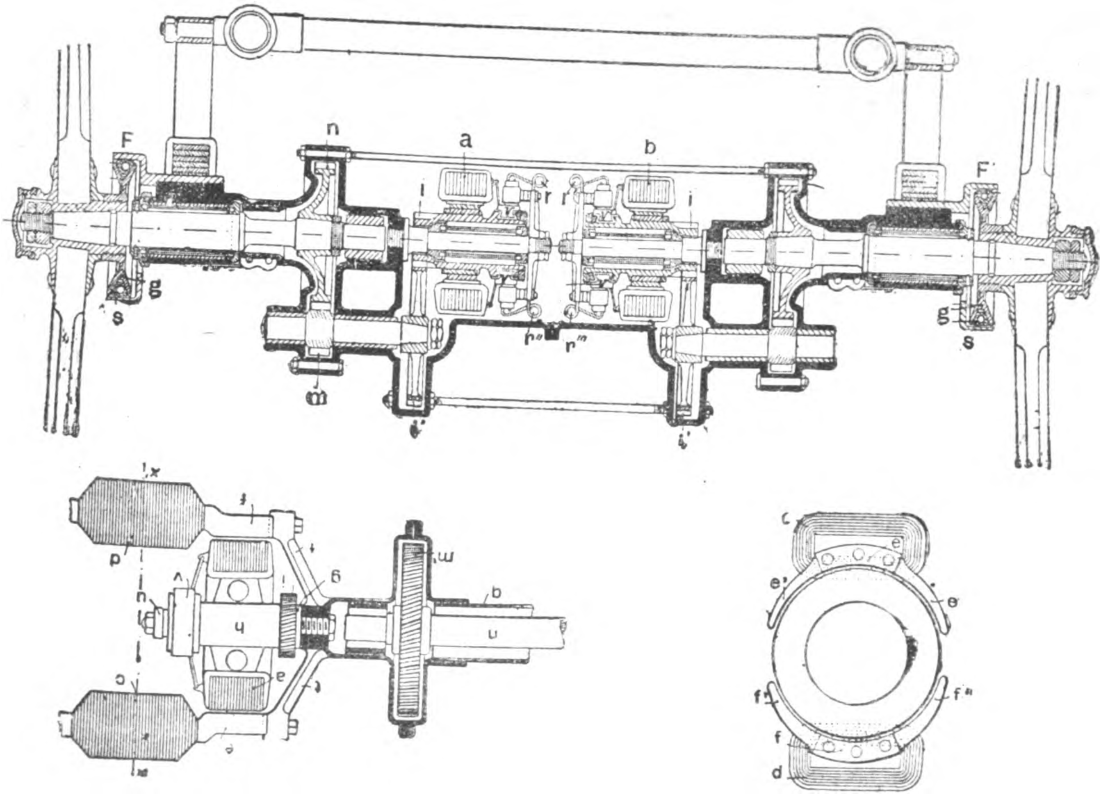


Fig. 30. — Essieu moteur Monnard.

enroulement ; l'arbre d'induit attaquait par engrenage un arbre intermédiaire porteur d'un différentiel, qui actionnait les roues d'arrière par pignons et chaînes Galle.

Le combinateur réalisait les opérations suivantes :

1° Cran, démarrage, inducteurs en série et rhéostat intercalé ;

2° Cran, suppression du rhéostat ;

3° Cran, inducteurs en parallèle ;

4° Cran, inducteurs shuntés ;

5° Cran, inducteurs shuntés par une résistance plus faible ;

6° Cran, freinage électrique ;

7° Cran, marche arrière.

Le châssis représenté fut exposé aux Tuileries, carrossé en mylord 4 places. Un châssis semblable, équipé en camionnette avec des accumulateurs Faure-Sellon-Volkmar, fut présenté au Palais des Machines.

Au concours des fiacres, en 1899, MM. Charles Mildé et C^ie^ présentèrent une voiture qui pouvait être carrossée en voiture de livraison ou en omnibus à 6 places.

La maison Mildé construisit aussi une voiturette à

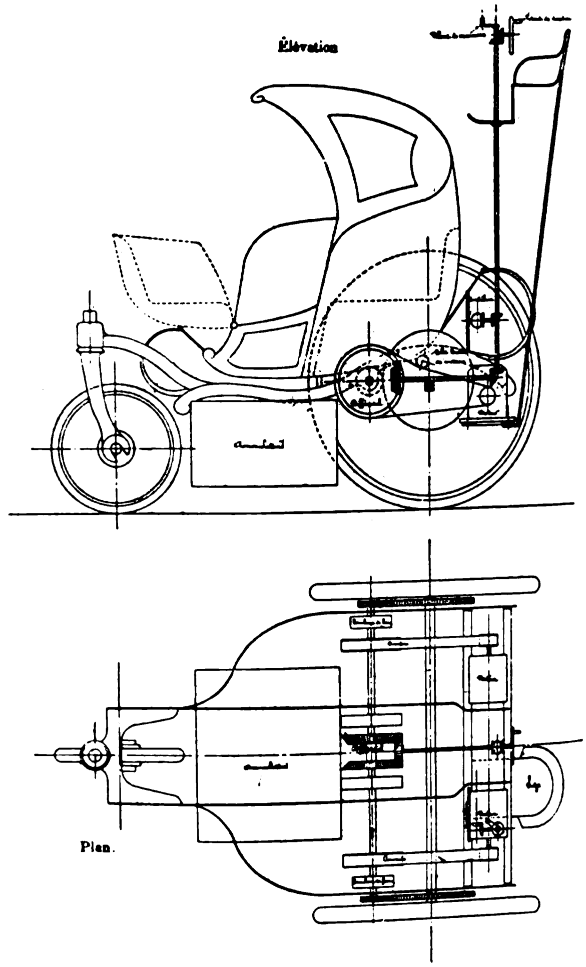


Fig. 32. — Cab électrique Vedovelli-Priestley.

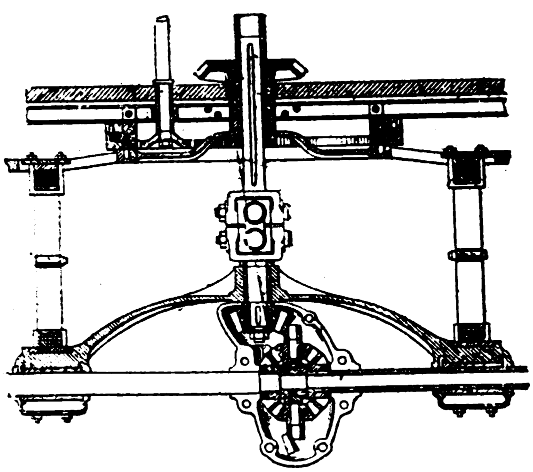


Fig. 31. — Avant-train G. Doré.

trois roues, dénommée « voiturette Mildé-Greffe » (fig. 23 et 24).

L'unique roue avant formait un avant-train à la fois moteur et directeur. Les accumulateurs se trouvaient en E et le moteur en M.

Le moteur, du type compound, pesait environ 30 kg ; le combinateur placé sous le siège était actionné par un petit levier situé à droite de la voiture.

MM. Mildé construisirent aussi un moteur à carcasse unique et à deux induits distincts réalisant ainsi un différentiel électrique.

Voitures Patin. — M. Patin exposa en 1898 un phaéton à 4 places représenté par la figure 25.

Les accumulateurs, dont fut munie cette voiture, étaient d'un type spécial à capacité spécifique élevée. Dissimulés sous la banquette, ils pesaient environ 420 kg. Le moteur à deux enroulements et deux collecteurs était directement porté par l'essieu arrière, d'une construction spéciale (fig. 26).

Le pignon du moteur pouvait être mis en prise avec l'un ou l'autre des deux pignons que portait une tête de cheval dont l'oscillation était commandée par un levier que manœuvrait le conducteur.

Le pignon en prise entraînait à son tour la couronne du différentiel dont les deux demi-arbres entraînaient les roues.

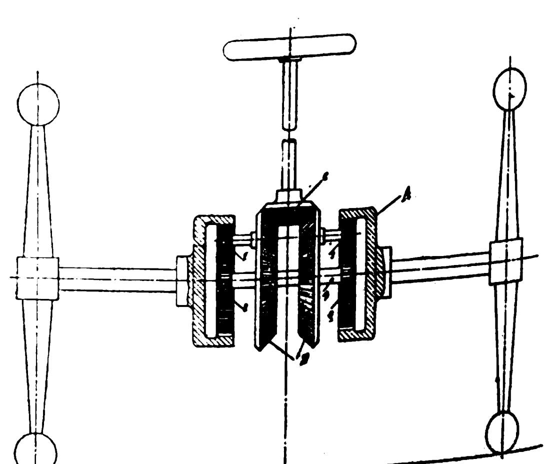


Fig. 33. — Direction Vedovelli-Priestley par différentiel.

Les variations de vitesse pouvaient donc être obtenues par le couplage des accumulateurs, par le couplage série-parallèle, par le changement de vitesse.

En 1899, M. Patin exposa sept voitures différentes.

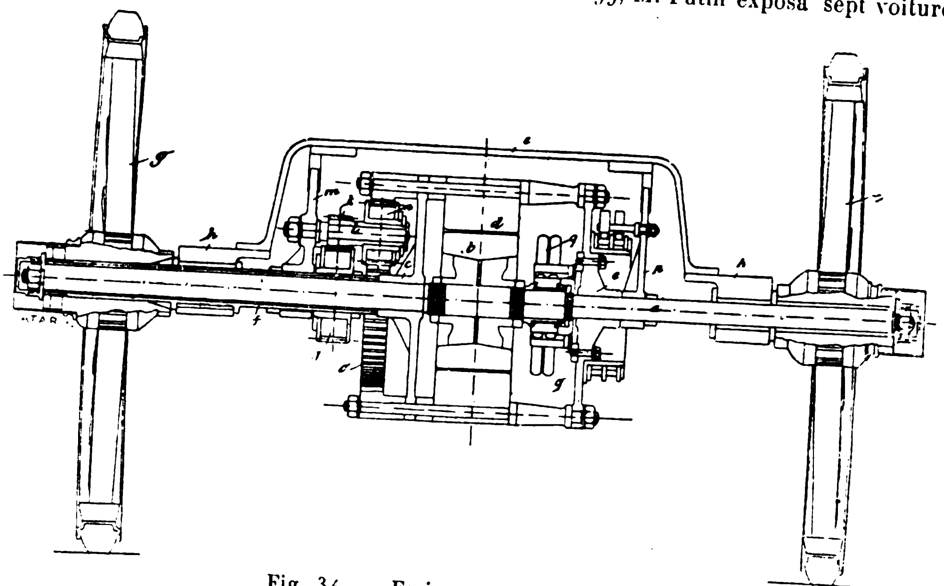


Fig. 34. — Essieu moteur Berthier.

Élévation.

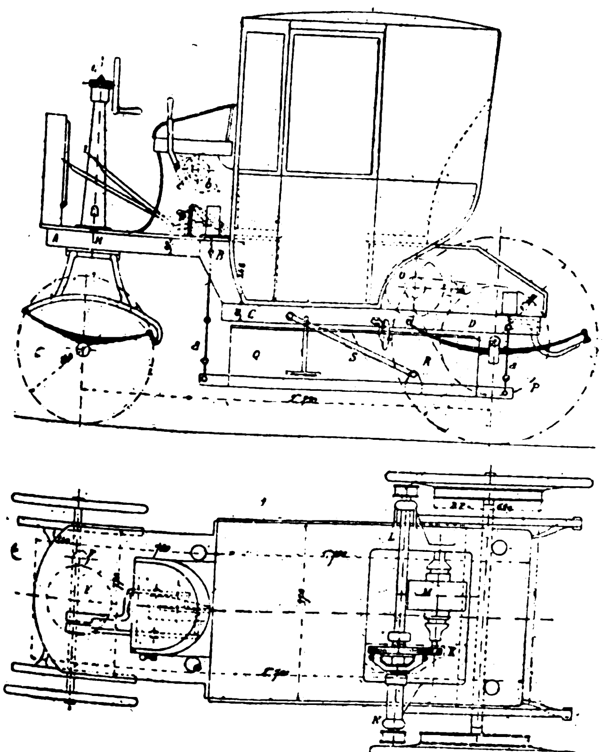


Fig. 35. — Schémas du fiacre Bersey.

Le système d'essieu décrit ci-dessus était abandonné. Une voiture comportait un différentiel à deux couronnes toujours en prise avec leurs pignons de commande. Le clavetage de l'un ou l'autre des pignons faisait varier la vitesse.

Voitures Bouquet, Garcin et Schivre (voitures B. G. S.). — La Société Bouquet, Garcin et Schivre s'était spécialisée dans la construction des voitures de luxe, victoria, coupé, vis-à-vis, etc.

Cette maison fabriquait également des accumulateurs à oxydes rapportés dont elle dotait ses voitures.

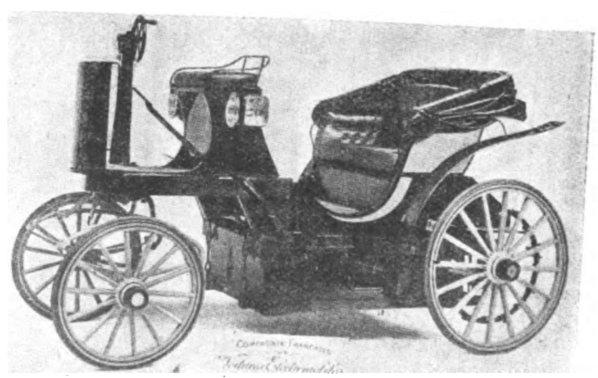


Fig. 36. — Fiacre de la Compagnie française des Voitures électromobiles.

Le moteur, à deux collecteurs, comportait deux enroulements induits inégaux, dont les nombres de spires étaient dans le rapport de 3 à 5. Sa puissance était de 4 à 5 kw pour un poids réduit de 40 kg. Le combinateur réalisait diverses combinaisons des enroulements inégaux et des résistances.

Le moteur attaquait directement (fig. 27) la couronne

du différentiel d'un arbre secondaire commandant lui-même les roues arrière par pignons et par chaînes.

La Société Bouquet, Garcin et Schivre construisit

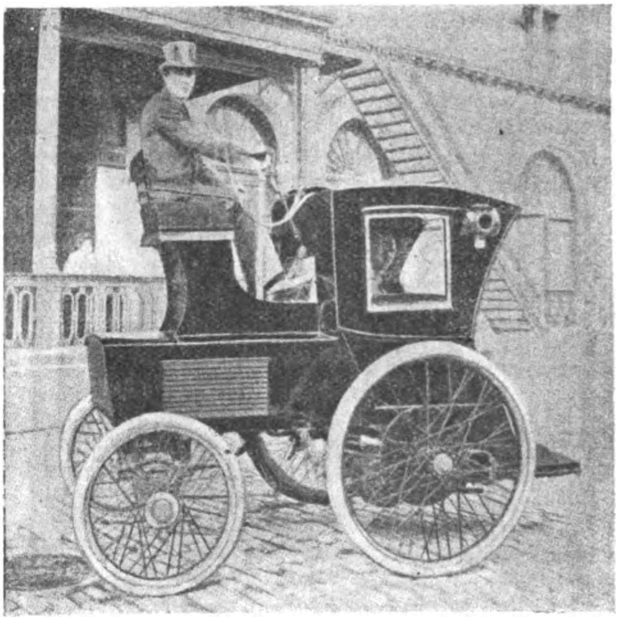


Fig. 37. — Cab électrique de New-York (1897).

aussi un cab français transformable représenté par la figure 28.

En avril 1899, le régiment des sapeurs-pompiers de Paris mit en service une voiture électrique du système

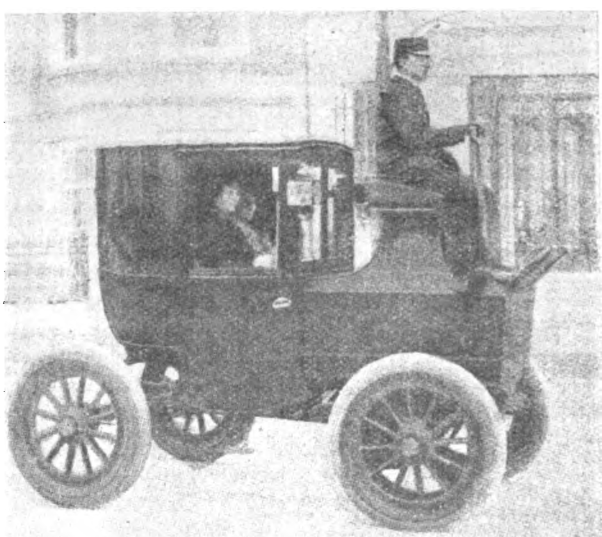


Fig. 38. — Fiacre de New-York.

Bouquet, Garcin et Schivre (fig. 29); son poids était de 2 400 kg, personnel compris.

Voiture Monnard. — Cette voiture présentait une particularité intéressante. Le moteur comprenait un seul inducteur et deux induits, chacun d'entre eux entraînant une roue ; c'est donc une variante du moteur Mildé dont nous avons parlé plus haut. La figure 30 montre la disposition générale de l'essieu moteur.

Par cette disposition, les deux induits sont traversés par un flux rigoureusement identique; l'inducteur à excitation séparée était alimenté par quatre accumulateurs spéciaux ; la régulation était obtenue par des combinaisons de couplage des accumulateurs, des induits et de l'inducteur. Les éléments de batterie étaient du type Vulcain.

Voiture Doré. — Cette voiture comportait un avant-train moteur et directeur à la fois (fig. 31). Le moteur était placé sur le siège, aux pieds du conducteur. Il entraînait un arbre vertical creux, qui, d'autre part, constituait la cheville ouvrière de l'avant-train. A l'intérieur de cet arbre, pouvait coulisser une tige en deux parties reliées par un joint à la cardan. La partie inférieure entraînait la couronne du différentiel de l'arbre

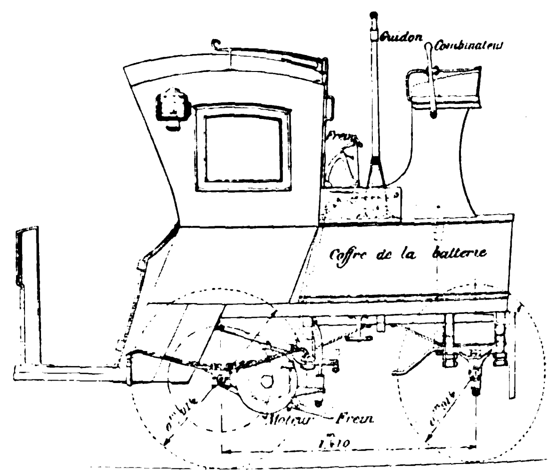


Fig. 38 bis. — Schéma du fiacre de New-York.

moteur. Une clavette portée par cette tige coulissait dans l'arbre creux et transmettait l'entraînement de ce dernier.

Cab Vedovelli-Priestley. — La voiture construite par MM. Vedovelli et Priestley présentait de nombreuses originalités.

De la forme d'un cab à deux places avec conducteur en haut et à l'arrière de la voiture, son tablier rabattant permettait de la transformer en vis-à-vis à quatre places (fig. 32).

Le cab comportait 3 roues, l'une à l'avant montée sur une fourche à axe vertical, et deux à l'arrière à la fois motrices et directrices.

Deux moteurs indépendants attaquaient chacun une des roues par l'intermédiaire de courroies et d'engrenages. La batterie était placée sous la caisse.

Une des particularités de cette voiture était le système de direction par différentiel (fig. 33). Par la rotation du volant de direction, le conducteur produisait

une accélération de l'une des roues et un ralentissement de l'autre. La voiture tournait donc du côté de cette dernière.

Quand le volant de direction s'arrêtait, la voiture repartait en ligne droite sans que le conducteur ait à rétablir la rotation du volant en sens inverse.

MM. Vedovelli et Priestley avaient, de plus, prévu

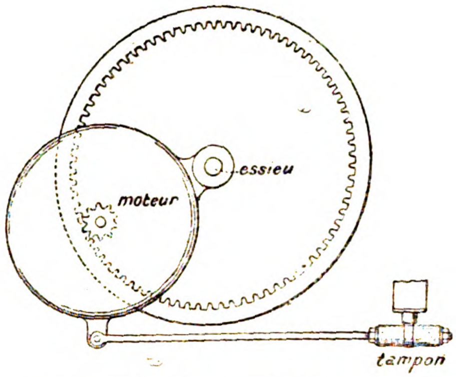


Fig. 39. — Suspension du moteur du fiacre de New-York.

sur leur cab l'installation d'un groupe électrogène pour la recharge des accumulateurs.

Voitures Berthier. — Dans ce système de voiture, on a cherché à obtenir un moteur à vitesse très réduite pour pouvoir attaquer directement sans engrenage les roues motrices (fig. 34). A cet effet, l'inducteur et l'induit du moteur sont tous deux mobiles et reliés par un

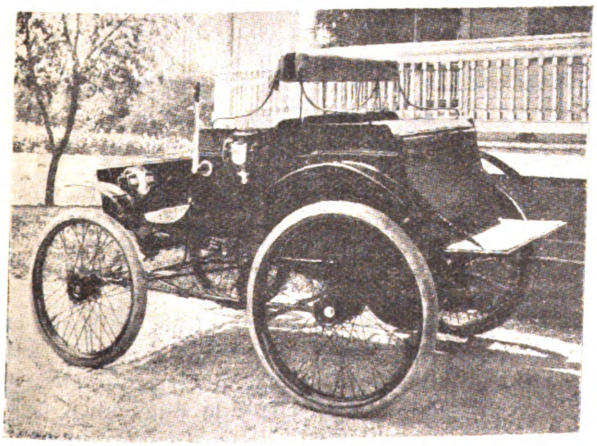


Fig. 40. — Dos à dos Ricker.

engrenage; ce mécanisme a pour effet de réduire la vitesse de rotation de l'induit.

Voitures de la Compagnie française des Voitures électromobiles. — Cette société exploitait en France des voitures Bersey de Londres, et la Compagnie générale des Voitures de Paris adopta ce type de véhicule pour le service de fiacres, et le mit en circulation au mois d'avril 1899 (fig. 35 et 36).

Les accumulateurs étaient logés dans une caisse suspendue sous le châssis par 4 chaînes. Cette disposition avait été adoptée pour permettre le remplacement rapide de la batterie.

Le moteur unique commandait la couronne du différentiel placé sur un arbre intermédiaire attaquant les roues par pignons et chaînes type Reynolds.

Le combinateur réalisait divers couplages des inducteurs et de l'induit. Le poids total en charge du véhicule était de plus de 2 t.

Autres voitures françaises. — D'autres voitures françaises furent aussi construites et mises en service. Rappelons simplement la voiture G. Richard, l'autocab Draullette, la voiture Solignac à avant-train, les voitures Electricia système Contal, etc.

II. **Voitures de construction étrangère.** — Il est intéressant de noter qu'à l'étranger les véhicules à accumulateurs se développaient comme en France.

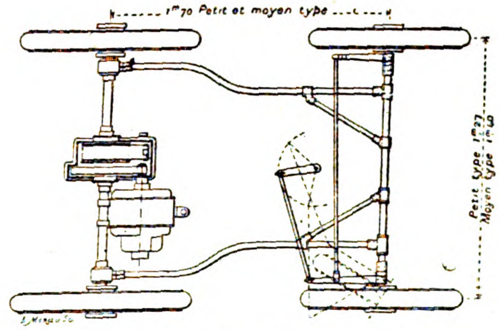


Fig. 41. — Châssis de la voiture Ricker.

Nous pensons qu'il n'est pas inutile de décrire les principaux d'entre eux, dont quelques-uns furent importés chez nous.

Fiacres de New-York. — Ces voitures ont été conçues par MM. Morris et Salom, de Philadelphie. Le premier véhicule sorti fut un électrocab à six places essayé le 31 août 1894.

Une société d'exploitation, l'Electric Carriage and Wagon Company, se fonda bientôt et, en avril 1897, mit en service douze fiacres, dont deux sont représentés par les figures 37 et 38.

Dans ce type de voiture, les roues motrices étaient à l'avant et les roues directrices à l'arrière (fig. 38 bis). Chaque roue motrice était actionnée par un moteur qui entraînait la roue par un pignon et un engrenage intérieur (fig. 39).

Le poids total était de 1 300 kg.

Voitures Ricker. — M. Ricker, de Brooklyn, gagna en septembre 1896 la course organisée à Providence avec un dog-cart quatre places (fig. 40).

Chaque roue d'arrière du véhicule était attaquée par un moteur de 3 ch environ. La batterie, de 32 éléments au chlorure de plomb, pesait 360 kg.

M. Ricker remplaça par la suite ses deux moteurs par un moteur unique, solution avantageuse aux

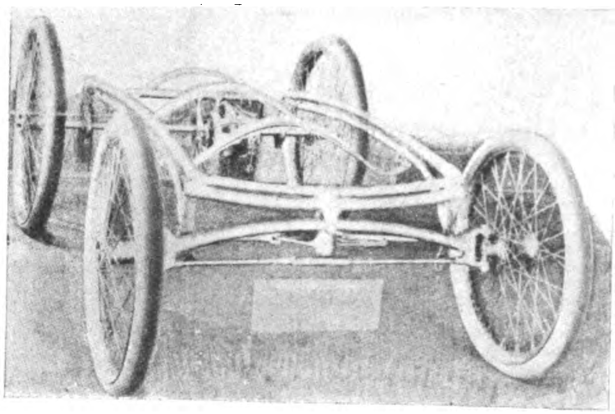


Fig. 42. — Châssis Columbia.

points de vue prix et poids. On obtint alors un montage identique à celui représenté par la figure 41.

Voitures Columbia. — La Pope Manufacturing Co, de Hartford, qui était spécialisée dans la fabrication des cycles, fabriqua en 1897 des voitures électriques qui portèrent le nom de voitures « Columbia ».

Le châssis des véhicules était entièrement tubulaire (fig. 42) et le tube inférieur d'avant portait un pivot horizontal autour duquel l'essieu directeur pouvait osciller librement.

Le moteur, système Eddy, à 4 pôles, pouvait, dans

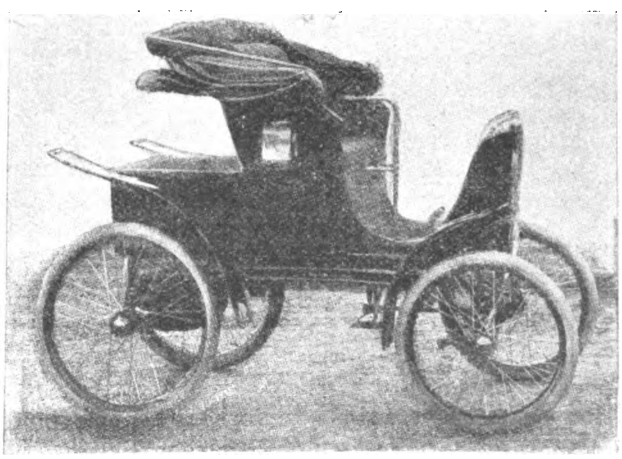


Fig. 43. — Phaéton Columbia.

l'application au phaéton à deux places (fig. 43), développer 2 ch. Dans ce type de voiture, le moteur était monté sur un arbre creux concentrique à l'essieu d'arrière qu'il attaquait par l'intermédiaire d'engrenages réducteurs et d'un différentiel.

Outre ce type, la Pope Manufacturing Co exposa aux Tuileries, en juin 1898, deux autres modèles différents :

Une voiture, à quatre places face à la marche, équipée avec deux moteurs montés en série et commandant chacun une roue; et une voiture à quatre places dos à dos, à un seul moteur.

La société l'Electromotion exploita, en France, les voitures Columbia avec des accumulateurs Phénix.

Voitures Elieson, — La voiture Elieson était d'origine anglaise; le châssis était entièrement en tubes d'acier soudés (fig. 44). L'originalité de ce véhicule résidait dans sa transmission particulière.

Le moteur reposait sur une traverse en bois supportée par le châssis. L'arbre était garni à ses deux extrémités de pignons engrenant avec des chaînes d'un

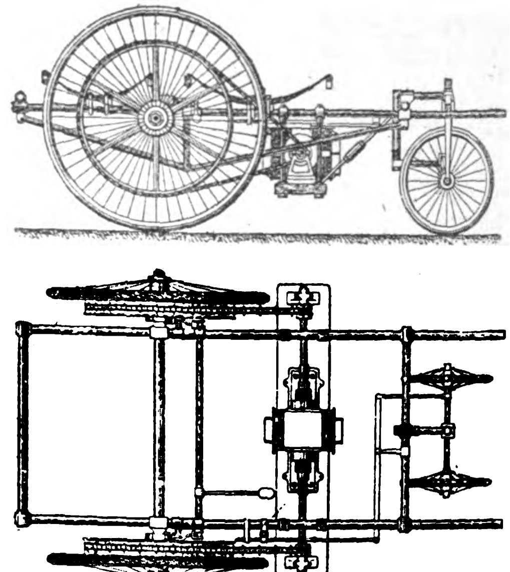


Fig. 44. — Châssis Elieson.

type spécial. Les roues portaient des couronnes garnies de cuir sur lesquelles venaient s'appuyer les chaînes.

Ces chaînes portaient, tous les trois maillons, des broches qui, par leur adhérence sur le cuir, permettaient l'entraînement. On pouvait, paraît-il, grâce au glissement possible, supprimer le différentiel.

Autres véhicules étrangers. — D'autres maisons construisirent aussi des véhicules électriques. Nous ne citerons pour mémoire que la marque américaine Cleveland, de la Cleveland Machine Screw Co; les voitures de l'Allgemeine Omnibus Gesellchaft, de Berlin; celles de M. Schele, de Cologne, et la voiture Löhner, de Vienne.

Jean Boës,
Ingénieur E. S. E.,
Attaché à la Société
d'Applications électromécaniques.

Bibliographie.

OUVRAGES SPÉCIAUX.

Gérard LAVERGNE. *Manuel théorique et pratique de l'automobile sur route*. Béranger, éditeur, 1900.

L. PÉRISSÉ. *Automobiles sur routes*. Gauthier-Villars et fils, éditeurs.

Ch. MILANDRE et R.-P. BOUQUET. *Traité de la construction, de la conduite et de l'entretien des voitures automobiles*; E. Bernard et Cie, éditeurs, 1899.

L'Eclairage électrique.

Les voitures automobiles électriques; J. REYVAL. 17 novembre 1894. t. I, p. 454.

Voiture électrique Bersey; G. R. 10 août 1895, t. IV, p. 268.

Une nouvelle voiture électrique. 14 novembre 1896, t. IX, p. 333. Analyse d'un article de *Electrical Engineer*.

Une nouvelle voiture électrique. 5 décembre 1896, t. IX, p. 477.

Nouvelle voiture électrique; KRIÉGER. 16 janvier 1897, t. X, p. 132.

Automobiles électriques de la Compagnie française des Voitures électromobiles; J. REYVAL. 2 juillet 1898, t. XVI, p. 27.

Le Concours des Fiacres et l'Exposition des Automobiles; HOSPITALIER. 16 juillet 1898, t. XVI, p. 127.

Automobiles électriques système Mildé-Mondos; J. REYVAL. 23 juillet 1898, t. XVI, p. 140.

Automobiles électriques, système O. Patin: J. REYVAL. 30 juillet 1898, t. XVI, p. 188.

Le Concours de Voitures de place automobiles; J. REYVAL. 1er octobre 1898, t. XVII, p. 16.

Automobiles électriques, système A.-L. Riker; G. PELLISSIER. 26 novembre 1898, t. XVII, p. 341.

Accumulateurs pour automobiles électriques: accumulateurs Faure, Sellon, Volkmar (système Valls); J. REYVAL. 3 décembre 1898, t. XVII, p. 407.

Accumulateurs pour automobiles électriques: accumulateurs de la Société pour le Travail électrique des Métaux; J. REYVAL. 31 décembre 1898, t. XVII, p. 545.

Automobiles électriques Columbia; Paul DUPUY. 4 février 1899, t. XVIII, p. 167.

Concours pour un coffret avec prise de courant universelle pour les automobiles électriques. 25 février 1899, t. XVIII, p. 86.

Accumulateurs électriques; empatage des supports; formation des électrodes; F. LOPPÉ. 11 mars 1899, t. XVIII, p. 367.

Voiture électrique pour incendie. 20 mai 1899, t. XIX, p. 74.

Exposition internationale des Automobiles aux Tuileries; G. PELLISSIER. 8 juillet 1899, t. XX, p. 14.

Accumulateurs pour automobiles électriques; accumulateurs Phœbus; J. REYVAL. 29 juillet 1899, t. XX, p. 124.

Combinateur Jeantaud et Rechniewsky pour automobiles électriques. 2 septembre 1899. t. XX, p. 338.

Accumulateurs pour automobiles électriques; accumulateurs de Souza. 2 septembre 1899, t. XX, p. 336.

Automobiles électriques du régiment des sapeurs pompiers de Paris; J. REYVAL. 23 septembre 1899, t. XX, p. 456.

L'électricité et le service des pompiers à Paris. 14 octobre 1899. t. XXI, p. 14.

Automobiles électriques, système Kriéger. 30 décembre 1899. t. XXI, p. 481.

Les fiacres électriques de New-York; G. PELLISSIER. 13 janvier 1900, t. XXII, p. 41.

Accumulateurs pour automobiles électriques; J. BLONDIN. 13 janvier 1900, t. XXII, p. 57.

Avant-train électrique Solignac. 3 février 1900, t. XXII, p. 1.

Accumulateurs pour automobiles électriques; le Concours de l'Automobile Club. Accumulateurs Blot-Fulmen. Fulmen. Phénix, Pope. 3 février 1900, t. XXII, p. 171.

Voiture d'ambulance électrique. 24 mars 1900, t. XXII, p. 151.

Automobiles électriques; système Berthier; J. REYVAL. 21 avril 1900, t. XXIII, p. 90.

Electromobiles « Electrica », système Contal. 13 juillet 1901, t. XXVIII, p. 21.

Le Congrès de Montauban de l'Association française pour l'Avancement des sciences. la traction électrique urbaine et suburbaine: J. BLONDIN. 23 août 1902, t. XXXII, p. 265.

Revues, analyses et informations

Le nouveau tarif des usines électriques métropolitaines de Berlin et ses modalités d'application (1).

Le prix du kilowatt-heure est donné par la formule

$$p = p' + \frac{PV}{A}. \qquad (1)$$

Il se décompose en une redevance p', fixe, et une redevance $\frac{PV}{A}$, variable avec l'importance de l'installation de l'abonné et sa consommation. P est la somme annuelle (ou mensuelle) perçue par kilowatt de « puissance convenue »; V, la « puissance convenue » et A, la consommation annuelle (ou mensuelle). Il est commode pour l'analyse de cette formule d'y introduire la durée d'utilisation

$$B = \frac{A}{V} = \frac{\text{consommation annuelle}}{\text{puissance convenue}};$$

il vient

$$p = p' + \frac{P}{B}.$$

p' est fixé à 18 pfennigs; P varie suivant les cas. En ce qui concerne les fournitures industrielles, $P = 4200$ pfennigs; d'où l'on tire

$$p = 18 + \frac{4200}{B}.$$

Alors que le kilowatt-heure était primitivement fixé à 42 pfennigs, le nouveau tarif donne un prix inférieur dès que

(1) Bruno THIERBACH. *E. T. Z.*, 29 mai 1924, t. XLV, p. 558-559. 2500 mots.

la durée de consommation dépasse 175 heures. On ne saurait nier qu'il est bien difficile de fixer la puissance convenue et que le consommateur se trouve, de ce fait, livré à l'arbitraire des compagnies de distribution. C'est ce qu'on pouvait redouter à Berlin où on adopte comme puissance convenue celle déduite du compteur. Prenons donc quelques exemples. Soit le cas très fréquent d'un abonné disposant d'un compteur de 0,22 kw qui lui permet d'allumer simultanément 8 à 10 lampes de 25 bougies. En fait, il n'y aura jamais que la moitié de ce nombre en service avec une durée d'emploi de 600 à 1000 heures, ce qui revient à dire que, pour une utilisation complète de la puissance convenue (0,22 kw), la durée serait 300 à 500 heures. Or, pour $V = 0,22$ kw, $P = 4362$ pfennigs, le kilowatt-heure sera par suite tarifé

$$p = 18 + \frac{4\,362}{300} = 32,54 \text{ pf (durée d'emploi 600 h)},$$

au lieu de 42 pfennigs, ancien tarif. L'avantage est incontestable. Bien plus, si on a soin d'adjoindre quelques appareils ménagers, moteurs, réchauds, etc., et de consommer ainsi le maximum de puissance octroyée, on réduit au minimum le prix du kilowatt-heure. La situation change dans les installations d'éclairage de luxe. Il s'agit alors d'un grand nombre de lampes qui, bien que susceptibles de fonctionner toutes ensemble, ce qui nécessite un gros compteur, de 2,2 kw par exemple, ne sont généralement allumées qu'en partie. Le prix de tarification se trouve, en général, supérieur à 42 pfennigs. On ne peut remédier à cet inconvénient qu'en utilisant en totalité les 2,2 kw disponibles, par adjonction d'appareils domestiques munis de préférence d'accumulateurs de chaleur. Un autre procédé consisterait à user d'une double tarification, l'une pour la pleine puissance, l'autre pour une puissance réduite. C'est ce qui a été fait dans certaines villes. Il suffit pour cela d'adjoindre à l'appareillage un limiteur de courant et un compteur de temps. Ce procédé sera susceptible de prendre une très grande extension dès que les limiteurs, encore imparfaits, auront reçu les améliorations nécessaires. — E. F.

Compte rendu des essais entrepris à Gösgen concernant les fondations de pylônes (1).

Ces essais ont été entrepris en vue de la revision des prescriptions fédérales visant les fondations de pylônes. Ceux qui sont décrits dans le présent article ne concernent que les pylônes à fondation unique pour les quatre pieds. Ils portent sur l'influence de la longueur de l'encastrement et sur celle de la nature du terrain. On sait que les théories en cours sur la question sont très diverses; les expérimentateurs ont jugé bon d'accepter celle d'Andrée. Les mesures faites consistent dans l'enregistrement de l'effort de traction appliqué au sommet du mât, la détermination de l'axe de rotation du massif, l'évaluation des coefficients de fondation (Baugrundziffer) à diverses profondeurs, le relevé des déplacements transversaux et longitudinaux de la surface du massif ainsi que celui de l'inclinaison prise par le pylône. La position de l'axe de rotation s'obtenait en enregistrant le déplacement de deux stylets solidaires du massif. Le coefficient de fondation, c'est-à-dire la pression, évaluée en kilogrammes par centimètre carré, nécessaire pour enfoncer, en direction horizontale à une profondeur de 1 cm, un élément d'une surface de 1 cm² appartenant à la paroi latérale de la fouille, se déterminait à l'aide d'un piston muni d'un ressort taré. On déduit que la résistance d'un massif de fondation est à peu près proportionnelle au carré de sa profondeur et que, dans les sols très plastiques, il y a tendance à la rotation, même aux faibles charges ; donc, abstraction faite des sols rocheux, on ne réalise jamais d'encastrement parfait. D'après les résultats de tous ces faits d'expériences, il fallait établir les formules pratiques nécessaires au constructeur de lignes. C'est le résumé de ce travail qui est donné dans la dernière partie de l'article, accompagné d'un exemple numérique. Les auteurs se défendent d'avoir fait une œuvre définitive; ils ont été amenés à introduire quelques hypothèses que semble justifier la comparaison avec les résultats d'expérience; leur but a surtout consisté à vérifier la théorie d'Andrée et à en tirer un mode de calcul aussi simple que possible.

La seconde partie de l'article est consacrée aux essais exécutés sur les fondations d'un pylône à quatre pieds séparés. Les mesures portent cette fois sur la traction exercée au sommet, les tensions développées dans l'ossature du fait de l'indépendance des quatre pieds, les déplacements horizontaux et verticaux des sommets des massifs, l'inclinaison des divers massifs et de l'ensemble de la fondation, le déplacement horizontal du pylône à diverses hauteurs l'enregistrement du déplacement de la fondation, les déplacements verticaux du sol à diverses distances du pylône. Il faut remarquer la façon bien différente dont se comportent les massifs soumis à la compression, beaucoup plus stables que ceux qui sont soumis à la traction. Cela explique que ceux-ci se soulèvent plus que ceux-là s'enfoncent. D'autre part, les essais ont permis d'établir la nécessité de réunir les quatre pieds à leur base par de solides armatures, sous peine d'obtenir une dislocation du pylône si ce dernier vient à s'incliner sous l'action d'une charge trop forte. Enfin, il semble que cette inclinaison soit excessivement variable avec la consistance du terrain à tel point qu'on devra se préoccuper dans bien des cas d'adapter à la nature du sol rencontré non une dimension, mais au contraire un type particulier de fondations. — E. F.

(1) G. SULZBERGER, *Bulletin de l'Association suisse des Électriciens*, mai et juillet 1924, t. XV, p. 185-210, et 313-321, 7 800 mots, 39 fig., 13 tableaux.

ERRATUM

A propos de l'étude de M. V. GENKIN sur la « Théorie du déséquilibre électrique et son application aux systèmes de protection », publiée dans la « Revue générale de l'Electricité » du 6 décembre 1924, t. XVI, p. 907-916, il y a lieu de faire la rectification suivante.

Page 907, 2e colonne, 12e et 13e lignes. Au lieu de « sa variation est, en négligeant les infiniment petits d'ordre supérieur », supprimer la ligne 13 et lire : « sa variation est :

Ligne 15. Au lieu de : $= + 4\, h\, \Delta h$, lire : $= + 2\, R \Delta h^2$.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE.

Importations et exportations françaises pendant les neuf premiers mois de l'année 1924

I. Commerce extérieur total de la France.

Les évaluations que nous donnons ci-dessous, d'après les documents statistiques publiés par l'Administration des Douanes, sont faites, pour les marchandises importées tant en 1924 qu'en 1923, d'après les déclarations des importateurs, contrôlées par le Service des Douanes en vue de la perception de l'impôt sur le chiffre d'affaires, et, pour les produits exportés, d'après les derniers taux officiels arbitrés, revisés mensuellement par les membres de la Commission permanente des Valeurs en douanes.

Tableau I. — Commerce extérieur total.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES NEUF PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1924, 1923 ET 1913. (Page 8 des documents officiels.)

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN TONNES MÉTRIQUES			VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS		
			1924	1923	1913	1924	1923	1913
8	IMPORTATIONS	I. Objets d'alimentation	4 271 532	4 052 410	3 878 183	6 573 290	5 222 335	1 271 720
		II. Matières nécessaires à l'industrie	37 395 367	35 223 974	27 744 565	18 937 185	14 157 279	3 629 403
		III. Objets fabriqués	1 073 616	1 122 332	1 149 007	3 691 070	3 141 347	1 221 232
			42 740 515	40 398 716	32 771 755	29 201 545	22 520 961	6 122 355
8	EXPORTATIONS	I. Objets d'alimentation	1 103 230	950 430	910 006	2 835 751	2 235 752	587 253
		II. Matières nécessaires à l'industrie	17 402 299	14 492 324	13 061 957	7 758 497	6 547 273	1 352 494
		III. Objets fabriqués	2 710 785	2 149 533	1 658 175	18 455 924	11 600 739	2 680 059
		IV. Colis postaux	25 468	22 263	24 897	1 397 319	1 147 666	398 985
			21 241 782	17 614 550	15 655 035	30 447 491	21 531 430	5 018 791

Les résultats que font ressortir les chiffres du tableau I, relatifs aux trois premiers trimestres de l'année 1924, montrent que la valeur de nos échanges reste en progression par rapport à la même période de l'année 1923, et l'augmentation continue à porter sur toutes les grandes catégories de marchandises tant importées qu'exportées.

La valeur et les poids des importations et exportations pendant chacun des neuf premiers mois de l'année 1924 sont les suivants :

Mois de l'année 1924.	Importations. Milliers de francs.	Importations. tonnes	Exportations. Milliers de francs.	Exportations. tonnes
Janvier...	2 887 921	3 933 496	2 699 833	1 769 916
Février...	3 713 800	4 395 166	3 918 279	2 325 414
Mars......	3 622 604	4 821 966	4 354 695	2 484 132
Avril.....	3 292 151	4 924 375	4 027 041	2 499 641
Mai.	3 177 313	5 484 884	3 360 148	2 170 775
Juin.....	3 178 867	4 581 841	2 922 304	2 467 622
Juillet....	3 099 976	5 409 678	3 013 713	2 317 147
Août.. ...	3 071 943	4 456 776	2 967 146	2 498 355
Septembre.	3 156 970	4 732 333	3 184 332	2 708 798

Importations. — Le tableau I montre que les importations sont passées de 22 520 961 000 fr pour les neuf premiers mois de l'année 1923 à 29 201 545 000 fr pour les trois premiers trimestres de l'année 1924, soit une augmentation de 6 680 584 000 fr. En poids, l'augmentation a été de 2 341 799 t, passant de 40 398 716 t pour les neuf premiers mois de l'année 1923 à 42 740 515 t pour ceux de l'année 1924.

Si maintenant on considère le détail, on voit que, seule, la rubrique des objets fabriqués est légèrement en diminution en poids, par rapport aux neuf premiers mois de l'année 1923 (48 716 t) bien qu'en valeur elle soit supérieure (549 723 000 fr).

Les deux autres rubriques sont en augmentation, tant pour la valeur que pour le poids. L'augmentation est relativement importante pour les entrées en matières premières pour lesquelles elle a atteint 2 171 393 t, soit un peu plus de 6 pour 100. Elle est de 219 122 t, ou de 5 pour 100 pour les importations de denrées alimentaires.

En comparaison avec les résultats de l'année 1913, le total de nos importations pour les neuf premiers mois de l'année 1924 est en augmentation de 23 079 millions 190 000 fr et de 9 968 760 t, soit de près de 380 pour 100 en ce qui concerne les valeurs et de 31 pour 100 en ce qui concerne les poids. L'accroissement porte sur toutes les catégories de marchandises, sauf en ce qui concerne les quantités d'objets fabriqués qui sont en diminution de 76 391 t.

Tableau A. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux en ce qui concerne le commerce spécial pour les neuf premiers mois des années 1924 et 1923.*

Désignation	Supériorité en 1924 de l'importation sur l'exportation — en poids (tonnes)	en valeur (milliers de francs)	Augmentation des importations de 1924 sur 1923 — en poids (tonnes)	en valeur (milliers de francs)	Diminution des importations de 1924 sur 1923 — en poids (tonnes)	en valeur (milliers de francs)	Supériorité en 1924 de l'exportation sur l'importation — en poids (tonnes)	en valeur (milliers de francs)	Augmentation des exportations de 1924 sur 1923 — en poids (tonnes)	en valeur (milliers de francs)
I. Objets d'alimentation...	3 168 302	3 737 539	219 122	1 350 955					152 800	599 999
II. Matières nécessaires à l'industrie...	19 993 068	11 178 688	2 171 393	4 779 906					2 909 975	1 211 224
III. Objets fabriqués........				549 723	48 716		1 637 169	14 764 854	561 252	6 855 185
IV. Colis postaux..							25 468	1 397 319	3 205	249 653
	23 161 370	14 916 227	2 390 515	6 680 584	48 716		1 662 637	16 162 173	3 627 232	8 916 061

Exportations. — L'examen du tableau I montre que la valeur des exportations est passée de 21 531 430 000 fr pour les neuf premiers mois de l'année 1923 à 30 milliards 447 491 000 fr pour les neuf premiers mois de l'année 1924, soit une augmentation de 8 916 061 000 fr. L'exportation en poids est passée de 17 614 550 t pour les neuf premiers mois de l'année 1923 à 21 millions 241 782 t pour ceux de l'année 1924, soit une augmentation de 3 627 232 t.

Dans le détail, toutes les rubriques sont en progression.

En comparaison avec les résultats de l'année 1913, l'ensemble de nos exportations pour les neuf premiers mois se présente en augmentation de 25 428 700 000 fr et de 5 586 747 t, soit de 500 pour 100 en valeur et de 35 pour 100 en poids. L'accroissement porte sur toutes les grandes catégories de marchandises.

Répartition suivant les principaux pays du commerce total. — Si l'on compare les neuf premiers mois des années 1923 et 1924, on remarquera que nos exportations pour les pays étrangers sont toutes en augmentation ; cela plus particulièrement pour la Grande-Bretagne, l'Allemagne et l'Union économique belgo-luxembourgeoise.

D'une année sur l'autre, des diminutions d'importation sont à signaler pour les produits venant de Grande-Bretagne et de Tchéco-Slovaquie.

Dans le tableau II, on trouvera le détail de ces différentes augmentations et diminutions.

Tableau II. — Répartition, suivant les principaux pays, du commerce total.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES NEUF PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1924 ET 1923 (PAGES 198 ET 199 DES DOCUMENTS OFFICIELS)

DÉSIGNATION DES PUISSANCES	IMPORTATIONS (VALEURS DÉCLARÉES)				EXPORTATIONS (VALEURS ARBITRÉES)			
	1924	1923	augmentation des importations de 1924 sur 1923	diminution des importations de 1924 sur 1923	1924	1923	augmentation des exportations de 1924 sur 1923	diminution des exportations de 1924 sur 1923
	milliers de francs				milliers de francs			
Suède	396 952	287 738	109 214		116 466	80 678	35 788	
Norvège	123 518	117 272	6 246		67 601	48 963	18 638	
Grande-Bretagne	3 581 069	3 794 522		213 453	5 844 697	4 519 404	1 325 293	
Allemagne	1 526 197	638 583	887 614		2 738 247	751 629	1 986 618	
Pays-Bas	866 458	673 987	192 471		870 488	446 340	424 148	
Union économique belgo-luxembourgeoise	1 949 669	1 736 667	213 002		5 278 200	4 128 057	1 149 243	
Sarre	782 851	481 645	301 206		977 783	594 045	383 738	
Suisse	462 996	408 338	54 658		1 973 456	1 442 934	530 522	
Tchéco-Slovaquie	144 598	148 362		3 764	68 547	35 112	33 435	
Italie	1 094 134	797 956	296 178		1 057 861	838 593	219 268	
Espagne	609 021	592 145	216 876		860 053	656 383	203 670	
Japon	340 051	145 396	194 655		174 332	128 141	46 191	
Etats-Unis	4 024 415	3 246 430	777 985		2 361 265	1 835 860	525 405	
Brésil	737 636	489 763	247 873		267 261	189 563	77 698	
République Argentine	1 340 315	988 095	352 220		542 903	463 142	79 761	
Canada	399 393	284 483	114 910		252 371	130 233	122 138	
Autres pays étrangers	7 782 216	5 739 363	2 042 853		3 326 236	2 473 303	852 933	
TOTAUX des pays étrangers	26 161 489	20 370 745	6 007 961	217 217	26 777 767	18 763 280	8 014 487	
Algérie	1 237 749	794 643	443 106		1 718 520	1 388 846	329 674	
Tunisie	227 502	206 436	21 066		358 822	290 957	67 865	
Maroc	150 026	84 776	65 250		497 596	346 491	151 105	
Sénégal	347 341	235 542	111 799		194 970	116 774	78 196	
Madagascar	198 750	112 639	86 111		115 712	82 519	33 193	
Indo-Chine française	220 098	257 442		37 344	417 095	281 019	136 076	
Autres colonies et pays de protectorat	658 590	458 738	199 852		367 009	261 544	105 465	
TOTAUX des colonies françaises et pays de protectorat	3 040 056	2 150 216	927 184	37 344	3 669 724	2 768 150	901 574	
TOTAUX GÉNÉRAUX	29 201 545	22 520 961	6 935 145	254 561	30 447 491	21 531 430	8 916 061	
AUGMENTATION pour les neuf premiers mois de 1924			6 680 584				8 916 061	

II. Importations et exportations de matériel électrique.

En ce qui concerne l'industrie électrique, les progrès de notre balance commerciale, déjà signalés lors de notre précédente étude se rapportant aux six premiers mois de l'année 1924, n'ont cessé de s'améliorer.

L'examen du tableau III, relatif au matériel électrique, montre en effet que la supériorité de l'exportation française sur l'importation étrangère, pour les neuf premiers mois de l'année 1924, se chiffre, en poids, par 103692 quintaux métriques et par 156581000 fr en valeur. Pour les neuf premiers mois de l'année 1923, cette supériorité des exportations sur les importations avait été de 65776 quintaux métriques en ce qui concerne le poids et de 98344000 fr en ce qui concerne la valeur.

Si l'on compare maintenant les valeurs et les poids des importations pour les neuf premiers mois des années 1924 et 1923, on constate qu'il n'y a eu augmentation en valeur (37719000 fr) que dans une proportion de 38 pour 100 alors qu'elle était de 55 pour 100 pour les six premiers mois et de 88 pour 100 pour les

trois premiers mois et, en poids (4 183 quintaux métriques), dans une proportion de 7,4 pour 100 au lieu de 11 pour 100 pour les six premiers mois et 36 pour 100 pour les trois premiers mois.

La comparaison des exportations pour les neuf premiers mois des années 1924 et 1923 montre un accroissement de 95 956 000 fr, soit dans une proportion de 49 pour 100 pour la valeur et, en poids, de 42 099 quintaux métriques, soit dans une proportion de 35 pour 100.

Les tableaux B et C donnent le détail des supériorités soit d'importation, soit d'exportation, en ce qui concerne le matériel électrique.

Tableau III. — Matériel électrique.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES NEUF PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1924, 1923 ET 1922.

Pages des documents officiels		Désignation	Quantités exprimées en quintaux métriques			Valeurs exprimées en milliers de francs		
			1924	1923	1922	1924	1923	1922
108	IMPORTATIONS	I. Machines dynamoélectriques — pesant 1 000 kg et plus	9 847	19 452	29 675	17 335	19 458	23 578
		— 50 kg et moins de 1 000 kg	4 612	4 741	5 289	7 637	5 891	5 626
		— moins de 50 kg	5 093	3 080	3 155	12 720	7 264	6 311
		II. Appareils électriques et électrotechniques — avec enroulement de fil métal. isolé	7 556	7 337	5 414	29 412	20 687	13 725
		— sans enroulement	3 853	3 699	4 464	11 599	9 374	7 537
109		III. Bâtis et carcasses de dynamos et moteurs électriques	1 249	877	61	248	121	23
94		IV. Lampes électriques à incandescence — à filament de charbon, avec monture	48	24	9	253	110	60
		— à filament métallique, id	3 483	2 146	2 014	30 517	16 504	17 579
		— sans monture	50	37	28	843	584	730
109		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	4	21	28	7	74	61
91		VI. Charbons préparés pour usages industriels	3 439	1 564	1 112	1 600	1 078	538
109		VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	922	990	751	2 226	3 684	1 051
		VIII. Induits de machines dynamo-électriques et pièces détachées pour appareils électriques	5 210	4 073	3 079	12 329	9 618	5 390
		IX. Aimants autres que les électroaimants	27	27	36	79	24	38
112		X. Accumulateurs et pièces détachées	4 726	2 814	4 260	2 563	1 547	1 332
		XI. Piles sèches	64	51	61	77	39	64
93		XII. a) Pièces pour l'électricité, en porcelaine, faïence, grès, isolateurs et autres	11 103	6 170	6 794	7 044	2 737	2 177
94		b) Pièces en verre pour l'électricité	22	4	102	25	1	54
			61 288	57 105	66 332	136 514	98 795	85 874
		Exportation de matériel électrique fabriqué en France ou francisé après transformation.						
183	EXPORTATIONS	I. Dynamos et transformateurs	31 111	17 924	16 657	45 426	20 613	17 906
		II. Appareils électriques et électrotechniques	37 204	25 520	19 039	142 124	87 380	60 925
184		III. Bâtis et carcasses de dynamos et de moteurs électriques	328	96	116	165	35	41
168		IV. Lampes à incandescence	2 894	2 083	1 657	20 301	16 047	11 950
184		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	166	50	49	337	85	78
165		VI. Charbons préparés pour usages industriels	16 418	27 238	11 607	14 142	24 650	9 808
184		VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	35 946	21 631	27 071	34 583	27 039	31 673
		VIII. Induits de dynamos et pièces pour appareils électriques	7 745	5 223	3 375	17 385	10 561	6 379
		IX. Aimants autres que les électroaimants	242	109	33	406	134	38
186		X. Accumulateurs électriques et pièces détachées	5 537	4 388	5 799	3 996	1 856	2 291
		XI. Piles sèches	2 592	2 653	1 670	1 875	1 475	868
167		XII. a) Pièces pour l'électricité, en porcelaine, faïence, grès blanc ou de couleur, isolateurs et autres	17 555	9 565	6 353	7 488	3 911	2 446
168		b) Pièces en verre pour l'électricité	7 242	6 401	1 783	3 867	3 312	865
			164 980	122 881	95 209	293 095	197 139	145 248

TABLEAU B. — *Indices de supériorité de quelques articles d'importation étrangère de matériel électrique sur l'exportation française pour les neuf premiers mois de l'année 1924.*

ARTICLES	SUPÉRIORITÉ DES IMPORTATIONS		OBSERVATIONS
	en valeur	en poids	
	francs	quintaux	
III	83 000	921	*Bâtis et carcasses de dynamos.* — L'exportation a augmenté de 129 000 fr en valeur et de 232 quintaux en poids. L'importation a augmenté de 127 000 fr en valeur, et de 372 quintaux en poids.
IV	11 312 000	687	*Lampes à incandescence.* — Cet article a augmenté, d'une année sur l'autre, pour l'exportation, de 4 254 000 fr en valeur et de 811 quintaux métriques en poids. L'importation a augmenté de 14 415 000 fr en valeur et de 1 374 quintaux métriques en poids.
	11 396 000	1 608	Supériorité relative de l'importation.

TABLEAU C. — *Indices de supériorité de quelques articles d'exportation française de matériel électrique sur l'importation étrangère pour les neuf premiers mois de l'année 1924.*

ARTICLES	SUPÉRIORITÉ DES EXPORTATIONS		OBSERVATIONS
	en valeur	en poids	
	francs	quintaux	
I	7 734 000	11 579	*Dynamos.* — D'une année sur l'autre, l'exportation a augmenté de 24 813 000 fr en valeur et de 13 187 quintaux métriques en poids. L'importation a augmenté de 5 079 000 fr en valeur tandis qu'en poids elle a diminué de 7 741 quintaux.
II	101 113 000	25 795	*Appareils électriques et électrotechniques.* — L'augmentation de l'exportation, d'une année sur l'autre, a été importante. Elle s'est chiffrée par une valeur de 54 744 000 fr et par 11 684 quintaux métriques en poids. L'importation a augmenté de 10 950 000 fr en valeur et de 375 quintaux en poids.
V	330 000	162	*Lampes et pièces détachées en fer ou en acier.* — L'exportation a augmenté de 252 000 fr en valeur et de 116 quintaux en poids. L'importation a diminué de 67 000 fr en valeur et de 17 quintaux en poids.
VI	12 542 000	12 979	*Charbons.* — L'exportation a diminué de 10 508 000 fr en valeur et de 10 820 quintaux en poids. L'importation a augmenté de 522 000 fr en valeur et de 1 875 quintaux en poids.
VII	32 357 000	35 024	*Fils, câbles.* — L'exportation a augmenté de 7 544 000 fr en valeur et de 14 315 quintaux en poids. L'importation a diminué de 1 458 000 fr en valeur et de 68 quintaux métriques en poids.
VIII	5 056 000	2 535	*Induits de dynamos.* — L'exportation a augmenté de 6 824 000 fr en valeur et de 2 522 quintaux métriques en poids. L'importation a augmenté de 2 711 000 fr en valeur et de 1 137 quintaux métriques en poids.
IX	327 000	215	*Aimants autres que les électroaimants.* — L'exportation a augmenté de 272 000 fr en valeur et de 133 quintaux en poids. L'importation a augmenté de 55 000 fr en valeur; en poids, les chiffres sont les mêmes que ceux de 1923.
X	1 433 000	811	*Accumulateurs.* — L'exportation a augmenté, en valeur, de 2 140 000 fr et, en poids, de 1 149 quintaux. L'importation s'est accrue de 1 016 000 fr en valeur et de 1 912 quintaux en poids.
XI	1 798 000	2 528	*Piles sèches.* — L'exportation s'est accrue de 400 000 fr en valeur, mais elle a diminué de 61 quintaux en poids. L'importation a augmenté d'une valeur de 38 000 fr et d'un poids de 13 quintaux.
XII	4 286 000	13 672	*Céramique et verrerie.* — L'exportation s'est accrue de 4 092 000 fr en valeur et de 8 831 quintaux en poids. L'importation a augmenté de 4 331 000 fr en valeur et de 4 951 quintaux en poids.
	166 976 000	105 300	Supériorité relative de l'exportation.

III. — Importations et exportations de produits électrométallurgiques et électrochimiques.

Si la balance de nos échanges, en ce qui concerne l'industrie électrique, nous est favorable, il n'en est pas de même pour les produits électrométallurgiques et électrochimiques.

L'examen du tableau IV, relatif à ces derniers produits, montre que, pour les neuf premiers mois de l'année 1924, l'importation est supérieure à l'exportation tant en valeur (5 833 000 fr) qu'en poids (5 012 quintaux métriques).

Si l'on compare maintenant les valeurs et les poids

Tableau IV. — Produits électrométallurgiques et électrochimiques.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES NEUF PREMIERS MOIS DES ANNÉES 1924, 1923 ET 1922.

PAGES DES DOCUMENTS OFFICIELS		DÉSIGNATION	QUANTITÉS EXPRIMÉES EN QUINTAUX MÉTRIQUES 1924	1923	1922	VALEURS EXPRIMÉES EN MILLIERS DE FRANCS 1924	1923	1922
72	IMPORTATIONS	I. Aluminium — en lingots ou déchets	9 003	9 255	3 004	6 967	4 289	2 159
		I. Aluminium — battu, tiré, laminé, filé ou en poudre	1 884	1 409	793	5 313	3 121	1 387
72		II. Ferro-alliages — ferro-manganèse	58 069	29 806	12 171	7 213	3 116	986
		II. Ferro-alliages — ferro-silicium	15 319	3 715	6 253	2 423	484	451
		II. Ferro-alliages — autres	2 447	7 969	3 302	3 436	3 276	1 584
75		III. Carbure de calcium	3 366	25 290	31 217	166	3 275	2 050
87		IV. Nitrate de calcium et cyanamide calcique	165 067	175 784	47 377	14 215	12 464	2 849
			255 155	253 228	104 117	39 733	30 025	11 466
		Exportation de produits fabriqués en France ou francisés après transformation						
146	EXPORTATIONS	I. Aluminium — en lingots ou déchets	1 611	2 520	16 982	1 187	2 180	11 038
		I. Aluminium — battu, tiré, laminé, filé ou en poudre	4 424	6 243	1 321	6 996	9 134	1 453
146		II. Ferro-alliages — ferro-manganèse	90 481	95 618	27 774	12 942	11 474	2 500
		II. Ferro-alliages — ferro-silicium	38 052	56 993	18 982	3 724	4 160	1 044
		II. Ferro-alliages — autres	15 822	6 672	9 238	1 408	574	600
149		III. Carbure de calcium	90 738	77 885	46 006	6 773	4 595	2 530
162		IV. Nitrate de calcium et cyanamide calcique	9 015	12 269	52 101	870	957	3 803
			250 143	258 200	172 404	33 900	33 074	22 968

Tableau D. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux des principales matières premières électrométallurgiques et électrochimiques pour les neuf premiers mois des années 1924 et 1923.*

DÉSIGNATION	SUPÉRIORITÉ EN 1924 DE L'IMPORTATION SUR L'EXPORTATION en poids (quintaux)	en valeur (milliers de francs)	AUGMENTATION DES IMPORTATIONS DE 1924 SUR 1923 en poids (quintaux)	en valeur (milliers de francs)	DIMINUTION DES IMPORTATIONS DE 1924 SUR 1923 en poids (quintaux)	en valeur (milliers de francs)	SUPÉRIORITÉ EN 1924 DE L'EXPORTATION SUR L'IMPORTATION en poids (quintaux)	en valeur (milliers de francs)	AUGMENTATION DES EXPORTATIONS DE 1924 SUR 1923 en poids (quintaux)	en valeur (milliers de francs)	DIMINUTION DES EXPORTATIONS DE 1924 SUR 1923 en poids (quintaux)	en valeur (milliers de francs)
I. *Aluminium :* a) en lingots..	7 392	5 780		2 678	252							
b) demi-ouvré.							2 640	1 683			1 818	2 138
II. a) *Ferro-manganèse*......							32 412	5 729		1 468	5 137	
b) *Ferro-silicium*.......							22 733	1 301			18 941	436
c) *Autres ferro-alliages*.....							13 385	2 028	9 150	834		
III. *Carbure de calcium*.......							87 372	6 607	12 853	2 178		
IV. *Nitrate de calcium et cyanamide calcique*.....	156 052	13 345			10 717	1 751						
	163 444	19 125		2 678	10 969	1 751	158 542	17 348	22 003	4 480	25 896	2 574

des importations et des exportations entre les neuf premiers mois des années 1924 et 1923, on constate une augmentation tant en poids qu'en valeur des importations (1927 quintaux métriques et 9708000 fr).

Les exportations ont très légèrement augmenté en valeur (826000 fr) et diminué en poids (8057 quintaux métriques). Le tableau D permettra de se rendre compte facilement de l'augmentation ou de la diminution en poids ou en valeur pour chacune des matières indiquées au tableau IV.

Marcel BLONDIN.

Les assurances sociales (*Suite et fin*) [1]

III. **Le projet de loi Daniel Vincent.** — Une analyse sommaire prouve que ce projet constitue une systématisation beaucoup plus vaste que les diverses réalisations déjà effectuées à l'étranger.

1. Principes. — Unification des risques (maladie, invalidité, vieillesse, décès, maternité) et, par suite, des cotisations. Obligation. Précompte. Participation des employés et des employeurs conjointement. Contribution de l'Etat. Décentralisation administrative des organismes d'assurance.

Seront assurés obligatoires tous les salariés du commerce, de l'industrie et de l'agriculture, jusqu'à un maximum de salaire annuel de 10000 fr, y compris les travailleurs à domicile et les métayers. Ce taux est augmenté de 2000 fr par enfant de moins de seize ans à la charge de l'assuré. Les artisans et petits patrons dont le revenu annuel ne dépasse pas 10000 fr seront assurés facultatifs admis sur examen médical. Employeur ou salarié paieront chacun 5 pour 100 du salaire; les salaires sont divisés en six classes.

2. Avantages garantis. — Prestations en argent variant avec chaque classe et proportionnelles aux cotisations, en cas de maladie pendant six mois, sous forme d'allocation journalière, avec majorations pour enfants à la charge de l'assuré. Après six mois et pendant cinq ans, allocation consolidée mensuelle. Après cinq ans, pension d'invalidité si l'incapacité de travail est d'au moins 60 pour 100. Allocation de maternité, six semaines avant et après les couches, allocation pendant l'allaitement, allocation de naissances. Allocation pour frais de funérailles. Pension de vieillesse après 60 ans d'âge et paiement de 9000 cotisations journalières. Minimum garanti. La pension peut être liquidée à 55 ans, sur demande de l'assuré (minimum réduit) ou à 65 ans (minimum accru). Les rentes d'invalidité et de vieillesse sont viagères. Soins médicaux pour tout assuré, sa femme et ses enfants de moins de 16 ans. Ici intervient la question délicate des rapports entre caisses d'assurance et organisations professionnelles de médecins et de pharmaciens.

La plupart des syndicats médicaux demandent qu'on admette : un contrat collectif, le libre choix du médecin par le malade, le paiement à la visite. Le projet de loi ne prend pas ce troisième désideratum en considération, mais adopte le système du « ticket modérateur » à remettre au médecin pour chaque visite par l'assuré et qui coûtera à ce dernier 0,25 fr, 0,50 fr ou 0,75 fr, suivant sa classe de salaire.

3. Fonctionnement. — La France sera divisée en régions d'assurance, 25 au maximum. Chaque région aura sa caisse, avec une succursale par canton ou commune de plus de 10000 habitants. Caisses et succursales sont administrées par un conseil composé respectivement de 36 ou de 8 membres, dont la moitié seront les représentants des assurés élus pour quatre ans, le quart, ceux des employeurs, élus de même, le dernier quart étant désigné par décret. L'assurance-invalidité sera administrée exclusivement par les caisses régionales, mais les autres assurances pourront être laissées à des caisses dites de remplacement; caisses constituées soit par les sociétés de secours mutuels groupant au moins 250 adhérents, dont 40 pour 100 au plus auront de 45 à 65 ans (maladie), ou comptant au moins 10000 membres (vieillesse); soit par des caisses syndicales et patronales. Les institutions patronales de retraites, autorisées conformément au règlement du 25 mars 1911, continueront à fonctionner. Une caisse générale de garantie, sorte d'office de compensation, recevra deux tiers des excédents de recettes de toutes les caisses pour parer à leurs difficultés financières éventuelles.

Le projet prévoit un contrôle par les intéressés eux-mêmes au moyen d'offices d'assurances. Un office par région sera divisé en sections d'arrondissement; l'office régional aura un conseil de seize membres : 4 représentants élus des assurés, 4 des employeurs, 4 nommés par le ministre, 1 représentant de l'administration des finances, 1 de l'hygiène, 2 administrateurs d'institutions de prévoyance et d'hygiène sociales. La section d'arrondissement n'aura qu'un représentant élu des assurés et 1 des employeurs, contre 4 membres nommés par le préfet. Enfin, des conseils du contentieux fonctionneront dans chaque arrondissement et région, avec un conseil supérieur. Les sanctions prévues pour l'inexécution de la loi sont sévères; elles vont, en cas de récidive, jusqu'à l'inéligibilité de l'employeur aux chambres et tribunaux de commerce, etc., de six mois à cinq ans.

Les patrons sont autorisés à constituer des avantages supplémentaires à leur personnel avec ou sans participation de celui-ci. Ainsi, dit le projet, sera donnée l'existence légale aux caisses patronales de retraites supplémentaires existantes.

L'assurance-maladie et invalidité pourra être étendue aux salariés de l'Etat, cheminots, etc..., qui restent en dehors du projet en ce qui concerne les pensions de retraites.

4. Mécanisme financier. — La caisse régionale recueille toutes les cotisations. Elle les répartit entre ses propres services et les caisses de remplacement s'il y a lieu. Dans son propre sein, les fonds alimentent :

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 20 décembre 1924, t. XVI, p. 1007-1011.

a) Les comptes individuels (d'invalidité et vieillesse);

b) Le compte général divisé en six sections : maladie, invalidité provisoire (5 ans), maternité, décès, charges de famille (alimenté par les subventions de l'Etat), fonds de garantie des pensions de vieillesse.

Les excédents éventuels iront : un tiers au fonds de réserve de la caisse régionale, deux tiers au fonds de compensation de la caisse nationale de garantie.

Les caisses de remplacement fonctionnent comme les caisses régionales.

On prévoit, du fait des assurés facultatifs qui pourraient être 200000 au début et 1400000 en 1969, un déficit croissant depuis 2 millions de francs en 1923 jusqu'à 97 millions de francs en 1967, mais qui n'affecterait proportionnellement le fonds de garantie que jusqu'en 1942 et serait comblé par les recettes de l'assurance obligatoire.

Du projet se dégagent assez d'éléments pour qu'on puisse évaluer la charge totale annuelle qu'il représente à 2780000 fr environ, correspondant au salaire ouvrier moyen de 3400 fr. S'y ajouteraient les subventions de l'Etat, environ 300 millions de francs. Ensemble annuel : 3 milliards de francs au minimum. Le fonds de répartition en absorbe environ 58 pour 100. L'excédent annuel des recettes de ce fonds descendra de 189 millions au début à 34 millions de francs en régime constant après vingt-trois ans. Une fois comblé, sur cet excédent, le déficit provenant de l'assurance facultative, on pourrait constituer des réserves qui, capitalisées à 4,5 pour 100, donneraient, au bout de quarante ans, un actif de 2,5 milliards de francs portant 115 millions de francs d'intérêt. Par tête d'assuré, le fonds de garantie verserait 206,7 fr.

La charge de l'Etat sera de 156 millions de francs la première année, 336 millions de francs la deuxième pour tomber à 181 millions de francs au bout de quarante-cinq ans. On escompte, d'autre part, une diminution des frais de l'Assistance publique, environ 50 millions de francs, mais on ajoute que cette somme devra être réservée pour parer aux aléas possibles.

Tel quel, ce projet présente à la fois unité et souplesse. « Quoi de plus impressionnant qu'un monument juridique qui prend pour base le double principe de l'obligation et du précompte, pour clef de voûte celui de la solidarité nationale et qui vise à abriter de tous les risques de l'existence plus de 25 millions de Français ? » (R. Pinot, vice-président de l'Union des Industries métallurgiques et minières).

IV. Le projet de loi et l'opinion. — Les discussions de la presse (journaux et revues) et les dépositions à la Commission d'Assurance et de Prévoyance sociales de la Chambre permettent de constater l'accueil fait au projet dans les divers milieux intéressés.

1. Les milieux syndicalistes. — Sans parler des communistes, hostiles, par principe, à toute législation sociale, la Confédération générale du Travail (C. G. T.) au contraire, donne au projet son adhésion de principe. Mais elle juge insuffisant le taux maximum de 10000 fr et proteste contre la participation du patronat à l'organisation de l'assurance. Elle admet sans difficulté le principe du versement ouvrier et le précompte. Seulement, elle laisse entendre que les syndicalistes demanderont une augmentation de salaires au moins égale à la cotisation ouvrière. Dans le détail, la C. G. T. demande bon nombre d'avantages dans les prestations et laisse voir que le parti socialiste se livrera au Parlement à une politique de surenchère.

2. Les milieux mutualistes. — Ici, l'adhésion de principe a été plus lente et partielle. Le principal document est un rapport de M. Léon Robelin, président du Comité de direction de la Fédération nationale (*Revue de la Prévoyance et de la Mutualité*, juillet 1921), résumant une enquête très complète. On admet l'obligation, on se rallie au précompte; on demande la suppression des classes d'assurés. On revendique essentiellement la possibilité d'un essor ultérieur de la prévoyance libre, représentée actuellement par 22500 mutuelles, demandant que les caisses administratives ne les étouffent, ni ne les ligotent (pas d'incorporation d'office aux organismes d'assurance). Au rebours du projet, il convient que la caisse mutualiste soit l'institution primordiale et que les nouvelles caisses soient réduites au rôle de caisses de remplacement. Enfin, la prétention d'enlever aux caisses bien gérées les deux tiers de leurs bénéfices, au profit de la caisse nationale de garantie, est « attentatoire à la moralité ». Le nouveau régime n'aura des chances de s'instaurer qu'en s'appuyant sur les institutions existantes.

3. Les Alsaciens-Lorrains. — L'opinion est favorable dans l'ensemble. Elle se divise sur l'extension du projet et son aménagement. Les caisses locales l'approuvent. Les représentants des caisses d'entreprises (2/3 des délégués ouvriers) et les groupements industriels s'élèvent contre les sanctions, contre la prépondérance des représentants de l'Etat ou des intérêts généraux dans les offices et comités régionaux, enfin et surtout contre l'organisation administrative et financière des caisses elles-mêmes. La self-gestion doit être un principe intangible. Il est, d'autre part, à prévoir que les caisses d'entreprises n'accepteraient jamais la tutelle d'une caisse régionale. Que tout salarié soit tenu de s'assurer à la caisse de l'établissement qui l'emploie.

4. Les syndicats médicaux. — Une critique très grave se résume dans un rapport du Dr Rinuy au Conseil du Syndicat des Médecins de la Seine : « Le médecin de caisse remplacerait le médecin de famille ». D'autre part (Dr Jayle, secrétaire général), au point de vue du relèvement de la natalité française, le projet donne plutôt une prime à la famille peu nombreuse, puisqu'il double l'allocation de naissance au cas où le père et la mère sont tous deux assurés, donc salariés. Une mère de beaucoup d'enfants ne peut, normalement, travail-

ler au dehors. La rigueur mise à l'entrée dans l'assurance facultative aboutit au même résultat. Enfin, cette loi tendrait encore à dépeupler les campagnes et surpeupler les villes où elle serait plus aisément appliquée, elle multiplierait le nombre des fonctionnaires et aggraverait l'augmentation du coût de la vie.

5. Les agriculteurs. — La Confédération nationale des Associations agricoles demande qu'on établisse un régime d'assurances spécial pour l'agriculture. Elle voudrait que les institutions nouvelles fussent introduites par étapes progressives : par exemple, d'abord l'assurance-maladie, facultative, puis étendue peu à peu par professions diverses et, enfin, rendue obligatoire. Ainsi de suite pour les autres assurances. L'organisation prévue est inacceptable parce qu'uniforme, rigide et très insuffisamment basée sur la responsabilité des divers comités directeurs, que l'Etat en définitive garantit contre leurs propres erreurs, donnant ainsi une véritable « prime à la mauvaise gestion et à l'incurie ». C'est « la caricature de la Mutualité ». Il y aurait eu intérêt à s'inspirer au contraire de l'assurance mutuelle incendie agricole : exclusivement professionnelle, confiée à des administrateurs responsables, basée sur la réassurance régionale, puis centrale, elle présente le maximum de sécurité et fonctionne à la satisfaction de ses adhérents depuis trente ans ; elle arrive à leur coûter le plus souvent 40 pour 100 de moins que les compagnies à primes fixes. En conséquence, les agriculteurs voudraient voir voter une loi très courte posant les règles générales et laissant aux intéressés la réglementation pratique et la responsabilité. Cette loi serait facultative pendant dix ans; un referendum par profession permettrait d'établir ensuite l'obligation sur des bases solides.

6. Les industriels. — La critique la plus étendue du projet est due à l'Union des Industries métallurgiques et minières. Elle constate d'abord que l'assurance à proprement parler est un acte de prévoyance volontaire, dont la responsabilité et les charges incombent aux intéressés eux-mêmes. En réclamant notamment une cotisation égale des employeurs et des salariés, l'assurance sociale prend certains caractères de l'assistance ; l'obligation et le précompte achèvent d'instituer en réalité un véritable impôt sur la production, avec affectation spéciale.

Comme les agriculteurs, les industriels consultés critiquent la généralité de l'assurance projetée et l'unité de cotisation. En particulier, l'assurance contre le risque de maladie courte, plus contrôlable et susceptible de soins définis, ne saurait être organisée comme celle qui veut parer aux longues maladies, de formes multiples. Invalidité et vieillesse ne s'insèrent pas davantage dans un cadre uniforme ; pour l'invalidité, toute donnée statistique manque, et que serait, vu l'état actuel de nos finances, le régime transitoire ? Enfin, la profession constitue toujours un facteur capital, car elle est le cadre de la vie ouvrière.

La centralisation serait extrêmement dangereuse (voir plus haut); elle constitue, en réalité, un essai d'étatisation. Le rôle subsidiaire laissé aux caisses privées, la différence de traitement entre caisses patronales et caisses syndicales soulèvent à leur tour des protestations et les industriels s'approprient ici les vues des mutualistes ou des agriculteurs ; ils s'élèvent contre la création d'offices régionaux, car le contrôle et la surveillance peuvent s'organiser plus directement, plus simplement et à meilleur compte. « Toute augmentation du nombre des fonctionnaires doit être jugée une mesure d'autant plus détestable que la pénurie de la main-d'œuvre se fera sentir avec une acuité toujours plus angoissante, à mesure que la production nationale retrouvera sa prospérité. »

Le chiffre de 10 000 fr paraît excessif. La différence entre ouvriers et employés devrait être maintenue comme elle existe en Alsace-Lorraine. L'obligation pour les caisses d'assurance de traiter avec les syndicats professionnels de médecins aboutit à imposer aux médecins l'obligation syndicale, principe contraire à tout notre droit.

La portée sociale du projet déborde encore sa portée juridique et même économique. L'obligation n'est en elle-même qu'un principe abstrait ; il faudrait que l'opinion y fût préparée progressivement, que ce principe fût assez souple pour s'accommoder aux situations acquises ; et qu'enfin une discipline extrêmement stricte et tenace en assurât le plein effet ; en Alsace-Lorraine près d'un demi-siècle d'assujettissement a été nécessaire pour créer la mutualité permettant le plein rendement du système adopté. Rappelons-nous le sort de notre loi de 1910 sur les retraites ! Le précompte, pour pratique qu'il soit, donne aux employeurs un rôle qui enlève à l'assurance sa valeur éducative sur l'ouvrier, et cela sous la menace de sanctions vexatoires. Il peut, en outre, presque fatalement en résulter des demandes de relèvement de salaires, voire des grèves. Il faudrait limiter le précompte aux entreprises qui l'accepteraient volontairement.

De tout ceci se dégage nettement le caractère d'une législation de classe. L'assurance sociale vise un ensemble de citoyens uniquement d'après leur qualité de salariés. Elle fait obstacle au sens de l'initiative, diminue la capacité de l'épargne, entretient un esprit de médiocrité hostile au progrès et contraire au génie de notre race qui tend à permettre à l'individu de s'élever, en lui donnant des points d'appui sur son propre travail et le bénéfice qu'il en retire. L'existence d'un nombreux petit patronat est typique à cet égard et spéciale à la France ; elle constitue l'une des forces sociales du pays, l'accession continue des familles par la valeur sociale de l'effort personnel développe et renouvelle sans cesse une élite, sans que la collectivité se désintéresse du sort de ceux de ses membres qui ne peuvent parvenir à surmonter les difficultés de l'existence, mais les institutions de solidarité sont dues, elles aussi, à l'initiative individuelle. Les adapter à l'esprit progressivement renouvelé de notre civilisation vaut

infiniment mieux que les laisser disparaître. Lorsqu'une civilisation soumise à un régime de coercition étroite et de classes sociales rigoureuses est entrée en conflit avec la nôtre, elle a chancelé sur ses bases; sa défaite marque la victoire de la valeur de l'individu.

En résumé, l'Union des Industries métallurgiques et minières demande que toute étude législative ultérieure tienne compte des institutions existantes et cherche à les stimuler: qu'elle distingue nettement les risques à garantir et en fasse l'objet de projets différents; qu'elle confère l'autonomie la plus large aux organismes d'assurance; que la corporation soit choisie comme le cadre naturel de toutes les institutions à créer et que l'Etat n'intervienne que subsidiairement; que l'on procède par étapes et paliers adaptés à la situation économique. En tous cas, le patronat n'a pas à se prononcer sur le problème du précompte. La collaboration de l'Union reste à la disposition du Parlement.

L'Union textile, la Fédération du bâtiment et celle de l'alimentation ont émis des opinions très analogues.

V. **Examen critique du projet de loi.** — Sur les détails du dispositif, M. Montchrestien se réfère à l'exposé de son précédent chapitre résumant les grands courants d'opinion déjà exprimés. Puis, il s'efforce de synthétiser objectivement l'étude critique des principes et des conséquences. Il se rencontre sur la plupart des points avec les conclusions des travaux, signalés au début, de MM. Solus et Siegler.

En présence du principe de l'obligation, on doit constater que le peuple français n'est pas mûr pour son application; imposer l'organisation par en haut, c'est heurter de front les vrais sentiments d'une démocratie libérale; une synthèse supérieure de la discipline et de l'individualisme, c'est-à-dire la vraie solidarité sociale laisse place à l'initiative organisatrice en l'aidant avec souplesse à se développer. Comptant avant tout sur sa propre capacité de travail et d'épargne, le travailleur français répugne à l'encadrement systématique. Devant une résistance passive, la loi sur les assurances sociales resterait entravée dans son application et il y a lieu de prévoir que des considérations électorales achèveraient de la livrer au sort de la loi des retraites ouvrières. En réalité, l'obligation doit être limitée à la partie de la population ouvrière qui ne peut absolument se passer de cette tutelle de l'Etat; ceci fait apparaître comme trop élevé le maximum de 10 000 fr. Par contre, pour tous les citoyens qui s'assureraient spontanément, aucune limitation ne se conçoit en bonne justice. Enfin, l'obligation ne devrait jouer que plus tard, dans la mesure où les institutions privées n'auraient pas atteint le but poursuivi, et celles-ci possèdent à cet effet une souplesse et une diversité tout autres que des institutions d'Etat coulées dans un moule uniforme, sans égard aux distinctions professionnelles et régionales. Enfin, l'inopportunité financière du projet a sauté aux yeux par les simples chiffres indiqués en l'exposant (ci-dessus, IV). Ajoutée à toutes les charges qu'a subies la production depuis 1914, celle des assurances sociales en porterait le total à trente fois le montant des impôts d'avant la guerre. L'échelonnement, en tous cas, s'impose. Au reste, les chiffres escomptés par le projet de loi (exposé des motifs) paraissent, à l'étude détaillée, beaucoup trop optimistes (p. 219-222). En résumé, une double erreur fut commise: bloquer en un seul ensemble tous les problèmes que soulève l'assurance sociale, en confier l'organisation à l'Etat. Une réforme ne sera viable que si la production nationale peut la supporter et si elle-même travaille efficacement à protéger les travailleurs.

VI. **Conclusion. — Esquisse d'une solution positive.** — 1. Ordre a suivre. — Diviser les risques que prévoit le système des assurances sociales, pour toutes les raisons économiques, techniques, sociales, morales, étudiées plus haut et même dans l'intérêt du travail de discussion parlementaire. Commencer de préférence par l'assurance-maladie, car la maladie précède normalement l'invalidité et parmi les institutions privées à coordonner, les plus nombreuses et les plus vivantes visent précisément la maladie. Ce risque est mieux défini que l'invalidité; si l'assurance-maladie réalise des bénéfices, ils seraient utilisables comme fonds de premier établissement pour l'assurance-invalidité et faciliteraient les dispositions transitoires. La première de ces assurances doit amorcer la seconde.

2. Assurance-maladie, principes généraux. — L'Etat ne peut décréter l'obligation qu'en tant qu'il agit comme tuteur des classes pauvres de la nation qui ne peuvent se prémunir personnellement. Il s'agirait donc de fondre l'assistance publique existante dans une vaste organisation de l'assurance générale contre la maladie, l'Etat obligeant l'employeur à verser un supplément de salaire sous forme de contribution patronale à l'assurance. Quant au versement obligatoire de l'ouvrier, on faciliterait la transition vers le régime du précompte, en n'instituant l'obligation qu'au bout de dix ou cinq ans, par exemple; dans l'intervalle plus d'une entreprise aura déjà adopté le précompte.

3. Assurance-maladie; modalités d'organisation. — Tous les salariés y seront admis et en assureront volontairement la charge; le principe du double versement, patronal et ouvrier ne fonctionnera que jusqu'à concurrence du taux de salaire fixé par la loi. Seront dispensés de l'assistance obligatoire les salariés bénéficiant à titre individuel, par un règlement d'entreprise, d'avantages équivalant à ceux qu'assure la loi. L'assurance doit permettre à l'ouvrier de subsister, lui et sa famille, pendant toute la durée de la maladie; pour l'extension des secours médicaux à la famille de l'assuré, l'expérience seule permettra d'établir un statut précis; qu'on en reste provisoirement au régime facultatif. L'assurance-maladie comportera l'assurance-maladie et l'assurance-décès. L'organisation des instituts d'assurance devra être aussi simple et souple que possible et demeurer aux mains des intéressés. La

réassurance sera confiée à des unions régionales ou corporatives et éventuellement au second degré, nationales ou interprofessionnelles.

4. ASSURANCE-INVALIDITÉ, VIEILLESSE; PRINCIPES GÉNÉRAUX. — Il convient de distinguer la longue maladie de l'invalidité définitive; la première peut être garantie par une allocation mensuelle, la seconde entraîne la liquidation de la pension personnelle. La vieillesse, absolument parlant, cas particulier de l'invalidité, est présumée à un âge fixé par la loi, par exemple, soixante ans. Pour l'invalidité partielle, la pension est proportionnelle au degré d'invalidité; le taux de 66 pour 100 se dégage des statistiques, allemandes en particulier. Il paraît convenable de fixer les cotisations sans garantie absolue des prestations correspondantes, que l'évolution économique conditionnera.

Il faudrait que de nombreuses initiatives privées développent ce qui existe déjà pour montrer la voie à cette grande réforme. Un jour ou l'autre, elle aboutira; prouvons donc le mouvement en marchant.

VII. **Appendice.** — Depuis la publication du livre de M. Montchrestien, le projet Daniel Vincent a subi diverses modifications; l'une des principales supprime le prélèvement des deux tiers des bonis réalisés par les caisses d'assurances au profit du fonds commun. Les institutions mutualistes et corporatives passent au premier plan et les caisses régionales d'Etat deviennent caisses de remplacement. La parole maintenant appartient au Sénat.

Jacques et Georges MARTY.

Assemblées générales

Société artésienne de Force et Lumière.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 4 NOVEMBRE 1924.

Au cours de l'exercice 1923-1924, les ventes d'énergie électrique se sont élevées à 24 199 075 kw-h. Le service d'installations, y compris les installations en location, a réalisé un chiffre d'affaires de 4 984 216,67 fr. En fin d'exercice, le réseau de distribution électrique desservait 38 449 abonnés. La société qui alimente déjà deux coopératives agricoles dans le département de la Somme et qui va très prochainement fournir le courant au syndicat des communes du canton d'Eu est en pourparlers avec un certain nombre d'autres collectivités ainsi qu'avec les départements intéressés et le Génie rural.

Les canalisations de gaz comprimé sont installées au nord, jusqu'à Bailleul en passant par Merville, au sud jusqu'à Bapaume en passant par Liévin, Avion, Arras. Les tronçons de Bapaume à Albert, d'Albert à Corbie, de Corbie à Villers-Bretonneux, sont en voie d'achèvement. Bien que ces réseaux, sauf Arras, ne soient pas encore en service, les ventes de gaz sont en augmentation de près de 500 000 m³ par rapport à l'exercice précédent.

La société a continué à Arras la reconstitution des canalisations urbaines, commencé cette reconstitution à Liévin et Avion; elle a, d'autre part, acquis les usines à gaz de Rue et de Bailleul. Cette dernière acquisition comporte le droit aux indemnités de dommages de guerre.

Le bilan témoigne du développement industriel de la société et confirme les résultats des précédents exercices, mais il porte toutefois la trace des difficultés éprouvées à mobiliser les indemnités de dommages de guerre. L'état du marché financier n'a pas permis l'émission de l'emprunt corporatif envisagé l'an dernier.

Le compte « profits et pertes » fait ressortir pour l'exercice un bénéfice net de 3 196 560,90 fr qui se répartit de la manière suivante :

5 pour 100 pour la réserve légale, 5 pour 100 d'intérêts aux actionnaires.

Sur le solde, il est prélevé :

10 pour 100 pour la rémunération du conseil.

Il reste 2 208 035,55 fr auxquels s'ajoute le report de l'exercice 1922-1923, 42 771,98 fr, soit un total de 2 250 807,53 fr.

Il faut en déduire :

1 200 000 fr pour être réparti entre les actionnaires, et 1 000 000 fr pour provision pour remboursement des bons décennaux, 2 200 000 fr.

Le report à nouveau est de 50 807,53 fr.

Le dividende est fixé à 50 fr bruts par action ancienne et à la même somme, sous déduction des intérêts statutaires correspondant aux périodes de versement, pour les actions nouvelles. Il sera mis en paiement à partir du 5 janvier 1925.

BILAN AU 30 JUIN 1924.

Actif.

	fr
Réseau électrique	20 143 826,97
Usines à gaz et réseau de gaz surpressé	10 550 346,89
Installations en location	3 465 081,06
Terrains et immeubles	904 213,50
Valeurs et participations	4 986 050,14
Caisses	304 698,33
Banquiers	2 225 610,99
Clients et débiteurs divers	7 764 498,16
Actionnaires	326 250 »
Droits sur actions	166 151,30
Etat français (créances sur dommages de guerre)	4 342 747,39
Groupement des Compagnies d'Energie électrique du Nord et de l'Est à Paris	195 977,75
Provision pour le premier coupon de l'emprunt	160 660,15
Conventions d'annuités	5 325 827,43
Approvisionnements et divers	6 461 522,79
	68 323 462,85
Service des annuités (Etat français)	pour mémoire

Passif.

	fr
Capital (48 000 actions de 500 fr)	24 000 000 »
Bons décennaux 500 fr, à 6 pour 100	10 000 000 »
Réserve légale	202 541,10
Fonds de prévoyance	39 165,72
Provision pour remploi de dommages de guerre	4 577 436,37
Réserve spéciale	6 278 393,13
Provision pour remboursement des bons décennaux	2 200 000 »
Avances sur travaux en cours et divers	500 543,63
Créditeurs divers (à long terme)	5 287 959,71
— (à court terme)	11 998 090,31
Profits et pertes :	
Report de l'exercice 1922-1923	42 771,98
Bénéfices nets de l'exercice	3 196 560,90
	68 323 462,85

Service des annuités (Groupement des Compagnies d'Energie électrique) ... pour mémoire

Société industrielle des Téléphones.

Assemblée générale ordinaire du 25 novembre 1924.

Durant l'exercice, le chiffre d'affaires a été en augmentation assez sensible et, comme conséquence, il en est résulté dans l'ensemble un résultat supérieur à celui de l'an dernier.

La société a obtenu la construction des multiples automatiques de Vichy, Sainte-Adresse, Rennes, du multiple manuel de Perpignan ainsi que des extensions de multiples anciennement construits par elle.

La Société d'Etudes pour Liaisons téléphoniques et télégraphiques à longue Distance, fondée l'an dernier, a obtenu la construction des câbles suivants : Lyon-Saint-Etienne, Paris-Le Havre, Paris-Juvisy. Ces câbles sont actuellement en voie d'exécution; elle poursuit en ce moment l'étude du câble Paris-Lille.

Les ateliers que la société a spécialement aménagés pour la construction des câbles téléphoniques dans les bâtiments de l'usine achetée à la Société de Paris-Anzin sont en marche ; elle y a transporté, notamment, la fabrication des câbles à longue distance.

Dans sa nouvelle usine de Clichy, elle poursuit la mise en marche des différentes fabrications qu'elle a décidé d'y installer.

Au cours de l'exercice, l'immeuble dans lequel est installé le siège social depuis plus de trente ans ayant été mis en vente par suite du décès du propriétaire, la société s'en est rendue acquéreur.

L'augmentation de 18 000 000 à 24 000 000 fr du capital a été facilement réalisée. Les nouvelles actions ont été immédiatement assimilées aux anciennes et recevront, par suite, le même dividende.

Le conseil a décidé de ne plus souscrire que des polices d'assurances-incendie résiliables annuellement, et d'ouvrir un fonds spécial d'assurances qui permettra à la société de devenir son propre assureur.

Les bénéfices sur ventes, intérêts et divers se sont élevés à 11 881 393,34 fr, auxquels s'ajoutent le report de l'exercice précédent, 40 218,94 fr.

Les frais généraux ont atteint 2 444 105,17 fr ; les intérêts des obligations, abonnement au timbre et amortissement de la prime de remboursement des obligations, 324 764,23 fr.

Le solde créditeur est de 9 152 742,88 fr ; il faut en déduire le prélèvement de 2 250 000 fr en faveur du compte fonds d'amortissements et de renouvellement.

Il reste une somme de 6 902 742,88 fr, sur laquelle il est affecté à la réserve légale 267 734,09 fr. pour la porter au 1/10 du capital social.

Sur l'excédent, il est prélevé 5 pour 100 à titre de premier dividende.

Sur le reste, diminué du report de l'exercice dernier, il est prélevé 10 pour 100 pour le conseil, 5 pour 100 de rémunérations supplémentaires ou extraordinaires à la direction et au personnel, une somme de 1 750 000 fr pour augmenter le fonds de prévoyance, et 2 800 000 fr pour dividende complémentaire aux actions.

Le report à nouveau est de 75 790,29 fr.

Le dividende, de 50 fr par action, est payable sous déduction des impôts, depuis le 15 décembre 1924.

Bilan au 30 juin 1924.

Actif.

	fr
Usines :	
de la rue des Entrepreneurs	8 051 284,36
de Levallois-Perret	3 388 400,45
de la rue du Théâtre (Grenelle)	6 381 978,38
de Bezons	19 695 048,93
de Calais	3 487 978,84
de Clichy	8 778 463,54
Brevets	1 »
Participations industrielles	281 734 »
Caisses, comptes courants et disponibilités	6 166 507,88
Comptes débiteurs	18 756 480,09
Marchandises en magasin et en cours de fabrication	38 569 911,82
Prime de remboursement amortissable des obligations	520 366,93
Loyer d'avance	41 000 »
	114 119 156,22

Passif.

	fr
Capital social	24 000 000 »
Réserve légale	2 132 265,91
Prime sur émission	9 000 000 »
Fonds de prévoyance	10 500 000 »
Fonds d'amortissement et de renouvellement	29 084 546,16
Obligations en circulation	6 348 000 »
Effets à payer	749 418,55
Comptes créditeurs (fournisseurs et divers)	17 691 181,97
Sommes reçues à valoir sur commandes en cours	4 889 020,66
Coupons d'actions et d'obligations échus restant à payer (impôts déduits)	307 594,59
Coupons des obligations à échéance du 1er juillet 1924 (impôts déduits)	100 385,50
Obligations amorties restant à rembourser	164 000 »
Solde du compte profits et pertes	9 152 742,88
	114 119 156,22

SECTION DE LÉGISLATION

Le projet de réforme de la loi sur les marques de fabrique

L'auteur analyse les dispositions du projet de loi portant réforme de la loi actuelle sur les marques de fabrique et de commerce et instituant un régime de marques de collectivités.

Depuis le 23 juin 1857, la législation française sur les marques de fabrique et de commerce n'a pour ainsi dire pas subi de modification, les lois du 3 mai 1890 et du 26 juin 1920 n'ayant apporté aucun changement notable à notre vieille et d'ailleurs excellente loi, qui a servi depuis plus d'un demi-siècle de modèle à de nombreuses législations étrangères.

Cependant deux modifications importantes étaient réclamées depuis longtemps déjà, l'une tout au moins, concernant la nature du dépôt et la réglementation des marques de collectivités.

On sait qu'en France tant aux termes de la loi de 1857, qu'en conséquence de la copieuse jurisprudence qui l'appliqua, l'interpréta et, dans une certaine mesure, la compléta, le droit à la marque prend sa source dans la priorité d'usage, et que le dépôt, simple formalité administrative, nécessaire uniquement pour pouvoir revendiquer la protection spéciale prévue par la loi, n'a qu'un caractère déclaratif de propriété et non attributif, comme certaines législations étrangères, selon lesquelles la protection de la marque est conditionnée à un enregistrement préalable, qui constitue le titre même de propriété du déposant. Cette conception parfaitement logique, puisqu'elle ne fait dépendre le droit à la protection, que de la création, indépendamment de l'accomplissement d'une formalité administrative, présente cependant dans la pratique certains inconvénients, qui ont précisément conduit les auteurs du projet de réforme, à la suite des réclamations effectuées depuis une vingtaine d'années, à réduire la portée trop absolue du principe actuel et à donner au dépôt, dans certaines conditions, le caractère attributif.

Dorénavant, si l'initiateur d'une dénomination, employée comme marque, ne la dépose pas, et si un tiers en effectue le dépôt, au bout d'un délai de cinq ans, le dépôt deviendra attributif de propriété pour ce tiers, si dans l'intervalle l'initiateur n'a pas jugé opportun lui-même d'effectuer un dépôt. De cette manière, le commerçant ou l'industriel, actuellement toujours incertain de l'existence d'un premier usager, sera fixé sur la qualité du véritable propriétaire de la marque.

D'autre part, la collectivité, détentrice d'une marque, qui jusqu'ici n'était protégée que par application des principes inscrits dans la loi du 12 mars 1920, étendant la capacité civile des syndicats, et, par suite, occasionnellement, verra cette protection assurée et réglementée, comme il est nécessaire qu'elle le soit (ainsi qu'il sera démontré infra) par une série de dispositions prises en conformité des engagements contractés à la Conférence internationale de Washington de 1911, à l'instar des législations d'autres pays.

Telles sont les deux éléments capitaux de la réforme qui fait l'objet du dépôt du projet du gouvernement (1), les autres modifications ne faisant que consacrer les errements de la jurisprudence, pratiqués depuis longtemps déjà et qui n'étaient pas l'objet d'un texte précis.

Ces observations préliminaires faites, quelle est l'économie du projet?

La marque de fabrique ou de commerce demeure facultative à l'exception du droit pour le gouvernement de proclamer obligatoires certaines marques (matières d'or et d'argent, etc.) ; mais l'énumération des dénominations et signes pouvant constituer valablement des marques est étendue pour consacrer la jurisprudence qui les avait admis depuis longtemps et pour permettre, ce qui est important au point de vue international, aux administrations et juridictions étrangères d'appliquer plus facilement l'article 6 de la Convention internationale d'Union, qui prescrit de protéger « telle quelle » dans tous les pays unionistes les marques régulièrement déposées en France.

Mais si, par cette énumération si libérale, le projet tend à assurer la protection la plus large possible, tant à l'intérieur qu'à l'étranger, des marques choisies par nos commerçants, il spécifie par ailleurs que les dénominations devenues nécessaires de certains produits chimiques et dont la monopolisation par certains constituait un abus, le produit étant assimilé à la dénomination en fait, et cela indéfiniment, tomberont par leur caractère même dans le domaine public.

La partie essentielle de la réforme consiste, avons-nous dit, dans la transformation du caractère du dépôt.

Jusqu'ici le dépôt, simplement déclaratif de propriété, constituait une présomption d'appropriation révocable par toute preuve établissant un premier emploi par un tiers non déposant ou déposant postérieur. En rendant désormais le dépôt attributif de propriété après cinq ans de jouissance paisible, sans dépôt concurrent par un tiers, usager antérieur, le projet fait disparaître une cause d'incertitude qui empêchait de nombreux commerçants de consacrer à la marque choisie tous les sacrifices que la publicité moderne exige pour la faire connaître et fait disparaître aussi les véritables chantages dont ils étaient parfois l'objet.

(1) Voir *Journal officiel*, 3 décembre 1924, p. 1253-1287 des Documents parlementaires (Chambre).

En effet, il arrivait qu'un propriétaire d'une dénomination, imaginée antérieurement et employée sans notoriété dans un vague coin de province, laissait un concurrent important user de bonne foi de cette dénomination, la lancer coûteusement, puis, lorsque la notoriété lui paraissait suffisamment acquise, le menaçait de poursuites pour obtenir un prix de cession élevé et tout à fait disproportionné à la valeur de ses droits.

Dorénavant, ces petites industries immorales, parfois pratiquées par des agents d'affaires peu scrupuleux, seront impossibles ; les commerçants avant de choisir une dénomination n'auront qu'à surveiller les dépôts publiés par le « Bulletin officiel des Marques de fabrique et de commerce » et ils sauront qu'après cinq ans le déposant régulier en sera le seul et exclusif propriétaire. Il ne tiendra qu'à l'usager primordial, pour conserver son droit, de déposer lui-même dans le même délai.

Cette réforme, en apportant une sécurité qui jusqu'ici manquait au commerce, tout en maintenant le caractère fondamental et juste de notre droit (fondement du droit à la marque dans le premier usage) mérite d'être soulignée et approuvée, et il ne paraît pas vraisemblable qu'elle rencontre d'objections sérieuses ; elle a d'ailleurs recueilli les suffrages de tous les groupements intéressés.

Les autres modifications apportées par le projet sont fort modestes et d'essence secondaire : durée de la protection du dépôt portée de quinze à vingt ans, en accord avec la plupart des législations étrangères et celle du dépôt international ; taxes instituées par la loi du 26 juin 1920, maintenues ; maintien, en les explicitant, des formalités actuelles avec indication des signes et emblèmes interdits ; transmission de propriété ou de droits d'exploitation prévus par la loi du 26 juin 1920, dont les prescriptions sont insérées dans le nouveau texte ; pénalités pour les infractions maintenues dans l'ensemble, sauf l'abandon de la présomption de mauvaise foi, et l'autorisation accordée d'établir la bonne foi pour échapper à l'infraction, etc...

La deuxième modification importante, ou plutôt l'adjonction importante, réside dans l'élaboration d'un statut très complet des marques de collectivités.

C'est le titre V de la loi, inspiré des dispositions de la loi-type, conçue par l'Association internationale pour la Protection de la Propriété industrielle, en raison des engagements de Washinghton, et déjà adopté par certains pays.

La loi du 12 mars 1920 avait reconnu, en principe, le droit aux collectivités d'avoir des marques ou labels ; les dispositions sur les marques collectives indiquent dans quelles conditions les groupements quelconques, de l'Etat, ou particuliers, faisant ou non du commerce, pourront user d'une dénomination et en faire assurer la défense.

Indépendamment des taxes plus élevées, ce qui se comprend, il est prescrit, pour assurer un emploi normal de ces marques, que les collectivités devront, avec le dépôt du signe ou de la dénomination, déposer le règlement fixant les conditions dans lesquelles ces marques seront employées.

Si une modification survient dans ce règlement, un nouveau dépôt devra être opéré aussitôt ; tous les intéressés, moyennant une faible taxe, pourront prendre connaissance à l'Office de la Propriété industrielle et commerciale de ces dépôts, et en avoir copie.

Il importe, en effet, de savoir dans quelles conditions les collectivités peuvent employer leur marque, pour pouvoir apprécier la portée et la valeur de celle-ci et, par suite, des produits qu'elle peut recouvrir.

Par dérogation au droit commun et pour éviter des abus, que l'on aperçoit immédiatement, la loi interdit la cession de la marque collective soit à un particulier, soit à une autre collectivité ; seul un droit d'usage est prévu et sous des conditions précisément définies pour les adhérents mêmes. Pour les mêmes raisons, il est interdit de donner des marques collectives en gage, ou de les saisir.

Pour des raisons de moralité publique, ou d'honnêteté générale, le droit d'annulation des marques est accordé à tout intéressé, et au Ministère public ; on conçoit que l'annulation s'impose lorsque la dénomination apparaît irrégulière, lorsqu'elle est employée en violation du règlement qui en conditionne précisément l'usage, lorsque la collectivité n'existe plus légalement, etc...

Quant à l'action en contrefaçon, si elle est réservée à la collectivité, propriétaire de la marque, un droit d'intervention est réservé à ceux de ses membres lésés directement par la contrefaçon. Elle prévoit les mêmes sanctions que pour les marques individuelles ; d'autre part, quiconque peut actionner celui qui emploie une marque collective dans des conditions irrégulières.

Quant aux étrangers, ils jouiront des mêmes droits, tant comme individus, que comme collectivités, que les nationaux (et à charge de réciprocité) et dans les mêmes conditions que les nationaux.

Enfin, les dispositions générales et transitoires reproduisent (titre VI) les prescriptions de l'article 15 de la loi douanière de 1892 et de l'ancien article 19 de la loi sur les marques de 1857, concernant l'introduction en France de produits fabriqués à l'étranger et portant le nom ou la dénomination d'un fabricant résidant en France, ou le nom et le lieu d'une fabrique française ; elles prohibent à l'importation, excluent du transit, de la circulation tous les produits de nature à faire croire à une fausse origine française, renforçant ainsi les mesures contre la fraude.

Telles sont les réformes proposées ; elles ne « révolutionnent » rien de substantiel dans notre législation, mais elles la complètent heureusement, en consacrant notamment une jurisprudence constante et légitime, et en modifiant ce que l'expérience a démontré insuffisant ou dangereux ; aussi ce projet ne saurait qu'être approuvé sans réserves.

FERNAND-JACQ.
Docteur en Droit, Avocat à la Cour de Paris.

FIN DU TOME XVI

BULLETIN R. G. E.

Supplément hebdomadaire

de la

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

TOME XVI

5 Juillet 1924 — 27 Décembre 1924

PARIS

AUX BUREAUX DE LA REVUE

12, Place de Laborde (8^e arr^t)

1924

TABLE DU BULLETIN R. G. E.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La question de la journée de huit heures de travail à la Conférence internationale du Travail. — La sixième Conférence internationale du Travail s'est ouverte à Genève le 16 juin 1924, quelques jours après la réunion de la 23e session du Conseil d'administration du Bureau international du Travail qui se tint les 12 et 13 juin.

A l'ordre du jour de la Conférence figuraient les questions suivantes : 1° Travail de nuit dans les boulangeries ; 2° Arrêt hebdomadaire de vingt-quatre heures dans la verrerie à bassins; 3° Utilisation des loisirs des ouvriers; 4° Egalité de traitement des travailleurs étrangers et nationaux victimes d'accidents du travail. Le programme comportait en outre la lecture des documents suivants : 1° Rapport du directeur du Bureau international du Travail ; 2° Mémoire sur la question de procédure d'amendement des conventions internationales du travail; 3° Rapport de la Commission réunie à Londres en 1922 sur la lutte contre l'infection charbonneuse.

Parmi ces sujets nous ne retiendrons que celui de la journée des huit heures de travail qui fut examiné à nouveau dans les séances des 24 et 25 juin après avoir été déjà l'objet d'une discussion animée au cours de la 23e session du Conseil d'administration du Bureau international du Travail.

Au début de la séance plénière de l'après-midi du 24 juin, les délégués ouvriers à la Conférence, en particulier le délégué ouvrier français, M. Jouhaux, ont insisté sur la nécessité de ratifier la Convention de Washington relative à la journée de huit heures de travail. La thèse de M. Jouhaux, peut se résumer ainsi :

La journée de huit heures est conforme à l'intérêt de la production elle-même, ainsi que le démontrent les enquêtes des gouvernements. Sa pratique a modifié l'état d'esprit de la classe ouvrière. En lui donnant le temps de s'éduquer, de s'instruire, elle lui a permis de s'élever à la compréhension de l'intérêt général. Aussi les ouvriers attachent-ils à la réforme un intérêt primordial. Dans ces conditions, ils ne peuvent admettre que, sous prétexte de réparations, l'Allemagne accepte une dérogation permanente au principe. Le bénéfice des heures supplémentaires va, dit-il, constituer dans les caisses patronales un trésor de guerre contre la démocratie, mais la résistance des syndicats ouvriers allemands est réelle, et c'est en union avec eux que la Conférence internationale du Travail se doit de signaler à la Commission des Réparations quel danger social et économique les pratiques du gouvernement et du patronat allemands font courir à la paix en Europe tandis que le plan des experts va entrer en réalisation.

Aussitôt après M. Jouhaux, M. Justin Godard, ministre français du Travail et de la Santé publique, a lu, au nom du gouvernement français, la déclaration suivante.

Prenant la parole sur le rapport du directeur, je veux féliciter ce dernier ainsi que ses collaborateurs du Bureau international du Travail de l'œuvre considérable qu'ils accomplissent avec un esprit si enthousiaste et si pratique et une tenacité qui finira bien par surmonter tous les obstacles.

J'apporte une brève documentation sur la journée de huit heures en France et, à ce sujet, je veux dire l'opinion et la volonté du gouvernement français.

En France, le régime des huit heures, établi par la loi du 23 avril 1919, a donné de féconds résultats. Il se fonde de plus en plus solidement, non seulement sur notre texte qui a inspiré les rédacteurs de la Convention de Washington, mais sur une évolution des mœurs et une transformation méthodique des moyens matériels de la production. Trente professions groupant cinq millions de salariés ont élaboré leur règlement de travail, employeurs et employés s'étant rapprochés pour un examen en commun, plein d'enseignements mutuels, des conditions nouvelles de labeur. Leur accord a été sanctionné par des décrets. Actuellement sont en préparation huit autres règlements.

Le respect des décisions issues des délibérations des organisations patronales et ouvrières intéressées est assuré par une vigilante surveillance de l'inspection du travail. C'est par milliers que se comptent les contraventions qui ont été suivies d'une pénalité. Je souligne ce fait, bien que sans aucune satisfaction, pour apporter une preuve de l'effort fait en France en vue d'une loyale application des huit heures, indiquant d'ailleurs que le nombre des contraventions est infime eu égard au nombre des salariés.

Une enquête de l'Office du Travail français qui va être publiée sous peu me permet d'affirmer que la journée de huit heures a amélioré en France la vie de famille et donné un grand essor aux manifestations intéressantes d'une vie sociale s'organisant pour la recherche de la santé par la culture physique, du savoir par les cours professionnels et généraux par la lecture, des distractions intelligentes par l'extension des sociétés musicales ou récréatives.

Depuis 1919, le nombre des jardins ouvriers s'est accru

dans la proportion de 45 pour 100. L'alcoolisme est en régression très nette. Sur ce point, l'enquête a réuni de multiples et irréfutables témoignages.

En vous apportant les résultats de notre expérience française, je ne puis taire ce que nous savons de la répercussion de la journée de huit heures sur le rendement.

Ainsi, la France, par une politique sociale hardie qui trouvera dans le gouvernement démocratique actuel un soutien résolu, a tendu à mettre en pleine valeur le travail en équilibrant sa peine et sa fatigue par l'équitable repos qui lui permet de récupérer ses forces, ses facultés d'attention et d'accroître son intelligence technique et générale. Même en pleine crise des lendemains de guerre, la France a jugé qu'elle ne pouvait mieux servir ses intérêts généraux et permanents qu'en protégeant la valeur essentielle, créatrice, l'élément actif de la prospérité, le travail.

A aucun moment, la France, qui avait cependant et a encore à relever ses ruines et à réparer les destructions innombrables de ses régions dévastées, n'a songé à subordonner à ces graves nécessités la mise en vigueur de la réforme des huit heures.

Ce sont deux problèmes séparés. Nous avons pensé qu'ils ne sauraient être liés, sans méconnaître l'esprit qui anime la partie XIII du Traité de Versailles, sans une grave injustice à l'égard du travail, sans inciter les autres facteurs de la production à se décharger sur celui-ci d'une part de leur responsabilité et de leur devoir.

Dans sa déclaration ministérielle récente, ratifiée par la majorité de la Chambre des Députés, le gouvernement français a proclamé :

« Nous ne laisserons pas toucher aux avantages acquis par le monde du travail.

» Nous maintiendrons la loi de huit heures dont l'expérience a démontré la souplesse et qui a déjà si profondément amélioré la condition matérielle et morale du salarié.

» Nous désirons la prompte ratification des conventions adoptées par les conférences internationales du travail de Washington et de Genève. »

Cette formule est l'expression de la ferme volonté du Gouvernement français d'assumer des obligations internationales qu'il considère autant comme une sauvegarde de sa propre action réformatrice que comme des bases solides pour l'œuvre essentielle de paix à la réalisation de laquelle il s'attachera passionnément.

Plus particulièrement en ce qui concerne la journée de huit heures, le gouvernement français est prêt à ratifier la Convention de Washington. Il le fera avec d'autant plus de certitude et de sérénité que celle-ci n'est, somme toute, que la formule internationale de la loi française et que par avance la France s'y est donc déjà conformée.

Elle ne saurait toutefois admettre, à son encontre et à l'encontre du travail lui-même dans le monde entier, qu'il ne soit point répondu d'avance à sa légitime préoccupation de ne point voir, même momentanément, le grand progrès individuel et collectif entravé par des considérations qui doivent lui demeurer étrangères.

Ce rappel aux principes qui sont nos guides sûrs et désintéressés n'est dicté que par notre souci essentiel qui est de voir, sans heurts et sans surprises, aboutir les justes revendications ouvrières.

Pour cela, l'autorité croissante de nos conférences, l'activité soutenue du Bureau international du Travail, la conscience que le monde du Travail prend de plus en plus de son rôle élevé de collaboration et de ses responsabilités dans le développement de l'industrie nous remplissent de confiance dans un avenir prochain de justice sociale et de paix.

Le délégué du gouvernement allemand, le docteur Hermann-Leymann, a aussitôt répondu. Il a fait l'historique de la législation sociale en Allemagne et assuré qu'elle a été une législation d'avant-garde tant que les circonstances l'ont permis. Mais en 1923, l'occupation de la Ruhr, l'effondrement de la monnaie nationale, les accords obligés des industriels avec la Mission interalliée de Contrôle des Usines et des Mines (M. I. C. U. M.) ont paralysé l'industrie et secoué le pays dans ses fondements. L'Allemagne a dû édicter des règlements exceptionnels qui sont dans son intention réellement provisoires. Toutefois, il est impossible de prévoir à quel moment les circonstances permettront de revenir à la pratique des huit heures, surtout maintenant que le fardeau des réparations va réellement se faire sentir. Le gouvernement allemand se réserve donc toute sa liberté d'action en matière de législation du travail et il ne saurait admettre aucun contrôle qu'il considérerait comme une atteinte insupportable à sa souveraineté.

Au surplus, y a-t-il concurrence déloyale du fait de la prolongation de la journée de travail ? L'Allemagne manque de capitaux pour établir un outillage qui permettrait un meilleur rendement ouvrier et à chercher ailleurs on s'apercevrait que les dérogations au principe des huit heures sont fréquentes en égard aux circonstances économiques. Huit orateurs étant encore inscrits, la discussion se poursuivra demain.

Interrogé sur la question de savoir si le gouvernement français demandera au Parlement la ratification de la Convention de Washington sur la journée de huit heures, même dans le cas où le gouvernement allemand ne retirerait pas son ordonnance de décembre 1923 qui a autorisé la prolongation de la journée de travail en Allemagne, M. Justin Godart a répondu que la déclaration qui est faite aujourd'hui par le gouvernement français sur les huit heures constitue un appel à la démocratie allemande plus encore qu'au gouvernement allemand.

Le gouvernement français espère que cet appel sera entendu et qu'il aura pour effet de déterminer le gouvernement du Reich à rapporter son ordonnance. C'est alors seulement que le gouvernement français demandera au Parlement la ratification définitive de la Convention sur les huit heures.

A la séance du lendemain 26 juin, M. Albert Thomas, directeur du Bureau international du Travail, a fait connaître son point de vue.

Il a commencé par rappeler que le grand souci de l'organisation internationale est d'amener peu à peu les Etats à ratifier la Convention de Washington sur les huit heures.

Après avoir envisagé un assouplissement de la convention par une revision des amendements, le Conseil d'administration a décidé de s'en tenir à l'espoir que, le temps aidant et aussi la pratique s'affermissant de la journée de huit heures, les ratifications viendraient d'elles-mêmes. Le Conseil se trouvait plus que jamais ancré dans cet état d'esprit, dans cette foi, lorsque, à la fin de 1923, un grave événement s'est produit, l'ordonnance allemande du 21 décembre admettant toute une série de dérogations, les unes prévues dans le texte même, les autres pouvant être établies par contrats collectifs. L'Allemagne en est même arrivée dans certaines branches de l'industrie métallurgique, à substituer le régime de deux équipes de douze heures à celui, généralement admis dans le monde, de trois équipes de huit heures.

Le directeur du Bureau international du Travail ne veut pas discuter, au fond, les raisons de cette ordonnance rapidement mise en pratique. Il n'a pas à entrer sur le terrain politique. Il reconnaît, toutefois, que la thèse allemande défendue hier avec quelque dureté par M. Leymann mérite l'attention, encore que l'on puisse se demander si le représentant allemand n'a pas exagéré la situation de son pays.

Ce débat, a souligné l'orateur, atteste la puissance même qu'a prise l'organisation internationale. Mais la défense de l'Allemagne est d'autant plus difficile que la France, l'Angleterre, la Belgique et d'autres pays sont venus cette fois

même dire solennellement leur ferme intention de faire ratifier la convention. L'Allemagne argue des réparations à payer, mais voilà que la France et la Belgique dévastées se sont relevées de leurs ruines tout en maintenant le régime des huit heures. La Tchécoslovaquie, la Pologne, l'Autriche ont réussi leur reconstruction économique tout en se soumettant à la législation consacrée par la Convention de Washington. L'Allemagne insiste et prétend nous enfermer dans le dilemme : ou consommer moins, ce qui est impossible, ou travailler plus, et travailler plus manuellement; car l'outillage, permettant un plus grand rendement de la main-d'œuvre, ne pourrait être établi qu'avec des capitaux dont elle manque. Mais le rapport des experts n'a-t-il pas établi que l'Allemagne est un des pays d'Europe dont l'outillage est le plus moderne, le plus perfectionné, le plus développé? Admettons, cependant, que la prolongation du travail ouvrier en Allemagne soit rendue nécessaire par le fait des réparations. Quelle garantie alors pourra être donnée aux concurrents que le retour au régime normal se fera dès que possible et que cet effort ne servira pas les intentions inavouées de l'Allemagne? Les Etats de l'Europe n'ont-ils pas le droit de vouloir se garantir contre une sorte de dumping qu'excuserait un désir d'apparence légitime?

Ce n'est pas d'un contrôle au sens propre du mot que j'ai voulu parler, a déclaré M. Albert Thomas; mais, dans l'état actuel de la concurrence économique et de la recherche de la paix sur la base du rapport des experts, il me semble indispensable que l'Allemagne donne la garantie que son travail prolongé servira uniquement aux réparations. Le plan Dawes suppose une équivalence rigoureuse des charges; il suppose le régime des huit heures en Allemagne comme ailleurs. En refusant les garanties qu'on lui demande, l'Allemagne met en péril l'instrument de paix dont, par ailleurs, elle reconnait les avantages.

Le directeur a terminé en montrant combien il serait utile que l'Allemagne et les grands Etats d'Europe aient ratifié la convention.

D'après « La Journée industrielle » du 27 juin, ce discours a été beaucoup commenté. On a fait remarquer qu'il est difficile d'interdire à l'Allemagne de travailler davantage si elle veut consacrer les bénéfices de ces efforts supplémentaires à hâter le règlement des réparations. La formule de garantie pourrait être trouvée aisément et sanctionnée par la Commission des Réparations, l'essentiel étant que les Etats créanciers de guerre puissent prendre effectivement hypothèque sur ce travail supplémentaire. Telle est, au fond, la thèse que soutenait, dès janvier, le délégué patronal français, M. Pinot, au Conseil d'administration.

Ajoutons que la déclaration faite par M. Justin Godard au nom du gouvernement français a été vivement critiquée par la Société d'Etudes et d'Informations économiques dans son « Bulletin quotidien » du 25 juin 1924. Voici ce qu'elle écrit, tant au sujet de cette déclaration que celle du délégué allemand :

Voici donc le ministre du Travail qui transforme en mérite ce qui a été une des plus grosses fautes commises par la France et d'autres pays, au lendemain de la guerre. Au moment précis où il était nécessaire de travailler plus que jamais pour relever les ruines laissées par la guerre, la France a décidé de travailler moins que jamais. Raccourcir le travail, c'est ce que M. Justin Godart appelle protéger le travail.

Ce n'est qu'à force de travail qu'on peut reconstruire. Comment est-il possible de séparer le problème du travail de celui de la reconstruction, ce qui revient à séparer le problème du travail de celui de la durée du travail ?

C'est pourtant dans cette aberration que persévère M. Justin Godart.

La France, dit-il, en s'adressant à l'Allemagne « ne saurait admettre, à son encontre et à l'encontre du travail lui-même dans le monde entier, qu'il ne soit point répondu d'avance à sa légitime préoccupation de ne point voir, même momentanément, le grand progrès individuel et collectif entravé par des *considérations qui doivent lui demeurer étrangères* ».

Parmi des considérations qui doivent, au dire de M. Justin Godart, rester étrangères à la France, il y a les réparations et les intérêts mêmes de la France. Le gouvernement allemand, lui, n'oublie ni les réparations, ni les intérêts de l'Allemagne. La réponse de son délégué à la Conférence a été très nette.

L'Allemagne, dit-il à peu près, a été obligée d'augmenter la durée du travail pour faire face aux charges résultant des accords avec la M. I. C. U. M. Elle ne sait pas encore comment se fera sentir le fardeau des réparations. Le gouvernement allemand doit tenir compte de ses charges et de ses intérêts.

Il entend réserver dans ce domaine son entière liberté d'action et il repousse toute idée de contrôle international des 8 heures de travail dans l'étendue de son territoire, ce qui serait une atteinte manifeste portée à sa souveraineté. *L'Allemagne ne peut réparer qu'en produisant davantage ou en consommant moins. Elle ne peut comprimer davantage ses besoins ; il lui faut donc travailler plus longtemps.*

M. Jouhaux a confié aux journalistes que cette réponse prouvait que le gouvernement allemand manquait de sens politique. Mais l'absence de sens politique n'est peut-être pas du côté que pense M. Jouhaux.

Celui-ci n'a-t-il pas déposé un projet de résolution priant le Conseil d'administration du Bureau international du Travail de voir par quelles voies, et selon quelles méthodes, l'attention de la Commission des Réparations peut être attirée sur les conditions sociales internationales de la réalisation du programme adopté par elle.

D'autre part, M. Justin Godart, reprenant une formule chère à M. Albert Thomas, prétend s'adresser à la démocratie allemande par-dessus son gouvernement.

Veut-on obliger, par une pression extérieure, l'Allemagne à revenir aux huit heures ? Veut-on provoquer en Allemagne des conflits sociaux ?

De toutes façons on empêcherait l'Allemagne de travailler et, par conséquent, de payer et de réparer, on lui fournirait de nouveaux arguments contre les réparations.

On nous a accusés déjà de ne pas vouloir être payés et de saboter les réparations par impérialisme. Va-t-on maintenant nous accuser de les saboter encore sous couvert d'humanitarisme ?

INFORMATIONS

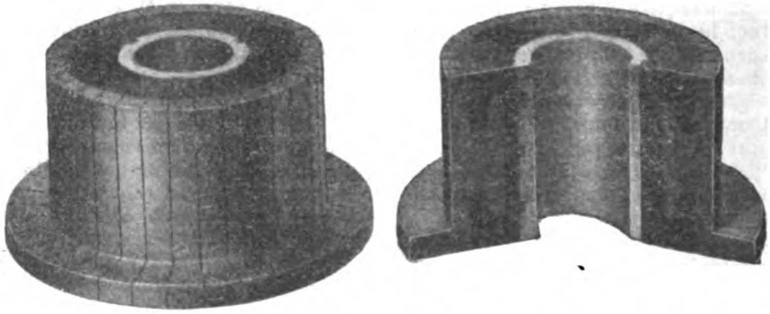
Industrie électrique. — PROGRÈS RÉALISÉS DANS LA FABRICATION DE L'ACIDE AZOTIQUE PAR L'AIR ET L'ARC ÉLECTRIQUE. — D'après le rapport présenté par M. Ferdinand Gros, président du conseil d'administration de la Société « L'Azote français », à l'assemblée générale du 11 juin 1924, cette société serait parvenue à augmenter, dans une proportion notable, le rendement du procédé de fixation de l'azote de l'air par l'arc électrique : à l'usine de la Roche-de-Rame, appartenant à la Société « La Nitrogène », l'application des brevets de L'Azote français aurait permis de faire passer le rendement pratique de 6 à 12 pour 100 du rendement théorique.

Des explications sommaires données dans le rapport et dans la discussion qui a suivi sa lecture, cette amélioration du rendement serait due, d'une part, à la disposition du four et des électrodes ; d'autre part, à la substitution à l'air d'un mélange d'oxygène et d'azote à volumes égaux des deux gaz obtenu en ajoutant à l'air une proportion convenable d'oxygène préparé par le procédé de la liquéfaction ; enfin, au procédé employé pour séparer des gaz sortant du four les oxydes de l'azote qu'ils contiennent. Ce procédé consiste à refroidir brusquement ces gaz de 3000° à — 80° C ; on

Manufacture d'Isolants et Objets Moulés

de la Cie Gle d'Électricité, Soc. anon. au Capital de 60 000 000 fr.

Reg. du Com. de la Seine : N° anal. 21 516 — **54, Rue La Boétie,** PARIS — Téléphone : Elysées 48-01 et 48-02



Collecteurs à lames pour moteurs et dynamos (*Assemblage par moulage en* CEGEITE).

GRANDE PRÉCISION — RÉSISTANCE A LA TEMPÉRATURE — SÉCURITÉ

BACS et SÉPARATEURS pour accumulateurs

PIÈCES ISOLANTES, etc. etc.

SOCIÉTÉ

OERLIKON

Bureaux à :

BRUXELLES	57 A, Bd Botanique
LILLE	1, Bd de la Liberté
LYON	2, Quai Rambaud
MARSEILLE	17, Rue Pavillon
METZ	6-7, Place de la Gare

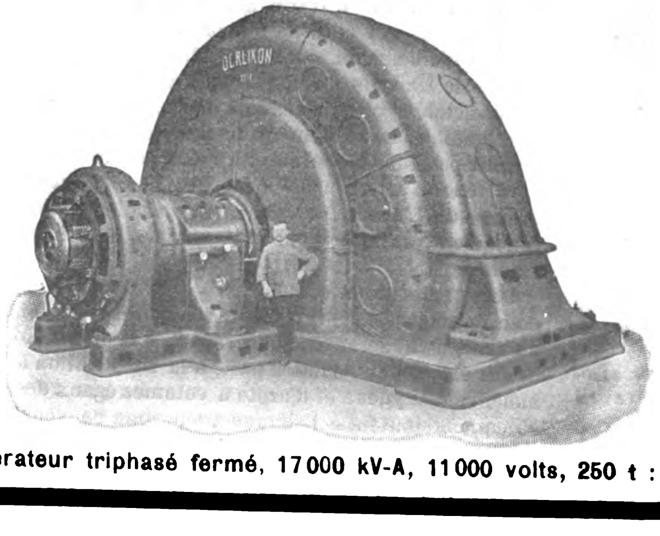
Siège social : PARIS, 15, Rue de Milan

Registre du Commerce : Seine n° 140 839

Téléph. : Central 20-54 et 82-25

Télégr. : OERLIK

Usines à **ORNANS** (Doubs)



Générateur triphasé fermé, 17 000 kV-A, 11 000 volts, 250 t : mn.

Moteurs électriques
Spéciaux pour mines, filatures, tissages, etc.

Transformateurs
Alternateurs, Génératrices

Engins de Levage
Perceuses, Riveuses, Appareillage

Matériel de Traction
Installations de centrales

Turbines à vapeur
Turbo-compresseurs, Soufflantes

Chauffage électrique
industriel et domestique

DEVIS ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

diminue ainsi notablement la dissociation des oxydes d'azote formés dans le four, et l'on obtient ces oxydes à l'état solide ; en laissant remonter la température, le peroxyde d'azote devient liquide et ce liquide, traité par l'eau sous une pression convenable, permet d'obtenir de l'acide azotique à tous degrés de concentration.

PROJETS D'ÉTABLISSEMENT DE RÉSEAUX RURAUX. — *Alpes (Basses-)*. — Une conférence a été tenue entre l'ingénieur en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et l'ingénieur du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux dans le Syndicat des communes de Vachères, Revest-des-Brousses, Montsalier, Simiane, Banon, Revest-du-Bion, Limans, Ongles, Lardiers, l'Hospitalet, Saumane, Saint-Etienne-des-Orgues, Cruis, Fontienne, Montlaux et La Rochegiron.

Ardèche. — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune de Saint-Jean-le-Centenier.

Seine-et-Marne. — Une conférence a été tenue entre l'ingénieur en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et l'ingénieur du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans le Syndicat de communes de la région de Lizy-sur-Ourcq et environs, qui comprend les communes de : Mary-sur-Marne ; Lyzy-sur-Ourcq (avec le hameau d'Echampeu) ; Tancrou (avec les hameaux de Les Essarts, La Forêt et Mont-Soutin) ; Jaignes (avec les hameaux de Grandchamp et Torchamps) ; Ocquerre (avec le hameau de la Trousse) ; Vendrest (avec les hameaux de Rademont et Chaton) ; Cocherel (avec le hameau de Crepoil) ; Coulomb (avec les hameaux de Certigny, Crotigny, Boyenval) ; Vaux-sous-Coulombs (avec les hameaux de Hervilliers et Bremoiselle) ; Germigny-sous-Coulomb ; Dhuisy (avec les hameaux de Les Ablais et Chambardy).

Vaucluse. — Une conférence a été tenue entre l'ingénieur en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et l'ingénieur du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux dans les communes de Cairanne, Cabrières, Avignon, Les Beaumettes et Roussillon.

Combustibles. — LA PRODUCTION MINIÈRE EN BELGIQUE EN MAI 1924. — Il a été produit en Belgique, pendant le mois de mai, les quantités suivantes de combustibles, que nous comparons aux productions d'avril dernier et aux moyennes mensuelles de 1913.

Production en tonnes.

	Mai 1924.	Avril 1924.	Moyenne mensuelle en 1913.
Houille	1 999 240	2 048 670	1 903 460
Coke	356 810	355 400	293 580
Agglomérés	167 910	169 960	217 220

Pour la houille crue et les agglomérés, les résultats du mois de mai sont en diminution sur ceux du mois précédent ; la fabrication de coke s'est légèrement relevée. Les stocks de houille sur le carreau des mines ressortaient à 952 000 t en fin de mois, contre 761 210 t à la date du 30 avril.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE DE LA BELGIQUE EN MAI 1924. — En mai 1924, la production sidérurgique de la Belgique a été la suivante, en comparaison avec les chiffres d'avril dernier et les moyennes mensuelles de l'année 1913.

Production en tonnes.

	Mai 1924.	Avril 1924.	Moyenne mensuelle en 1913.
Fonte	246 520	239 530	207 048
Acier brut (1)	243 540	233 630	200 338
Pièces moulées en première fusion.	6 980	7 110	5 154
Aciers finis	203 700	195 670	154 922
Fers finis	17 120	18 970	25 362

(1) Non compris les pièces moulées en première fusion.

On remarquera que les chiffres relatifs à la fonte et à l'acier brut sont les meilleurs qu'on ait enregistré depuis l'armistice ; à l'exception de celle concernant les fers finis, les autres rubriques métallurgiques montrent toujours d'importants progrès par rapport aux moyennes mensuelles de 1913.

L'effectif des hauts fourneaux en activité est resté le même qu'en avril (47 unités).

Economie industrielle et sociale. — ENQUÊTE SUR L'APPLICATION DE LA LOI DE HUIT HEURES EN BELGIQUE. — La Commission constituée le 15 avril dernier, en vue d'enquêter sur les effets de la loi du 14 juin 1921 qui a institué le régime de la journée de huit heures, s'est réunie récemment. Elle a dressé un questionnaire qui sera adressé aux associations ouvrières et patronales, puis a formé trois sous-commissions chargées respectivement des questions suivantes : 1. Influence de la journée de huit heures sur la production nationale, envisagée au point de vue de la quantité des produits, du rendement de l'ouvrier, du progrès de l'outillage ; 2. Influence sur le chômage et les migrations ouvrières ; 3. Influence sur la vie physique, intellectuelle et morale de la population ouvrière. On prévoit que l'enquête durera plusieurs mois.

Divers journaux ont demandé que l'enquête soit étendue aux départements ministériels qui occupent des ouvriers. Mais les ministères, alléguant des difficultés d'ordre administratif, paraissent peu disposés à répondre au questionnaire. Toutefois, d'après la « Métropole », d'Anvers, la deuxième sous-commission a résolu d'étendre ses investigations aux entreprises de l'Etat ainsi qu'aux ouvriers isolés.

Enseignement. — INSTITUT POLYTECHNIQUE DE L'OUEST. — Cet institut, dont les établissements sont à Nantes, 3, rue Saint-Clément, rattaché à la Faculté des Sciences de l'Université de Rennes, comprend différentes branches d'enseignement qui sont les suivantes :

1° *Une Ecole supérieure des Constructions navales (coques et machines)*. — La durée des études est de quatre ans pour les élèves bacheliers de mathématiques ; trois ans après examen d'admission portant sur le programme de mathématiques spéciales des lycées (mécanique exceptée) ; un an pour les anciens élèves diplômés des grandes écoles et des écoles d'Arts-et-Métiers.

2° *Une Ecole d'élèves-ingénieurs*. — La durée des études est de trois ans. Les élèves bacheliers de mathématiques sont admis sans examen. Le programme est le suivant : Mécanique, Métallurgie-Fonderie ; Travaux publics et Chemins de fer. Il y a possibilité d'acquérir en même temps une licence ès sciences (Mathématiques générales ; Calcul intégral ; Mécanique rationnelle ; Mécanique appliquée).

Une section préparatoire est rattachée à cette école.

3° *Une Ecole de techniciens* (sous-ingénieurs, conduc-

teurs). — La durée des études est de deux ans. Les élèves diplômés des écoles primaires supérieures ou professionnelles sont admis sans examen.

4° *Une Ecole préparatoire à l'Ecole normale de l'Enseignement technique.* — Les élèves-professeurs de l'Ecole normale technique sont boursiers de l'Etat.

5° *Une Ecole préparatoire aux Emplois techniques administratifs.* — Ingénieur-adjoint des Travaux publics de l'Etat ; Voirie ; Voie ferrée.

6° *Une Ecole préparatoire à l'Ecole des Elèves Officiers mécaniciens de la Marine de l'Etat.*

Expositions. — Deuxième Salon des Appareils ménagers. — Le deuxième Salon des Appareils ménagers, organisé par l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions, se tiendra cette année du 21 octobre au 9 novembre 1924 dans les nouveaux halls du Champ de Mars, avenue de la Bourdonnais. Cette Exposition dépassera de beaucoup en importance et en intérêt la précédente manifestation, qui a fait l'objet d'un article publié dans cette Revue le 17 mai 1924, p. 894. Cette exposition sera ouverte à toutes les machines à nettoyer, brosser, cirer, balayer, laver le linge ou la vaisselle, à tous les appareils de chauffage, d'éclairage, de cuisine, à tous les objets contribuant à l'agrément du foyer. Tous les appareils seront naturellement présentés en plein fonctionnement permettant ainsi aux maîtresses de maison d'admirer une fois de plus l'ingéniosité qu'inventeurs et industriels déploient pour résoudre les mille problèmes de la vie domestique.

Tous ceux qui désirent des renseignements sur cette exposition peuvent s'adresser dès maintenant soit à l'Office national des Recherches et Inventions, 1, avenue Galliéni, à Bellevue, soit au Commissariat général qui, pour la commodité des exposants, est installé, 52, rue de Bellechasse (Ministère de l'Instruction publique).

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — Société d'Entreprises électriques Baumgarten et Cie. — Cette société anonyme, de formation récente, a pour objet l'électrification d'usines, la construction de réseaux, la fabrication et la vente de tous appareils et machines électriques. Le siège est à Strasbourg, 13, rue Gœthe. Le capital est de 2 millions de francs, divisé en actions de 500 fr, dont 1340 attribuées en rémunération d'apports. Les premiers administrateurs sont : MM. Charles Bergmann, banquier à Strasbourg; Paul Zang, banquier à Strasbourg; Pierre Marchal, industriel à la Claquette-Rothau; Emile Trautmann, industriel à Rothau (Bas-Rhin); Félix Helmstedter, fondé de pouvoirs à Strasbourg, et Camille Glazmann, industriel à Berembach (Bas-Rhin).

Augmentations de capital. — Etablissements Devillaine et Rougé (Omnium d'Installations électriques). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 23 juin 1924, p. 531, cette société, dont le siège social est à Paris, 4, rue Casimir-Delavigne, va porter son capital à 6 millions de francs, par l'émission de 20000 actions de 100 fr, émises au prix de 110 fr, à libérer à raison d'un quart, et la prime, soit 35 fr, à la souscription, et le solde le 31 juillet 1924.

Les actions nouvelles seront assimilées aux actions anciennes après payement du dividende concernant l'exercice 1923-1924; elles auront droit, pour l'exercice 1924-1925, au même dividende que les autres actions.

Cette augmentation de capital est faite en exécution de la décision du conseil d'administration en date du 17 juin 1924 et par l'autorisation que lui a conférée l'assemblée générale des actionnaires, le même jour.

Société anonyme Fusion des Gaz. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 23 juin 1924, p. 527, cette société, dont le siège social est à Paris, 7, cité Paradis, va procéder à l'émission de 12000 actions nouvelles de 500 fr chacune ayant droit par préférence aux actions ordinaires anciennes.

En application de l'article 9 des statuts, le droit de préférence pour la souscription réservée aux anciens actionnaires est à raison d'une action nouvelle pour deux anciennes.

Les titres non absorbés par droit de préférence pourront être souscrits sans limitation de nombre, à titre réductible, par les actionnaires ou non actionnaires. Répartition, s'il y a lieu, au prorata des titres demandés.

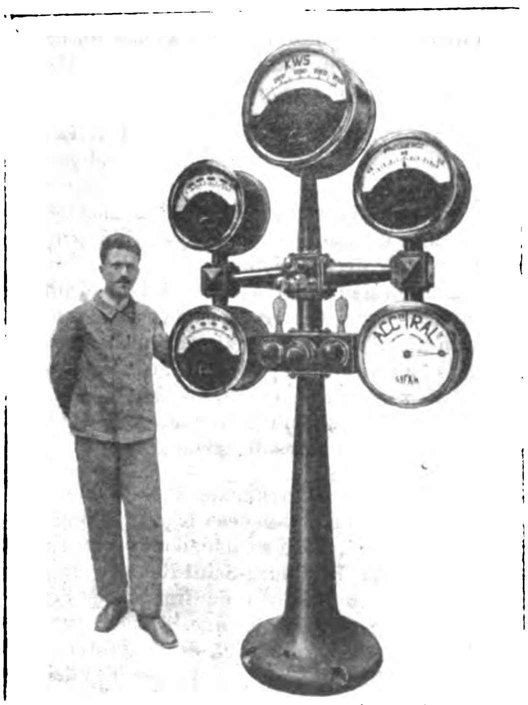
Société générale d'Entreprises. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 30 juin 1924, p. 556, cette société, dont le siège social est à Paris, 56, rue du Faubourg-Saint-Honoré, va porter son capital de 30 à 40 millions de francs par l'émission de 40000 actions de 250 fr chacune, décidée par le conseil d'administration dans sa séance du 13 juin 1924 en vertu des pouvoirs à lui conférés par l'assemblée du 27 novembre 1920.

Société la Mutuelle électrique du Haut-Jura. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 30 juin 1924, p. 546, cette société, dont le siège social est à Septmoncel (Jura) va procéder à l'émission de 2000 actions de 100 fr chacune, à libérer intégralement à la souscription, créées suivant la décision de l'assemblée générale du 15 juin 1924.

Société de Distribution d'Energie électrique du Rhone. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 30 juin 1924, p. 546, cette société, dont le siège social est à Lyon, 5, place Sathonay, va procéder conformément à la délibération de l'assemblée extradinaire tenue le 28 mai 1924, à la réduction à 500000 fr du capital, par annulation de 7500 actions ordinaires, et de 2500 actions de priorité, à l'aide d'échange de titres ; l'unification des 5000 actions devant substituer en suite de la réduction, et à une réaugmentation de 1 million de francs par l'émission au pair, contres espèces, de 10000 actions de 100 fr assimilées aux 5000 actions unifiées, et à libérer du quart à la souscription et du surplus sur appels du conseil.

Compagnie française des Tramways (Indo-Chine). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 30 juin 1924, p. 546, cette société, dont le siège social est à Paris, 3, rue de Stockholm, va introduire en Bourse 2000 actions nouvelles, créées en représentation de l'augmentation de capital de 1000000 fr, décidée et réalisée en vertu de l'assemblée générale extraordinaire du 11 juin 1924.

Société indo-chinoise d'Electricité. — L'assemblée extraordinaire, tenue récemment, a confirmé les décisions prises par les assemblées des 6 juin 1917 et 4 juin 1919, aux termes desquelles le capital social, originairement fixé à 2800000 fr, a été successivement réduit à 1400000 fr, puis à 700000 fr, au moyen du remboursement à chaque action, d'abord d'une somme de 250 fr, puis de 125 fr, prélevés sur la réserve de prévoyance et d'amortissemeet des actions. Le



COLONNE D'ALTERNATEUR

S.I.F.A.M

INDICATEURS
ENREGISTREURS
TRANSFORMATEURS DE MESURE

RELAIS Licence FERRANTI

Contrôle - Précision

5, Rue Godot-de-Mauroy, PARIS (9e)
(*Registre du Commerce* : Seine N° 85 550)

Téléph. : Louvre 14-52 — Télégr. : SIFAM-PARIS

ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES

TEM

ACCUMULATEURS
POUR
TOUTES APPLICATIONS

UNIS TEM FRANCE

TRANSFORMATEURS
POUR
TOUTES PUISSANCES

SOCIÉTÉ POUR LE TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX

Société Anonyme au Capital de 1000000 de francs

26, RUE LAFFITTE - PARIS (IXe)

Registre du Commerce :
Paris N° 1248

TÉL. GUTENBERG 16.27 / 16.28

capital actuel est de 700 000 fr, divisé en 5 600 actions de 125 fr, entièrement libérées.

L'assemblée a également décidé que le montant des actions existant actuellement sera amorti en totalité au moyen du prélèvement, sur la réserve de prévoyance et d'amortissement des actions, d'une somme de 700 000 fr. Ce remboursement sera effectué à une date que fixera le conseil ultérieurement, les actionnaires recevant, en échange de leurs actions actuelles, des actions de jouissance.

Sur la proposition du conseil, l'assemblée a voté le principe de l'augmentation du capital social jusqu'à concurrence de 11 200 000 fr en une ou plusieurs fois, pour le porter, par la création d'actions de numéraire, au total de 11 900 000 fr au maximum. Le conseil fixera les dates et modalités de la souscription.

Le Réseau rural. — Cette société, dont le siège est à Paris, 22, rue de Douai, va porter son capital social de 200 000 fr à 1 million de francs, par l'émission d'actions nouvelles de 500 fr chacune, à souscrire en numéraire.

Divers. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. — L'assemblée ordinaire qui a eu lieu le 26 juin 1924 a approuvé les comptes de l'exercice 1923.

Les bénéfices bruts de l'exercice 1923 se sont élevés à 45 696 461,41 fr, contre 37 334 613,27 fr, pour l'exercice précédent. Après déduction des amortissements normaux, des frais généraux, des impôts et des charges afférentes au service des emprunts, le bénéfice net ressort à 25 318 734,51 fr, contre 22 564 543,94 fr.

Une somme de 2 800 011,62 fr a été affectée à divers amortissements sur mobilier, installations, constructions, etc. Le dividende a été fixé à 45 fr brut par action. Le reliquat des bénéfices s'élevant à 1 168 083,82 fr a été reporté à nouveau.

Société des Condensateurs de Trévoux. — La dernière assemblée ordinaire de cette société a approuvé les comptes de l'exercice 1923 faisant ressortir un bénéfice de 169 105 fr. Le dividende a été fixé à 39,45 fr brut par action.

Constructions électriques de France. — L'assemblée ordinaire qui a eu lieu le 26 juin 1924 au siège social, 19, rue Louis-le-Grand, à Paris, a approuvé les comptes de l'exercice 1923, faisant ressortir un bénéfice net de 257 775 fr, non compris les soldes reportés des exercices antérieurs, s'élevant à 233 462 fr. Après déduction de la réserve légale, le solde des bénéfices a été reporté à nouveau.

Compagnie générale du Basalte. — L'assemblée ordinaire de cette société, au capital de 11 millions de francs, dont le siège est à Paris, 33, avenue des Champs-Elysées, a eu lieu récemment. Les actionnaires ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1923, se soldant par une perte de 927 037,37 fr, contre 1 572 691,77 fr pour le premier exercice, et qui avaient été affectés au poste frais de premier établissement.

Compagnie d'Electricité industrielle. — L'assemblée ordinaire de cette société, au capital de 10 millions de francs, tenue récemment, au siège, 126, rue de Provence, à Paris, a approuvé les comptes de l'exercice 1923, faisant apparaître un solde débiteur de 2 519 744, 59 fr, inférieur à celui de 1922 qui atteignait 7 139 036, 42 fr.

Le rapport constate une amélioration sensible des différentes fabrications des usines de Marignac, dont les bénéfices sur ventes et exploitations s'élèvent pour le dernier exercice à 1 652 940, 22 fr.

Compagnie d'Electricité de l'Ouest-Parisien. Ouest-Lumière. — L'assemblée ordinaire s'est tenue récemment, sous la présidence de M. de Sinçay, président du conseil d'administration. Les actionnaires ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1923, dont les bénéfices nets atteignent 9 972 824, 50 fr, en augmentation de 3 378 265, 40 fr sur l'exercice précédent, et non compris le report antérieur de 548 076, 32 fr. Sur la proposition du conseil, après affectation d'une somme de 4 millions de francs au compte général d'amortissements, de 500 000 fr à la réserve de prévoyance, et d'une somme de 601 577, 95 fr au crédit du compte « frais d'émission des bons obligataires décennaux à 6 pour 100 », le dividende a été fixé à 13 fr brut par action. Le solde de 194 841, 32 fr a été reporté à nouveau.

Electricité de la Région de Valenciennes. — Les bénéfices, qui étaient de 2 348 666 fr en 1922, s'élèvent pour l'exercice 1923 à 4 535 263 fr. Le dividende sera de 20,50 fr net par action et 74,50 fr net par part, contre 22,50 fr et 34,28 fr.

Les comptes disponible et réalisable s'élèvent à 25 035 226 fr contre 11 366 324 fr d'exigibilités. Les immobilisations qui figurent pour 19 085 845 fr sont atténuées au passif par un fonds d'amortissement de 7 millions de francs.

En plus des comptes disponible et réalisable, il reste à verser par les actionnaires 15 279 750 fr et 4 067 576 fr par l'Etat.

Société des Forces motrices de l'Ariège. — Réunis récemment en assemblée extraordinaire, sous la présidence de M. Rolland, les actionnaires, après avoir entendu le rapport du conseil, ont autorisé ce dernier à procéder au rachat d'actions de la société, en Bourse, de gré à gré ou de toute autre manière, moyennant un prix qui devra être inférieur au pair, jusqu'à concurrence du chiffre maximum de 16 000.

Le conseil d'administration est expressément autorisé à limiter le montant du rachat à un chiffre moins élevé que celui prévu, si besoin est.

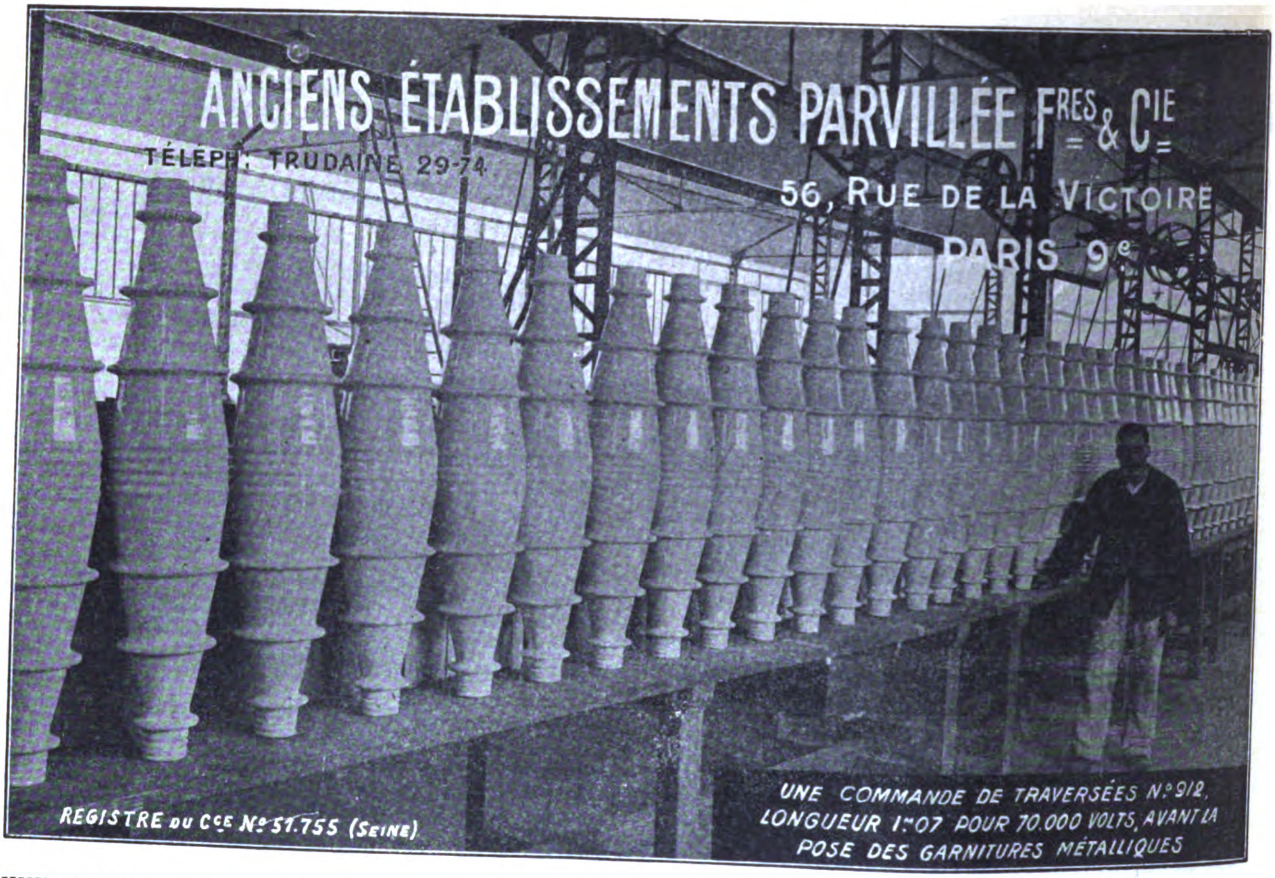
Le paiement du prix des actions rachetées pourra être effectué, même au cas de réalisation partielle du rachat, soit en espèces avec les disponibilités de la société, provenant de ses bénéfices, soit par voie de compensation avec le montant de créances de la société sur ses propres actionnaires.

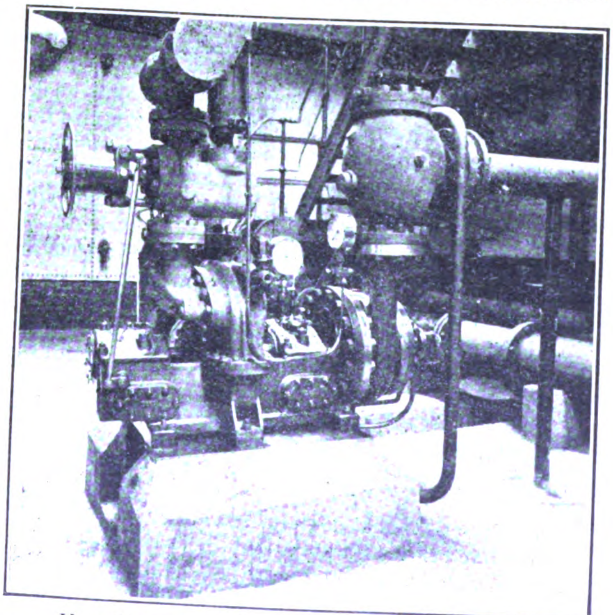
Les actions rachetées seront annulées par les soins du conseil d'administration et n'auront plus droit à aucun dividende, même à celui de l'exercice en cours au moment du rachat.

Lorsque le rachat des actions aura été effectué, le capital social fixé par les statuts à 12 millions et divisé en 48 000 actions de 250 fr, se trouvera réduit à 8 millions de francs, si l'opération de rachat a été intégralement effectuée et, au cas de réalisation partielle du rachat, du chiffre correspondant au capital nominal des actions rachetées.

Le rapport expose les motifs qui ont conduit le conseil à envisager cette opération.

Société bretonne d'Electricité. — L'assemblée ordinaire tenue récemment, au siège social, 19, rue Louis-le-Grand, à Paris, a décidé de reporter à nouveau, après prélèvement de 5 pour 100 pour la réserve légale, les bénéfices nets de l'exercice 1923, s'élèvent à 13 579,59 fr.





Une des turbo-pompes alimentaires WEIR fournies à la Société d'Électricité de l'Escaut, Anvers.
(Débit : 120 m³/heure — Pression : 27 kg/cm²).

LA TURBO-POMPE ALIMENTAIRE
WEIR

réalise la perfection aux points de vue conception, construction et fonctionnement.

ELLE S'EMPLOIE DANS LES INSTALLATIONS DE TERRE ET DANS LES INSTALLATIONS MARINES.

◇ ◇ ◇

G. & J. WEIR, Ltd
CATHCART, GLASGOW

Représentant pour la France et la Belgique : A. FOIANESI, Ingénieur

94, rue de la Victoire, PARIS 9e — *Registre du Commerce : Seine nº 161210* — 3, avenue des Arts, BRUXELLES

BREVETS RÉCENTS

573 093. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie; Boîte étanche plus spécialement pour turbines à vapeur ou à gaz et pour compresseurs, 13 novembre 1923.

573 110. — COUSIN (H.); Relais électro-pneumatique polarisé, 14 novembre 1923.

573 111. — SOCIÉTÉ DET NORSKE AKTIENSELSKAB FOR ELEKTROKEMISK INDUSTRI NORSK INDUSTRI-HYPOTEKBANK; Procédé de liaison des chemises métalliques d'électrodes à auto-cuisson, 14 novembre 1923.

573 112. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ; Dispositif de modulation téléphonique d'un courant de haute fréquence, 14 novembre 1923.

573 113. — RONDENET (G.); Pile électrique, 14 novembre 1923.

573 122. — ARNOULT (E.); Dispositif de support pour ventilateurs électriques, 14 novembre 1923.

573 124. — GAVORET (G.); Perfectionnement aux dispositifs permettant de faire varier le couplage entre deux éléments électriques ou magnétiques, 14 novembre 1923.

573 128. — Société dite : LANDIS ET GYR S. A.; Dispositif d'ajustage de précision s'adaptant aux aimants permanents usuels à entrefer invariable utilisés dans les compteurs d'électricité, instruments de mesure et appareils anologues, 14 novembre 1923.

573 133. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux interrupteurs électriques, 14 novembre 1923.

573 141. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie; Manchon support de bagues collectrices combiné avec dispositif de mise en court-circuit, pour moteurs d'induction, 15 novembre 1923.

573 147. — Société dite : FABRIQUES DES MONTRES ZÉNITH; Compteur avertisseur pour contrôler des intervalles de temps tels que la durée de conversations téléphoniques, 15 novembre 1923.

573 155. — DAVID (H.); Diaphragme pour procédés électrolytiques, 14 novembre 1923.

573 160. — Société dite : A. REYROLLE ET Cie LTD; Perfectionnements aux dispositifs électriques de protection équilibrés par systèmes de courants alternatifs et relais pour ces dispositifs, 15 novembre 1923.

573 169. — SOCIÉTÉ P. MAILLE ET Cie; Perfectionnements aux isolateurs employés pour la pose des conducteurs électriques, 15 novembre 1923.

573 170. — BOUTAT (J.-E.); Dispositif de démarrage pour moteurs polyphasés à cage d'écureuil de puissances courantes, 15 novembre 1923.

573 174. — BORDENET (A.-J.); Perfectionnements aux porte-balais pour dynamos ou alternateurs, 16 novembre 1923.

573 183. — HUNI (A.); Interrupteur électromagnétique pour excès de courant, 16 novembre 1923.

573 191. — DAVICO (P.); Bougie d'allumage pour moteurs à explosions, 16 novembre 1923.

573 196. — MEUNIER (G.); Prise de courant étanche pour l'éclairage électrique des signaux de chemins de fer, 16 novembre 1923.

573 200. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements dans les dispositifs à décharge d'électrons, 16 novembre 1923.

573 204. — Société dite : SPORT S. A.; Magnéto d'éclairage pour véhicules, 17 novembre 1923.

573 210. — LIGHFOOT (J.); Perfectionnements aux refroidisseurs à circulation liquide, 17 novembre 1923.

573 213. — SOCIÉTÉ DE CONDENSATION ET D'APPLICATIONS MÉCANIQUES; Machine à scier alternative électrique déplaçable, pour blocs de pierre tendre et demi-dure, 17 novembre 1923.

573 217. — Société anonyme dite : ATELIERS J. CARPENTIER; Dispositif de commande pour commander à distance et automatiquement la mise en marche et l'arrêt d'un moteur électrique, 17 novembre 1923.

573 218. — CANUT (J.); Turbine à action et à réaction, 17 novembre 1923.

573 221. — Société dite : THE DUBILIER CONDENSER CY (1921) LTD; Condenseur électrique et son dispositif de serrage, 17 novembre 1923.

573 229. — PAROLINI (C.), PERRON (G.); Perfectionnements dans la fabrication des diaphragmes du genre dit « à tympan » pour machines parlantes ou pour appareils de télégraphie sans fil, 19 novembre 1923.

573 245. — GARDET (L.-J.); Appareil de téléphonie combiné avertisseur écouteur, 6 septembre 1923.

573 253. — DAVID (P.); Perfectionnements dans les dispositifs de sécurité pour les lampes audions, 17 septembre 1923.

573 255. — BALAJAT (A.-E.-D.); Chemise de renforcement et de soutien pour poteaux, 24 septembre 1923.

573 258. — DEVAUX (R.-A.); Appareil de sécurité électrique pour voiture automobile, 13 octobre 1922.

573 296. — LEDOUX (C.-P.); Amortisseur de surtensions, 12 novembre 1923.

573 303. — FORGET (P.-E.); Plaque chauffante électrique, 13 novembre 1923.

573 313. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Système de réglage de la vitesse des moteurs d'induction, 16 novembre 1923.

573 314. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux interrupteurs électriques, 16 novembre 1923.

573 315. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Système électrique de chauffage à eau chaude, 16 novembre 1923.

573 317. — GHYSSAERT (A.-L.-B.); Lampe « audion » sans filament, 16 novembre 1923.

573 321. — PIQUET (G.); Moteur électrique, 19 novembre 1923.

573 336. — DARGON (M.); Dispositif télérupteur pour l'allumage de lampes électriques, 19 novembre 1923.

573 342. — RIEFFEL (H.); Perfectionnements aux appareils thermoioniques, 19 novembre 1923.

573 345. — FOERSTER (C.); Procédé de production de revêtements galvaniques, 20 novembre 1923.

573 363. — HYDE (A.-C.); Perfectionnements à la fabrication de baguettes tubulaires servant d'électrodes pour la soudure à l'arc électrique, 20 novembre 1923.

573 364. — LE LOUÉ (V.); Miroir portatif à éclairage électrique pour trousse de toilette, 20 novembre 1923.

573 366. — SAUVÉ (H.); Perfectionnements aux récepteurs de signaux radiotélégraphiques, 20 novembre 1923.

573 401. — Société dite : ETABLISSEMENTS DUCELLIER; Dispositif d'interruption automatique du courant primaire, pour bobine d'allumage, 30 janvier 1923.

573 410. — BARNARD (H.-O.); Perfectionnements aux self-inductions à bobinage en « fond de panier » pour circuits oscillants et plus particulièrement pour installations de télégraphie et téléphonie sans fil, 31 janvier 1923.

573 415. — DESPLATS (J.); Procédé et dispositif pour la réparation des poteaux télégraphiques ou analogues, 31 janvier 1923.

ÉLECTRO-AIMANTS de LEVAGE
Demander notre catalogue D
HIER
AUJOURD'HUI
L. COUFFINHAL & Cie
UNIS-FRANCE
FOURNISSEUR DE LA MARINE ET DES CHEMINS DE FER
St ETIENNE (Loire)
R. Chambord

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 21 juin 1924	PRIX samedi 28 juin 1924	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	130 fr	130 fr	0
31 à 59 mm	100 kg	125	125	0
21 à 30	100 kg	130	130	0
16 à 20	100 kg	135	135	0
11 à 15	100 kg	140	140	0
8 à 10	100 kg	145	145	0
4 à 7	100 kg	150	150	0
3 à 3,5	100 kg	160	160	0
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	950	950	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	10 3/8 d	10 3/8 d	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	690 fr	691 fr	+ 1
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	542,50	560	+ 17,50
Cuivre tréfilé 30/10, liv. Paris	100 kg	696	715	+ 19
Fil de cuivre gulpé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	954	973	+ 19
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 475	6 495	+ 20
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 175	2 175	0
Email pour appareillage tôle — blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage tôle — noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 887	1 959	+ 72
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	370-380	350-370	— 20-10
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	445	445	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	310	310	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour haute tension	100 kg	165	165	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour basse tension	100 kg	200	200	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	150	150	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	160	160	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — » 10/100 mm	le mètre linéaire	2,95	2,95	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	280,50	284	+ 3,50
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimension 150/150 environ		6,35	6,35	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	1 kg	manque	manque	
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	9	9	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		195	195	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	297	307	+ 10

Prix de la série.

Coefficients à appliquer à partir du 1er janvier 1924, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 51 à 61	1,13
id id 62 à 70	1,15
id id 71 à 91	1,15
id id 93 à 117	1,03
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs acier étiré, n° 208	1,02
Coefficient spécial à appliquer sur les articles pour fourreaux ou tubes isolateurs, nos 212 à 244	1,00
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série, y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,22
Pour ouvrages ne comportant que la main-d'œuvre	1,05

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

L'industrie électrochimique norvégienne pendant l'année 1923. — Dans son numéro du 1er juin 1924, le « Journal du Four électrique et des Industries électrochimiques » publie un article de son correspondant norvégien, M. Knudsen qui donne sur la situation de l'industrie électrochimique en Norvège divers renseignements. Nous extrayons de cet article le passage suivant.

« Voici les résultats des exportations pendant les quatre dernières années, exprimées en tonnes :

	1920	1921	1922	1923
Carbure de calcium....	31 400	15 677	21 004	28 946
Cyanamide............	15 915	5 340	3 899	
Nitrate de calcium....	117 420	82 000	157 580	147 162
Ferro-silicium.........	11 916	5 773	9 847	16 642
Ferro-chrome........	1 684	525	1 326	2 692
Nickel.................	53	273	147	62
Aluminium............	5 617	6 119	6 043	12 778
Zinc pur..............	11 200	17 200	9 407	1 844
Cuivre raffiné.........	888	1 033	178	35

» Comme la consommation de ces divers produits est presque insignifiante en Norvège, les nombres ci-dessus d'exportation représentent à peu près la production du pays.

» La fabricationdu carbure de calcium,quoique en progrès sur l'année précédente, reste en dessous de la capacité de production des usines et l'on remarquera que l'on a presque cessé la fabrication de la cyanamide par suite des difficultés du placement de cet engrais à l'exportation, à cause de la concurrence.

» Les exportations de nitrate de calcium synthétique se maintiennent à un chiffre élevé, principalement pour les Pays scandinaves, l'Angleterre et les Etats-Unis. L'Allemagne, qui fut à un certain moment un débouché intéressant, n'achète presque plus rien, fabriquant elle-même ses engrais azotés.

» Les usines ont marché à fond en 1923 sur le ferrosilicium, dont la production a presque doublé. Malheureusement les prix pratiqués laissent peu de bénéfices et l'on doit faire des sacrifices pour placer un pareil tonnage atteignant près de 17 000 t.

» Le ferrochrome, dont la production était tombée si bas en 1921 et que l'on croyait définitivement touché, a rebondi à près de 2700 t en 1923, avec la disparition des stocks de guerre d'aciers à outils et la fabrication de l'acier stainless.

» L'aluminium bat tous les records avec le chiffre de 12 778 t qui plaça la Norvège au premier rang des pays exportateurs de ce métal. C'est un résultat d'autant plus remarquable que nous ne possédons guère que nos chutes d'eau et notre main-d'œuvre pour fabriquer l'aluminium et que nous devons importer toutes les matières premières ou ce qui sert à les fabriquer. Les cinq usines du pays sont contrôlées maintenant par des étrangers qui ont redressé complètement leur situation, naguère si inquiétante, au profit de l'économie nationale. La forte demande de métal pour l'industrie internationale a facilité cette besogne et maintenant toutes ces usines marchent à plein et pour longtemps probablement, car on manque partout d'énergie hydroélectrique en quantité suffisante pour fabriquer un métal qui en demande une forte consommation (5 ch-an par tonne).

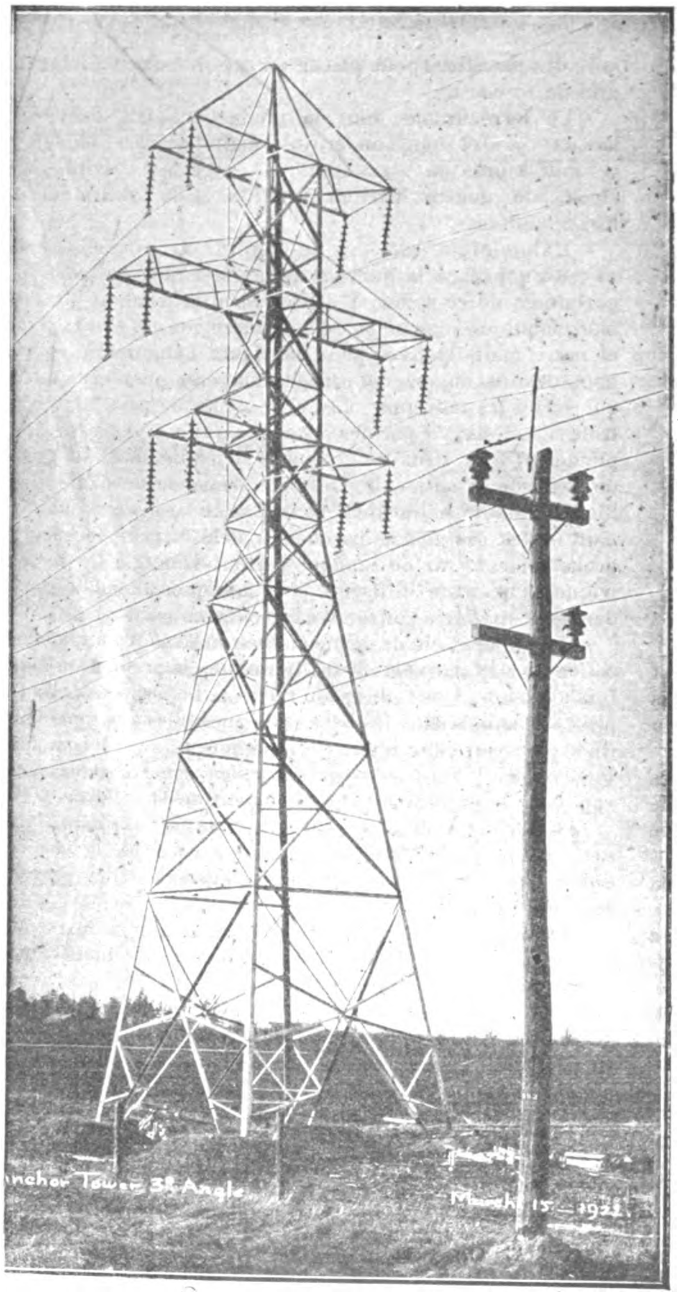
» Il n'en a pas été de même malheureusement pour la fabrication du zinc par voie électrothermique, la production étant tombée en deux ans de 17 200 t à 1 844 t en raison de la reprise des usines dans les pays où la guerre les avait arrêtées. On espère voir cette industrie reprendre un peu de son activité ancienne avec les installations en cours à Odda pour appliquer le procédé de notre compatriote Thoraldsen.

» La fabrication du nickel par le procédé électrolytique Hybinette est toujours dans le marasme à cause de la surproduction de ce métal. Celle du cuivre également, les prix de ce métal restant très bas.

» On voit par ce rapide exposé qu'en somme la Norvège a repris en 1923 une place très honorable dans l'industrie électrochimique. Sans doute elle ne tire pas un parti très avantageux des chutes d'eau qui y ont été installées avant la guerre, par suite des longs contrats de fournitures de forces passés à cette époque, mais l'essentiel au point de vue national est de voir cette énergie employée pour occuper la main-d'œuvre, alimenter le trafic maritime et faire rentrer des impôts. »

ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND

Bureaux : 3, rue Taitbout, PARIS (9e) ✱ **Usines à LIMOGES**



Ligne de transmission d'énergie à 110 000 volts, établie entre les chutes du Niagara et la ville de Toronto (Canada); transmission la plus puissante du monde, munie d'isolateurs type « CANADIAN » n° 2 860.

LES IMPORTANTES USINES

DU **MAS-LOUBIER (Limoges)**

FABRIQUENT

DES

ISOLATEURS HAUTE TENSION

D'APRÈS LES DERNIERS PROCÉDÉS

DUS A LA

TECHNIQUE AMÉRICAINE

LES 12 GRANDS FOURS
AFFECTÉS A CETTE FABRICATION
PRODUISENT CHAQUE JOUR :

3000 ISOLATEURS COMPLETS

L'IMMENSE RÉPUTATION

DES

USINES HAVILAND

EST LA MEILLEURE RÉFÉRENCE

Isolateur n° 492 pour tension de 66 000 volts

Adresser toute la Correspondance **ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND,** 3 Rue Taitbout, **Paris** - Téléph. : Central 55-30

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DEMANDES DE CONCESSIONS POUR L'ÉTABLISSEMENT SOIT DE LIGNES DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE, SOIT DE LIGNES DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE AUX SERVICES PUBLICS, SOIT DE LIGNES DE DISTRIBUTION PUBLIQUE D'ÉNERGIE. — *Dordogne. Haute-Vienne.* — La Société centrale d'Eclairage et de Transport de Force par l'Electricité a sollicité une concession pour l'établissement d'une distribution d'énergie aux services publics qui s'étendrait sur le territoire des départements de la Dordogne, de la Haute-Vienne et de la Corrèze.

DEMANDES DE PERMISSION DE VOIRIE POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES DE TRANSMISSION ET DE LIGNES DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE AUX SERVICES PUBLICS. — *Nord.* — La Société d'Electricité de la Région de Valenciennes-Anzin, 65, rue du Rempart, à Valenciennes, a demandé l'autorisation d'établir une ligne souterraine de transmission d'énergie à haute tension destinée à alimenter la sous-station de la gare du Quesnoy.

Seine-et-Oise. — La Société nouvelle des Etablissements Muller a sollicité des permissions de voirie pour l'établissement d'un réseau de distribution d'énergie électrique sur le territoire de la commune de Breuillet et, en particulier, au bourg de Breuillet et dans les hameaux du Pavé et de la Badaudière.

AUTORISATIONS PROVISOIRES ACCORDÉES POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES ÉLECTRIQUES. — *Gironde.* — La Société Energie électrique du Sud-Ouest, 5, avenue du Coq, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne aérienne de transmission d'énergie à 13000 v destinée à fournir l'énergie électrique pour tous usages à la propriété de M. Moura, commune de Pessac (Les Eclusettes).

Lot-et-Garonne. — La Société Energie électrique du Sud-Ouest, 5, avenue du Coq, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir sur le territoire de la commune de Sainte-Bazeille une ligne de transmission d'énergie à haute tension destinée à alimenter le réseau de distribution d'énergie de ladite commune ainsi que l'usine Soizeau située sur le parcours de la ligne projetée.

Moselle. — La ville de Metz a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Des lignes aériennes de transmission d'énergie à haute tension de 17000 v entre Vallières et les Etangs, avec dérivations sur Mey et sur Sainte-Barbe, entre Courcelles-Chaussey et Faulquemont et entre Faulquemont et Téting ;

2° Les réseaux de distribution à basse tension des communes de Voimhaut, Servigny-les-Raville, Bienville, Guinglange, Rémilly, Elvange, Flétrange et Gréhange ;

3° La ligne de jonction à haute tension de raccordement du réseau communal de Coincy et du réseau à basse tension de Coincy.

La Société alsacienne et lorraine d'Electricité, 8, avenue de la Liberté, à Sélestat (Bas-Rhin), a obtenu l'autorisation d'établir diverses lignes de transmission à haute tension devant desservir en énergie électrique les communes de Marthille, Chateau-Brehain, Gondrexange, Neufmoulins et Riche.

Nord. — La Société d'Electricité de la Région de Valenciennes-Anzin, 65, rue du Rempart, à Valenciennes, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne souterraine de transmission d'énergie à la tension de 10000 v, d'une longueur totale de 550 m aux territoires des communes d'Aubry et de Petite-Foret et destinée à l'alimentation des ateliers Lequimme.

La Compagnie générale d'Eclairage et de Chauffage par le Gaz, 34, rue Marie-de-Bourgogne, à Bruxelles (Belgique), a obtenu l'autorisation d'établir une ligne de transmission d'énergie électrique à la tension de 15000 v, d'une longueur totale de 800 m, au territoire de la commune de Marcoing et destinée à l'alimentation de cette commune.

La Société électrique du Nord-Ouest, 53, rue de Châteaudun, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir deux lignes de transmission d'énergie électrique à haute tension destinées à :

1° Alimenter le faubourg de Cassel et les réseaux communaux de Socx et de Quaedypre ;

2° A l'alimentation de la commune de Boeschèpe.

Oise. — La Société Eclairage et Force par l'Electricité, 26, rue Laffitte, à Paris, a obtenu l'autorisation de construire deux lignes de transmission d'énergie électrique de 15 000 v, l'une de Nogent-sur-Oise à Rentigny et Liancourt destinée à l'alimentation des réseaux de distribution des communes de Rantigny, Liancourt et Laigneville, l'autre de Nogent-sur-Oise à Montataire.

Pas-de-Calais. — La Société électrique du Nord-Ouest, 53, rue de Châteaudun, à Paris, a obtenu l'autorisation de construire immédiatement une ligne de transmission d'énergie électrique à 15 000 v, de Calais-Fontinettes à l'usine de la Société des Ciments de Calaisis, située sur le territoire de Sangatte (Pas-de-Calais).

Seine-et-Marne. — La Compagnie du Gaz et d'Electricité de Melun, 11, rue de la Tour-des-Dames, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne de transmission d'énergie électrique à haute tension destinée à alimenter la ferme de Luigny (commune de Moissy-Cramayel).

La Société l'Energie industrielle, 94, rue Saint Lazare, à Paris, a obtenu l'autorisation de construire immédiatement une ligne de transmission d'énergie électrique à haute tension de Nangis-Fournan-La Ferté Gaucher et dérivations.

Seine-et-Oise. — La Société d'Eclairage de Poissy et extensions a obtenu l'autorisation d'établir une ligne souterraine de transmission d'énergie électrique de 10 000 v à courant triphasé de 50 p : s, destinée à assurer l'alimentation du poste de transformation à installer dans les Etablissements Barbey, rue de la Faisanderie, à Poissy.

La Société Electricité du Nord-Est parisien, 7, cité de Paradis, à Paris, a obtenu l'autorisation de construire une ligne de transmission d'énergie électrique à 15 000 v de Villeparisis à Trilbardou.

Somme. — La Compagnie électrique du Nord, 22, rue de l'Abbaye-des-Prés, à Douai, a obtenu l'autorisation d'établir un branchement dérivé de la ligne de transmission d'énergie électrique à 15 000 v de la Boucle de Chaulnes, destiné à l'alimentation du poste de Roye.

DÉCHÉANCES DE CONCESSIONNAIRES DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — *Côte-d'Or.* — Par un arrêté ministériel récent, le concessionnaire de la distribution publique d'énergie électrique à tous usages de la commune de Binges a été déclaré déchu de cette concession.

Nord. — Par un arrêté ministériel récent, le concessionnaire de distribution publique d'énergie électrique à tous usages de la commune de Trébeurden, a été déclaré déchu de cett concession.

Combustibles. — LA PRODUCTION DES HOUILLÈRES FRANÇAISES PENDANT LE MOIS DE MAI 1924. — La production des houillères françaises a atteint 3692800 t pour vingt-cinq jours de travail pendant le mois de mai, au lieu de 3640797 t pour vingt-cinq jours de travail également pendant le mois d'avril.

La production journalière se maintient largement au niveau élevé qu'ont permis d'atteindre les progrès considérables des mois antérieurs :

	Production journalière moyenne.
Année 1913	136 147 tonnes
Janvier 1923	121 064 id
Mai 1923	125 100 id
Janvier 1924	144 610 id
Avril 1924	145 632 id
Mai 1924	147 712 id

Dans le bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais, les efforts de reconstitution des mines dévastées font passer la production journalière de 60239 t en janvier 1923 à 82401 t en avril 1924 et à 83246 t en mai. Le déficit, par rapport à 1913, se trouve ainsi réduit à 8051 t par jour de travail.

Dans le Centre et le Midi, l'extraction journalière atteint 46430 t, en excédent de 1 580 t sur la situation d'avant guerre.

Ainsi, la production journalière des mines situées dans les anciennes frontières n'est plus inférieure que de 6471 t au chiffre de 1913.

Les houillères de Lorraine ont apporté, en mai, un contingent supplémentaire de 18036 t par jour.

La main-d'œuvre employée dans les houillères atteint 289156 ouvriers, au lieu de 203208 avant la guerre.

La production de coke métallurgique dans les cokeries des houillères s'est élevée à 220010 t pendant le mois de mai, au lieu de 215056 t en avril.

LA PRODUCTION DU PÉTROLE EN ROUMANIE PENDANT LE PREMIER TRIMESTRE DE L'ANNÉE 1924. — La production de pétrole en Roumanie pour les trois premiers mois de l'année 1924 s'est élevée à 392 377 t, en augmentation de 8081 t sur les chiffres de la période correspondante de 1923. On espère que, si la production se maintient à ce taux, elle atteindra à peu près, pour l'ensemble de l'année, le total d'avant guerre soit 1 800 000 t.

LA PRODUCTION DE PÉTROLE EN POLOGNE PENDANT LE PREMIER TRIMESTRE DE L'ANNÉE 1924. — Durant les trois premiers mois de l'année, la production de pétrole brut en Pologne a atteint les chiffres suivants par district producteur (en tonnes) :

	Janvier.	Février.	Mars.	Totaux.
Jaslo	4 681	4 320	4 953	13 954
Drohobycz	55 804	52 506	57 421	165 731
Stanislawow	3 291	2 869	3 621	9 781
Totaux 1924	63 776	59 695	65 995	189 466
Totaux 1923	58 937	53 999	61 366	174 302

D'une année à l'autre la production a donc réalisé des progrès sensibles.

La consommation des exploitations a été de 9631 t; les déchets de 27 184 t. La production nette ressort à 152 890 t. Les expéditions ont été de 164 529 t.

Les stocks, qui étaient de 66 848 t au 31 janvier et qui étaient remontés à 68 713 t au 29 février, sont retombés à 61491 t au 31 mars. Ils étaient de 55 214 t seulement à la même date en 1923.

La production de gaz naturel pendant le premier trimestre de 1924 a été de 96 611 000 m³.

Celle de cire minérale a été, dans le même temps, de 211 660 kg (production brute), correspondant à une production nette de 208 900 kg.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE FRANÇAISE EN MAI 1924. — D'après les statistiques du Comité des Forges, le nombre des hauts fourneaux à feu à la date du 1er juin 1924 était de 135, soit une unité de moins qu'un mois auparavant (un haut fourneau a été éteint dans l'Est). L'effectif des appareils prêts à fonctionner s'élevait à 39 et celui des appareils en construction ou en réparation à 46.

La production de fonte en mai a atteint 658397 t se décomposant comme il suit :

Fonte d'affinage	34 208 tonnes
Fonte de moulage	140 727 id
Fonte Bessemer	3 085 id
Fonte Thomas	464 015 id
Fontes spéciales	16 362 id

soit, au total, une augmentation de 7074 t par rapport au mois précédent.

La production de l'acier accuse, comparée à celle d'avril dernier, un progrès de 30942 t; elle s'est chiffrée, en mai, à 598 427 t, dont 584 555 t de lingots et 12 872 t de lingots et 12 872 t de moulages.

La part de la Lorraine désannexée est la suivante (tonnes) :

	Avril.	Mai.
Fonte	250 181	253 775
Acier	187 543	199 960

Tant pour la fonte que pour l'acier, le tonnage global élaboré en France, durant le mois de mai, est le plus considérable qu'on ait enregistré depuis l'armistice.

Transports et Communications. — L'UTILISATION DU NUMÉRO DE TÉLÉPHONE COMME ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE. — Le nom du destinataire d'un télégramme suivi de l'indication de son numéro de téléphone constitue pratiquement une adresse complète. Son emploi comme adresse télégraphique permettrait de réduire les frais d'envoi des télégrammes envoyés aux abonnés au téléphone. Récemment, M. Georges Richard, député de Loir-et-Cher, a demandé au ministre du Commerce de prendre les dispositions nécessaires pour l'adoption de cette réforme ; il a reçu la réponse suivante, publiée au « Journal officiel » du 1er juillet 1924, p. 2418 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés ».

« L'administration n'est pas opposée, en principe, à l'adoption de la mesure préconisée. L'emploi du numéro de téléphone dans les adresses télégraphiques n'a pas été autorisé jusqu'ici en raison des risques d'erreur que comporte la transmission des chiffres, mais une étude particulière a été prescrite en vue de déterminer les dispositions qui pourraient être prises pour permettre l'usage de cette facilité et les conditions à fixer, le cas échéant, pour son application. »

Economie industrielle et sociale. — LA VALEUR DES PIÈCES DE MONNAIE D'ARGENT FRANÇAISES. — Un article de « L'Information financière » du 28 juin 1924 donne, à ce sujet, les indications suivantes :

De 1795 à 1913, le montant des frappes des pièces d'argent a été de près de 5780 millions de francs ; de 1914 à 1920, il en a été frappé pour 585 millions de francs ; depuis 1921, la frappe de ces pièces est suspendue ; le montant total des frappes est donc de 6 365 millions de francs. Il con-

vient d'en retrancher 879 millions, valeur des pièces démonétisées et refondues. Il reste donc en circulation pour 5486 millions de francs environ de monnaie d'argent, somme qui se répartit ainsi :

Pièces de 5 fr.	4 640 137 333
Id. 2 fr.	227 751 102
Id. 1 fr.	431 501 241
Id. 0,50 fr.	186 985 588
Id. 0,20 fr.	20
Total	5 486 375 284

Une certaine quantité de ces pièces ont été perdues, d'autres sont passées à l'étranger ou, surtout dans ces dernières années, ont été fondues. Il doit, néanmoins, en rester une quantité fort respectable qui reste cachée.

Sociétés. Groupements. — Distribution aux lauréats des prix de la Société des Ingénieurs civils de France. — La distribution aux lauréats des prix de la Société des Ingénieurs civils de France a eu lieu au cours de la séance du 20 juin 1924.

Voici, ci-après, le nom des lauréats, ainsi qu'un court exposé de leurs travaux.

M. Clausel de Coussergues, qui a contribué pour une grande part aux travaux et discussions sur l'électrométallurgie, organisés par M. L. Guillet, ancien président de la société, a reçu le Prix annuel, décerné à l'unanimité du jury, pour ses mémoires sur *les progrès de la fabrication de l'acier au four électrique* et sur *la fabrication de la fonte au four électrique.*

M. Vedovelli, qui s'est fait une spécialité dans les questions de transmission d'énergie électrique et qui, déjà en 1922, avait reçu de la société le prix Coignet, a reçu cette année le Prix Ancel pour son mémoire sur *la surintensité dans les grands réseaux électriques.*

M. Percheron, qui a contribué pour une grande part dans l'application des ondes hertziennes à l'évolution et à la direction des avions, a reçu le Prix Domange pour son mémoire sur *la télémécanique.*

M. Roszak, professeur à l'École centrale, dont les travaux font autorité dans tout ce qui se rapporte à la production de la vapeur, a reçu le Prix P. Garnier, pour son mémoire sur *le préchauffage de l'air de la combustion.*

MM. Auclair et Boyer-Guillon, à qui la société avait déjà décerné en 1916 le Prix Chevalier, ont reçu cette année le Prix Cottschalk pour leur mémoire sur *les transmissions par courroies.*

M. Georges Claude, dont les travaux sont universellement connus, déjà lauréat en 1907 et en 1919 de la société, a reçu le Prix Nozo pour son mémoire sur *la synthèse de l'ammoniaque.*

M. Chevenard, qui s'est spécialisé dans les travaux de laboratoire et dont les études qu'il a poursuivies apportent aux métallurgistes un concours très apprécié, a reçu le Prix F. Robin pour son mémoire sur *les méthodes de recherches et de contrôle dans la métallurgie de précision.*

M. A. Portevin, maître de conférences à l'École Centrale, qui s'est tout spécialement attaché à l'étude des métaux légers et ultra-légers et a apporté une large contribution à l'emploi de ces métaux dans les constructions industrielles de toute nature, a reçu ex æquo avec M. Chevenard, le Prix F. Robin, pour son mémoire sur *le magnésium et les alliages ultra-légers.*

Le Prix A. Mallet, qui devait être décerné pour la première fois cette année, n'a pu être attribué, aucun mémoire présenté à la société ne rentrant dans le cadre du sujet prévu par le règlement. L'attribution de ce prix a été reportée à 1927.

Association amicale des Ingénieurs anciens Élèves de l'Institut électrotechnique et de Mécanique appliquée de Nancy. — L'assemblée générale de cette association a eu lieu le samedi 14 juin dans le grand amphithéâtre de l'Institut électrotechnique et de Mécanique appliquée sous la présidence de M. A. Gutton, administrateur de l'Energie électrique suburbaine de Nancy.

Cette réunion qui groupait beaucoup d'anciens élèves et parmi eux les représentants des sections régionales de Paris, Metz, Lille et Belfort a mis en valeur les progrès réalisés par l'Association tant au point de vue du nombre de ses membres que du rôle joué par eux dans l'industrie.

M. Vogt, directeur, ainsi que MM. Mauduit et Hahn, professeurs de l'Institut électrotechnique de Nancy, ont insisté sur l'extension des laboratoires réalisée au cours de l'année et en particulier sur la création d'une salle d'essais électriques à haute tension et d'un laboratoire d'hydraulique pour essais de turbines.

Un banquet réunissait ensuite professeurs, anciens élèves, ainsi que les représentants de l'industrie lorraine.

M. Desforges, président du conseil d'administration de la Compagnie lorraine d'Electricité et président du conseil de perfectionnement de l'Institut électrotechnique de Nancy, exprima sa satisfaction de voir la prospérité de l'Association.

Il faut souhaiter que l'année prochaine, une réunion plus nombreuse encore fête le vingt-cinquième anniversaire de la fondation de l'École.

Enseignement. — École spéciale des Travaux publics, du Batiment et de l'Industrie. — Les examens d'amission à l'École des Travaux publics auront lieu, pour la première session, du 17 au 25 juillet 1924 et pour la deuxième session, du 25 septembre au 4 octobre 1924. Pour tous renseigments, s'adresser 12, rue du Sommerard, à Paris (V^e).

Congrès. Expositions. — Congrès de Liége de l'Association française pour l'Avancement des Sciences. — Nous rappelons que le Congrès de Liége de la Société française pour l'Avancement des Sciences aura lieu du 28 juillet au 2 août 1924. Il se tiendra dans les locaux de l'Université de Liége, place du XX-Août. Une exposition aura lieu dans le local de la Bibliothèque centrale, rue des Chiroux.

Le programme des séances et excursions est le suivant :

Lundi 28 juillet. — *Matin.* — 9 heures, ouverture du Secrétariat dans les locaux universitaires, place du XX-Août. — 11 heures, séance d'ouverture à la salle académique de l'Université, place du XX-Août.

Après-midi. — 14 heures, assemblée générale. — 14 h 30, séances de sections. — 17 heures, visite de la ville. — 21 heures, réception par l'Administration communale à l'Hôtel de Ville.

Mardi 29 juillet. — *Matin.* — 8 h 30, séances de sections. — 10 h 30, visite des monuments, musées.

Après-midi. — 14 h 30, séances de sections, visites de sections. — 1 heures, conférence à la salle académique, par M. Lecomte : « Les Charbonnages de la Campine belge ». — 21 heures, réception par M. le gouverneur de la Province de Liége, au Palais provincial.

Mercredi 30 juillet. — *Matin.* — 8 h 30, séances de sections. — 10 h 30, visite du Fort de Loncin.

Après-midi. — 14 h 30, séances de sections, visites de sections. — 20 h 30, conférence à la salle académique, M. Léo-

pold Charlier : « La Musique belge », avec exécution de morceaux choisis.

JEUDI 31 JUILLET. — *Matin.* — 9 heures, départ pour Spa par train spécial. Réception par l'Administration communale, Conférence au Petit-Théâtre par M. le professeur Henrijean, sur les propriétés physico-chimiques de la cure hydrothérapeutique à Spa. Lunch au Parc. — 15 heures, visite de la ville, des sources, des installations balnéaires. — 17 heures, thé offert par la municipalité. Départ pour Liége vers 18 h 30.

Le prix de cette excursion est fixé à 35 fr.

VENDREDI 1er AOUT. — *Matin.* — 8 h 30, séances de sections. — 10 h 30, visite des Instituts et Collections universitaires.

Après-midi. — 14 h 30, séances de sections. Visites de sections. — 20 h 30, conférence à la salle académique, par M. Marcel Fraipont : « L'Industrie verrière en Belgique ».

SAMEDI 2 AOUT. — *Matin.* — 8 h 30, séances de sections.

Après-midi. — 14 h 30, assemblée générale dans la salle académique de l'Université. — 18 heures, banquet (25 fr, vins compris).

DIMANCHE 3 AOUT. — *Excursion finale.* — Départ de Liége vers 7 heures. Déjeuner à Han. Visite des Grottes. Départ dans la soirée pour Dinant. Réception par l'Administration communale. Dîner et coucher à Dinant.

LUNDI 4 AOUT. — Vers 12 heures, départ de Dinant pour Namur (voyage en bateau, déjeuner à bord). Arrivée à Namur vers 14 h 30. Visite de la ville. Départ pour Bruxelles où aura lieu le dîner et le coucher.

MARDI 5 AOUT. — Visite de la ville de Bruxelles.

MERCREDI 6 AOUT. — 8 heures, départ pour Anvers. Visite de la ville. Déjeuner. Dislocation à Anvers avant le dîner.

Le prix de l'excursion sera de 250 fr belges environ.

Les membres de l'Association qui désirent assister au Congrès de Liége sont instamment priés d'en aviser le plus vite possible le Secrétariat, le Comité local ayant besoin de connaître le nombre approximatif des congressistes pour régler certains détails et établir le prix définitif des excursions.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentations de capital. — L'ÉLECTRIFICATION INDUSTRIELLE (ANCIENS ÉTABLISSEMENTS LOUSTAU, PETIT ET Cie). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 7 juillet 1924 p. 568, cette société, dont le siège social est à Paris, 12, boulevard du Temple, va augmenter son capital social de 2 à 4 millions de francs par la création d'actions de 100 fr émises avec une prime de 5 fr pour les souscriptions irréductibles et de 10 fr pour les souscriptions réductibles.

COMPAGNIE FRANÇAISE D'INSTALLATIONS ET EXPLOITATIONS ÉLECTRIQUES (G. GILBERT ET Cie). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 7 juillet 1924, p. 569, cette société, dont le siège social est à Paris, 41, boulevard Haussmann, va augmenter son capital de 1 million de francs par l'émission au pair de 10000 actions de 100 fr payables un quart en souscrivant et le surplus sur appels du gérant. Dans les assemblées, les actions anciennes donneront droit à 25 voix par action, et les actions nouvelles à une voix par action.

Divers. — OMNIUM RÉGIONAL D'ÉLECTRICITÉ. — L'assemblée ordinaire tenue le 26 juin 1924, au siège social, 41, boulevard Haussmann, à Paris, a approuvé les comptes de l'exercice 1923 se soldant par un bénéfice de 119209,55 fr et fixé le dividende à 7 pour 100 brut par action.

COMPAGNIE DE LOCATIONS ÉLECTRIQUES. — L'assemblée ordinaire de cette société au capital de 5 millions de francs a eu lieu récemment au siège, 20, rue d'Aumale, à Paris. Les actionnaires ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1923, se soldant par un bénéfice net de 223399,10 fr, auquel il convient d'ajouter le report précédent de 4560,49 fr. Après dotation de la réserve légale, le dividende a été fixé à 5 pour 100, soit 2,50 fr brut par action de priorité et 5 fr brut par action ordinaire. Le solde de 15839,64 fr a été reporté à nouveau.

SOCIÉTÉ EST-LUMIÈRE. — Les comptes de l'exercice 1923, présentés à l'assemblée ordinaire du 10 juillet 1924 font ressortir un bénéfice net de 10345217 fr contre 4391351 fr précédemment. Il y a lieu de remarquer que l'exercice 1923 a eu la durée normale de douze mois, alors que l'exercice précédent avait duré dix-huit mois.

En tenant compte du report antérieur, le montant distribuable s'élève à 10998075 fr.

Le conseil a proposé à l'assemblée la distribution d'un dividende brut de 15 fr aux actions ordinaires, contre 15 fr pour l'exercice 1921-1922 et de 9 fr aux actions de priorité libérées d'un quart, contre 4 fr précédemment.

Au bilan, la situation est la suivante :

Actif : immobilisations, 31514534 fr; actif disponible, 27818773 fr; actif réalisable, 1504439 fr; créances sur les communes, 19733059 fr.

Au passif : exigible à court terme, 8743818 fr; obligations et dépôts de garantie des abonnés, 19157794 fr; réserves, 2058377; comptes d'amortissements, 14100000 fr.

SOCIÉTÉ LE TRIPHASÉ. — Les comptes de l'exercice 1923 présentés à l'assemblée ordinaire du 30 juin 1924 font ressortir un bénéfice net de 8168020 fr contre 2465022 fr en 1922. La distribution d'un dividende de 60 fr a été adopté.

Au bilan, on trouve à l'actif : compte de premier établissement, 32272768 fr; approvisionnement et marchandises, 3165496 fr; caisse, débit et divers, 22749099 fr; valeurs en portefeuille, 25549969 fr.

Au passif : capital, 20 millions de francs; obligations à 4,5 pour 100 en circulation, 7847500 fr; obligations à 6 pour 100 1919, 5 millions de francs; bons décennaux à 6 pour 100 1917, 5 millions de francs; réserves, 13137840 fr; compte d'attente, 1332301 fr; créances diverses, 21 millions 652080 fr; coupons et obligations, 998773 fr; solde créditeur de l'exercice, 8168020 fr.

UNION D'ÉLECTRICITÉ. — Les comptes de l'exercice 1923 présentés à l'assemblée ordinaire du 28 juin 1924 font ressortir un bénéfice net de 13829439 fr contre 13031922 fr pour l'exercice précédent. La distribution d'un dividende de 16,25 fr a été adopté. Ce dividende s'applique à 800000 action, les 200000 actions de 250 fr émises en juin 1923 ayant été créées jouissance du 1er janvier 1923.

Au bilan au 31 décembre 1923, on trouve à l'actif :

Frais de constitution et d'augmentation de capital, 4 millions 352528 fr; usines Vitry, Billancourt, Nanterre, Issy et réseaux, 38583874 fr; usines apportées par les secteurs, 29445878 fr; installations complémentaires, 34260990 fr; usine de Gennevilliers et nouveaux réseaux, 232678,193 fr; approvisionnements divers, 7623081 fr; caisse, banques, etc., 14545650 fr; débiteurs divers, 19432485 fr; participations industrielles, 5638046 fr; dépôts et cautionnements, 1 million 231419 fr; frais d'émission et prime de remboursement d'obligations, 10077761 fr.

Au passif : capital, 200000000 fr; obligations, 137516000 fr;

réserve légale, 1 047 968 fr; réserve d'amortissement, 16 millions 746 083 fr; provisions pour grosses réparations, fonds de renouvellement, 2 millions de francs; comptes créditeurs, 20 114 410 fr; avances des chemins de fer de l'Etat néant; avances sur consommation, 4 millions de francs; coupons à payer, 1 768 151 fr; profits et pertes, bénéfices de l'exercice, 13 829 439 fr; report antérieur, 848 549 fr.

Secteur de la Place Clichy. — Les comptes de l'exercice 1923 présentés à l'assemblée ordinaire du 30 juin 1924 font ressortir un bénéfice net de 1 391 688 fr contre 2 millions 110 471 fr pour l'exercice précédent.

Il sera distribué un dividende de 37,50 fr pour les actions de capital et de 12,50 fr pour les actions de jouissance.

Au bilan, la situation est la suivante :

A l'actif : caisse et débiteurs, 4 720 130 fr; valeurs en portefeuille, 12 millions de francs.

Au passif : capital à amortir, 2 500 000 fr; capital amorti, 9 500 000 fr; réserve, 1 222 717 fr; créditeurs divers, 2 105 733 fr; profits et pertes, 1 391 688 fr.

Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité. — L'assemblée du 24 juin 1924 a approuvé les comptes de l'exercice 1923. Le solde créditeur de cet exercice ressort à 27 860 259,45 fr. Le dividende a été fixé à 50 fr par action et une somme de 3 032 531,77 fr a été reportée à nouveau. L'assemblée a donné au conseil les pouvoirs nécessaires pour contracter par voie d'émission de bons ou d'obligations, en une ou plusieurs fois, des emprunts pouvant s'élever éventuellement à 200 millions de francs.

Secteur électrique de la Ville d'Asnières. — L'assemblée ordinaire de cette société au capital de 2 millions de francs dont le siège est à Paris, 10, rue de Monceau, a eu lieu le 21 juin 1924. Les actionnaires ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1923, présentant un bénéfice net de 491 900,38 fr, non compris le report antérieur de 10 945,86 fr, contre 303 378,03 fr en 1922.

Le dividende a été fixé à 10 fr par titre, contre 7 fr précédemment, et le solde de 14 790,18 fr, reporté à nouveau. Le rapport du conseil mentionne que le nombre des abonnés pour la lumière a passé de 6 619 à 8 181 et celui des abonnés pour la force motrice de 377 à 429. Enfin, le régime de l'avenant provisoire qui régit la société est près de prendre fin et de nouvelles bases seront établies.

Société l'Electrique Lille-Roubaix-Tourcoing. — L'assemblée tenue le 26 juin 1924, au siège administratif, 12, rue d'Aguesseau, à Paris, sous la présidence de M. Giros, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1923, faisant ressortir un bénéfice net de 1 874 338 fr.

Après dotation de la réserve légale et attribution des tantièmes statutaires, le dividende a été fixé à 21,25 fr brut, soit net 18,70 fr par action nominative et 17,51 fr par action au porteur.

Société marocaine de Distribution d'Eau, de Gaz et d'Electricité. - L'assemblée ordinaire du 25 juin 1924 a voté la distribution d'un dividende de 27,50 fr brut aux actions n° 1 à 40 000 et 15 fr net aux actions 40 001 à 60 000.

Compagnie d'Electricité de Varsovie. — Les comptes au 31 décembre 1923, soumis à l'assemblée du 30 juin 1924, accusent une perte de 1 314 482 fr contre un déficit de 1 million 242 899 fr en 1922. Le solde débiteur total porté au bilan atteint ainsi 5 208 849 fr.

L'Energie électrique indochinoise. — L'assemblée ordinaire du 3 juin 1924, présidée par M. Octave Homberg, président du conseil d'administration, a approuvé les comptes de l'exercice 1923 présentant un bénéfice net de 1 million 231 658 fr, dont elle a décidé la répartition suivante : réserve légale, 54 082 fr; intérêt de 6 pour 100 aux actions, 900 000 fr; tantièmes statutaires, 12 757 fr; fonds de renouvellement du matériel, 150 000 fr; report à nouveau, 114 818 fr. Le dividende net, fixé à 30 fr par action, est mis en paiement depuis le 1er juillet 1924, en échange du coupon n° 3.

Société indochinoise d'Electricité. — Les actionnaires, réunis le 3 juin 1924 en assemblée ordinaire au siège, 3, rue de Stockholm, à Paris, ont approuvé les comptes de l'exercice 1923, présentant un bénéfice net de 1 081 375,61 fr. Déduction faite des frais généraux du siège social et des taxes fiscales, il reste un solde disponible de 851 371,32 fr.

Sur la proposition du conseil, l'assemblée a affecté une somme de 380 000 fr au compte réserve pour augmentation de matériel, en vue du renforcement des usines ou de la création d'usines nouvelles, et voté la distribution d'un dividende net de 70 fr par action.

BREVETS RÉCENTS

27 469/559 468. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 5 décembre 1922, pour disjoncteur à refermeture automatique, 19 décembre 1922.

27 471/546 859. — Perrin (L.-E.-T.); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 4 février 1922, pour isolateur électrique à haute tension, 29 décembre 1922.

27 474/561 233. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 3 janvier 1923, pour système de commande sélectif, 3 janvier 1923.

27 475/540 752. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 25 janvier 1921, pour perfectionnements aux modes de commande des moteurs électriques, 6 janvier 1923.

27 476/559 468. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 5 décembre 1922, pour disjoncteur à refermeture automatique, 15 janvier 1923.

27 477/559 468. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 3e cert. d'add. au brevet pris, le 5 décembre 1922, pour disjoncteur à refermeture automatique, 15 janvier 1923.

27 486/512 089. — Cacchi (O.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 22 mars 1920, pour fiche de prise de courant, 3 février 1923.

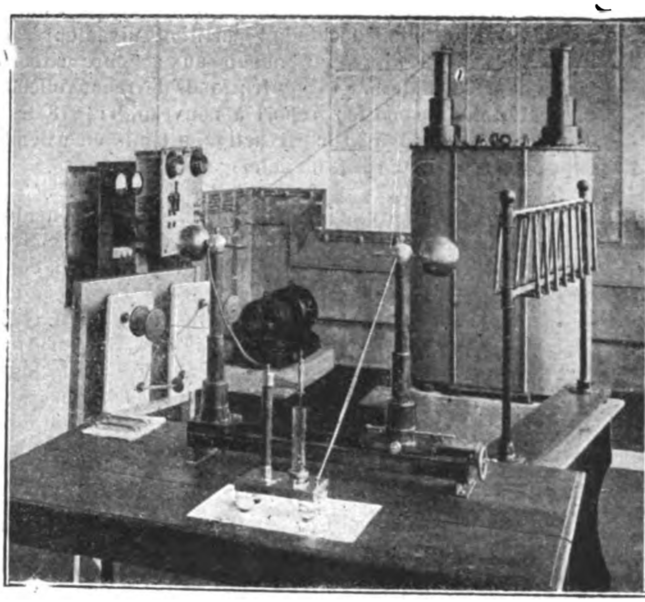
27 494/561 234. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 2e cert. d'add. au brevet pris le 20 juillet 1922, pour appareils de soudure à l'arc, 14 février 1923.

27 495/561 234. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 3e cert. d'add. au brevet pris, le 20 juillet 1922, pour appareils de soudure à l'arc, 15 février 1923.

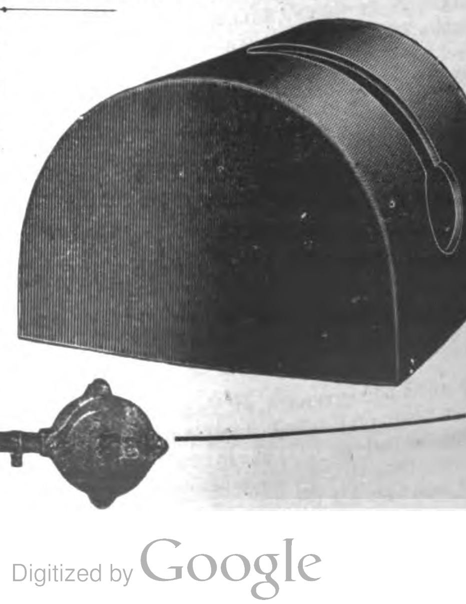
27 497/534 079. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 12 avril 1921, pour perfectionnements apportés aux systèmes électriques de signalisation, 19 février 1923.

27 498/561 627. — Gouraud (R.-G.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 31 janvier 1923, pour poste émetteur pour télégraphie et téléphonie sans fil, 20 février 1923.

573 419. — Braconnier (R.); Relais d'intensité, 1er février 1923



Vue du laboratoire électrique de la Société de la Mailleraye



573 420. — Société dite : COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ELECTRICITÉ; Valve électropneumatique, 1er février 1923.

573 425. — LEFRAND (E.); Conservation d'huile pour transformateurs et autres appareils électriques immergés dans l'huile, 1er février 1923.

573 433. — BRUNET (P.); Perfectionnements aux récepteurs employés en téléphonie sans fil ou avec fil, 2 février 1923.

573 434. — DESOILLE (R.-E.-C.); Perfectionnements aux dispositifs permettant l'alimentation des postes récepteurs de télégraphie et téléphonie sans fil par du courant alternatif. 2 février 1923.

573 347. — CLAVIER (A.-G. ; Dispositif de réception d'ondes hertziennes, 2 février 1923.

573 441. — SOCIÉTÉ DES ETABLISSEMENTS GAUMONT; Condensateurs à capacité variable sous l'effet de la gravité, 2 février 1923.

573 442. — LEFRAND (E.); Conservateur d'huile pour transformateurs et autres appareils électriques, 2 février 1923.

573 443. — JUBEL (L.-E.); Dispositif de résistance électrique destiné plus spécialement aux appareils de télégraphie sans fil, 3 février 1923.

573 450. — SOLLIMA (C.); Dispositif de sécurité empêchant le vol des lampes électriques à incandescence et objets analogues, 5 février 1923.

573 452. — WEINTRAUB (E.) et la SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES; Perfectionnements dans les appareils électriques à vapeurs métalliques à tache cathodique immobilisée, 6 février 1923.

573 458. — Société : LES FILS DE EMILE SALMSON et M. BERLAND (R.-A.); Dispositif de mise en marche et d'arrêt automatiques pour groupes moto-pompes actionnés par moteurs électriques, 6 février 1923.

573 464. — Société en nom collectif dite : COINCE ET BOUTONNET; Appareil de contrôle de l'allumage des moteurs à explosion, 7 février 1923.

573 465. — BAULE (M.-E.-A.); Perfectionnements aux appareils de transmission d'ordres ou de télécommande asservie, 7 février 1923.

573 468. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux systèmes disjoncteurs à réenclenchement automatique, 4 juin 1923.

573 469. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux dispositifs de protection pour circuits électriques à courant alternatif, 25 juillet 1923.

573 470. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Composition isolante, 1er septembre 1923.

573 475. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements dans les systèmes électriques de signalisation par courants à haute fréquence, 1er octobre 1923.

573 493. — Société anonyme dite : FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT; Système pour l'ouverture et la fermeture de circuits électriques, 9 février 1923.

573 497. — LEDREUX (P.), BOURET (P.); Mode de fabrication des résistances électriques et produits qui en résultent, 10 février 1923.

573 503. — Société anonyme dite : FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT; Dispositif de soufflage magnétique pour l'extinction des arcs dans les appareils interrupteurs, 12 février 1923.

573 514. — DUPONT (M.); Monture intermédiaire avec dispositifs de renforcement pour appareils de télégraphie ou téléphonie sans fil utilisant les lampes à trois électrodes ou tubes à vide, 14 février 1923.

573 515. — BELLEAUD (R.-L.-M.), BARROLIER (J.); Lampe à vapeurs métalliques, 14 février 1923.

573 519. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES; Appareil électrique de réglage, 15 février 1923.

573 520. — CAMILLERAPP (M.-A.); Procédé de régénération des lampes de télégraphie sans fil dites à trois électrodes, 15 février 1923.

573 529. — SOYER (E.-A.); Perfectionnements aux appareils d'appel pour lignes téléphoniques à plusieurs postes, 15 février 1923.

573 539. — RAYMOND (R.-J.); Moteur synchronique différentiel, 20 février 1923.

573 558. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux systèmes de distribution électrique, 22 novembre 1923.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1924		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	5 juillet	28 juin	1923	1922	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 0/0, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	950	950	725	650	285
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre..					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	582	566,50	596,50	424,50	167,75
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	582	566,50	596,50	424,50	167,75
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	575,50	560	590,50	415,25	167,75
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	2 049	1 959	1 540	949,50	397
Etain Billiton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	2 040	1 955	1 518	935,75	378
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	2 031	1 945	1 487	925	375
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	294,50	284	208	156,75	55,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	299,50	289	213	169	56
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	291	280	245	172,75	58,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	318,50	307	264	188,50	58,75

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 28 juin 1924	PRIX samedi 5 juillet 1924	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	130 fr	130 fr	0
31 à 59 mm	100 kg	125	125	0
21 à 30	100 kg	130	130	0
16 à 20	100 kg	135	135	0
11 à 15	100 kg	140	140	0
8 à 10	100 kg	145	145	0
4 à 7	100 kg	150	150	0
3 à 3,5	100 kg	160	160	0
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	950	950	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	10 3/8 d	10 7/8 d	+ 4/8
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	691 fr	683 fr	— 8
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	560	575,50	+ 15,50
Cuivre tréfilé 30/10, liv. Paris	100 kg	715	715	0
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	973	973	0
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 495	6 495	0
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 175	2 175	0
Email pour appareillage tôle, blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage tôle, noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 959	2 049	+ 90
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	350-370	340-360	— 10-10
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	445	435	— 10
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	310	310	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine, pour haute tension	100 kg	165	170	+ 5
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine, pour basse tension	100 kg	200	220	+ 20
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	150	150	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	160	160	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm, épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm, » 10/100 mm	le mètre linéaire	2,95	2,95	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	284	294,50	+ 10,50
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimension 150/150 environ		6,35	6,35	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	1 kg	manque	manque	
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	9	9	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		195	195	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	307	318,50	+ 11,50

Prix de la série.

Coefficients à appliquer à partir du 1er janvier 1924, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 51 à 61	1,13
id id 62 à 70	1,15
id id 71 à 91	1,15
id id 93 à 117	1,03
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs acier étiré, n° 208	1,02
Coefficient spécial à appliquer sur les articles pour fourreaux ou tubes isolateurs, nos 212 à 244	1,00
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série, y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,22
Pour ouvrages ne comportant que la main-d'œuvre	1,05

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Les entreprises de l'Etat peuvent-elles être « industrialisées » ? — C'est là une question qui, depuis de nombreuses années, a fait couler beaucoup d'encre. Certains y répondent positivement, mais le plus grand nombre, s'appuyant sur des faits précis, estiment qu'il est matériellement impossible d'appliquer aux entreprises de l'Etat les principes de gérance qui sont suivis dans les entreprises industrielles privées. C'est ce que vient de démontrer, une fois de plus, M. R. La Bruyère dans une étude publiée dans la « Revue maritime » de juin 1924 sous le titre « L'industrialisation des arsenaux est une utopie ».

M. La Bruyère n'en considère pas moins les arsenaux comme nécessaires : ils entretiennent un outillage et une main-d'œuvre en vue de la mobilisation; ils procèdent à des études techniques et forment l' « éminente phalange » du corps du Génie maritime. M. La Bruyère rend, en outre, un juste hommage à la valeur professionnelle et morale des ingénieurs des Constructions navales, qui donnent toute leur mesure dans les industries privées; et c'est encore grâce à la conscience et aux capacités des officiers des divers corps de la marine que le gaspillage dans les arsenaux n'atteint pas les proportions scandaleuses constatées en d'autres services d'Etat.

Qu'on doive, en conservant les arsenaux indispensables, s'efforcer de les organiser plus rationnellement afin d'améliorer le rendement, rien de mieux; mais M. La Bruyère s'élève contre l'illusion dangereuse que dissimule le mot d' « industrialisation ». C'est une chimère parce qu'il est impossible d'appliquer aux établissements d'Etat les méthodes qui assurent le bon rendement dans l'industrie : et rien ne le prouve mieux que la différence des résultats obtenus ici et là par un personnel dirigeant de formation et de tempérament identiques.

M. La Bruyère analyse les causes de cette différence qui tiennent au « vice inhérent à toute organisation d'Etat »; il expose, sous la forme d'un décalogue les supériorités des entreprises privées :

1. *Indépendance de la direction :* une usine d'Etat ne saurait avoir de directeur responsable révocable ad nutum ; cela est contraire à la comptabilité publique, aux mœurs administratives, aux droits des fonctionnaires.
2. *Indépendance financière du conseil d'administration,* qui reste maître de ses ressources, tandis que les crédits pour les arsenaux doivent être votés chaque année par le Parlement, on sait avec quelles difficultés et quels retards.
3. *Rapidité dans l'exécution, continuité dans l'effort,* qui résultent de cette double indépendance.
4. *Elasticité du personnel,* suivant les besoins, tandis que les arsenaux ne peuvent faire varier l'importance de la main-d'œuvre avec la souplesse qu'exige l'activité plus ou moins grande des travaux.
5. *Subordination des énergies à un but conforme à l'intérêt social :* la préoccupation d'abaisser le prix de revient se fait sentir, en définitive, du haut en bas de l'échelle; elle ne joue à peu près aucun rôle dans les établissements d'Etat, où dominent des considérations corporatives, locales ou électorales;
6. *Absence de formalisme :* les formalités administratives contraires à toute conception industrielle.
7. *La leçon de la comptabilité :* inexistante dans un arsenal qui n'établit ni bilan, ni compte de profits et pertes.
8. *Mise en cause des responsabilités :* l'intérêt personnel, ce grand levier de l'activité productrice ne joue pas dans les établissements d'Etat, où presque chaque fonctionnaire ne songe qu'à s'effacer, à éviter les responsabilités, où l'émulation n'a pas à intervenir.
9. *Concurrence industrielle :* encore un stimulant qui n'existe pas dans les services d'Etat.
10. Enfin, *sanction industrielle :* dividende ou faillite avec ses conséquences; c'est le bilan qui juge la question ; mais les établissements d'Etat n'en dressent point et comptent sur le budget pour couvrir les déficits, dont personne ne portera la faute.

M. La Bruyère conclut qu'il faut dénoncer l'utopie de l' « industrialisation », prendre son parti du mauvais rendement industriel des arsenaux, se borner à en réduire le nombre au minimum indispensable, comprimer le personnel autant que possible, et ne pas laisser ces établissements sortir du rôle qui leur est dévolu dans l'organisation de la défense nationale.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET CONCERNANT LA CONCESSION A LA SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES D'UNE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE AUX SERVICES PUBLICS DANS LES COTES-DU-NORD ET LE MORBIHAN. — Le « Journal

officiel » du 12 mars 1924 publie, pages 2421-2425, le décret en date du 8 mars 1924, approuvant la convention, en date du 12 juin 1924, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société générale d'Entreprises, dont le siège est à Paris, 56, rue du faubourg Saint-Honoré, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la distribution de l'énergie électrique aux services publics organisés en vue des transports en commun, de l'éclairage électrique ou privé ou de la fourniture de l'énergie aux particuliers sur les parcours des lignes suivantes :

1° La ligne reliant l'usine hydroélectrique projetée sur le Blavet à 1,300 mètres en amont de Saint-Aignan à Saint-Brieuc et traversant les communes de :

Saint-Aignan, dans le département du Morbihan ;

Mur-de-Bretagne, Saint-Guen, Saint-Connec, Saint-Caradec, Trévé, Saint-Thélo, Le Quillio, Grâce-Uzel, Saint-Hervé, Uzel, Allineuc, l'Hermitage-Lorges, Ploeuc, Saint-Brandan, Lanfins, Saint-Bihy, Quintin, le Foeil, Plaintel, Plaine-Haute, Saint-Julien, Ploufragan, Saint-Brieuc, Plérin, dans le département des Côtes-du-Nord ;

2° La ligne reliant ladite usine à Merdrignac et traversant les communes de :

Saint-Aignan, dans le département du Morbihan ;

Mur-de-Bretagne, Saint-Guen, Saint-Connec, Saint-Caradec, Hémonstoir, Loudéac, la Prénessaye, Plémet, Laurenan, Gommené, Merdrignac, dans le département des Côtes-du-Nord ;

3° La ligne reliant ladite usine à Rostrenen, Maël-Carhaix, et Callac et traversant les communes de :

Saint-Aignan dans le département du Morbihan ;

Mur-de-Bretagne, Caurel, Saint-Gelven, Laniscat, Gouarec, Plouguernével, Rostrenen, Kergrist-Moeloü, Maël-Carhaix, Trébrivan, Locarn, Saint-Nicodème, Duault, Carnoët, Saint-Servais, Plusquellec, Callac, dans le département des Côtes-du-Nord ;

4° La ligne reliant Loudéac à Ploërmel et traversant les communes de :

Loudéac, Saint-Barnabé, Saint-Maudan, dans le département des Côtes-du-Nord, et Saint-Samson, Rohan, Bréhan-Loudéac, les Forges, Pleugriffet, Lanoue, la Grée-Saint-Laurent, Josselin, la Croix-Helléan, Guillec, Taupont, Ploërmel, dans le département du Morbihan ;

5° La ligne reliant ladite usine à Auray et Plouharnel et traversant les communes de :

Saint-Aignan, Sainte-Brigitte, Kergrist, Neulliac, Cleguérec, Saint-Gérand, Malguérac, Pontivy, le Sourn, Saint-Thurieu, Moustoir, Remungol, Bieuzy, Pluméliau, Saint-Barthélemy, Guénin, Remungol, Baud, Camors, la Chapelle-Neuve, Pluvigner, Brandivy, Brech, Landaul, Pluneret, Auray, Crach, la Trinité-Carnac, Plouharnel, dans le département du Morbihan ;

6° La ligne reliant Baud à Hennebont et à Lorient et traversant les communes de :

Baud, Languidic, Quistinic, Brandérion, Inzinzac, Hennebont, Caudan, Lanester, Lorient, dans le département du Morbihan ;

7° Dans le département du Morbihan, la ligne d'Auray-Vannes, traversant les communes d'Auray, Pluneret, Plougoumelen, Ploeren, Plescop et Vannes.

Toutes ces lignes seront à la tension de 45 000 volts, à l'exception des lignes usine-Rostrenen-Maël-Carhaix-Callac et Auray-Plouharnel et Auray-Vannes qui seront à 15 000 volts.

Le concessionnaire sera tenu d'établir à ses frais les canalisations, sous-stations, postes de transformateurs, etc..., nécessaires à la transmission de l'énergie depuis l'usine productrice et à sa distribution. Les ouvrages destinés à la production de l'énergie ne seront pas soumis aux dispositions du présent cahier des charges.

Une convention a été passée entre la société concessionnaire et chacun des départements intéressés (Morbihan et Côtes-du-Nord).

Ces deux conventions, approuvées, la première par le conseil général du Morbihan dans sa séance du 13 septembre 1922, l'autre par le conseil général des Côtes-du-Nord dans sa séance du 8 janvier 1923, stipulent que la société concessionnaire s'engage à réserver à chacun de ces départements à l'usine 10 pour 100 de la puissance instantanée disponible aux différents états du cours d'eau, au prix de revient réel calculé conformément aux termes de la circulaire ministérielle du 1er août 1921 et à transmettre cette énergie en un point quelconque du réseau à haute tension dont la société a demandé la concession moyennant un droit de péage de 0,06 fr par kilowatt-heure.

En retour, chacun des départements s'engage à participer pour 2 millions de francs en actions de deuxième rang dans la constitution du capital de la société en formation, qui doit se substituer à la Société générale d'Entreprises pour exploiter la chute et le réseau de distribution.

Une autre convention a été passée entre la société concessionnaire et la ville de Lorient. Aux termes de cet accord, approuvé par le conseil municipal de la ville de Lorient dans les séances des 9 février et 23 mars 1923, la société concessionnaire s'engage à réserver à la ville de Lorient une quantité d'énergie annuelle correspondant à 5 pour 100 de l'énergie totale dont l'usine dispose aux différents états des eaux. Cette énergie sera livrée à la ville de Lorient, à Lorient, à des conditions faisant l'objet d'un contrat de fourniture, approuvé les 9 février et 23 mars 1923 par le conseil municipal de Lorient.

En retour, la ville de Lorient s'engage à participer pour 1 million de francs en actions de deuxième rang dans la constitution du capital de la société en formation, qui doit se substituer à la Société générale d'Entreprises pour exploiter la chute et le réseau de distribution.

L'énergie sera distribuée sous forme de courant alternatif triphasé. Elle proviendra notamment de l'usine hydroélectrique de Guerledan, sur le Blavet, mais le concessionnaire aura la faculté de produire le courant dans d'autres usines ou d'en acheter de toute autre provenance.

L'Etat aura le droit, à toute époque, de faire mettre à la disposition du concessionnaire de l'énergie réservée aux bornes d'une usine hydraulique concédée.

La tension du courant au départ des usines, en service normal, ne devra jamais dépasser 49 500 v.

La fréquence du courant distribué en service normal est fixée à 50 p : s. La tension normale de distribution sera de 45 000 v sur les lignes usine-Saint-Brieuc, usine-Merdignac, usine-Loudéac-Ploërmel, usine-Auray, Baud, Hennebont, Lorient ; de 15.000 v. sur les lignes usine-Rostrenen, Maël-Carhaix, Callac, Plouharnel, Auray, Quiberon et Auray.

Concessions accordées pour l'établissement, soit de lignes de transmission d'énergie, soit de lignes de distribution d'énergie aux services publics, soit de lignes de distribution publique d'énergie. — *Haute-Garonne et Tarn-et-Garonne.* — Les Etablissements Brusson jeune, dont le siège social est à Villemur (Haute-Garonne), ont obtenu la concession d'une distribution d'énergie électrique aux services publics s'étendant sur les départements de la Haute-Garonne et de Tarn-et-Garonne.

Meurthe-et-Moselle, Meuse et Moselle. — La Société électrique de la Sidérurgie lorraine, 5, rue Jules-Lefebvre, Paris, a obtenu la concession d'une distribution d'énergie électrique aux services publics dans les départements de Meurthe-et-Moselle, de la Meuse et de la Moselle.

Nord. — La Société anonyme des Etablissements Mathon et Dubrulle, à Tourcoing, 310, boulevard Gambetta, a obtenu, sous certaines réserves, l'autorisation d'établir et d'exploiter dans les emprises du chemin de fer du Nord (ligne de Tourcoing à Menin), une ligne souterraine de transmission d'énergie destinée à relier ses usines principales et son siège social, boulevard Gambetta.

PROJETS D'ÉTABLISSEMENT DE RÉSEAUX RURAUX. — *Gironde.* — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs du Génie rural et des Distributions d'Energie électrique au sujet de l'établissement de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique dans les communes de Mongauzy et de Cadaujac.

Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune de Lignan.

Savoie. — Une conférence a été tenue entre l'ingénieur en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique du département du Nord et l'ingénieur du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune de Valezan.

Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune de Barberaz.

Vendée. — Une conférence a été tenue entre l'ingénieur en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et l'ingénieur du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans le Syndicat de communes de l'Hermenault.

Métallurgie. — LA PRODUCTION DE MINERAI DE FER AU LUXEMBOURG EN 1923. — Des statistiques annuelles publiées par la Chambre de Commerce du Luxembourg, il résulte que, pendant l'année 1923, il a été extrait du sous-sol du pays 4097540 t de minerai de fer, contre 4488974 t en 1922 et 7444372 t en 1913; l'industrie des minettes du Luxembourg est encore loin d'avoir retrouvé sa situation d'avant-guerre.

L'an dernier, il a été exporté 1144423 t de minerai de fer contre 1919900 t en 1922 et 2906200 t en 1913. L'Allemagne en a reçu 281832 t en 1923, 981973 t en 1922 et 1060000 t en 1913; la France, 120438 t, 190082 t et 375000 t respectivement pour les mêmes périodes; enfin, la Belgique, 742153, 747853 et 1470450 t.

Si l'on étudie l'importance des exportations en 1923, il ne faut pas perdre de vue qu'à la suite de l'occupation de la Ruhr, les expéditions de minerai vers la France et spécialement vers l'Allemagne furent à peu près nulles, car la sidérurgie, dans ce dernier pays, a été à peu près complètement arrêtée. Vers la Belgique, les exportations sont restées satisfaisantes, la presque totalité des usines sidérurgiques n'ayant pas cessé d'être en activité pendant toute l'année. Il n'est pas étonnant, dans ces conditions, que les minières luxembourgeoises, qui ne dépendent pas de hauts fourneaux, aient dû cesser le travail par manque d'ordres.

En ce qui concerne les importations, le rapport fixe à 2310930 t, les quantités de minerais venues de France en 1923; à 2632857 t, celles arrivées en 1922 et à 1218100 t, les entrées de minerais de fer français en 1913. Il est consommé plus de minettes françaises qu'antérieurement, à cause de leur haute teneur en fer.

Les minières du Grand-Duché ont employé 3730 ouvriers en 1923, 3928 en 1922 et 5807 en 1913. La teneur moyenne de fer du minerai ressort à 31,67 pour 100 pour 1923, 30,12 pour 100 l'année précédente, et 30,82 pour 100 en 1913.

Les bénéfices d'exploitation ont été réduits; des mines ont été travaillées à perte.

A la fin de 1923, le stock de minerai était de 420000 t.

L'INDUSTRIE DU ZINC EN ITALIE. — L'Italie possède des mines de zinc en Sardaigne, dans la région de Bergame et près du Tarvis. Les minerais sont constitués surtout par de la blende et de la calamine qui contiennent respectivement de 48 à 60 pour 100 et de 42 à 63 pour 100 de zinc.

L'industrie extractive du zinc vient, en Italie, aussitôt après celle du soufre. En 1871, la production était de 56420 t ; durant la période 1906-1910, elle fut de 149000 t ; en 1913, de 158278 t sur une production mondiale de 2812000 t. Presque toute la production était exportée. Aussi l'Italie ne possédait-elle avant la guerre que peu d'usines traitant le minerai.

Après la guerre, la production tomba, en 1919, à 65629 t. Elle s'est relevée à 136881 t en 1923. Sur cette quantité, 124976 t furent exportées.

Avant la guerre, la Société Monteponi, en Sardaigne, la Société italienne pour le zinc à Turin, la maison Bellerio et Navazza, avaient institué des mouffles pour traiter ce minerai. Mais c'est seulement en 1918 que fut construite, à San Dalmazzo di Tenda, la première usine traitant électriquement le minerai et utilisant l'acide sulfurique au lieu de sulfate de zinc. Grâce à l'emploi de l'électricité, l'Italie espère s'affranchir du charbon étranger et pouvoir prochainement produire les 20000 t de zinc qui sont nécessaires à sa consommation intérieure. Actuellement fonctionnent les usines de Vado Ligure qui peuvent fournir 5000 t par an, et celles de San Dalmazzo qui donneront 2000 t. Des usines électriques sont en construction à Monteponi et produiront 5000 t. On projette une autre usine, en Vénétie, d'une capacité égale. En 1922, la production a été seulement de 3082 t.

L'importation du zinc a diminué depuis 1915, date à laquelle elle était de 13930 t. Elle était tombée, en 1921, à 3730 t, pour se relever, en 1922, à 9384 t et revenir, en 1923, à 8014 t.

Economie industrielle et sociale. — LES PRIX DE GROS EN ITALIE PENDANT LE PREMIER TRIMESTRE DE L'ANNÉE 1924. — D'après les statistiques des prix de gros publiées par la Chambre de Commerce de Milan, le nombre indice est passé de 546,55 en mai à 536,71 en juin 1924, la base étant prise égale à 100 pour les prix de l'année 1913.

D'une manière générale, tous les groupes de marchandises ont participé à la baisse. Cependant, il y a lieu de citer plus particulièrement le blé, la farine, le maïs, le seigle, la tomate en conserve, le sucre, les denrées coloniales. Seules les pommes de terre et le riz ont légèrement augmenté.

L'évaluation, en centièmes, des diminutions est la suivante:

Les textiles ont diminué de 4,01 pour 100, les produits chimiques de 1,64 pour 100, les minerais et métaux de 0,87 pour 100, les matériaux de construction de 0,52 pour 100, les

Manufacture d'Isolants
et
Objets Moulés

de la Cie Gle d'Électricité, Soc. anon. au Capital de 60 000 000 fr.

Reg. du Com. de la Seine : N° anal. 21 516 — **54, Rue La Boétie,** PARIS — Téléphone : Elysées 48-01 et 48-02

Tête de distributeur pour appareil d'allumage
de moteurs d'automobiles. *(Pièce montée en cégéite).*

GRANDE PRÉCISION - RÉSISTANCE A LA TEMPÉRATURE - SÉCURITÉ

BACS et SÉPARATEURS pour accumulateurs

PIÈCES ISOLANTES, etc. etc.

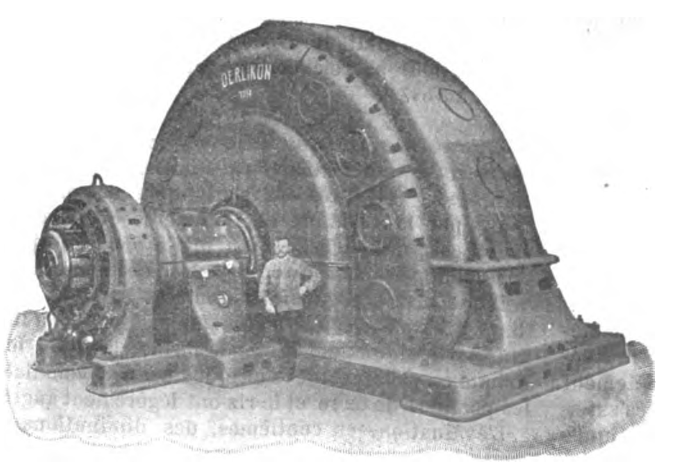
SOCIÉTÉ
OERLIKON

Bureaux à :

BRUXELLES	57 A, Bd Botanique
LILLE	1, Bd de la Liberté
LYON	2, Quai Rambaud
MARSEILLE	17, Rue Pavillon
METZ	6-7, Place de la Gare

Siège social : PARIS, 15, Rue de Milan
Registre du Commerce : Seine n° 140 839
Téléph. : Central 20-54 et 82-25
Télégr. : OERLIK

Usines à ORNANS (Doubs)



Générateur triphasé fermé, 17 000 kV-A, 11 000 volts, 250 t : mn.

Moteurs électriques
Spéciaux pour mines, filatures, tissages, etc.

Transformateurs
Alternateurs, Génératrices

Engins de Levage
Perceuses, Riveuses, Appareillage

Matériel de Traction
Installations de centrales

Turbines à vapeur
Turbo-compresseurs, Soufflantes

Chauffage électrique
industriel et domestique

DEVIS ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

produits végétaux de 1,13 pour 100, les matières industrielles de 1,17 pour 100.

Par rapport aux prix de l'an dernier, la diminution la plus forte est celle des denrées alimentaires d'origine végétale (5,99 pour 100); l'augmentation la plus forte, celle des denrées alimentaires d'origine animale (7,15 pour 100).

Par rapport à 1913, l'augmentation la plus forte est celle des textiles (695,29).

En juin, sur les 125 marchandises considérées par la Chambre de Commerce, 69 sont en diminution, 32 en augmentation, 24 sont stationnaires.

La Chambre de Commerce de Milan a calculé le pouvoir d'achat de la lire. Il était en juin de 18,63, c'est-à-dire que la lire actuelle achète 18,63 pour 100 de ce qu'elle pouvait acheter en 1913. Autrement dit, la lire actuelle vaut 0,185 fr.

Enseignement. — Diplomes d'ingénieurs décernés par l'École d'Électricité industrielle de Paris. — Dans sa séance du mardi 8 juillet 1924, le Jury des Examens de sortie de l'Ecole Charliat, Ecole d'Electricité industrielle de Paris, 53, rue Belliard à Paris (XVIII^e), reconnue par l'Etat (décret du 8 décembre 1921), a délivré le Diplôme d'Ingénieur électricien aux élèves dont les noms suivent :

Barrelle, T'Kint de Roodenbeke, Teisseire, Brossard, Bassac, Makdant, Roy, Signoretty, Lallemand, Maurel, Vandewalle, Demarez, Penetoux, Meunier, Launay, Villechauvaix, Esfandyari, Antonietti, Gilis, Betoulières, Andrès, Fabre, Seywert, Leclerc, Livet, Couderc, Fremon, Surzur, Collot, Brunet, Challine, Besozzi, Coox, Barraud, Goubeau, Sapène, Sorbier.

Associations. Syndicats. Groupements. — Association amicale des anciens Élèves de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris. — Cette association nous informe qu'elle vient de créer une Commission permanente de Placement dans le but d'aider, dans leurs recherches de situation, ceux des anciens élèves de la Faculté des Sciences de Paris qui désirent entrer dans le commerce ou dans l'industrie.

Cette Commission a déjà réuni les dossiers d'un certain nombre de postulants munis des diplômes et des divers certificats délivrés par la Faculté des Sciences, soit pour la physique, pour la chimie, pour les mathématiques, ou encore de sciences naturelles ; plusieurs de ces postulants ont déjà fait des stages dans une usine ou dans un laboratoire.

Ceux de nos lecteurs qui, chefs d'entreprises, envisageraient la possibilité de donner satisfaction à la demande de l'Association, sont priés de s'adresser au siège de celle-ci : à la Sorbonne, 1, rue Victor-Cousin, Paris, V^e.

Assemblée génrale de la Houille blanche, Association des Ingénieurs et Conducteurs sortis de l'Institut électrotechnique de Grenoble. — L'Assemblée générale annuelle de la Houille blanche a eu lieu le 6 juillet 1924 à la Maison des Centraux, à Paris. A cette occasion, beaucoup d'ingénieurs de l'Institut électrotechnique de Grenoble s'étaient donnés rendez-vous dans la capitale et cette réunion ainsi que le banquet qui l'a suivie ont été parfaitement réussis. C'est sous la présidence de M. Gau, doyen de la Faculté des Sciences de Grenoble et de M. Barbillion, directeur de l'Institut polytechnique, que ce banquet a groupé plus de cent ingénieurs, parmi lesquels on pouvait remarquer à la table d'honneur : MM. Peytral, Daher, Chevrant, Rossignol, Girardet, Fulhouze, Sylvestre, etc..

Au dessert, d'éloquents discours ont été prononcés par MM. Hély, président de l'Association, Gau, doyen de la Faculté des Sciences, Barbillion, directeur de l'Institut polytechnique de Grenoble, Escande, président du Groupement parisien de la Houille blanche.

Les samedi 5 et lundi 7 juillet, les membres de l'Association ont fait d'intéressantes visites à l'Usine de Gennevilliers de l'Union d'Electricité, au Laboratoire Ampère à 1 million de volts de la Compagnie générale d'Electro-Céramique, et à la station de télégraphie sans fil de Sainte-Assise de la Compagnie Radio-France (où ils ont été pilotés par leur camarade, M. Bouvier, sous-directeur technique de la Société française radioélectrique). Ils ont reçu partout l'accueil le plus aimable et tiennent à en remercier ici à nouveau ces sociétés.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentations de capital. — Société française des Appareils électriques de Vega. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 7 juillet 1924, p. 571, cette société, dont le siège est à Lyon, 14, rue de l'Alma, va procéder à une augmentation de capital de 360 000 fr par l'émission à 115 fr de 3 600 actions de 100 fr, libérables du premier quart et de la prime, soit de 40 fr à la souscription et du surplus sur les appels du conseil, devant porter jouissance à compter de l'exercice 1924 et dont 3 400 sont réservées aux actionnaires titre pour titre.

Société d'Electrométallurgie de Dives. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 7 juillet 1924, p. 570 cette société, dont le siège social est à Paris, 11 bis, rue Roquépine, va procéder à l'émission de 30 000 actions nouvelles de 500 fr, décidée par le Conseil d'administration, le 24 juin 1924, suivant l'autorisation qui lui est conférée par l'article 8 des statuts.

Société le Triphasé (Nord-Lumière). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 7 juillet 1924, p. 569, cette société, dont le siège social est à Paris, 53, rue des Dames, va procéder à l'émission de 40 000 actions nouvelles de 500 fr chacune, destinées à porter le capital social de 20 à 40 millions de francs, conformément aux décisions prises par l'assemblée générale extraordinaire des actionnaires du 30 juin 1924.

Société d'électricité de Surgères, Aigrefeuille, Mauze et extensions. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 7 juillet 1924, p. 583, cette société, dont le siège social est à Surgères (Charente-Inférieure), va procéder à l'émission de 3 000 obligations de 500 fr chacune, émises à 497 fr avec intérêts à 7 pour 100 payables par semestres échus, à partir du 1^er janvier 1925.

Les intérêts à percevoir le 1^er janvier 1925 seront diminués de 1,13 fr par quinzaine de retard apporté à la souscription après le 1^er juillet 1924. Ces obligations seront remboursables en trente ans par tirages au sort annuels le 1^er juillet de chaque année à partir du 1^er juillet 1928. Toute souscription reste acquise à la société par le seul fait de son existence et cela quel que soit le montant effectivement atteint par les souscripteurs.

Garantie. — Ces obligations sont garanties par tout l'actif de la société, il ne leur est pas affecté de garantie spéciale, mais la société s'engage à ne consentir aucun privilège sous forme de garantie hypothécaire ou autre sur ses biens actuels au profit de l'un quelconque de ses créanciers actuels ou futurs, soit de porteurs de titres, bons ou obligations qu'elle viendrait à émettre ultérieurement sans en faire bé-

néficier proportionnellement les obligations de la présente émission.

Divers. — LE MATÉRIEL ISOLANT. — L'assemblée ordinaire de cette société, dont le siège est à Villeurbanne, 26, rue Arago, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1923 se soldant, après amortissements, par un bénéfice net de 214 760,72 fr qui laisse, déduction faite du solde débiteur au 31 décembre 1922 s'élevant à 59 948,04 fr, un disponible de 154 312,68 fr. Elle a fixé le dividende à 34 fr par action et à 14,5 169 fr par part bénéficiaire.

Au cours de cet exercice, d'importantes améliorations ont été apportées à la fabrication des tubes isolants et de nouvelles machines pour les matières moulées ont été achetées et mises en service.

Au point de vue commercial, la société a développé ses moyens de vente, décidé la création d'un dépôt à Lille et créé quelques agences à l'étranger.

L'ÉLECTRO-ENTREPRISE. — L'assemblée ordinaire tenue récemment sous la présidence de M. Gros, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1923-1924, clos le 29 février dernier et se soldant par un bénéfice net de 365 836,61 fr. Le dividende a été fixé à 6 pour 100 soit 24 fr par action et le solde de 674,22 fr reporté à nouveau.

Une assemblée ordinaire a régularisé la récente augmentation du capital social, porté de 7 à 10 millions de francs et autorisé le conseil à porter celui-ci, ultérieurement, jusqu'à 12 millions de francs.

COMPAGNIE DES LAMPES. — L'assemblée ordinaire tenue récemment a approuvé les comptes de l'exercice 1923, se soldant par un bénéfice net de 9 979 408 fr contre 7 millions 650 053 fr pour le précédent exercice. Avec le report antérieur, le solde disponible ressort à 10 486 708 fr.

Le dividende a été fixé à 40 fr par action et 10 fr par part de fondateur. La somme de 3 764 902 fr a été consacrée aux amortissements et réserves. Le report à nouveau s'élève à 2 531 078 fr.

BAGUÈS. — L'assemblée ordinaire de cette société, tenue récemment, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1923-1924, clos le 31 janvier dernier, faisant ressortir, après amortissement, un bénéfice net de 242 341,96 fr.

Sur la proposition du conseil, l'assemblée a voté la distribution d'un dividende de 7 pour 100, soit 35 fr brut par action privilégiée. Le reliquat disponible, compte tenu du report précédent, avec lequel il forme un total de 103 615,23 fr, a été reporté à nouveau.

SOCIÉTÉ DE PRODUCTION ET DE DISTRIBUTION D'ENERGIE. — L'assemblée ordinaire tenue récemment au siège, à Paris, 56, rue Laffitte, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1923, faisant ressortir un solde bénéficiaire de 324 496,85 fr, qui a été reporté à nouveau.

La vente d'énergie électrique poursuit une progression rapide à Reims ; elle a atteint 7 993 542 kw-h, en augmentation de 95 pour 100 sur le total de 1922 ; cette progression se poursuit et la vente, durant le premier trimestre de l'exercice en cours, s'est élevée à 2 845 032 kw-h, en augmentation de 63 pour 100 sur la période correspondante de l'exercice 1923.

COMPAGNIE ÉLECTRIQUE DU NORD. — Les actionnaires, réunis récemment en assemblée ordinaire, 60, rue de Prony, à Paris, sous la présidence de M. Félix Bollaert, ont, après lecture des rapports du conseil d'administration et des commissaires aux comptes, approuvé à l'unanimité les comptes de l'exercice 1923 se soldant par un bénéfice net de 4 millions 332 691,28 fr.

Le dividende a été fixé à 12 fr brut par action de 100 fr.

COMPAGNIE ÉLECTRIQUE DE FRANCHE-COMTÉ. — Réunis récemment en assemblée ordinaire, les actionnaires ont approuvé les comptes de l'exercice écoulé, se soldant par un bénéfice net de 247 861 fr (report antérieur compris). Le dividende a été fixé à 20 fr net par action de 250 fr.

Le rapport du conseil mentionne que l'année écoulée a été principalement consacrée à perfectionner et à augmenter les installations hydroélectriques des stations d'Aranthon et du Moulin-du-Pré.

Au début de l'exercice en cours, la société a réalisé une sérieuse extension de ses réseaux vers le nord, par l'absorption de la Société électrique de Marnay (Haute-Saône).

ENERGIE ÉLECTRIQUE DE MEUSE ET MARNE. — L'assemblée ordinaire des actionnaires, tenue récemment au siège, 65, rue des Alliés, à Saint-Dizier (Haute-Marne), a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1923 qui s'est traduit par un total de recettes d'exploitation de 8 826 675,60 fr, laissant, après tous amortissements et dépréciations, un bénéfice net de 887 867 fr.

Après dotation de la réserve légale et attribution des tantièmes statutaires, le dividende net a été fixé à 44 fr par action nominative entièrement libérée ; 41,25 fr par action au porteur entièrement libérée et 27,50 fr par action nominative libérée d'un quart.

La clientèle sociale s'est développée d'une façon satisfaisante au cours de l'exercice. Au 31 décembre dernier, la société desservait 8 079 abonnés, soit une puissance totale de 17 786 kw, en augmentation de 1 181 kw sur l'année précédente.

Le conseil a poursuivi la réalisation de son programme de travaux. Un deuxième turbo-groupe de 6 000 kw a été mis en route à la station centrale de Saint-Dizier, dont la puissance effective se trouve ainsi portée à 18 000 kw. Le compensateur synchrone de 5 000 kw de la sous-station de Ligny-en-Barrois vient d'être mis en service.

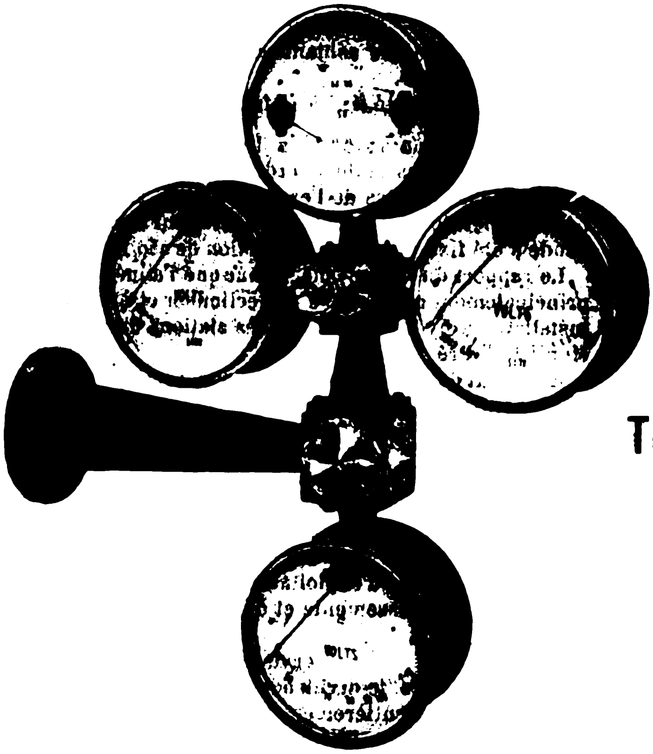
SOCIÉTÉ MEUSIENNE D'ÉLECTRICITÉ. — La circulaire de la Société nancéienne annonce que les actionnaires de cette société, réunis récemment en assemblée ordinaire, ont approuvé les comptes de l'exercice 1923, se soldant par un bénéfice net de 131 259 fr. Le dividende a été fixé à 50 fr par action libérée et 31,50 fr par action libérée d'un quart.

La puissance reliée au réseau a augmenté parallèlement de 500 à 1 000 kw ; le nombre de kilowatts-heures vendus est passé de 431 790 en 1922 à 1 249 777 en 1923.

Une assemblée extraordinaire, tenue à la suite, a décidé de porter le capital de 600 000 fr à 1 800 000 fr par l'émission de 2 400 actions de 500 fr.

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ DE GUEBWILLER ET ENVIRONS. — L'assemblée ordinaire de cette société, dont le siège est à Guebwiller, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1923-1924, présentant un solde créditeur de 1 307 648,15 fr, y compris le report antérieur de 274 558 fr. Elle a fixé le dividende à 9 pour 100 par action et reporté à nouveau une somme de 614 706 fr.

Les nouvelles constructions destinées à mettre fin à la période des installations provisoires qui avaient remplacé le poste de transformation et les lignes détruites pendant la guerre ont été activement poussées au cours de l'exercice écoulé. Dès le mois de novembre 1923, le nouveau poste principal de transformation a pu entrer en service et a beau-



Synchronisation

S.I.F.A.M

INDICATEURS
ENREGISTREURS
TRANSFORMATEURS DE MESURE

RELAIS <u>Licence</u> FERRANTI

Contrôle - Précision

5, Rue Godot-de-Mauroy, PARIS (9e)

(*Registre du Commerce* : Seine N° 85 550)

Téléph. : Louvre 14-52 — Télégr. : SIFAM-PARIS

ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES

TEM

ACCUMULATEURS
POUR
TOUTES APPLICATIONS

UNIS. TEM FRANCE

TRANSFORMATEURS
POUR
TOUTES PUISSANCES

SOCIÉTÉ POUR LE TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX

Société Anonyme au Capital de 1000000 de francs

26, RUE LAFFITTE - PARIS (IXe)

Registre du Commerce :
Paris N° 4248

TÉL. GUTENBERG 16.27 / 16.28

coup amélioré l'exploitation de la société, qui s'est ainsi trouvée en état de suffire aux besoins de sa distribution de courant.

Le développement de la fourniture d'énergie électrique a été satisfaisant. La vente d'énergie électrique a été de 20828395 kw-h, en augmentation de 22 pour 100 sur l'exercice précédent. La société a relié à son réseau 9922 lampes correspondant à une puissance de 90 kw et 469 moteurs d'une puissance totale de 4159 ch.

Dans sa séance du 19 mai 1924, le conseil a décidé de porter le capital actions de 5 à 10 millions de francs.

Société d'Eclairage, Chauffage et Force motrice de Montbéliard, Audincourt et Extensions. — Les comptes de l'exercice écoulé, clos le 31 décembre 1923, approuvés par l'assemblée ordinaire tenue récemment, se soldent par un bénéfice net de 390271 fr, report antérieur compris. Le dividende a été fixé à 7,50 fr par action nominative et à 7,06 fr par action au porteur.

La société venant de négocier avec la Société des Automobiles Peugeot un contrat pour la fourniture d'une très importante quantité de gaz, l'exécution de ce contrat nécessitera une augmentation de capital. En conséquence, une assemblée extraordinaire sera convoquée prochainement.

Forces motrices de la Garonne. — Les actionnaires de cette société, réunis récemment en assemblée ordinaire, au siège social, à Paris, 82, boulevard Haussmann, ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1923, présentant un déficit de 538673,38 fr qui, venant s'ajouter aux résultats précédents, porte le solde débiteur à 2378276,05 fr.

Une assemblée extraordinaire, tenue ensuite, a régularisé l'augmentation de capital de 2375000 fr décidée par l'assemblée du 30 janvier dernier et portant le capital social à 4 millions de francs.

Energie électrique de la Sorgue et du Tarn. — L'assemblée ordinaire tenue récemment au siège social, 9, rue Vieille-Intendance, à Montpellier, a approuvé les comptes de l'exercice 1923, se soldant par un bénéfice net de 768724,86 fr et fixé le dividende à 8 pour 100 par action.

Elle a ratifié la nomination de M. Alfred Reynès, en remplacement de M. Jules Reynès, administrateur décédé.

Les recettes d'exploitation se sont élevées à 3562511,76 fr en 1923 contre 2424226,94 fr en 1922, accusant une augmentation de 1138284,82 fr. L'excédent des diverses recettes sur les dépenses et charges de toute nature est passé de 623109,59 fr en 1922 à 942648,65 fr en 1923.

Compagnie d'Electricité de Béziers. — L'assemblée ordinaire des actionnaires, tenue récemment, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1923, faisant ressortir un bénéfice net de 408116,90 fr, pour un produit brut de 2907854,90 fr, se décomposant comme il suit : recettes d'exploitation et divers 2257694,31 fr; intérêts, escomptes et bonis divers, 34660,96 fr; annuité garantie par la ville de Béziers, 506455,65 fr, report antérieur, 109043,98 fr.

Au cours de l'exercice 1923, le développement de la consommation de l'énergie s'est accentué.

L'avenant du 22 juillet 1922, concernant l'indemnité due par la ville à la compagnie, a été remplacé par un nouvel avenant entré en vigueur le 1er octobre 1923, qui laisse à la charge de la ville la garantie de l'annuité d'amortissement de sa dette et le paiement de la part de cette annuité qui n'aurait pas été récupérée sur la vente de l'énergie.

Sur la proposition du conseil, l'assemblée a fixé le dividende à 5 pour 100; elle a voté l'affectation d'une somme de 210000 fr au fonds de prévoyance. Après tantièmes au conseil, le reliquat disponible, soit 3255,96 fr, a été reporté à nouveau.

Forces motrices de la Sélune. — L'assemblée ordinaire tenue récemment au siège social, 11, place d'Estouteville, à Avranches, a approuvé les comptes de l'exercice écoulé, d'une durée exceptionnelle de 18 mois et se soldant par un bénéfice net de 262964,37 fr. Elle a fixé le dividende à 20 fr brut par action, dont 10 fr déjà payés.

Le rapport du conseil d'administration donne les renseignements suivants sur la situation des diverses lignes composant le réseau de la société : Les installations hydroélectriques de l'usine de la Roche-qui-Boit ont parfaitement fonctionné et leur puissance atteint maintenant plus de 2800 ch, soit avec un facteur de puissance moyen, de 1600 kw.

La ligne de Ducey-Granville a transmis 3757710 kw-h au lieu de 1317450 pendant l'exercice 1921-1922, alors que, de son côté, la ligne Ducey-Fougères transmettait 1634550 kw-h contre 427554 précédemment. Les concessions dont la société est titulaire ont pris d'importants développements.

Electricité de Caen. — L'assemblée ordinaire des actionnaires, tenue récemment, 94, rue Saint-Lazare, à Paris, a approuvé les comptes de l'exercice 1923 et voté la distribution d'un dividende de 10 pour 100, soit 10 fr brut par action.

Société des Transports en Commun de la Région parisienne. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment sous la présidence de M. André Mariage, a approuvé les comptes de l'exercice 1923 présentant un solde créditeur de 6504715,22 fr, ramené à 6016099,79 fr après déduction de 488615,43 fr représentant la part du département dans le partage des bénéfices. Elle a fixé le dividende à 44,25 fr par action, dont 15 fr déjà payés.

L'assemblée a ratifié la nomination de MM. Level et Chamon, en remplacement de MM. Legeay et Siry, administrateurs décédés.

Le nombre total des voyageurs transportés a été de 1024717219, en augmentation de 11,16 pour 100 par rapport à 1922, et la recette totale (voyageurs) a été de 330130637,50 fr, supérieure de 11,11 pour 100 à celle de l'exercice précédent.

La société a remis en état 161,936 km de voie sous trolet et construit 3,891 km de voie en caniveau et 29,682 km de voie sous trolet.

Pour le matériel roulant, elle a achevé ou construit en 1923 : 73 motrices de tramways, 50 voitures d'attelage, 150 omnibus automobiles à 4 roues, 50 omnibus automobiles à 6 roues, 16 balayeuses à neige et 6 voitures échelles.

Il restait en cours de construction à l'atelier central, au 31 décembre 1923, 468 motrices de tramways et 100 voitures d'attelage.

Des travaux d'agrandissement ont été achevés aux dépôts de Mozart, d'Alfort et de l'Est (Montreuil) et commencés aux dépôts d'Epinay et d'Ivry. Une nouvelle sous-station a été construite boulevard de Gennevilliers, à Epinay.

Société de Halage électrique. — Les actionnaires, réunis récemment en assemblée ordinaire, 60, rue de Prony, à Paris, sous la présidence de M. Cuvelette, ont, après lecture des rapports du conseil d'administration et des commissaires aux comptes, approuvé à l'unanimité les comptes

de l'exercice 1923 se soldant par un bénéfice net de 551 331,27 fr.

Le dividende a été fixé à 50 fr brut par action de 500 fr.

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ DE MONDORF-LES-BAINS. — Les comptes de l'exercice 1923 laissent apparaître un bénéfice de 22 878 fr qui a permis de fixer la répartition d'un dividende de 5 pour 100.

BREVETS RÉCENTS

573 545. — BELLEZANNE (J.); Dispositif de démarrage automatique à contacteurs, 21 novembre 1923.

573 559. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnement aux piles électriques, 22 novembre 1923.

573 563. — TESSIER (P.-S.-P.): Liaison électrique des abonnés avec la station centrale de force, 23 décembre 1921.

573 594. — TRÈVE (M.); Dispositif d'attache d'antibalançants souples de ligne caténaire de traction électrique sur un câble ou tige transversale, 29 septembre 1923.

573 600. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie; Dispositif pour le freinage en récupération de véhicules actionnés par des machines à courant continu, 8 octobre 1923.

573 608. — PRINCE (C.-E.); Horloge électrique, 19 octobre 1923.

573 615. — SOCIÉTÉ SIEMENS UND HALSKE A. G.; Commande à distance de bureaux amplificateurs intermédiaires couplés en série, 5 novembre 1923.

573 618. — BLONDELET (R.-E.); Commutateur pour amplificateur à basse fréquence, 10 novembre 1923.

573 627. — COURSET (P.-R.); Résistance électrique et procédé de fabrication, 22 novembre 1923.

573 629. — Société dite : COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ; Relais différentiel et directionnel, 22 novembre 1923.

573 635. — Société dite : ÉTABLISSEMENTS PHILLIPPS ET PAIN (Société anonyme); Perfectionnements aux bougies d'allumage, 22 novembre 1923.

573 640. — Société dite : LUMA WERKE AK.; Moteur électrique de démarrage ou de mise en marche pour moteurs à explosions, 22 novembre 1923.

573 642. — MESSIER (G.-L.-R.-J.); Appareil destiné à faciliter la mise en route des moteurs à explosions munis du démarrage électrique, 17 février 1923.

573 647. — BOUCHET (M.-R.-E.-C.); Appareil avertisseur pouvant commander des circuits électriques, applicable en particulier aux transmissions radioélectriques, 17 février 1923.

573 650. — EYQUEM (M.), RAIMOND (D.); Bougie d'allumage démontable à électrodes réglables pour moteurs à combustion interne de toute nature, 19 février 1923.

573 671. — Société anonyme dite : FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT; Interrupteur électrique à huile, 22 février 1923.

573 672. — TCHOUBRITCH (M.); Circuit de standard téléphonique mixte à batterie centrale intégrale à dicordes universels semi-automatiques, 22 février 1923.

573 676. — MESNY (R.-M.), LARIVIÈRE (P.-F.); Élimination des perturbations dues aux circuits d'allumage des moteurs dans la réception radiotélégraphique et radiogoniométrique à bord des aéronefs, 25 février 1923.

573 678. — Société anonyme dite : FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT; Dispositif de contacts pour disjoncteurs électriques à rupture instantanée, 23 février 1923.

573 679. — CAPART (G.-P.); Parafoudres-soupapes à antennes multiples, 23 février 1923.

573 686. — Société dite : COMPAGNIE DES APPAREILS ET MAGNÉTOS ZÉNITH; Levier de rupteur pour magnéto d'allumage, 24 février 1923.

573 703. — LIEBRE (A.-E.-H.); Appareil pour la production d'un courant électrique continu à l'aide d'une source thermique quelconque ou d'un courant électrique quelconque, 28 février 1923.

573 706. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Dispositifs engendrant des courants alternatifs à l'aide de valves, 7 novembre 1923.

573 707. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Méthode perfectionnée pour l'assemblage des isolateurs, 7 novembre 1923.

573 712. — SOCIÉTÉ ANONYME POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS MAURICE LEBLANC-VICKERS; Systèmes de montage permettant l'entretien d'oscillations électriques au moyen de lampes à ions, 15 novembre 1923.

573 720. — Société dite : DAITO DENKI KABUSHIKI KAISHO; Perfectionnements aux lampes électriques à incandescence, 22 novembre 1923.

573 735. — Société anonyme dite : SOCIÉTÉ FRANÇAISE GARDY; Dispositif de verrouillage automatique des connexions mobiles d'un circuit électrique évitant leur séparation sous l'influence des trépidations, 23 novembre 1923.

573 736. — Société anonyme dite : SOCIÉTÉ FRANÇAISE GARDY; Collier de fixation interchangeable pour isolateur, 23 novembre 1923.

573 737. — Société anonyme dite : SOCIÉTÉ FRANÇAISE GARDY; Coupe-circuit sectionneur à commande par perche, 23 novembre 1923.

573 753. — FERRABINO (G.); Pendule électromagnétique à action indirecte, 23 novembre 1923.

573 756. — TORDA (T.); Machine asynchrone à induction avec compensation du décalage de phases, 18 novembre 1922.

573 762. — Société dite : METROPOLITAN VICKERS ELECTRICAL Cy LTD; Perfectionnements aux rotors de machines dynamoélectriques, 23 novembre 1923.

573 774. — MARTENET (L.-A.); Appareil d'illumination électrique, 22 novembre 1923.

573 786. — Société dite : NAAMLOOZE VENNOOTSCHAP PHILIP'S GLOEILAMPENFABRIEKEN; Culot métallique pour lampes électriques et procédé de fabrication dudit culot, 24 novembre 1923.

573 788. — ANDERHUB (W.); Dispositif de bourrage pour groupes de turbines à vapeur, 24 novembre 1923.

573 790. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie; Dispositif pour la connexion de bobines de réactance de point neutre à des réseaux triphasés, 24 novembre 1923.

573 800. — BOUHARMONT (E.-H.-J.); Cosse à serrage concentrique pour câbles et fils électriques, 24 novembre 1923.

27 517/552 117. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); 2e cer. d'add. au brevet pris, le 27 mai 1922, pour perfectionnements aux dispositifs de décharge d'électrons, 2 mars 1923.

27 521/558 989. — DESMONS (R.), et SABARTHEZ (H.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 23 novembre 1922, pour dispositif d'éclairage électrique à intensité variable, 3 mars 1923.

27 527/532 831. — JOLLIS (A.-J.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 26 mars 1921, pour perfectionnements aux dispositifs de réglage du débit et de la tension des dynamos à vitesse et à charges variables, 5 mars 1923.

27 547/547 765. — MARENCO (M.-V.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 23 février 1922, pour dispositif auto-compresseur pour la captation de l'énergie produite par le flot marin, 14 mars 1923.

27 549/563 561. — JULLIEN (J.-A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 10 juin 1922, pour procédé pour les traitements aux fours électriques, perfectionnements dans les fours et nouveaux produits en résultant, 15 mars 1923.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 5 juillet 1924	PRIX samedi 12 juillet 1924	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	130 fr	130 fr	0
31 à 59 mm	100 kg	125	125	0
21 à 30	100 kg	130	130	0
16 à 20	100 kg	135	135	0
11 à 15	100 kg	140	140	0
8 à 10	100 kg	145	145	0
4 à 7	100 kg	150	150	0
3 à 3,5	100 kg	160	160	0
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	950	950	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	10 7/8 d	11 3/8 d	+ 6/8
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	683 fr	manque	
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	575,50	575	— 0,50
Cuivre tréfilé 30/10, liv. Paris	100 kg	715	735	+ 20
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	973	993	+ 20
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 495	6 835	+ 340
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 175	2 175	0
Email pour appareillage tôle, blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage tôle, noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 049	2 034	— 15
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	340-360	335-350	— 5-10
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	435	435	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	310	310	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine, pour haute tension	100 kg	200	200	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine, pour basse tension	100 kg	170	170	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	150	150	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	160	160	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm, épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm, » 10/100 mm	le mètre linéaire	2,95	2,95	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	294,50	301	+ 6,50
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimension 150/150 environ		6,35	6,35	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	1 kg	manque	manque	
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	9	9	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		195	195	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	318,50	319	+ 0,50

Prix de la série.

Coefficients à appliquer à partir du 1er janvier 1924, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, n°s 51 à 61	1,13
id id 62 à 70	1,15
id id 71 à 91	1,15
id id 93 à 117	1,03
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs acier étiré, n° 208	1,02
Coefficient spécial à appliquer sur les articles pour fourreaux ou tubes isolateurs, n°s 212 à 244	1,00
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série, y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,22
Pour ouvrages ne comportant que la main-d'œuvre	1,05

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage [1]

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

[1] En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

L'unification de la fréquence dans les installations électriques de la région parisienne. — Jusqu'à ces dernières années, la distribution de l'énergie électrique par courants alternatifs dans Paris et sa banlieue s'effectuait sous trois fréquences différentes : 25, 42 et 50 p : s ; il y avait même un réseau fonctionnant avec la fréquence de 53, 33 p : s. On conçoit tous les inconvénients qui découlaient de cette multiplicité des fréquences et il fut décidé que l'on adopterait peu à peu, sur tous les réseaux de la région parisienne, la fréquence normale de 50 p : s.

Cette unification des fréquences a soulevé, comme il fallait s'y attendre, d'assez grandes difficultés. Aujourd'hui, ces difficultés sont surmontées, des méthodes générales d'unification sont établies et sont journellement appliquées. Les quelques renseignements suivants, qui se rapportent à la date du 1er juillet, montreront les progrès accomplis dans l'unification :

20 commutatrices à 50 p : s d'une puissance globale de 11 500 kw ont été installées dans des sous-stations de traction fonctionnant auparavant avec la fréquence de 25 p : s ; 4 commutatrices d'une puissance totale de 2 000 kw, dans des sous-stations de traction alimentées avec la fréquence 42 p : s.

8 490 moteurs d'une puissance globale de 42 620 ch ont été installés sur les réseaux fonctionnant autrefois avec la fréquence de 25 p : s. En voici le détail :

Versailles et environs.........	185	moteurs	1 880 ch
Nord-Est parisien.............	180	id	840
Le Triphasé (Nord-Lumière)....	6 000	id	26 000
Est-Lumière..................	700	id	2 500
Sud-Lumière..................	1 425	id	11 400

Au 1er juillet dernier, il restait à changer environ 5 000 moteurs sur le Nord-Lumière et 650 sur l'Est-Lumière.

1 000 moteurs environ, correspondant à une puissance apparente de 2 000 kv-A ont été installés sur les réseaux de la banlieue nord et nord-est, alimentés auparavant par courants alternatifs à la fréquence de 42 p : s.

Enfin, signalons que le réseau dont la fréquence a été abaissée de 53,33 à 50 p : s comprend 20 commutatrices pour traction d'une puissance de 11 000 kw et environ 10 000 moteurs exigeant une puissance de 30 000 kv-A.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — CONCESSIONS DE DISTRIBUTION PUBLIQUE D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — Le « Journal officiel » du 16 juillet 1924 publie, page 6362, la note suivante :

« Par décret en date du 24 juin 1924, délibéré en Conseil d'Etat, ont été approuvées les concessions de distribution publique d'énergie accordées respectivement par les communes de Mailly-Champagne, Bétheny, Witry-les-Reims, Lavanes, Rilly-la-Montagne, Ludes, Caurel, Chigny-les-Roses et Villers-Allerand, à la Société pour l'Eclairage par le Gaz de la ville de Reims. »

Ce décret sera inséré au « Bulletin des lois. »

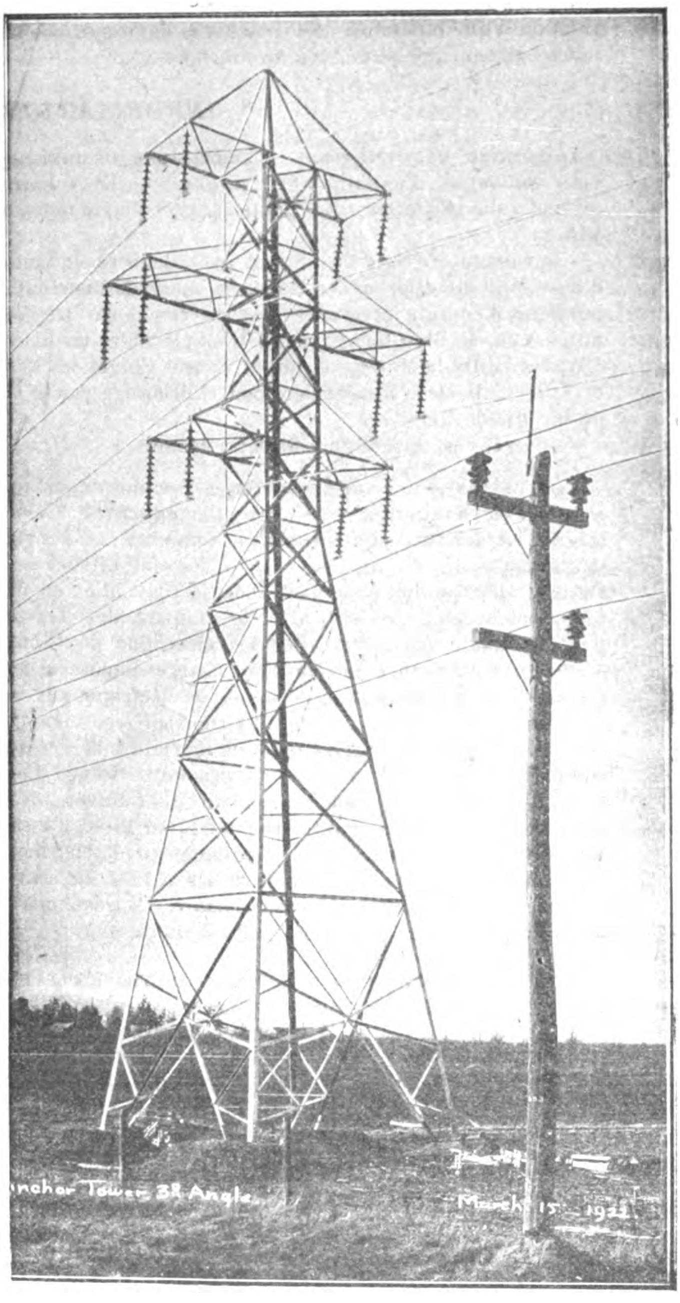
CONCESSION D'UNE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE AUX SERVICES PUBLICS SUR LE PARCOURS ENTRE CEAUCÉ (ORNE) ET LE TEILLEUL (MANCHE), ACCORDÉE AU SECTEUR ÉLECTRIQUE DE CEAUCÉ. — Le « Journal officiel » du 19 mars 1924 publie, page 2663-2666, la convention en date du 12 mars 1924, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et le Secteur électrique de Ceaucé, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette société pour la distribution de l'énergie électrique aux services publics organisés en vue des transports en commun, de l'éclairage public ou privé ou de la fourniture de l'énergie aux particuliers sur le parcours compris entre Ceaucé (Orne) et le Teilleul, département de la Manche, en traversant les communes de Ceaucé, Saint-Fraimbault-sur-Pisse, Passais, Mantilly (Orne) et le Teilleul, département de la Manche.

La tension du courant au départ des usines, en service normal, ne devra jamais dépasser 5 000 v. La fréquence du courant distribué en service normal est fixé à 50 p : s.

DÉCRET APPROUVANT ET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE LA CONCESSION D'UNE LIGNE DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DANS LES DÉPARTEMENTS DE MEURTHE-ET-MOSELLE, DE LA MEUSE ET DE LA MOSELLE. — Le « Journal officiel » du 20 avril 1924 publie, page 3665-3670, le décret, en date du 25 mars 1924, approuvant la convention en date du 26 janvier 1924, passée entre le ministre des Travaux publics,

ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND

Bureaux : 3, rue Taitbout, PARIS (9e) ✱ **Usines à LIMOGES**

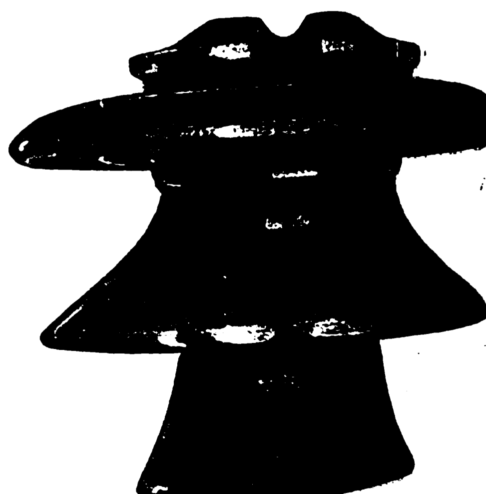


Ligne de transmission d'énergie à 110 000 volts, établie entre les chutes du Niagara et la ville de Toronto (Canada); transmission la plus puissante du monde, munie d'isolateurs type « CANADIAN » n° 2860.

LES IMPORTANTES USINES
DU **MAS-LOUBIER (Limoges)**
FABRIQUENT
DES
ISOLATEURS HAUTE TENSION
D'APRÈS LES DERNIERS PROCÉDÉS
DUS A LA
TECHNIQUE AMÉRICAINE

LES 12 GRANDS FOURS
AFFECTÉS A CETTE FABRICATION
PRODUISENT CHAQUE JOUR :
3 000 ISOLATEURS
COMPLETS

L'IMMENSE RÉPUTATION
DES
USINES HAVILAND
EST LA MEILLEURE RÉFÉRENCE



Isolateur n° 492 pour tension de 66 000 volts.

Adresser toute la Correspondance **ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND,** 3 Rue Taitbout, **Paris** - Téléph. : Central 55-30

d'une part, et la Société électrique de la Sidérurgie lorraine, dont le siège est à Paris, 6, rue Jules-Lefebvre, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la construction et l'exploitation d'une ligne de transmission d'énergie électrique reliant entre elles les usines métallurgiques situées dans les départements de la Moselle, de Meurthe-et-Moselle et de la Meuse.

Cette ligne comprend :

1° Une ligne principale passant par ou près les points suivants : Rehon, Mont-Saint-Martin, Micheville, Fontoy, Thionville, Rombas, Maizières, Amanvillers, Homécourt, Auboué, Landres et Rehon ;

2° Des embranchements de Landres sur Fontoy et de Maizières sur les gisements houillers de la région de Longeville-les-Saint-Avold.

La ligne principale comportera 3 câbles de cuivre de 50 mm² chacun ou des conducteurs équivalents en aluminium avec ou sans âme d'acier et un fil de terre.

Le concessionnaire aura d'ailleurs la faculté d'adopter, en cours de travaux, sous réserve de l'accord du ministre des Travaux publics, tout autre dispositif donnant des garanties de sécurité et une puissance de transmission au moins équivalentes.

La ligne principale fonctionnera à la tension normale de 65 000 v et les embranchements à la tension de 65 000 ou de 30 000 v.

Il sera établi des postes de coupure faisant partie de la concession à Rehon, Mont-Saint-Martin, Micheville, Fontoy, Thionville, Rombas, Maizières, Amanvillers, Homécourt, Auboué, Landres et à tout raccordement d'une installation génératrice ou réceptrice avec le réseau.

Il sera établi des postes de transformation faisant partie de la présente concession aux points de raccordement avec la ligne principale des embranchements ci-dessus désignés, qui fonctionneraient à une tension différente.

Les postes de transformation qui seront établis aux postes de coupure à 65 000 v ne feront pas partie de la présente concession.

L'objet principal de l'entreprise est de permettre la mise en commun des disponibilités d'énergie des usines métallurgiques qui seront reliées par une ligne commune, la réalisation des économies de combustible par suite d'une utilisation complète des gaz des hauts fourneaux et de l'amélioration du rendement résultant du tamponnement mutuel des usines, et la transmission de l'énergie disponible pour l'alimentation :

1° Des distributions d'énergie aux services publics assurées par la Société électrique de la Sidérurgie lorraine et ne faisant pas partie de la présente concession ;

2° Des mines appartenant à des sociétés qui font ou feront partie du groupement constitué par le concessionnaire, ainsi que des établissements industriels qui en dépendent.

En plus des transmissions d'énergie définies ci-dessus, le concessionnaire sera tenu, mais dans la limite de la puissance maximum transmissible sur ses lignes, d'effectuer les transmissions d'énergie destinés à des services publics en provenance, soit des usines adhérentes, soit des usines de la Houve, soit d'autres usines qui seraient raccordées à la ligne, objet de la présente concession.

Ces transmissions d'énergie ne seront obligatoires pour le concessionnaire que si les demandeurs souscrivent pour une durée d'au moins dix ans la transmission d'une puissance d'au moins 4 000 kv-A, avec une durée d'utilisation minimum garantie de 2 400 heures ou d'au moins 2 000 kv-A s'il s'agit de la transmission de réserves d'énergie provenant d'usines hydrauliques concédées par l'Etat en vertu des paragraphes 6 et 7 de l'article 10 de la loi du 16 octobre 1919.

On admettra que la puissance maximum à transmettre pendant une période déterminée de la journée est atteinte si les pertes calculées entre deux points quelconques à la tension normale de service pour un facteur de puissance égal à 0,8 et avec une puissance égale à la somme des puissances maxima inscrites dans les traités de transmissions régulièrement passés, et relatifs à la même période, atteignent 10 pour 100 de l'énergie transmise entre ces deux points mesurée au point de sortie.

Le concessionnaire sera tenu de réserver au moins 25 pour 100 de cette puissance maximum transmissible, sur chaque partie de son réseau, aux services publics visés au présent article. Ce taux de 25 pour 100 sera réduit à 20 pour 100 après la cinquième année de la concession, à 15 pour 100 après la dixième, à 10 pour 100 après la quinzième et à 5 pour 100 après la vingtième, si ces services publics n'ont pas réclamé, avant l'expiration de ces délais, des transmissions équivalentes.

Décret déclarant d'utilité publique les travaux d'établissement d'une usine hydroélectrique a Guerlédan. — Le « Journal officiel » du 23 mai 1924 publie, page 4593-4594, le décret en date du 21 mai 1924, déclarant l'utilité publique des travaux à entreprendre dans les départements des Côtes-du-Nord et du Morbihan, pour l'établissement d'une usine hydroélectrique à Guerlédan, sur le Blavet, dans les conditions prévues par le décret de concession susvisé du 30 août 1922.

Avenant a la convention du 10 avril 1923 portant concession a l'Omnium régional d'Electricité d'une distribution d'energie électrique aux services publics dans les départements du Puy-de-Dôme et de la Haute-Loire. — Le « Journal officiel » du 6 juin 1924 publie, p. 5179, la convention en date du 30 mai 1924, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société l'Omnium régional d'Electricité, dont le siège est à Paris, 41, boulevard Haussmann, d'autre part, en ce qui concerne l'extension de la convention du 10 avril 1923 à une nouvelle concession ayant pour objet la distribution de l'énergie électrique aux services publics organisés en vue des transports en commun, de l'éclairage public ou privé ou de la fourniture de l'énergie aux particuliers, sur le parcours compris entre l'usine électrique de Lempdes et Auzon, Monette, Boudes. Blesle et Scoularoux en traversant les communes de Frugères, Sainte-Florine, Vergongheon, Bournoncle, Moriat, Charbonnier, Brassac, Jumeaux, Auzat-sur-Allier, Orsonnette, Beaulieu, le Breuil, Saint-Germain, Gignat, Chalus-Villeneuve, Chambezon, Léotoing, départements de la Haute-Loire et du Puy-de-Dôme.

Décret approuvant un avenant a la convention du 25 juin 1914 portant concession a la Société électrique du Toulois de la construction et de l'exploitation d'un réseau de distribution publique d'énergie électrique s'étendant sur diverses communes des départements de Meurthe-et-Moselle et de la Meuse. — Le « Journal officiel » du 8 juillet 1924 publie, page 6047-6049, le décret en date du 1er juillet 1924, approuvant la convention en date du 14 août 1924, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société électrique du Toulois, dont le siège est à Toul, 18, rue du Général-Foy, d'autre part, au sujet d'un avenant à la convention du 25 juin 1914, ainsi que les modifications au cahier des charges imposé à cette dernière.

D'après cet avenant, la concession est étendue aux com

munes ci-après : département de Meurthe-et-Moselle, Ochey; département de la Meuse, Brixey-aux-Chanoines, Burey-la-Côte, Corniéville, Epiez, Goussaincourt, Jouy-sous-les-Côtes, Sauvigny.

Les modifications du cahier des charges concernent les accords intervenus, la nature et le mode de production du courant, la tension de distribution (115-200 v en basse tension et 5000-22000 v en haute tension), la fréquence du courant (50 p : s) ainsi que les diverses dispositions pour le prix de vente de l'énergie électrique.

Electrification du réseau du Midi. — Le ministre des Travaux publics vient d'approuver, sous diverses réserves administratives, techniques et financières, le projet que lui avait soumis la Compagnie des Chemins de fer du Midi en vue de l'équipement électrique entre Bedous et Canfranc de la ligne de Bedous à la frontière d'Espagne dont le tracé a été établi en vue de la traction électrique.

Les installations projetées comprennent essentiellement :

1° Une ligne triphasée à 60 000 v, 50 p : s, de Bedous aux Forges d'Abel, qui doit faire partie du réseau de transmission d'énergie, dont la Compagnie des Chemins de fer du Midi a demandé la concession. Cette ligne serait composée de 3 câbles en cuivre de 50 mm² de section;

2° Trois sous-stations de transformation du courant triphasé en courant continu à 1 500 v, qui seraient établies à Bedous, Etsaut et les Forges d'Abel.

Cette dernière sous-station serait en outre reliée au réseau à 60 000 v, 50 p : s, de la Société des Forces motrices de la vallée d'Aspe.

Le courant continu serait produit par des groupes convertisseurs de 750 kw, au nombre de 3 dans les sous-stations extrêmes et de 2 dans la sous-station intermédiaire.

Le matériel électrique serait placé en principe dans des bâtiments à construire;

3° Une ligne caténaire de prise de courant constituée par un câble porteur en bronze de 140 mm² de section supportant un porteur auxiliaire en cuivre rainuré de 100 mm² de section auquel serait fixé le fil de travail des mêmes types et section que le précédent.

Sous le tunnel de Somport le câble porteur en bronze serait remplacé par un câble de cuivre de 250 mm² de section.

Un feeder positif de 200 mm² de section en cuivre est prévu entre les sous-stations d'Etsaut et des Forges d'Abel ainsi que deux feeders positifs et un feeder négatif de 304 mm² de section dans le souterrain.

D'une façon générale, la ligne à 60 000 v, les feeders et la ligne caténaire seraient placés sur les mêmes supports.

La dépense est évaluée en principal à la somme de 9 987 400 fr.

Le prix de l'équipement du kilomètre de ligne ressortirait en conséquence, pour une longueur de 33,120 km, à 301 000 fr.

Demandes de concessions pour l'établissement soit de lignes de transmission d'énergie électrique, soit de lignes de distribution d'énergie électrique aux services publics, soit de lignes de distribution publique d'énergie électrique. — *Gard et Vaucluse.* — La Société Sud-Electrique 94, rue Saint-Lazare, a présenté une demande à l'effet d'obtenir la concession d'une distribution d'énergie aux services publics, entre Bollème et Pont-Saint-Esprit, en empruntant le territoire des départements du Gard et de Vaucluse.

Isère et Savoie. — La Société hydroélectrique du Guiers a demandé l'autorisation d'établir, sous le régime des concessions, une distribution d'énergie aux services publics dans une zone s'étendant de Saint-Laurent à Morestel, dans les départements de l'Isère et de la Savoie.

Nièvre et Loiret. — La Société l'Omnium régional d'Electricité a demandé l'autorisation d'établir, sous le régime des concessions, une distribution d'énergie aux services publics, entre Cosne et Bonny-sur-Loire en empruntant le territoire des départements de la Nièvre et du Loiret.

Projets d'établissement de réseaux ruraux. — *Rhône.* — Une conférence a été tenue entre l'ingénieur en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et l'ingénieur du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune d'Emeringes.

Saône (Haute-). — Une conférence a été tenue entre l'ingénieur en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et l'ingénieur du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural d'énergie électrique dans les communes de Grosmagny et de Vescemont (territoire de Belfort).

Commerce. — **Les relations commerciales entre la France et la Sarre.** — En vue de développer les relations commerciales entre la France et la Sarre, un organisme a été créé en 1920; c'est la Chambre de Commerce franco-sarroise, dont le siège social est à Sarrebruck, 44, Kaiserstrasse, et qui a un bureau à Paris lequel, primitivement installé, 58, rue Taitbout, vient d'être tranféré, 53, rue de Châteaudun.

La Chambre de Commerce franco-sarroise compte actuellement sept cents membres résidant les uns en France, les autres dans la Sarre. Elle est à la disposition des industriels et des commerçants dans sa recherche de débouchés, de fournitures, d'agents ou de représentants, etc., de même qu'elle s'efforce d'intervenir en cas de réclamations, litiges ou difficultés de toutes sortes qui peuvent lui être soumis.

Grâce à ses efforts persévérants, les exportations de France en Sarre ont déjà pris une importance assez considérable : au cours du premier trimestre 1924, le montant des achats faits en France atteint 353 millions de francs. Cette importance ne peut d'ailleurs que croître, car, à partir du 10 janvier 1925, les produits allemands, qui jouissent actuellement de la même franchise que les produits français, seront passibles de droits de douane.

Mais, précisément en prévision du développement prochain de nos exportations dans la Sarre, des organismes commerciaux nouveaux se sont récemment créés. Il convient donc de faire observer que la Chambre de Commerce franco-sarroise est le seul organisme d'intérêt général reconnu à la fois par le Gouvernement français (9 avril 1921) et par le Gouvernement sarrois (18 avril 1921).

A propos des demandes de représentants adressées aux services et organismes d'expansion commerciale. — L'Office national du Commerce extérieur nous communique à ce sujet la note suivante :

Il arrive de temps en temps que des maisons françaises, après avoir demandé à un attaché commercial, à une Chambre de commerce française à l'étranger, à l'Office national du Commerce extérieur, de trouver des agents susceptibles de les représenter à l'étranger, déclinent les offres de services qui leur sont faites sans donner de raisons sérieuses, ou ne répondent même pas à ces offres.

Nous attirons l'attention de ces maisons sur le tort qu'elles causent ainsi au commerce français d'exportation.

D'abord, de tels procédés ne sont pas de nature à encourager les efforts des services ou organismes d'expansion fran-

çaise qui ont, généralement, beaucoup de peine à trouver les agents qualifiés et sérieux qui leur sont demandés. Surtout, ils indisposent les étrangers que ces services ou organismes ont sollicités et dérangés et les amènent à accueillir défavorablement, dans la suite, les demandes de représentation émanant des maisons françaises.

Economie industrielle et sociale. — LE MOUVEMENT DES PRIX DE GROS EN FRANCE, EN JUIN 1924. — Le relèvement persistant des devises étrangères en juin se traduit par une légère hausse de 6 points dans l'indice des prix de gros établi par les soins de la Statistique générale de la France. Ce dernier accuse 474 en fin de mois, au lieu de 468 fin mai et de 459 fin avril, mais reste toutefois très inférieur au chiffre de mars (510). De même qu'en mai, la hausse affecte pour ainsi dire uniquement l'indice partiel des matières industrielles (517 contre 506 fin mai), celui des denrées alimentaires n'ayant pas sensiblement varié (426 contre 425).

Le tableau suivant donne le détail des indices établis pour juin 1924, comparés à ceux des mois précédents (les indices d'avril et de mai étant définitifs et ceux de juin provisoires) :

Nature et nombre des articles.		Indices. Fin juin.	Fin mai.	Fin avril.
Indice général	(45)	474	468	459
Denrées alimentaires :				
Ensemble	(20)	426	425	423
Aliments végétaux	(8)	417	423	392
Aliments animaux	(8)	406	401	424
Sucre, café, cacao	(4)	492	488	491
Matières industrielles :				
Ensemble	(25)	517	506	492
Minéraux et métaux	(7)	456	440	431
Textiles	(6)	650	653	594
Divers	(12)	574	456	467

De même que le mois précédent, on constate que la progression de l'indice général est due principalement à la hausse de certaines matières industrielles. Celle-ci a affecté en particulier les prix des minéraux et métaux, dont l'indice spécial est en hausse de 16 points, et les matières diverses pour lesquelles une avance de 18 points est enregistrée. Seul, dans ce groupe, l'indice des matières textiles fait ressortir un recul de 3 points.

L'indice d'ensemble des denrées alimentaires est resté à peu de chose près stationnaire : il accuse une hausse de 1 point seulement. Un fléchissement de 6 points sur les aliments végétaux (succédant à une hausse de 31 points, constatée le mois précédent) compense presque complètement une hausse respective de 5 et 4 points sur les aliments animaux et sur le groupe : sucre, café, cacao.

Les services de la statistique ont établi également l'indice des prix de détail enregistrés à Paris, en juin 1924. Pour ces prix, le mouvement de baisse, déjà noté en mai et en avril, s'est poursuivi le mois dernier.

Le tableau ci-dessous donne, pour chacun des six premiers mois de l'année en cours, l'indice caractérisant les prix de détail pratiqués à Paris pour treize denrées choisies parmi les produits de première nécessité (pain, viande, lard, beurre, œufs, lait, fromage, pommes de terre, haricots, sucre, huile, pétrole, alcool à brûler) :

Janvier 1924	370
Février	384
Mars	392
Avril	380
Mai	378
Juin	370

Ces indices, étant établis sur la base 100 en 1914, accusent, pour juin dernier, une augmentation moyenne de 270 pour 100 sur 1914. Le pourcentage correspondant avait été de 265 pour 100 en décembre 1923 et de 205 pour 100 à la fin de l'année précédente. Le maximum avait été atteint en novembre 1920 : le susdit pourcentage s'était alors élevé à 326 pour 100 à Paris et à 352 pour 100 dans l'ensemble des villes de plus de 10000 habitants (où il était de 295 pour 100 en mai 1924).

Voici, pour terminer, les indices de la dépense d'une famille ouvrière de quatre personnes, établis par quelques commissions régionales d'études sur le coût de la vie (base 100 en 1914) :

Villes.	Dates.	Indices.
Paris	1er trimestre 1924	365
Nancy	Juin.	345
Lyon	1er juin,	325
Grenoble	30 avril.	433
Marseille	13 mai.	379
Toulouse	Juin.	425
Bordeaux	31 mars.	377
Rouen	12 avril.	354

Expositions. Congrès. — EXPOSITION DE TRACTEURS MUNIS DE GAZOGÈNES, DE MOTEURS A HUILE ET DE CARBURANTS FRANÇAIS. — Un arrêté du 30 mai 1924, publié au « Journal officiel » du 4 juin 1924, a fait connaître (art. 15) qu'une exposition de tracteurs agricoles et de camions militaires munis de gazogènes, ainsi que de moteurs à huile végétale, organisée par le ministre de l'Agriculture, avec la collaboration du ministre de la Guerre, aurait lieu à l'automne de 1924 dans la région parisienne.

A cette manifestation sera annexée une section spéciale réservée aux carburants tirés des huiles végétales et aux carbures d'hydrogène liquide tirés des combustibles minéraux (recherche du pétrole synthétique, etc.).

Cette exposition se tiendra à Buc, près Versailles (Seine-et-Oise), du mardi 30 septembre au dimanche 5 octobre 1924 inclus, sur le même emplacement et en même temps que la la semaine de motoculture organisée par la Chambre syndicale de Motoculture de France et par la Chambre syndicale de Matériel de Motoculture (importation). Un service spécial d'autobus assurera le parcours entre la gare de Versailles-Chantiers et le terrain des essais, à Buc.

CONGRÈS DES CARBURANTS. — Ce congrès, prévu par l'article 20 de l'arrêté du 30 mai 1924 rappelé ci-dessus a pour objet l'examen des questions concernant la transformation de matières minérales et végétales d'origine nationale, en carburants capables d'alimenter les moteurs à explosion ou à combustion interne ; il se tiendra les jeudi 2 et vendredi 3 octobre 1924, à Paris, dans la salle du Musée social.

CONFÉRENCE MONDIALE DE L'ENERGIE. — A l'issue de la Conférence mondiale de l'Energie qui vient de tenir sa première réunion à Londres du 1er au 12 juillet 1924, ainsi que nous l'avions annoncé dans notre « Bulletin R. G. E. » du 12 avril 1924, t. XV, p. 116 B, un certain nombre de délégués étrangers désirèrent profiter de leur séjour en Europe pour visiter quelques installations modernes de France, de Suisse et d'Italie.

M. Burth, l'actif secrétaire de M. Dunlop, président de la Conférence mondiale de l'Energie, organisa rapidement une tournée commençant par Paris. C'est ainsi que le jeudi 17 juillet de nombreux congressistes visitèrent le Laboratoire Ampère de la Compagnie générale d'Electro-Céramique permettant d'obtenir une tension jusqu'à 1 million de volts

pour l'essai des isolateurs ; une rapide traversée des ateliers de cette compagnie, sous la direction de M. Tassart, permit de se rendre compte de l'activité déployée dans cette branche de l'industrie électrique depuis que l'emploi des très hautes tensions soulève des problèmes nouveaux.

Sous la conduite de M. Mercier, les congressistes se rendirent ensemble à l'usine de Gennevilliers qui, de création récente, possède les perfectionnements les plus modernes réalisés dans la construction et l'installation des usines thermiques de grande puissance.

Profitant du passage à Paris des délégués étrangers, le commissaire général du Canada en France et le Comité national canadien de la première Conférence mondiale de l'Energie les réunirent en un déjeuner où furent invités des fonctionnaires du Ministère des Travaux publics et des représentants les plus qualifiés de l'industrie électrique. Dans une courte allocution M. Roy, commissaire général du Canada en France, remercia ses hôtes d'avoir bien voulu répondre à son appel et exprima combien il était souhaitable que ces voyages d'ingénieurs se multiplièrent pour resserrer les liens d'amitié entre les intellectuels des diverses nations, ce qui nous acheminera naturellement vers une entente plus étroite des peuples.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — ÉNERGIE ÉLECTRIQUE OLÉRONNAISE. — Sous cette dénomination, la société en nom collectif Chaignaud et Parenteaud, Energie électrique oléronnaise, vient d'être transformée en société anonyme. Elle a pour objet toutes opérations relatives à l'énergie électrique. Le siège est à Paris, 6, rue de Maubeuge. Le capital est de 1 million de francs en action de 250 fr dont 3000 attribuées à l'ancienne société; il pourra, dès maintenant, être porté à 1 200 000 fr. En outre, il a été créé 1 200 parts de fondateur. Les premiers administrateurs sont : MM. Michel Lagrave, administrateur de sociétés, à Paris, boulevard Emile-Augier, 40; Louis Chaignaud, industriel, à La Rochefoucauld (Charente); Louis Parenteaud, industriel, à Angoulême, Rempart de l'Est, 26; François Debliqui, à Bruxelles, avenue des Arts, 42; et Léon-Joseph-Adolphe Philippot, industriel, à Paris, rue de Maubeuge, 6.

Augmentations de capital. — SOCIÉTÉ CENTRALE DE DISTRIBUTION D'ENERGIE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 14 juillet 1924, p. 591, cette société, dont le siège social est à Paris, 1, rue Danton, depuis le 15 juin 1924, va procéder à l'émission de 10 000 actions nouvelles, catégories A, portant le capital social de la société de 1 million à 2 millions de francs, actions émises à 100 francs, ainsi qu'à l'émission au taux de 495 fr (quatre cent quatre vingt-quinze francs) de 6 000 (six mille) obligations de 500 fr (cinq cents francs) à 7 (sept) pour 100 représentant un capital de trois millions de francs.

Lesdites obligations auxquelles n'est attachée aucune garantie spéciale sont payables entièrement à la souscription. Elles produisent un intérêt annuel de 35 fr (trente-cinq francs) payable par semestre les 1er janvier et 1er juillet de chaque année à partir du 1er janvier 1925.

L'amortissement de ces obligations s'effectuera en quarante années à partir du 1er janvier 1936, au pair, par voie de tirages au sort annuels : la société se réservant la faculté de rembourser tout ou partie des obligations restant en circulation à partir du 1er janvier 1930.

Les titres amortis par rachat seront retranchés du dernier tirage, puis de l'avant-dernier et ainsi de suite afin de ne pas modifier l'ordre établi au tableau d'amortissement.

COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 14 juillet 1924, p. 592, cette société, dont le siège social est à Paris, 173, boulevard Haussmann, va procéder à l'augmentation de capital de 50 millions de francs restant à réaliser sur celle de 100 millions de francs, au moyen de la création de 100 000 actions de 500 fr chacune, ce qui portera le capital social à 300 millions de francs, divisé en 600 000 actions de 500 fr chacune.

Ces actions nouvelles à souscrire et à libérer en espèces seront émises avec une prime de 45 fr, soit au prix total de 545 fr par titre, payable le premier quart et la totalité de la prime (ensemble 170 fr) en souscrivant, et les trois quarts restants aux dates qui seront fixées par le conseil d'administration.

Elles seront créées avec le coupon n° 38 attaché et participeront à l'intégralité des bénéfices de l'exercice 1924 comme les actions des exercices antérieurs, auxquelles elles seront entièrement assimilées dès la date de leur libération.

Conformément à l'article 8 des statuts, ces 100 000 actions nouvelles seront réservées par préférence aux anciens actionnaires à raison d'un titre nouveau pour cinq anciens. En outre de cette souscription irréductible, les propriétaires d'actions pourront prendre part à une autre à titre réductible, à laquelle seront attribuées les actions non absorbées par l'exercice du droit de préférence irréductible; la répartition, s'il y a lieu, se fera au prorata du nombre d'actions anciennes possédées sans fractions.

Divers. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES APPAREILS ÉLECTRIQUES VÉGA. — L'assemblée ordinaire tenue le 26 juin 1924 à Lyon, a approuvé les comptes de l'exercice 1923, se soldant par un bénéfice de 120 000 fr net. Les actionnaires ont voté la distribution d'un dividende de 6 fr brut par action.

CHEMIN DE FER ÉLECTRIQUE SOUTERAIN NORD-SUD DE PARIS. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment sous la présidence de M. Xavier Janicot, président du conseil d'administration a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1923.

Le compte général des recettes et dépenses, qui a été soumis à l'approbation du préfet de la Seine, selon les conditions prévues par la convention, présente un total de recettes de 28 433 056,84 fr et un total de dépenses de 33 764 374,88 fr. La balance du compte présente donc un solde débiteur de 5 331 318,04 fr.

Le crédit du compte de profits et pertes se compose de : report de 1922, 57 319,13 fr; produits des immeubles, fonds et valeurs appartenant à la société, 290 126,07 fr; rémunération de la société, 4 176 170,39 fr; part des recettes provenant de la publicité, des bibliothèques et des appareils automatiques, 448 215,50 fr, soit un total de 4 971 831,09 fr.

Après dotation de la réserve légale, affectation d'une somme de 632 000 fr au fonds d'amortissement, tantièmes au conseil, le dividende a été fixé à 14 fr par action. Le reliquat disponible, soit 35 788,89, a été reporté à nouveau.

COMPAGNIE DES TRAMWAYS DE NICE ET DU LITTORAL. — L'assemblée ordinaire de cette société au capital de 15 millions de francs, dont le siège est à Paris, 79, avenue de Breteuil, a eu lieu récemment. Les actionnaires ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1923, dont les bénéfices nets, déduction faite du service des obligations et des intérêts, et amortissement du compte

ateliers J. Carpentier

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE SIX MILLIONS DE FRANCS

SIÈGE SOCIAL
20, RUE DELAMBRE, 20
PARIS XIVe

TÉLÉPH. : SÉGUR 03-65
ADR. TÉLÉGRAPHIQUE
RUHMKORFF PARIS

CONSEIL D'ADMINISTRATION : MM. CHARLES LAURENT, AMBASSADEUR DE FRANCE, PRÉSIDENT
LOUIS LUMIÈRE, MEMBRE DE L'INSTITUT, VICE PRÉSIDENT, JEAN CARPENTIER, ADMINISTRATEUR DÉLÉGUÉ
MEMBRES : MM. ERNEST CHAMON, LOUIS JOLY, LAZARE LÉVI, GUSTAVE LYON,
LOUIS RENAULT, LÉON VIOLET

R. C. : SEINE : N° 207 238 B

TURBINES HYDRAULIQUES

ATELIERS DES CHARMILLES S. A. GENÈVE

77, AVENUE PARMENTIER (XIe) **PARIS** 77, AVENUE PARMENTIER (XIe)

Registre du Commerce : Seine N° 210 038 B

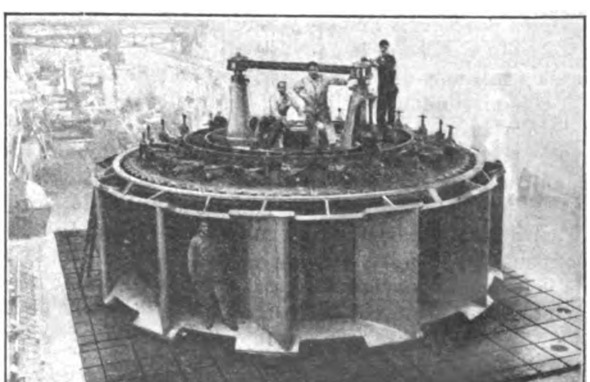
LICENCIÉS & AGENTS GÉNÉRAUX :

Gde BRETAGNE, DOMINIONS & COLies ANGLAISES
MM. VICKERS Limited, LONDRES

BELGIQUE
M. JULES DEFAYS, ingr, BRUXELLES
24, Avenue de l'Hippodrome

HOLLANDE & COLies NÉERLANDAISES
MM. STORK Fres à HENGELO (o), Holl.

ESPAGNE
M. SEVERIANO GONI, ingr, MADRID
11, Léaltad, 11



Une des turbines de Chancy-Pougny (Suisse)
PUISSANCE 8700 CH
sous 9 mètres de chute

RÉGULATEURS DE PRÉCISION

FONDERIE DE FER ET DE BRONZE

spécial d'avances, se soldent par 36 917,78 fr, qui ont été reportés à nouveau.

L'assemblée a approuvé le cinquième avenant passé, le 18 juin 1923, avec la ville de Nice, pour le réseau urbain de Nice et la ligne de Nice à Cimiez, et le dixième avenant passé, le 31 décembre 1923, avec le département des Alpes-Maritimes pour le réseau départemental.

Compagnie des Tramways de l'Ouest-Electrique. — Les actionnaires, réunis récemment à Lyon en assemblée ordinaire, ont approuvé les comptes de l'exercice 1923 faisant ressortir un bénéfice net de 235 615 fr. Un dividende de 22,50 fr brut par action a été voté.

Compagnie française des Cables télégraphiques. — Les actionnaires, réunis récemment en assemblée générale, ont entendu la lecture d'une communication du conseil d'administration relative au projet d'aliénation du réseau au sud de New-York. Le conseil, après avoir fait l'historique des négociations engagées, a exposé qu'un projet de contrat était intervenu entre la Compagnie française des Câbles télégraphiques et la All America Cables, en février dernier, aux termes duquel la remise du réseau devait avoir lieu en avril. Ce projet de contrat n'ayant pas été approuvé par le gouvernement français pendant cet intervalle, le délai de remise du réseau, d'un commun accord, a été remis au 1er juin. L'approbation du gouvernement n'étant pas intervenue, un dernier délai a été accordé à la Compagnie française des Câbles télégraphiques qui devra être réellement prête à céder le réseau dont il s'agit le 31 juillet prochain. Passé ce délai, la All America Cables redeviendra libre.

Le conseil a déclaré qu'il prendrait, en cas de non-approbation du projet de contrat par le gouvernement, les mesures de nature à sauvegarder les intérêts des actionnaires.

L'assemblée a approuvé l'exposé qui lui était présenté ainsi que les intentions exprimées par le conseil, pour la sauvegarde des intérêts sociaux.

Radio-Orient. — L'assemblée ordinaire des actionnaires de cette société, tenue récemment au siège, à Paris, 79, boulevard Haussmann, sous la présidence de M. Bousquet, président du conseil d'administration, a approuvé les comptes et le bilan du premier exercice social, clos le 31 décembre 1923.

Le résultat du compte d'exploitation s'élève à la somme de 407 069,80 fr. Après déduction des frais généraux et des intérêts et agios, le bénéfice avant amortissements ressort à 210 153,35 fr. Cette somme a été affectée comme il suit : 120 495,70 fr à l'amortissement des frais de constitution ; 17 226,58 fr au fonds d'amortissement des installations ; 50 000 fr à la provision pour renouvellement de matériel. Le reliquat, soit 22 431,07 fr, a été reporté à nouveau.

Les installations de la société ont été réalisées selon le programme prévu. Elles comprennent : le centre d'émission de Khaldé, situé à 12 km au sud de Beyrouth ; le centre de réception du Raz-de-Beyrouth, à 2 km à l'ouest de Beyrouth ; le bureau central radioélectrique de Beyrouth et les liaisons entre ces trois organismes.

La liaison bilatérale Beyrouth-Paris a commencé dès la constitution de la société, en décembre 1922. Le 20 août 1923, un service était organisé avec les navires ; le 28 août, était inaugurée une liaison avec Bassorah (Irak), et le 6 juin 1923, les stations de Beyrouth entraient en liaison avec la station de Belgrade.

Le résultat obtenu est considéré comme très satisfaisant pour le premier exercice social, pendant lequel il a fallu créer et développer le trafic, tandis que le fonctionnement des installations se trouvait en période de mise au point.

Compagnie d'Électricité de Varsovie. — L'assemblée ordinaire de cette société, au capital de 12 500 000 fr, a eu lieu récemment au siège, 60, rue Caumartin, à Paris, sous la présidence de M. Paul Heina, président du conseil d'administration. Les actionnaires ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1923, tels qu'ils leur étaient présentés. Le solde débiteur du compte de profits et pertes ressort à 5 202 849,58 fr.

BREVETS RÉCENTS

573 803. — Sthegens (A.); Condensateur variable, 27 janvier 1923.

573 804. — Société industrielle d'Instruments de précision et Dynamo-Phare Eyquem; Système électrique de bloquage, particulièrement applicable à la téléphonie mixte, 19 mars 1921.

573 806. — Firme : Land und Seekabelwerke Ak.; Conducteur d'ondes à enroulement Krarup imitable, 24 novembre 1923.

573 818. — Société dite : Compagnie Electro-Mécanique; Dispositif limitant les efforts anormaux dans les supports de lignes électriques en cas de rupture d'un ou de plusieurs conducteurs, 26 novembre 1923.

573 819. — Bulteman (A.); Procédé pour cimenter des isolateurs électriques composés de plusieurs pièces, 26 novembre 1923.

573 821. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux isolateurs et nouvelle méthode de fabrication, 26 novembre 1923.

573 822. — Société Landis et Gyr S. A.; Disposition pour compteurs à induction destinés à éviter les influences nuisibles exercées par des champs alternatifs extérieurs, 26 novembre 1923.

573 829. — Fisk (E.-T.); Perfectionnements à la transmission et à la réception des ondes sans fil, 26 novembre 1923.

573 859. — Guy (B.-A.); Prise de courant, 27 novembre 1923.

573 862. — Cutler (A.-E.), Marsden (P.-A.); Perfectionnements dans les appareils à souder par l'arc électrique, 27 novembre 1923.

573 863. — Fonck (R.); Dispositif de désinfection des téléphones, 27 novembre 1923.

573 870. — Société dite : Etablissements Continsouza; Perfectionnements aux induits ou rotors de machines électriques, 28 novembre 1923.

573 883. — Société dite ; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Procédés de compoundage des machines à commutateur à courant alternatif, 28 novembre 1923.

573 884. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Procédé pour le réglage de la vitesse en courant alternatif, 28 novembre 1923.

573 891. — Société dite : Chamberlain et Hookham Ltd; Perfectionnements apportés aux indicateurs de facteur de puissance destinés à être utilisés dans les systèmes à courant électrique alternatif, 28 novembre 1923.

573 894. — Société A. Solignac et P. Charbonnier; Procédé et appareil pour l'agitation des bains électrolytiques, 28 novembre 1923.

573 895 — Société Pathé cinéma (anciens Etablissements Pathé frères); Dispositif d'interrupteur pour installations de projection, 28 novembre 1923.

573 902. — Richter (M.-B.); Procédé pour la fabrication de panneau de jacks et moule pour réaliser le procédé, 28 novembre 1923.

573 907. — Société dite : Westinghouse Lamp Cy; Perfectionnements aux tubes à vide, 27 novembre 1923.

573 918. — GILL (J.-F.), CHAVIARA (J.-N.); Perfectionnements aux génératrices ou moteurs à courant électrique homopolaire, 29 novembre 1923.

573 919. — KOVALSKI (J.-M.); Perfectionnements apportés aux dispositifs pour la fixation d'organes tels que fils et organes analogues à y fixer temporairement, notamment aux bornes électriques et plus spécialement à celles pour douilles à baïonnette pour lampes à incandescence partant à ces douilles elles-mêmes, 29 novembre 1923.

573 926. — LANSON (S.-A.-W.), SELB (F.-A.-A.); Machine à redresser les courants électriques polyphasés en les transformant en courant continu, 20 mars 1923.

573 951. — SWANSON (C.-S.); Perfectionnements aux bougies d'allumage, 26 octobre 1923.

573 956. — WILHELM (B.); Boîte de branchement, 5 novembre 1923.

573 976. — DIXIN (A.); Perfectionnements aux piles électriques, 23 novembre 1923.

573 979. — MERLE (R.-G.); Perfectionnements aux aspirateurs de poussières portatifs électriques, 19 novembre 1923.

573 991. — PAULMIER (A.); Perfectionnements aux appareils de mesure, 27 novembre 1923.

573 992. — Société dite : WESTINGHOUSE LAMP CY; Perfectionnements aux tubes à vide électriques, 28 novembre 1923.

574 000. — SOCIÉTÉ D'EXPLOITATION D'INVENTIONS A. R. L.; Peigne à cheveux électrique, 30 novembre 1923.

574 001. — SOCIÉTÉ RADIA, SOCIÉTÉ ANONYME DE CONSTRUCTION D'APPAREILS RADIOÉLECTRIQUES; Perfectionnements aux radiogoniomètres, 30 novembre 1923.

574 009. — SOCIÉTÉ ROBERT BOSCH AKT; Bougie d'allumage fixée dans le cylindre du moteur au moyen d'une bague filetée disposée sur cette bougie; 30 novembre 1923.

574 033. — VALLIER (L.-M.); Chaudière électrique, 1er décembre 1923.

574 035. — SOCIÉTÉ PATHÉ CINÉMA (ANCIENS ETABLISSEMENTS PATHÉ FRÈRES); Fiche de prise de courant, 1er décembre 1923.

574 041. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Protection des huiles de transformateur contre l'oxydation à la température de fonctionnement des transformateurs, 13 mars 1923.

574 045. — Société dite : LA TRACTION ÉLECTRIQUE RATIONNELLE; Dispositif pour la commande de boîtes de vitesses électromagnétiques de moteurs électriques de traction ou autres, 19 novembre 1923.

574 046. — DE ROIBOUL (M.); Four électrique pour très hautes températures, 27 novembre 1923.

574 049. — DELBREL (L.); Dispositif à inductance variable pour circuits radiophoniques, 1er décembre 1923.

574 051. — CHÊNEAU (L.-J.-J.-B.); Perfectionnements apportés aux appareils comportant des électroaimants pour leur commande notamment aux contacteurs, 1er décembre 1923.

574 064. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux électrodes, 3 décembre 1923.

574 078. — Société dite : ACIÉRIES DE GENNEVILLIERS; Nouveau type de connexion électrique et son procédé de fabrication, 3 décembre 1923.

574 082. — SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE; Perfectionnements aux dispositifs de régulation par vibreurs de la tension d'une dynamo shunt à vitesse variable, 30 novembre 1923.

5 4 090. — GORIA (A.); Perfectionnements aux douilles baïonnettes pour lampes électriques, 3 décembre 1923.

574 106. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux turbines à fluide élastique, 4 décembre 1923.

574 107. — DUTEN (M.); Dispositif de commande automatique de l'avance à l'allumage dans les moteurs à explosion, 4 décembre 1923.

574 117. — GIRARDIN (P.); Autogénérateur rotatif et autogénérateur statique, 5 décembre 1923.

574 118. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Machine électrique polyphasée à collecteur, 5 décembre 1923.

574 137. — TAYLOR (A.-G.); Bobine d'accord pour radiotéléphonie et radiotélégraphie, 5 décembre 1923.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1924		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	19 juillet	12 juillet	1923	1922	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris	950	950	745	650	285
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	586	581,50	599,75	397,50	166,75
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	586	581,50	599,75	397,50	166,75
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	579	575	593,75	390,50	165,75
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	2 130	2 034	1 563	907	396
Etain Billiton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	2 121	2 029	1 549	894	384
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	2 112	2 [illegible]23	1 514	875	380
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen	3[illegible]5	301	216	155	55,75
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	310	306	221	165	56,25
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	291,50	291,50	255,75	171	58,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	319	3 9	280	188	58,75

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 12 juillet 1924	PRIX samedi 19 juillet 1924	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	130 fr	130 fr	0
31 à 59 mm	100 kg	125	125	0
21 à 30	100 kg	130	130	0
16 à 20	100 kg	135	135	0
11 à 15	100 kg	140	140	0
8 à 10	100 kg	145	145	0
4 à 7	100 kg	150	150	0
3 à 3,5	100 kg	160	160	0
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	950	950	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	11 3/8 d	11 3/4 d	+ 3/8
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	manque	721 fr	
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	575	579	+ 4
Cuivre tréfilé 30/10, liv. Paris	100 kg	735	740	+ 5
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	993	990	— 3
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 835	6 850	+ 15
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 175	2 175	0
Email pour appareillage tôle — blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage tôle — noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 034	2 130	+ 96
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	335-350	330-345	—5 —5
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	435	435	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	310	310	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour haute tension	100 kg	200	195	— 5
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour basse tension	100 kg	170	170	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	150	150	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	160	160	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — » 10/100 mm	le mètre linéaire	2,95	2,95	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	301	305	+ 4
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimension 150/150 environ		6,35	6,35	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	1 kg	manque	manque	
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	9	12	+ 3
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		195	195	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	319	319	0

Prix de la série.

Coefficients à appliquer à partir du 1er janvier 1924, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 51 à 61	1,27
id id 62 à 70	1,35
id id 71 à 91	1,44
id id 93 à 117	1,12
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs acier étiré, n° 208	1,00
Coefficient spécial à appliquer sur les articles pour fourreaux ou tubes isolateurs, nos 212 à 244	1,16
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série, y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,24
Pour ouvrages ne comportant que la main-d'œuvre	1,09

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (¹)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(¹) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

BULLETIN R. G. E.

MACHINES et APPAREILS

Appareil « Le Filtrator » pour l'épuration de l'eau des chaudières des machines à vapeur. — L'emploi d'eau dite « dure » pour l'alimentation des chaudières de machines à vapeur présente de sérieux inconvénients, tels que : grande dépense de combustible pour une piètre vaporisation, arrêts fréquents et prolongés pour procéder au piquage des chaudières, enfin et surtout, dangers d'explosion résultant des possibilités de coups de feu. Dès lors, il n'est pas étonnant qu'on ait de tout temps, depuis qu'il existe des chaudières, cherché à atténuer ces inconvénients, en supprimant, autant que possible, les incrustations, soit en employant des appareils, dits « épurateurs », soit en introduisant dans les chaudières des réactifs chimiques ou autres substances.

Les premiers appareils sont volumineux, ils comportent des mécanismes doseurs délicats et consommant en permanence des réactifs chimiques qui sont relativement onéreux.

Le second procédé supprime plus ou moins complètement les formations de tartre, mais les réactifs employés peuvent, eux aussi, avoir des inconvénients : ils tendent notamment à provoquer des entraînements d'eau, toujours néfastes; en outre, ils ne sont pas toujours d'une absolue innocuité pour les surfaces métalliques des générateurs, la robinetterie et les joints.

Depuis longtemps, on a constaté que certaines substances végétales peuvent assurer le résultat désiré, par des moyens exclusivement mécaniques. Tel est le cas pour la graine de lin, dont on a effectivement fait usage dans ce but dans certains pays. Mais son emploi n'allait pas sans causer des craintes légitimes, du fait de l'huile que contient cette graine. La difficulté a été tournée récemment par un inventeur, M. Kobseff, mécanicien principal de la marine russe, qui est parvenu, avec son appareil « Filtrator », à n'utiliser de la graine de lin que les substances réellement actives au point de vue de la prévention des incrustations, tout en empêchant les substances nuisibles d'accéder dans les générateurs. Ce dispositif, appliqué en Angleterre depuis quatre ans avec de très heureux résultats, notamment en ce qui concerne les chaudières marines, est maintenant introduit en France, par les soins de la « Société des Perfectionnements appliqués à l'Industrie » et son emploi paraît devoir se répandre rapidement.

L'inventeur, partant du principe que les seules substances intéressantes de la graine de lin sont les éléments mucilagineux, s'est attaché à extraire ces éléments et à les envoyer seuls dans la chaudière. Il y est parvenu par des moyens très simples, dont la figure 1 montre tout le dispositif, appliqué à une chaudière, avec toutes les tuyauteries de connexion nécessaires.

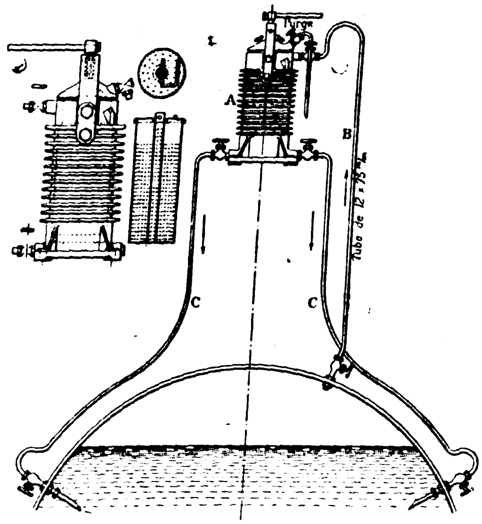


Fig. 1. — Vue schématique du dispositif « Le Filtrator » pour l'épuration de l'eau des chaudières de machines à vapeur.

Au-dessus de la chaudière est disposée une boîte métallique A, munie d'ailettes, où l'on place la graine de lin. Celle-ci, contenue dans un panier perforé amovible, est soumise à l'action de la vapeur condensée : dans ce but, la boîte reçoit de la vapeur de la chaudière par un tube B et cette vapeur se condense dans la boîte, qui est convenablement refroidie par les ailettes. Les mucilages se séparent, passent

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916); prix de la collection complète : 1 700 fr; numéros dépareillés : le numéro, 3 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 14 premiers tomes, le numéro, 3 fr; collection complète des 14 premiers tomes, 700 fr. Abonnement : France, 75 fr; Étranger, 90 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 à 1923, le volume, 60 fr, le numéro séparé, 8 fr. Abonnement : France, 60 fr; Étranger, 64 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 30 fr; 1921 à 1923, le volume, 65 fr; numéros dépareillés, 8 fr. Abonnement : France, 65 fr; Étranger, 80 fr.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux au 31 décembre 1915. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 80 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches 100 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VIII : Compte rendu et résultats des études et travaux. — Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr. — Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (4 fascicules); Bassin de l'Adour (4 fascicules); Bassin de la Garonne (4 fascicules); Bassin du Salat (5 fascicules); Bassins de l'Ariège et de l'Aude (5 fascicules); Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (2 fascicules).

III. Liste des principales Usines hydrauliques de la Région des Alpes en 1916; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, 27 pages avec 2 cartes en couleur, 12 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'État. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Énergie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures, 30 fr.

Publication de l'Union des Syndicats de l'Électricité

L'Aluminium dans l'Industrie électrique (Rapports de la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité, 1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 104 pages et 10 planches doubles hors texte, 11 planches simples. Prix, broché, 10 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. Fascicule 10 : IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Comité électrotechnique français Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr. Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V, Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1923 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1 460 pages, 30 fr.

Annuaire 1922 du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 24 cm × 16 cm, 1 308 pages, 30 fr.

Annuaire 1923 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 782 pages, 45 cartes, 35 fr.

Annuaire 1923-1924 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 155 pages, 18 cartes, broché, 17 fr, cartonné, 19 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 6 fr.

Blondel (A.) — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs 18 fr, en noir 9 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 20 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Institut international de Bibliographie. — Manuel général de l'Institut international de Bibliographie, fascicule 62, Art de l'Ingénieur. Un volume, 24 cm × 16 cm, 12 fr.

Institut de Physique de Poitiers. — Vers l'échange américain. Un volume, 27 cm × 20 cm, 49 pages, 1 fr.

Joitel (A.). — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques, 20 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Lavanchy (Ch). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 6 fr.

Mauy (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chute de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 10 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Valbreuze (R. de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus).

au travers du panier, tandis que celui-ci retient les graines, et se rendent à la chaudière par les tubes C, C, qui y aboutissent à une distance convenable au-dessous du niveau de l'eau.

Quand la graine est épuisée, on ouvre la boîte, munie d'un couvercle étanche à fermeture rapide par vis et étrier; on retire le panier qu'on vide et regarnit de graine fraîche; la graine épuisée contient encore la totalité de son huile à l'état d'huile cuite. Par conséquent, non seulement on n'a rien à redouter de cette huile pour la sécurité de l'installation, mais elle pourra être extraite ensuite pour servir à la préparation de la peinture, etc., fournissant ainsi un sous-produit, ce qui, dans de grandes installations, réduira notablement les frais, déjà minimes, qu'entraine l'emploi du dispositif.

Le mucilage est rigoureusement neutre, incapable d'agir chimiquement sur les parties métalliques de la chaudière, la robinetterie ou les joints. Au point de vue des incrustations, son action est toute mécanique. Il agglutine les particules calcaires ou autres précipitées de l'eau, et le tout forme une masse gélatineuse, incapable d'adhérer aux surfaces; cette masse se rassemble aux points bas et s'extrait à la manière usuelle. De plus, l'émulsion mucilagineuse pénètre dans la masse des dépôts qui pourraient déjà exister dans la chaudière, et en comble les pores. Son coefficient de dilatation étant plus grande que celui des dépôts, elle les brise, les disloque, et finit par les détacher complètement sous forme d'écailles qui s'évacuent avec les boues de purge.

Des résultats plus intéressants encore ont été obtenus à bord des navires. L'action de ces mucilages est à tel point efficace que le procédé « Filtrator » permet d'entretenir les chaudières en parfait état tout en assurant leur alimentation, ou le remplacement des pertes d'eau, avec de l'eau de mer. De nombreux amateurs ont fait naviguer des bateaux, pendant des périodes prolongées, sans faire fonctionner les bouilleurs ou appareils distillatoires destinés au renouvellement de l'eau et sans emporter de provisions d'eau douce; les pertes d'eau étaient compensées par addition d'eau de mer, en veillant toutefois à ne pas dépasser la concentration de 3° au salinomètre. Les résultats ont été tels qu'on a pu, pour toutes sortes de vaisseaux, se dispenser de recourir à la distillation de l'eau pendant des périodes de plus d'un an, sans aucun inconvénient pour les chaudières, comme il résulte de l'examen récent des chaudières du City of Cambridge, après dix-sept mois de navigation dans ces conditions. On n'a trouvé aucune incrustation, sauf quelques plaques peu adhérentes, qui s'enlevaient à la main. Les surfaces métalliques étaient propres et ne présentaient pas trace de corrosion.

Cette propriété remarquable du mucilage de graine de lin paraît tenir à la nature colloïdale de cette substance, si l'on considère que, ainsi que l'a montré, il y a plus de dix ans, l'inspecteur en chef des Mines Wickersheimer, les colloïdes empêchent la décomposition du chlorure de magnésium, sel qui existe toujours dans les eaux de mer et en constitue l'élément corrosif le plus important, parce qu'il se dissocie dans les conditions de régime, à partir d'une certaine température, en libérant de l'acide chlorhydrique.

Au point de vue financier, on peut admettre qu'une dépense de 20 fr de graine de lin correspond à une économie de 1,5 à 2 t de charbon qu'il y aurait lieu de consommer pour la distillation. A cette économie financière, il faut ajouter les avantages de toute nature que procure la suppression de l'entartrage.

Les installations terrestres ne bénéficieront évidemment, dans la majorité des cas, que de ces derniers avantages, mais ils sont déjà extrêmement notables, comme on peut le comprendre, la dépense de graine de lin étant très minime auprès des frais entraînés par les procédés d'épuration ou de détartrage connus.

NOUVELLES et ÉCHOS

Le marché du travail en Allemagne au mois de mai 1924. — Depuis les derniers renseignements que nous avons publiés à ce sujet (« Bulletin R. G. E. », 15 décembre 1923, t. XIV, p. 189 B), la situation du marché du travail en Allemagne s'était amélioré sensiblement. Ce mouvement d'amélioration vient cependant de marquer un temps d'arrêt et même des symptômes avant-coureurs d'une aggravation certaine se sont manifestés.

Les statistiques des caisses d'assurance-maladie accusent une augmentation du nombre des assujettis, qui est passé, pour 5 559 caisses, de 11 644 767 le 1er mai à 11 991 635 le 1er juin, soit une augmentation de 346 868.

Les statistiques de chômage des organisations ouvrières, tout en enregistrant une nouvelle amélioration, révèlent cependant un ralentissement des progrès relevés dans les périodes précédentes. Dans 38 groupements, avec 3 704 695 membres touchés par la statistique, on comptait le 31 mai 317 425 chômeurs complets, soit une proportion de 8 pour 100 contre 16,6 pour 100 à la fin de mars et 10,4 pour 100 à la fin d'avril.

La diminution du chômage a été sensible surtout dans le bâtiment, l'industrie métallurgique, l'industrie chimique et les transports. Dans le textile, la situation est restée inchangée, tandis qu'une augmentation du nombre des chômeurs se montrait déjà dans l'industrie du bois, l'industrie du tabac, l'industrie de la chaussure.

Le chômage partiel manifeste, dès à présent, une reprise. Dans 34 groupements, avec 3 209 530 membres, 263 252 travaillaient à temps réduit à la fin de mai, soit 8,2 pour 100 contre 5,8 pour 100 à la fin d'avril.

Le travail à temps réduit a augmenté dans presque toutes les branches d'industrie.

Le nombre des chômeurs complets entretenus par l'assistance-chômage a légèrement augmenté au cours du mois de mai. Il se montait, pour les territoires non occupés — car on ne publie pas de statistique officielle complète pour les territoires occupés — à 209 101 le 1er juin, à 214 486 le 15 juin. Ces chiffres restent cependant inférieurs à ceux du 1er et du 15 mai, qui étaient respectivement de 310 818 et de 253 268.

Les bureaux de placement, tout en présentant dans l'ensemble une image assez favorable, ont enregistré une sensible diminution des offres d'emploi. On en a compté 579 594 (contre 688 253 en avril). Mais, comme les demandes d'emploi ont, elles aussi, subi une forte diminution (1 364 300 contre 1 792 589 en avril), la situation générale des demandes et des offres d'emploi a pu marquer une certaine amélioration. Le nombre des placements effectués a été de 459 962 contre 555 548 en avril.

Pour 100 places offertes, il y a eu 230 demandes, contre 260 en avril. Du côté des hommes, la proportion de demandes a été de 289 pour 100 places (321 en avril); du côté des femmes, de 143 pour 100 places (444 en avril). Sur 100 demandes, 34 ont été satisfaites (31 en avril), et sur 100 places libres, 79 ont été pourvues (81 en avril).

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET CONCÉDANT LA CHUTE D'EAU DE SABART SUR LE VICDESSOS (ARIÈGE). — Le « Journal officiel » du 4 juin 1924 publie, pages 5 102-5 108,

BREVETS D'INVENTION

ASSOCIATION FRANÇAISE DES INGÉNIEURS - CONSEILS

En matière de Propriété industrielle

FONDÉE en 1884

EXTRAITS DES STATUTS

Art. 2. — L'Association a pour but : 1° De grouper les Ingénieurs-Conseils en matière de propriété industrielle qui réunissent les qualités requises d'honorabilité, de moralité et de capacité ; 2° de veiller au maintien de la considération et de la dignité de la profession d'Ingénieur-Conseil en matière de propriété industrielle.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES

Membres	Titres	Adresse
ARMENGAUD Aîné ♦ & Ch. DONY	Ingénieur civil des Mines, licencié en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	21, boulevard Poissonnière, Paris.
ARMENGAUD Jeune	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Fédérale (Zurich).	23, boulevard de Strasbourg, Paris.
E. BERT ♦ Ⓘ & G. de KERAVENANT ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures. Docteur en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures.	7, boulevard St-Denis, Paris.
G. BLETRY O. ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Licencié en Droit.	2, boulevard de Strasbourg, Paris.
G. BOUJU ♦	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricité.	8, boulevard Saint-Martin, Paris
R. BRANDON, H. BRANDON, G. SIMONNOT & L. RINUY	Ingénieur des Arts et Métiers. Diplômé du Conservatoire National des Arts et Métiers.	59, rue de Provence, Paris
A. de CARSALADE ✱ ♦ & P. REGIMBEAU ♦	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ingénieur Civil des Ponts et Chaussées. Docteur en Droit.	63, avenue des Champs-Elysées, Paris
CASALONGA ✱ ♦	Licencié en Droit.	15, rue des Halles, Paris.
CHASSEVENT & H. CLERC	Docteur en Droit. Ancien Elève de l'Ecole Centrale.	11, boulevard de Magenta, Paris
P. COULOMB	Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	48, rue de Malte, Paris
C. DANZER	Ancien Elève de l'Université de Leeds.	20, rue Vignon, Paris
Henri ELLUIN	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricité. Licencié en Droit.	42, boulevard Bonne-Nouvelle Paris
G. FAUGE		118, boulevard Voltaire, Paris
J. FAYOLLET & P. LOYER ✱ ♦	Ingénieurs des Arts et Manufactures. Licenciés en Droit.	11bis, Rue Portalis, Paris.
GERMAIN		31, rue de l'Hôtel-de-Ville, Lyon (Rhône).
F. HARLE & G. BRUNETON ✱ ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures. Ingénieur des Arts et Manufactures.	21, rue La Rochefoucauld, Paris.
H. JOSSE ✱, L. JOSSE ♦ & E. KLOTZ ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.	17, boulevard de la Madeleine, Paris.
A. LAVOIX ✱ & L. MOSES	Ingénieur des Arts et Métiers. Ancien Elève de l'Ecole Centrale. Ingénieur des Arts et Manufactures.	2, rue Blanche, Paris.
A. MONTEILHET ✱ ♦	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.	90, boulevard Richard-Lenoir, Paris.
G. PROTJE ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures.	58, boulevard de Strasbourg, Paris.
Ch. WEISMANN ✱ Ⓘ	Ingénieur des Arts et Manufactures.	84, rue d'Amsterdam, Paris.

L'Association ne se chargeant d'aucun travail, prière de s'adresser directement à ses membres.

MARQUES **MODÈLES**

le décret en date du 30 mai 1924, approuvant la convention en date du 17 février 1924, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et MM. Charles Louis, ingénieur, demeurant à Lugagnan, par Lourdes (Hautes-Pyrénées), et Paul Pousset, banquier à Angers, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à ces derniers pour l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques et de l'usine génératrice destinés à l'utilisation de la chute d'environ 49 m (en eaux moyennes) existant sur le Vicdessos, entre la Forge-de-Campescal et le Pont-de-Sabart, communes de Niaux, Alliat, Quié et Tarascon-sur-Ariège, département de l'Ariège.

La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à 6 200 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 4050 kw.

La puissance normale brute est évaluée à 4550 kw, ce qui correspond, de même, à une puissance normale disponible de 3000 kw.

L'entreprise a pour objet principal la fourniture d'énergie électrique à des usines métallurgiques existantes ou à créer dans le département de l'Ariège et appartenant aux concessionnaires et accessoirement à des services publics, à des sociétés ou à des particuliers l'utilisant dans le département de l'Ariège.

Le barrage sera placé en aval de la Forge-de-Campescal.

Le niveau normal de la retenue sera à la cote de 528,40 m du niveau géographique français.

Le débit maximum emprunté sera de 13 m³ : s.

Le débit maintenu dans la rivière en aval de la prise d'eau ne devra pas être inférieur à 250 litres par seconde du 16 mars au 15 octobre de chaque année, et à 150 litres par seconde du 16 octobre au 15 mars de l'année suivante.

Les eaux seront restituées en amont du pont de Sabart.

Le barrage sera constitué, sur toute la largeur de la rivière, par un seuil fixe en maçonnerie, arasé à la cote 525,50 m et surmonté d'un organe mobile de 2,90 m de hauteur. Ce dernier se composera d'une vanne de chasse « Stoney » de 8 m de largeur et d'un vannage automatique de 16 m d'ouverture, d'un type qui sera approuvé ultérieurement par l'administration.

Les vannes du barrage devront pouvoir se manœuvrer par le moyen d'engins mécaniques ou hydrauliques et, au besoin, à la main.

Une passerelle de service sera disposée sur toute la largeur de l'ouvrage pour leur manœuvre.

La prise d'eau se fera sur la rive gauche de la rivière, au moyen d'un premier déversoir de 60 m de largeur dont la crête sera arasée à la cote 528,10 m au moins.

Un second déversoir à crête mobile, surmonté d'une passerelle de manœuvre et dont le seuil fixe sera arasé à la cote 527,50 m, sera disposé parallèlement au premier, à 4 m de distance.

Un grillage à barreaux épais, espacés de 0,25 m sera disposé sur la crête. Le couloir compris entre ces deux ouvrages sera obturé à l'aval par une vanne de chasse de 3,50 m de largeur, dont la manœuvre se fera à partir de la passerelle de barrage prolongée.

Une chambre de décantation fera suite aux déversoirs de prise. Elle sera sectionnée en deux par une grille de défeuillage à barreaux espacés de 0,03 m avec passerelle de service.

Cette chambre sera munie d'une vanne de chasse accolée contre la grille de défeuillage, ainsi que d'un déversoir de superficie de 70 m de longueur environ.

Le canal d'amenée se composera d'une dérivation de 1 874 m environ de longueur, partie à ciel ouvert, partie en souterrain, capable de débiter 13 m³ : s au maximum.

Des vannes d'arrêt de décharge et des bondes de fond seront disposées pour la vidange et le nettoiement du canal.

La chambre de mise en charge sera munie des organes indispensables de réglage et de vidange.

Les conduites forcées seront en métal et au nombre de deux, de 1,60 m environ de diamètre chacune et 230 m de longueur environ ; elles franchiront le Vicdessos pour amener les eaux à l'usine génératrice située sur la rive droite de la rivière.

Cette usine sera équipée au moyen de trois groupes de 2 000 kw chacun.

Le canal de fuite, d'une longueur d'environ 200 m, aura une section trapézoïdale de 10 m de largeur au plafond ; sa pente sera de 0,0005 m : m.

Autorisations provisoires accordées pour l'établissement de lignes électriques. — *Gironde.* — La Société Secteur électrique du Nord de la Gironde a obtenu l'autorisation de construire immédiatement une ligne de distribution d'énergie électrique aux services publics, destinée à desservir le réseau à basse tension de la commune de Saint-André-de-Cubzac.

La Société Energie électrique du Sud-Ouest, 5, avenue du Coq, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne aérienne de transmission d'énergie à 13 000 v, destinée à alimenter le réseau de distribution publique à basse tension de la commune de Saint-Sulpice-de-Faleyrens, port de Brenne.

Cette société a également été autorisée à construire une ligne aérienne de transmission d'énergie à 13 000 v, destinée à alimenter les chantiers de construction des verreries de Carmaux, dans la commune de Mérignac.

Nord. — La Compagnie continentale du Gaz (réseau électrique de la région lilloise), 89, rue de la Barre, à Lille, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne souterraine de transmission d'énergie électrique à la tension de 16 000 v, d'une longueur de 200 m, destinée à l'alimentation du poste d'éclairage public de la rue Victor-Hugo.

La Compagnie électrique du Nord, siège social à Douai, 22, rue de l'Abbaye-des-Prés, a obtenu l'autorisation de construire un branchement à 15 000 v dérivé sur la ligne à 15 000 v de Pithon-Nesle par Eppeville et destinée à l'alimentation du poste du hameau de Canizy (commune d'Hombleux).

La Société d'Electricité de la région de Valenciennes-Anzin, 65, rue du Rempart à Valenciennes, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne souterraine de transmission d'énergie électrique à tension de 10 000 v, au territoire de la commune de Valenciennes et destinée à alimenter un poste de transformation à établir à l'usine de Senelle-Maubeuge.

La Société Energie électrique du Nord de la France, 12, rue d'Aguesseau, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne souterraine de transmission d'énergie électrique à la tension de 10 000 v, d'une longueur totale de 800 m, destinée à desservir les Etablissements des Docks du Nord, au territoire de la commune de La Madeleine.

Seine-et-Marne. — La Société Electricité du Nord-Est parisien, siège social à Paris, 7, cité du Paradis, a obtenu l'autorisation de construire une ligne aérienne de transmission d'énergie électrique à 15 000 v de Claye-Souilly à Vinantes destinée à alimenter différentes communes du Syndicat intercommunal de la région de Claye-Souilly.

Combustibles. — LA PRODUCTION HOUILLÈRE DE LA RUHR EN JUIN 1924. — Il a été extrait dans la Ruhr au cours du mois de juin 7 325 712 t de houille et 1 379 107 t de coke contre 1 309 339 et 569 005 respectivement en mai (le mois de mai avait été troublé par une grève de près de quatre semaines).

La production journalière moyenne de houille s'est élevée en juin 1924 à 315 084 t contre 46 604 en mai et 329 327 en avril, dernier mois de production normale.

Pour le coke la production journalière moyenne a atteint 45 970 t contre 16 605 en mai et 57 779 en avril.

L'extraction charbonnière de la Ruhr, après une chute de production très sensible en mai, se rétablit au niveau très satisfaisant des mois précédents.

LA PRODUCTION MINIÈRE EN BELGIQUE EN JUIN 1924. — Il a été produit en Belgique pendant le mois de juin les quantités suivantes de combustibles et de produits sidérurgiques, en comparaison avec les chiffres de mai dernier et les moyennes mensuelles de 1913.

	Mai 1924 tonnes	Juin 1924 tonnes	Moyenne mensuelle en 1913 tonnes
Houille	1 999 340	1 848 040	1 903 460
Coke	356 8 0	344 430	293 580
Agglomérés	167 910	168 370	217 230

Pour toutes les rubriques, les résultats sont en diminution sur ceux du mois précédent. Les stocks de houille sur le carreau des mines ressortaient à 999 440 t en fin de mois, contre 952 200 t à la date du 31 mai.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE EN GRANDE-BRETAGNE EN JUIN 1924. — La production de fonte, en juin, s'est élevée à 607 800 tonnes longues de 1 016 kg dont :

181 100 tonnes de fonte hématite, 222 200 tonnes de fonte basique, 144 200 tonnes de fonte de moulage, 31 000 tonnes de fonte de puddlage.

La production du mois de juin est inférieure de 43 100 tonnes à celle du mois de mai.

La production d'acier, pendant le même temps, s'est élevée à 651 500 tonnes contre 809 700 t en mai, soit une chute de 158 200 tonnes.

Ces résultats sont les plus faibles qu'on ait enregistrés depuis le 1er janvier 1924.

LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE EN BELGIQUE EN JUIN 1924. — Les quantités de matières sidérurgiques belges produites au cours du mois de juin 1924 et comparées avec les quantités du mois de mai et les moyennes mensuelles de 1913 sont les suivantes

	Mai 1924 tonnes	Juin 1924 tonnes	Moyenne mensuelle en 1913 tonnes
Fonte	246 520	236 730	207 048
Acier brut (1)	243 540	218 640	200 338
Pièces moulées en 1re fusion	6 980	6 450	5 154
Aciers finis	203 700	184 191	154 922
Fers finis	17 120	14 350	25 363

(1) Non compris les pièces moulées en 1re fusion.

Bien que l'effectif des hauts fourneaux en activité ait augmenté d'une unité (on en compte 48 fin juin contre 47 fin mai), la production de fonte a fléchi de 10 000 t environ.

De même, la production d'acier brut enregistre une chute de 25 000 t. Ces résultats sont imputables, d'une part, au nombre moindre de jours ouvrables du mois, d'autre part, au fait que la production considérable des mois précédents commence à trouver difficilement des débouchés.

D'une manière générale, il semble qu'on note un léger resserrement du marché sidérurgique belge en accord avec le malaise économique dont paraissent souffrir au même moment tous les grands pays industriels.

Commerce. — A PROPOS DES EMBALLAGES DES OBJETS A DESTINATION DE L'IRLANDE. — Par l'intermédiaire de l'Office national du Commerce extérieur, l'attaché commercial de France en Irlande signale aux commerçants et industriels français les inconvénients de l'emploi des emballages de foin et de paille pour les marchandises à destination de ce pays.

Les marchandises dont les emballages ne seraient pas conformes aux dispositions actuellement en vigueur, lesquelles interdisent les importations de paille et de foin en Irlande, même sous forme d'emballage sont exposées à être retournées sur leur point de départ.

Enseignement. — DIPLOMES D'INGÉNIEUR DÉCERNÉS PAR L'INSTITUT ÉLECTROTECHNIQUE ET DE MÉCANIQUE APPLIQUÉE DE NANCY. — A la suite des examens de juillet 1924, les élèves dont les noms suivent ont obtenu le diplôme d'ingénieur électricien :

MM. Colliot, Peltier, Namy, Piquard, Tessier, Fabert, Ramadier, Roussel, Blanvillain, Bois, Vin, Binet, Pouvreau, Liang, Dupuis, Colas, Mealin, Lecuve, Ranzoni, Bastin, Coulon, Muller, Desforges, Varroy, Delaunay, Charbonnier, Galleron, Royer, La Chesnais, Tissot, Davidsohn, Lebœuf, Eigeles, Lewenton, Vainberg, Lavigne, Henrion, Bur, Grémillot, Boisseau, François, Duchêne, Caquot, Bouffandeau, Druesne.

Ont obtenu le diplôme d'ingénieur mécanicien :

MM. Pétégnief, Coulon, Depardieu, Treffel, Fourchy, Graillot, Péterhansel, Berger, Moreau, Mercier, Klein, Simon, Jaltel, Colombu, Meyer, Schiffer, Erny, Convers, Texier d'Arnoult, Georgeon, Thiébaut, Menu, Senicourt, Remy, Peuillot, Carlioz.

DIPLOMES D'INGÉNIEUR DÉCERNÉS PAR L'INSTITUT ÉLECTROTECHNIQUE DE GRENOBLE. — A la suite des examens de la session de juin-juillet 1924, les élèves ci-dessous désignés ont été proposés pour le diplôme d'ingénieur électricien :

Elèves sortants. — MM. Amand, Baratte, Barbe, Bardintzeff, Barkhoudarian, Barraud, Bastide (J.), Bayle, Bealet, Behr, Bertrand, Bodin, Botto, Bouchut, Bouet, Bourgain, Bourguet, Bourée, Bronner, Brunot, Calvet, Canard, Castel (J.), Cazalis, Celard, Cessieux (H.), Chardon, Chassinat, Clareton, Clément, Collard, Collier, Cortot, Counil, Courbin, Dagnaux, Dalloz, Dellac, Domenge, Duval, Fau, Fouchard, Francfort, François, Fuzier, Gacogne, Gaillard, Geranton, Golse, Goris, Griffon, Guyot-Jeannin, Hervé (A.), Hervet (P.), Houdre, Jasienski, Jebanno, Jourdin, Julien, Laforêt, Lagrange, Langlois, Largeteau, Lignières, Magliocco, Malblanc, Marguet, Martin (R.), Martin-Binachon, Mauny, Meynier, Michelier, Montard (de), Nahon, Nouhaut, Olazabal (de), Paringaut, Peiffert, Petiberghien, Pfister, Philip, Pichereau, Queroy, Quinzac, Ramailly, Reignier, Reille, Richard, Seghezo, Seine, Tercinet, Tinel, Ungerer, Valois, Vinot, Vassor, Vorbe, Vorperian.

Vétérans. — MM. Bocchio, Calais, Castel, Colombier, Herbert, Kœnig, Shi-Gan-Yen.

Congrès. Expositions. — QUINZAINE D'ELECTRIFICATION RURALE. — Nous avons déjà annoncé (*R. G. E.*, 7 juin 1924, p. 1 033 que la Fédération nationale des Collectivités d'Electrification rurale, tiendra à Lyon, dans la seconde quinzaine d'octobre 1924, son premier Congrès.

Un groupe d'industriels lyonnais et en particulier M. Pétrier, a pensé qu'en raison de la présence à Lyon à cette époque de personnalités touchant l'industrie électrique, il serait utile de compléter les travaux du Congrès par des présentations et des démonstrations pratiques.

L'ensemble de ces deux manifestations constituera « la Quinzaine d'Electrification rurale » dont nous avons déjà parlé dans notre numéro du 21 juin, page 196 B.

Les constructeurs, les distributeurs d'énergie électrique, les entrepreneurs de réseaux auront ainsi une magnifique occasion de présenter leur matériel, leurs projets, leurs graphiques. D'autre part, les représentants de l'Etat, des Communes, du Parlement, les ingénieurs du Génie rural, pourront examiner à loisir l'application des principes théoriques et techniques adoptés par le Congrès.

Le Comité d'Organisation de Paris est installé au siège du Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique, 94, rue d'Amsterdam, où les adhésions sont reçues. Les personnes qui désireraient obtenir des renseignements complémentaires pourront se mettre en rapport avec le secrétaire de ce Syndicat.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentations de capital. — SOCIÉTÉ ANONYME DES FORCES MOTRICES DE LA GARONNE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 21 juillet 1924, p. 609, cette société, dont le siège social est à Paris, 82, boulevard Haussmann, va procéder à l'émission de 200 actions nouvelles de 500 fr, à souscrire en espèces, réservées en totalité aux propriétaires des actions actuellement existantes. Le quart du montant de ces nouvelles actions devra être versé à la souscription et le solde dans la huitaine de la réalisation définitive de la souscription.

SOCIÉTÉ ANONYME DE FORCE MOTRICE ET LUMIÈRE ÉLECTRIQUE A FALAISE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 21 juillet 1924, p. 608, cette société, dont le siège social est à Falaise, route de Putanges, va procéder à l'émission de 1 000 actions nouvelles de 500 fr chacune, entièremont assimilables aux anciennes et représentant une augmentation de capital de 500 000 fr.

SOCIÉTÉ INDOCHINOISE D'ELECTRICITÉ. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 21 juillet 1924, p. 608, cette société. dont le siège social est à Paris, 3, rue de Stockholm, va porter son capital à 6 300 000 fr, par l'émission, au pair, de 11 200 actions de 500 fr, entièrement réservées aux actionnaires actuels à raison de deux actions nouvelles pour une action ancienne, et payables intégralement lors de la souscription pour les actions souscrites à titre irréductible, et, pour les actions souscrites à titre réductible, un quart en souscrivant, et le solde lors de la répartition.

Les actions nouvelles seront assimilées aux actions actuellement existantes pour les intérêts et dividendes relatifs à l'exercice 1924.

GENERAL ELETTRICA EDISON. — (Italie). — Une assemblée des actionnaires a été convoquée pour le 28 juillet, afin de statuer sur l'augmentation de capital (de 180 à 450 millions de lire), proposée par le conseil, pour faire face au vaste programme de travaux envisagé par la compagnie.

Cette augmentation considérable (270 000 000 lire) serait effectuée en deux étapes, les actions étant offertes aux actionnaires actuels au pair, soit 300 lire par action, le cours nominal étant de près de 800 lire. L'augmentation serait garantie par un syndicat.

LOMBARDA ELETTRICA VIZZOLA (ITALIE). — La compagnie porte son capital de 80 à 120 millions de lire, par l'émission d'actions réservées, pour moitié en option aux actionnaires actuels, au pair (500 lire), et pour moitié à un groupement électrique d'une région voisine.

ELETTRICA MERIDIONALE (ITALIE). — Cette société électrique qui contrôle toute la production d'énergie dans le sud de l'Italie, vient de porter son capital de 80 à 100 millions de lire et une nouvelle émission d'actions est en cours pour le porter à 180 millions de lire. Ces augmentations successives sont en rapport avec le développement des constructions électriques dans le sud de l'Italie.

Divers. — LA BAKÉLITE. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, au siège social, 3, rue des Italiens, à Paris, a approuvé les comptes de l'exercice 1923, se soldant par un bénéfice net de 34 723,80 fr, déduction faite d'une somme de 51 529,65 fr pour amortissements. Elle a décidé d'affecter 1 736,20 fr à la réserve légale, et 32 987,60 fr au crédit du compte frais de premier établissement.

L'année 1923 constitue le premier exercice complet du fonctionnement de la société. L'usine de Montreuil a assuré, à elle seule, la production de cet exercice ; celle de Brébières, par suite de livraisons tardives de matériel et de matières premières, va seulement commencer à produire.

COMPAGNIE ÉLECTRIQUE DE LA GROSNE. — Le bilan, au 31 décembre 1923, laisse apparaître un bénéfice de 758 000 fr permettant de répartir un dividende de 8 pour 100 contre 7 pour 100 pour l'exercice précédent.

Ajoutons qu'il a été transmis, durant l'exercice écoulé, 33 810 967 kw-h, contre 22 436 670 en 1922, soit une augmentation de 50 pour 100.

SOCIÉTÉ DES FORCES MOTRICES DU HAUT-RHIN. — Cette société, au printemps 1923, avait fait, en Suisse, une demande en concession ayant pour but de prolonger le remous du barrage de Kembs dans la ville de Bâle. Les négociations engagées entre délégués français et suisse viennent d'aboutir à un accord complet.

Le texte de concession sera, à brève échéance, soumis à la procédure suisse du Conseil fédéral et du canton de Bâle.

C'est donc dans quelques mois au plus qu'une réponse définitive pourra être donnée par la Suisse au demandeur en concession, et que le vote du projet de loi correspondant à la Chambre française permettra de passer à l'exécution.

TRAMWAYS ET ECLAIRAGE DE TIEN-TSIN. — Réunis le 22 juillet 1924 en assemblée ordinaire, les actionnaires ont approuvé les comptes de l'exercice 1923, se soldant par un bénéfice net de 10 500 000 fr.

La répartition d'un dividende de 200 fr par action a été votée.

ARMSTRONG WHITWORTH C° (GRANDE-BRETAGNE). — Le gouvernement néo-zélandais vient de confier à cette société l'érection de l'usine génératrice d'Arapuni, destinée à desservir l'un des groupes d'installations hydroélectriques les plus importants qui soient projetés à l'heure actuelle dans l'Empire britannique. Le montant de la soumission Arms-

trong est de 1 175 652 livres sterling. Quatre autres groupes avaient pris part à l'adjudication.

Le « Times » croit savoir qu'une compagnie suédoise d'électricité fournira une partie du matériel requis par les établissements Armstrong pour la construction de l'usine génératrice.

ALLGEMEINE ELEKTRIZITAETS GESELLSCHAFT (ALLEMAGNE). — L'Allgemeine Elektrizitaets Gesellschaft (A. E. G.) Konzern, qui possède déjà des fabriques en Yougoslavie, à Zagreb et à Belgrade, vient de créer une nouvelle entreprise à Belgrade sous la dénomination Teplitzer Handels A. G. La firme serbe Ristitch, qui, dès avant la guerre, représentait les intérêts de l'A. E. G. en Serbie, sera actionnaire de la nouvelle société.

D'autre part, l'A. E. G. vient, de concert avec la Banque d'Amsterdam, de créer à Amsterdam une société anonyme au capital de 10 millions de florins. Cette entreprise s'occupera de la vente de machines et appareils électriques.

CHILI TELEPHONE C° (CHILI). — Cette société, concessionnaire des téléphones de Santiago, annonce, dans son rapport pour l'exercice clos au 31 mars dernier, qu'elle a conclu avec les autorités chiliennes un nouvel arrangement sur des bases satisfaisantes ; elle propose, en conséquence, de capitaliser 99 000 livres sterling prises sur ses réserves (soit une distribution gratuite d'environ 20 pour 100 aux actionnaires) puis d'élever le capital nominal de 500 000 à 750 000 livres sterling pour étendre et améliorer les installations.

Bien que les stipulations du nouvel accord ne soient pas connues, l'un de ses principes est de faire appel à la collaboration du capital chilien ; sur le montant des futures émissions de la société, 40 pour 100 des actions seront offertes au Chili.

Les comptes de l'exercice font ressortir un bénéfice de 50 372 livres sterling (supérieur à celui des années précédentes) qui permet, outre le maintien d'un dividende de 6 pour 100, net d'impôt, le transfert de 18 000 livres sterling au compte des réserves.

BREVETS RÉCENTS

27 553/504 198. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); 3e cert. d'add. au brevet pris, le 24 septembre 1919, pour perfectionnements dans les systèmes pour bureaux centraux téléphoniques, 17 mars 1923.

27 555/544 743. — SOCIÉTÉ PATHÉ CINÉMA (ANCIENS ETABLISSEMENTS PATHÉ FRÈRES); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 5 décembre 1921, pour lampe électrique pour appareils cinématographiques, 19 mars 1923.

27 557/542 611. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 21 octobre 1921, pour perfectionnements aux enveloppes et cuves d'appareils électriques, 22 mars 1923.

27 558/547 606. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 7 février 1922, pour perfectionnements aux interrupteurs électriques, 22 mars 1923.

27 566/549 215. — Société dite : COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 22 mars 1922, pour interrupteur disjoncteur automatique de sûreté, 24 mars 1923.

574 138. — FIGNAG (J.-B.); Nouvelle douille pour lampe électrique, 5 décembre 1923.

574 148. — TROS (J.); Dispositif d'allumage et d'extinction à distance des appareils d'éclairage à acétylène par l'étincelle électrique, 6 décembre 1923.

574 164. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Dispositif pour le démarrrage des moteur à courant alternatif, 7 juin 1923.

574 166. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux appareils de protection pour circuits à courant alternatif, 17 juillet 1923.

574 170. — MORRISON (M.); Perfectionnements aux redresseurs de courant électrique, 26 septembre 1923.

574 173. — ANDRY-BOURGEOIS (C.-H.); Procédé et dispositifs industriels pour la fabrication synthétique d'hydrocarbures par voie électrique, 19 octobre 1923.

574 174. — Société dite : COMPAGNIE LORRAINE DE CHARBONS, LAMPES ET APPAREILLAGES ÉLECTRIQUES; Tubes luminescents pour courants polyphasés, 23 octobre 1923.

574 180. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie; Dispositif pour le réglage du glissement et du facteur de puissance des moteurs d'induction, 10 novembre 1923.

574 182 — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements dans les câbles sous-marins pupinisés d'une manière continue, 12 novembre 1923.

574 189. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux tubes à décharge électrique, 20 novembre 1923.

574 190. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux interrupteurs électriques, 20 novembre 1923.

574 191. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux dispositifs radio-récepteurs, 20 novembre 1923.

574 192. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Dispositif à décharge électrique, 20 novembre 1923.

574 194. — WOOTON (G.-A.-H.); Perfectionnements aux lampes ou lanternes électriques, 21 novembre 1923.

574 198. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie; Redresseu à vapeur de mercure avec dispositif de refroidissement à l'intérieur du récipient à vide, 26 novembre 1923.

574 223. — DELAROCHE (B.); Conjoncteur-disjoncteur automatique, 6 décembre 1923.

574 231. — SOCIÉTÉ D'USINAGE DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE; Perfectionnements aux interrupteurs de démarrage électriques, 7 décembre 1923.

574 235. — BOISSIÈRE (C.); Support universel pour tube à rayons X, 7 décembre 1923.

574 271. — ROCOUR (G.-H.-M.); Perfectionnement aux dispositifs d'allumage électrique des moteurs à explosion, 10 décembre 1923.

574 276. — Société dite : COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ; Haut parleur électrodynamique à induction, 10 décembre 1923.

574 282. — DE LAGABBE (C.); Rhéostat progressif continu pour chauffage de lampe de télégraphie sans fil, 10 décembre 1923.

574 284. — MARTIN (L.); Lanterne électrique, 10 décembre 1923.

574 316. — BOUILLON (J.-A.); Nouvelle bougie d'allumage, 11 décembre 1923.

574 318. — COLIEZ (R.); Dispositif d'homogénéisation de l'intensité des faisceaux de rayons X et gamma, 11 décembre 1923.

574 325. — SOCIÉTÉ ANONYME DES ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES DU DAUPHINÉ; Perfectionnements apportés à l'isolement des accumulateurs électriques, 23 août 1923.

574 333. — Société anonyme dite : COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ; Borne pour éléments et batteries d'accumulateurs électriques, 6 octobre 1923.

574 334. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION

des Procédés Thomson-Houston; Machine électrique auto-excitatrice à fréquence et à tension réglables, 18 octobre 1923.

574 339. — Weil (R.); Dispositifs à ressort pour réunir l'abat-jour au croisillon, 24 octobre 1923.

574 341. — Riu Moulins (A.); Système secret de communication télégraphique avec ou sans fil, 31 octobre 1923.

574 343. — Petric (J.-J.-U), Caselli (V.); Dispositif électrique permettant de faire sonner des cloches, 8 novembre 1923.

574 366. — Société dite : Magnétos Lucifer S. A.; Régulateur de machine magnétoélectrique, 11 décembre 1923.

574 386. — Société d'Usinage de Matériel électrique; Perfectionnements aux interrupteurs de démarrage électriques, 7 décembre 1923.

574 403. — Société dite : Etablissements Ducellier; Perfectionnements à l'allumage des moteurs à explosion, 13 décembre 1923.

574 405. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositif de protection pour machines dynamo-électriques, 13 décembre 1923.

574 406. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux interrupteurs électriques, 13 décembre 1923.

574 407. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux émetteurs sonores, 13 décembre 1923.

574 412. — Société belge Radio-Electrique; Résistance réglable à variation pratiquement continue, notamment applicable aux appareils radio-électriques, 13 décembre 1923.

574 416. — Société dite : The National Cash Register Cy; Moteur électrique destiné plus spécialement à la commande des caisses enregistreuses, 13 décembre 1923.

574 436. — Société d'Exploitation d'Inventions A. R. L.; Dispositif applicable aux boites à fusibles en vue de blocage des bornes de contact et de la protection des conduites électriques contre tout usage clandestin, 5 décembre 1923.

574 453. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements dans les systèmes translateurs pour radiocommunications, 29 novembre 1923.

574 460. — Gustin (J.-P.-R.); Bougie d'allumage pour moteurs à combustion interne, 10 décembre 1923.

574 468. — Simonet (P.); Appareil d'éclairage automatique pour fours de boulangeries, 14 décembre 1923.

574 475. — Dunoyer (L.-D.-J.-A.), Toulon (P.-M.-G.) et la Société de Recherches et de Perfectionnements industriels; Dispositif de réglage du courant débité par une ampoule à arc dans une atmosphère raréfiée de gaz ou de vapeur, notamment de vapeur de mercure, 14 décembre 1923.

574 486. — Société dite : Sachsenwerk Licht und Kraft Aktiengesellschaft; Petit transformateur, transformateur de mesure et autres appareils avec isolation par huile, etc., 14 décembre 1923.

574 494. — Société dite : Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné; Interrupteur électrique périodique, 15 décembre 1923.

574 495. — Leculier (P.); Pince de fixation et connexion d'électrodes, 15 décembre 1923.

574 503. — Mardochée (L.); Lampe et douille électrique, 15 décembre 1923.

574 513. — Société Bottinot, Gampert et Dupin; Interrupteur électrique, 15 décembre 1923.

574 516. — Toulon (P.-M.-G.). et la Société de Recherches et de Perfectionnements industriels; Dispositif de réglage de l'intensité du courant traversant une ampoule à arc dans une atmosphère raréfiée de gaz ou de vapeur, 15 décembre 1923.

574 520. — Société dite : Fabrique d'Appareils électriques Fr. Sauter S. A.; Elément de construction métallique analogue à un carreau de poterie pour enveloppes de poêles et appareils électriques de chauffage accumulateurs, 17 décembre 1923.

574 526. — Bossu (P.); Perfectionnements apportés aux installations électriques, notamment à celles comprenant des télérupteurs et à celles pour véhicules sur voie ferrée, 29 août 1923.

574 551. — Société dite : Schweiz-Gluhlampenfabrik A. G.; Limiteur de tension pour installations de courants à basse tension, 23 novembre 1923.

574 555. — Engrand (A.-A.), Delcros (P.-A.-R.); Support de lampe amovible à combinaisons multiples pour postes récepteurs radiotéléphoniques, 24 novembre 1923.

574 563. — Ecoffard (C.); Allumeur électrique, 5 décembre 1923.

574 564. — Société des Etablissements Ducretet; Dispositif récepteur Tesla à capacité compensé pour radiosignalisation, 5 décembre 1923.

574 571. — Société dite : Warmelednings Aktiebolaget Celsius; Générateur de vapeur à courant électrique, 12 décembre 1923.

574 588. — Société d'Etudes et de Constructions métallurgiques Pare-flammes pour four électrique à arc, 17 décembre 1923.

574 589. — Panis (H.); Procédé de fabrication des lampes électriques à incandescence régénérées, 17 décembre 1923.

574 590. — Panis (H.); Procédé de fabrication des lampes à incandescence remplies de gaz et munies d'un filament en forme de spirale, 17 décembre 1923.

574 591. — Panis (H.); Méthode et appareil pour la formation de fils métalliques pour lampes à incandescence, 17 décembre 1923.

574 613. — Haller (C.); Isolateur et dispositifs de montage des conducteurs électriques, 28 février 1923.

574 625. — Société L. et J. Rombaux; Dispositif pour la liaison de lignes électriques pouvant servir de coupe-secteur, 2 mars 1923.

574 630. — Société anonyme des Lampyris; Dispositifs pour l'allumage automatique du gaz, soit par l'électricité, soit par une flamme de veilleuse avec extinction automatique perfectionnée, 3 mars 1923.

574 635. — Lepelletier (R.-L.-V.); Entraînement magnétique pour trottoir roulant, 5 mars 1923.

574 642. — Société française Radio-Electrique; Microphone perfectionné, 5 mars 1923.

574 666. — Société dite : La Précision moderne; Dispositif d'asservissement électrique, 9 mars 1923.

574 671. — Lakhovsky (G.); Antenne réglable à branches multiples, 10 mars 1923.

574 679. — Société française Radio-Electrique; Reproducteur de sons à fréquences propres multiples, 12 mars 1923.

574 682. — Risler (G.); Ruban de papier ou tissu graphité et son application à l'électricité, 13 mars 1923.

574 701. — Société anonyme : Ateliers Otis Pifre; Ascenseur électriques, 18 décembre 1923.

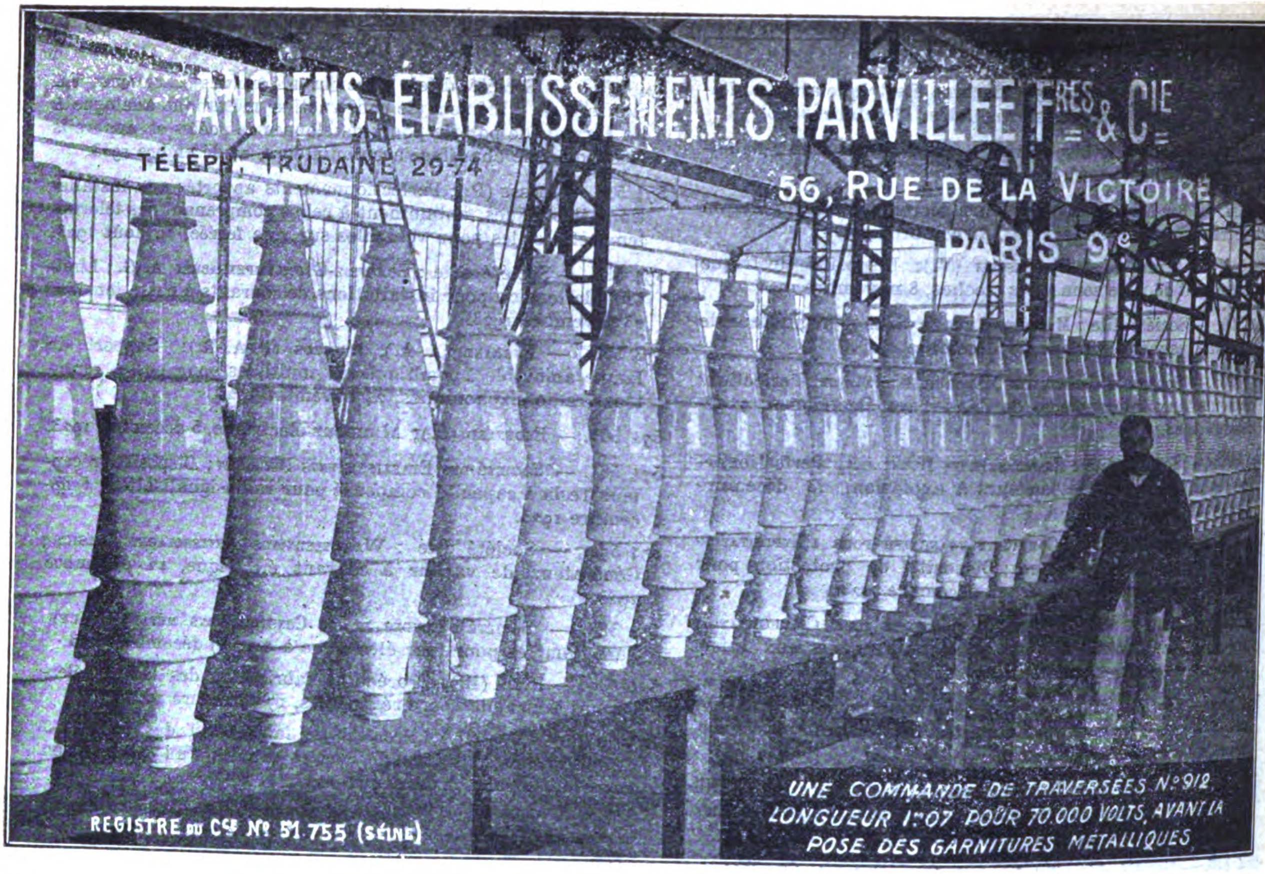
574 702. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux machines dynamoélectriques, 18 décembre 1923.

574 707. — Société Ferranti Ltd; Perfectionnements aux interrupteurs électriques, 18 décembre 1923.

574 717. — Société d'Usinage de Matériel électrique; Dispositif de contact pour interrupteurs électriques, 18 décembre 1923.

574 727. — Lamblin (A.-D.); Allumoir au gaz enflammé par étincelle électrique, 18 décembre 1923.

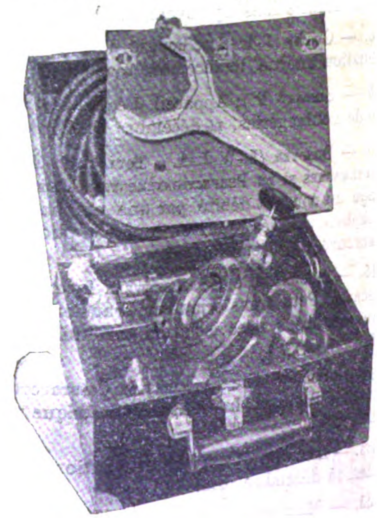
574 734. — Mme Joly, née M. Mottais; Bougie pour allumage des moteurs à explosions, 19 décembre 1923.



Si la **CORROSION** détruit vos Chaudières, vos Économiseurs, vos Conduites de vapeur et Accessoires,

Adoptez le

Détecteur de Corrosion WEIR



C'est un appareil simple, fonctionnant avec une grande régularité, qui vérifie et enregistre parfaitement la qualité des eaux d'alimentation.

Il est livré complet, dans un coffret, avec instructions détaillées pour son emploi.

G. & J. WEIR, Ltd

CATHCART, GLASGOW (Écosse)

REPRÉSENTANT POUR LA FRANCE ET LA BELGIQUE :
A. FOIANESI, Ing.
Registre du Commerce : Seine nº 161210
94, r. de la Victoire, PARIS (9e) - 3, av. des Arts, BRUXELLES

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 19 juillet 1924	PRIX samedi 26 juillet 1924	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	130 fr	130 fr	0
31 à 59 mm	100 kg	125	125	0
21 à 30	100 kg	130	130	0
16 à 20	100 kg	135	135	0
11 à 15	100 kg	140	140	0
8 à 10	100 kg	145	145	0
4 à 7	100 kg	150	150	0
3 à 3,5	100 kg	160	160	0
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	950	950	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	11 3/4 d	12 1/4 d	+ 1/2
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	721 fr	738	+ 17
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	579	601,50	+ 22,50
Cuivre tréfilé 30/10, liv. Paris	100 kg	740	763	+ 23
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	990	1 016	+ 26
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 850	8 955	+ 2,105
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 175	2 175	0
Email pour appareillage tôle blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage tôle noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 130	2 249	+ 119
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	330-345	330-345	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	435	445	+ 10
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	310	310	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine, pour haute tension	100 kg	195	204	+ 9
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine, pour basse tension	100 kg	170	179	+ 9
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	150	150	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	160	160	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm, épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm, » 10/100 mm	le mètre linéaire	2,95	2,95	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	305	313	+ 8
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimension 150/150 environ		6,35	6,35	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	280	275	— 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		195	195	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	319	326,50	+ 7,50

Prix de la série.

Coefficients à appliquer à partir du 1er avril 1924, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 51 à 61	1,27
id id 62 à 70	1,35
id id 71 à 91	1,44
id id 93 à 117	1,12
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs acier étiré, n° 208	1,00
Coefficient spécial à appliquer sur les articles pour fourreaux ou tubes isolateurs, nos 212 à 244	1,16
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série, y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,24
Pour ouvrages ne comportant que la main-d'œuvre	1,09

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

BULLETIN R.G.E.

NOUVELLES et ÉCHOS

L'exportation de l'énergie hydroélectrique de Norvège au Danemark. — La possibilité de transmettre au Danemark l'énergie hydroélectrique produite en Norvège, problème qui est à l'étude depuis plusieurs années, vient de faire l'objet d'un rapport dû à M. A.-R. Angelo, de Copenhague, et présenté à la World Power Conference de Londres, le 7 juillet 1924.

Du résumé publié sur ce rapport dans « Engineering » du 18 juillet 1924, p. 114, nous extrayons ce qui suit :

En 1921, trois commissions nommées respectivement par le Danemark, la Norvège et la Suède formèrent un comité de six ingénieurs (deux pour chaque pays) chargé d'étudier la question aux points de vue technique et financier, et qui a déposé son rapport en 1923.

Lorsque, d'ici dix à quinze ans, l'équipement électrique du Danemark sera terminé (lumière et énergie, mais non compris l'électrification des chemins de fer), on peut estimer que la consommation du pays sera de 500 millions de kilowatts-heures par an, ce qui, avec une puissance installée de 157000 kw, correspondrait à une utilisation pendant environ 3200 heures seulement. Si l'on considère ce petit nombre d'heures, la construction de lignes de transmission pour toute cette énergie ne serait pas rémunératrice. Mais on admet qu'il n'en serait plus ainsi si l'on pouvait utiliser, pour l'exportation, une puissance de 63000 kw pendant 6500 heures. Les projets ont été établis en supposant qu'on aurait à utiliser au début seulement une puissance de 42000 kw.

Deux voies pour l'exportation de l'énergie sont possibles; à l'ouest, la traversée du Skager-Rack par câble sous-marin entre la Norvège et le Jutland, et de là, par ligne aérienne, vers les îles de Funen et de Seeland; ou bien à l'est de la Suède à Seeland en franchissant l'Ore Sund, soit par câble sous-marin, soit par ligne aérienne à haute tension, pour passer ensuite de Seeland à Funen et au Jutland.

Le Skager Rack atteint la profondeur de 600 m; la largeur à franchir serait de 130 km et la mer y est ordinairement mauvaise; on ne pourrait y immerger que des câbles à simple conducteur transmettant du courant continu.

A travers l'Ore Sund et les autres belts ou sunds du Danemark, des câbles à conducteur simple ou triple pourraient être employés, et le courant pourrait être soit continu soit alternatif; il serait possible, d'ailleurs, de réserver l'emploi des câbles aux traversées entre Seeland, Funen et le Jutland en franchissant l'Ore Sund au nord d'Elseneur par une ligne aérienne.

On peut donc envisager quatre hypothèses : courant continu par câble sous-marin à travers le Skager Rack, d'une part, ou à travers l'Ore Sund, d'autre part, (se reliant dans ce cas à une ligne aérienne au-dessus de la Suède); courant alternatif sur ligne aérienne au-dessus de la Suède et franchissant l'Ore Sund soit par câble sous-marin, soit par ligne aérienne.

1° Dans le premier cas, la station génératrice serait construite dans la Norvège méridionale à environ 80 km de la côte. Huit turbines de 10000 ch chacune donneraient une puissance de 56000 kw, dont 42000 seraient transmis aux usines du Danemark, avec un rendement de 75 pour 100. Le point de départ du câble sous-marin serait voisin de Kristiansand; de la côte nord du Jutland, la ligne gagnerait Aarhus et, par Samso et Kalundborg, Copenhague où seraient construites des stations de transformation. La longueur totale serait de 565 km ;

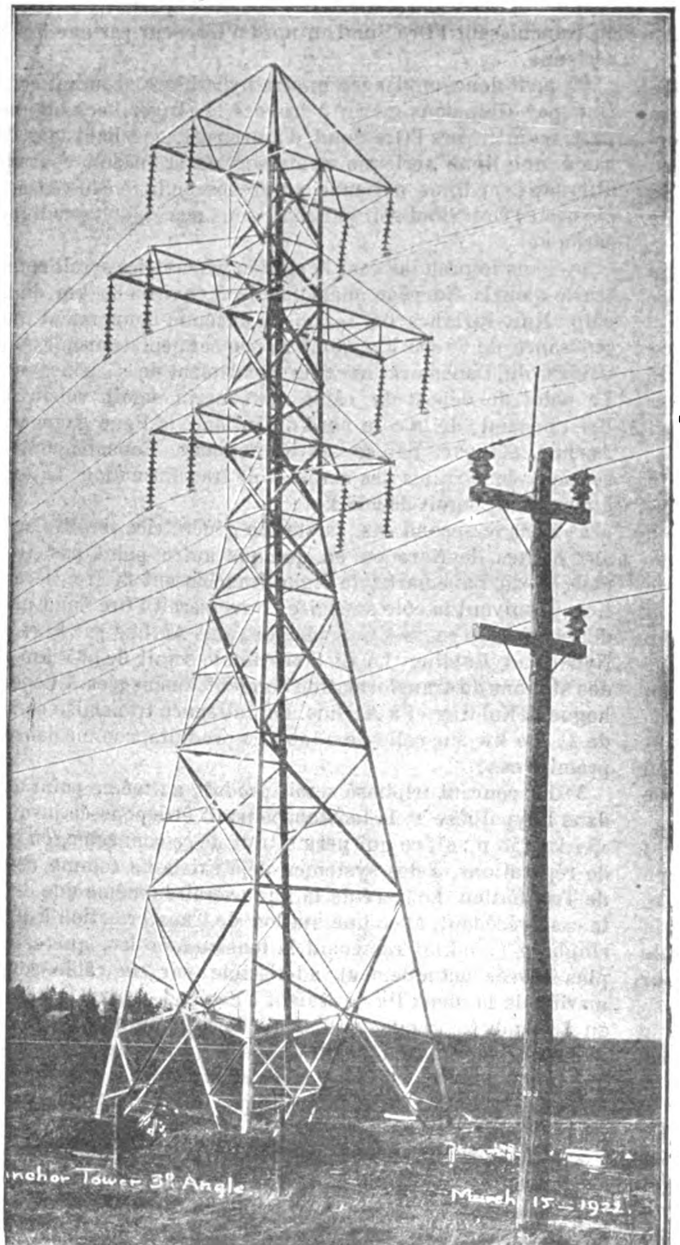
2° Dans le second cas, la station génératrice serait placée aux chutes de Nore ou en quelque autre point pas trop éloigné du Danemark ; la ligne franchissant la frontière à Kornjö suivant la côte suédoise, traverserait l'Ore Sund près d'Elseneur, gagnerait Copenhague, puis Aarhus par Korsör, Nyborg et Kolding. La distance totale serait de 985 km et des stations de transformation seraient aménagées à Copenhague, à Kolding et à Aarhus. La puissance transmise serait de 42000 kw sur celle de 56000 kw produite, comme dans le premier cas;

3° Le courant triphasé serait produit au même point que dans l'hypothèse 2; la tension pourrait être poussée jusqu'à 132 kv (50 p : s), ce qui permettrait de se connecter, en cas de réparations, à des systèmes déjà existants comme celui de Trollhättan. Le tracé de la ligne serait le même que dans le cas précédant, avec une station de transformation à Helsingborg (110 km) ramenant la tension à 50 kv, qui est la plus élevée actuellement admissible sur un câble sous-marin; de là, deux lignes iraient à Seeland, deux à Funen et au Jutland. Le rendement serait de 73 pour 100 pour une puissance à transmettre de 42000 kw, mais ne serait plus que de 65 pour 100 si l'on pousse la puissance à transmettre jusqu'à 53000 kw, extrême limite pouvant être atteinte avec ce système ;

4° La ligne aérienne, après avoir passé au voisinage de Copenhague, aboutirait à Kalundborg (760 km) avec stations de transformation en ces deux points, ramenant la tension de 132 à 50 kv.

ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND

Bureaux : 3, rue Taitbout, PARIS (9e) ✱ **Usines à LIMOGES**



Ligne de transmission d'énergie à 110 000 volts, établie entre les chutes du Niagara et la ville de Toronto (Canada); transmission la plus puissante du monde, munie d'isolateurs type « Canadian » n° 2860.

LES IMPORTANTES USINES

DU **MAS-LOUBIER (Limoges)**

FABRIQUENT

DES

ISOLATEURS HAUTE TENSION

D'APRÈS LES DERNIERS PROCÉDÉS

DUS A LA

TECHNIQUE AMÉRICAINE

LES 12 GRANDS FOURS
AFFECTÉS A CETTE FABRICATION
PRODUISENT CHAQUE JOUR :

3000 ISOLATEURS
COMPLETS

L'IMMENSE RÉPUTATION

DES

USINES HAVILAND

EST LA MEILLEURE RÉFÉRENCE

Isolateur n° 692 pour tension de 66 000 volts.

Adresser toute la Correspondance **ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND,** 3 Rue Taitbout, **Paris** - Téléph. : Central 55-30

La ligne aérienne au-dessus du Sund serait portée par deux pylônes en acier, construits dans la mer et s'élevant à 200 m au-dessus de son niveau; un troisième, moins haut, la recevrait sur la côte danoise. Elle franchirait ainsi une première portée de 1 100 m à partir de la côte suédoise et deux portées de 2 300 m. Elle serait constituée par une âme en fil d'acier toronné de 240 mm² de section, recouverte d'une couche de fils d'aluminium de 110 mm² de section. La tension mécanique devrait être réglée de telle sorte que le câble aérien reste en toute circonstance à 60 m au-dessus du niveau de la mer.

Une tension de 132 kv permettrait de transmettre aux usines danoises une puissance de 42 000 kw avec un rendement de 74 pour 100; si la tension atteignait 220 kv, et que tout le système de distribution du Danemark à 50 kv fût doublé, on pourrait transmettre une puissance de 105 000 kw, avec un rendement de 79 pour 100.

Le Comité ne s'est prononcé pour aucune des quatre propositions; cependant, il a exprimé, l'opinion que la première semblait, jusqu'à plus ample étude, devoir être écartée, en raison des difficultés que présenterait l'établissement d'un câble sous-marin à travers le Skager-Rack.

Pour une puissance de 42 000 kw à transmettre et travaillant pendant 6 500 heures, le prix du kilowatt-heure paraît devoir ressortir à 3,5 ou 4 ore.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Décret approuvant une convention concédant a la Compagnie lorraine d'Electricité : 1° une distribution d'énergie électrique aux services publics sur le territoire des départements de la Meuse, de Meurthe-et-Moselle et des Vosges ; 2° une distribution publique d'énergie dans diverses communes des départements de Meurthe-et-Moselle et des Vosges et déclarant d'utilité publique l'établissement des réseaux susmentionnés. — Le « Journal officiel » du 4 juin 1924, publie, page 5091, le décret en date du 30 mai 1924, approuvant la Convention en date du 8 avril 1924, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Compagnie lorraine d'Electricité ainsi que le cahier des charges imposé à ce dernier pour la distribution de l'énergie électrique aux services publics organisés en vue des transports en commun, de l'éclairage public ou privé ou de la fourniture de l'énergie aux particuliers et fonctionnant sur le territoire des départements de la Meurthe-et-Moselle, des Vosges et de la Meuse, dans les limites de la zone teintée en rouge sur le plan annexé au cahier des charges dont il s'agit.

Cette concession s'étend sur le parcours des lignes suivantes :

1° Lignes de transmission à 65 000 v :

Vincey à Vézelise, Viteren, Laneuveville-devant-Nancy, Hériménil, Glonville, Saint-Blaise, Sainte-Marguerite, Anould, Laveline-devant-Bruyères, Pouxeux, Dogneville et Vincey.

Viterne à Choloy, Void et Ligny-en-Barrois.

Laneuveville-devant-Nancy à Chambrey.

Eventuellement Vincey à Laneuveville-devant-Nancy ;

2° Lignes de distribution à 5 500, 11 000 ou 22 000 v ;

Vincey à Dogneville, Pouxeux, Laveline-devant-Bruyères, Sainte-Marguerite, Glonville et Saint-Clément.

Vincey à Mirecourt.

Vincey à Bayon.

Laneuveville-devant-Nancy à Frouard.

Laneuveville-devant-Nancy à Champigneulles.

Sainte-Marguerite à Provenchères et Ban-de-Laveline.

Saint-Blaise à Belval.

Saint-Blaise à Raon-les-Leau.

Glonville à Blamont.

Laveline-devant-Bruyères à Hériménil.

Void à Commercy et Lérouville.

Et, éventuellement :

Bayon et Hériménil.

Hériménil à Saint-Clément.

La Petite-Raon à Belval par Le Mont.

Ban-de-Laveline à Fraize.

Normalement, le courant sera produit par l'usine de Vincey.

Le concessionnaire aura, toutefois, la faculté d'acheter tout ou partie de l'énergie qui lui sera nécessaire à d'autres producteurs ou distributeurs ou de la produire lui-même dans d'autres usines.

Le courant distribué proviendra de transformateurs branchés sur les lignes de transmission.

L'Etat aura le droit, à toute époque, de faire mettre à la disposition du concessionnaire de l'énergie réservée aux bornes d'une usine hydraulique concédée.

La tension du courant au départ des usines, en service normal, ne devra jamais dépasser 120 000 v. La distribution se fera en courant alternatif triphasé à la tension composée de 22 000-11 000 ou 5 500 v environ.

La fréquence du courant distribué en service normal est fixée à 50 p : s.

Demandes de concessions pour l'établissement soit de lignes de transmission d'énergie, soit de lignes de distribution d'énergie aux services publics, soit de lignes de distribution publique d'énergie. — *Gers.* — La Société pyrénéenne d'Energie électrique a sollicité une concession de distribution d'énergie électrique aux services publics sur les parcours de Gimont à Condom et d'Auch à Condom.

Nord. — La Société béthunoise d'Éclairage et d'Énergie siège social à Bruay-en-Artois (Pas-de-Calais) a sollicité une concession d'État pour la distribution publique de l'énergie électrique à basse tension pour tous usages dans les communes d'Arneke, Bavinchove, Boeschepe, Bourbourg-Campagne, Bourbourg-Ville, Caestre, Capelle-Brouck, Cassel, Goudekerque-Village, Eecke, Esquelbecq, Godewaersvelde, Haverskerque, Herseele, Holque, Hondeghem, Hondschoote, Houtkerque, Killem, Loon-Plage, Mardyck, Morbecque, Oudezeele, Oxelaere, Petite-Synthe, Quadypre, Rexpoede Saint-Pierre-Brouck, Saint-Sylvestre, Soc, Steenbecque, Steenvoorde, Terdeghen, Thiennes, Warhem, West-Cappel, Vinnezeele, Wormhoudt et Wylder.

Ce projet a été soumis à l'enquête réglementaire.

Vendée. — La société L'Electrique de Vendée, dont le siège social est à La Roche-sur-Yon, 10, place de la Préfecture, a sollicité l'autorisation d'établir une ligne de distribution d'énergie électrique aux services publics de Chevrette à Sainte-Hermine.

Cette ligne desservira, sur son parcours, la commune d Saint-Aubin-la-Plaine et, à son terminus, la commune de Sainte-Hermine. Elle sera alimentée par l'usine thermiqu située aux mines de Faymoreau, appartenant à la société L'Énergie électrique de l'Ouest de la France avec laquelle un contrat est passé et branchée sur le tronçon Nalliers-Luçon

Le courant sera alternatif, triphasé, à 50 p : s; la tension de service sera de 30 000 v.

La ligne projetée sera montée en dérivation sur la ligne déjà existante à la sortie de l'agglomération de Chevrette, pour emprunter ensuite le chemin vicinal ordinaire n° 2 de

TÉLÉPHONES

POUR RÉSEAUX ÉTAT ET PRIVÉS

Serre-Têtes pour RADIO-TÉLÉPHONIE

Profitant de l'expérience acquise par 35 années de construction de matériel téléphonique, avec l'aide des méthodes et brevets de la *WESTERN ELECTRIC C°*, nous avons réalisé des récepteurs répondant aux exigences de la téléphonométrie et des dernières données de la science. Aussi nos casques se recommandent-ils par leur

CONSERVATION PARFAITE DU TIMBRE DE LA VOIX ;
UNE GRANDE SONORITÉ ;
UNE MONTURE LÉGÈRE EN MAILLECHORT S'ADAPTANT SANS FATIGUE.

3011 A

LE RÉCEPTEUR DES CONCERTS " RADIOJOUR "

en serre-tête simple (3012 A) ou double (3011 A). Prix : 42 francs ou 70 francs

"LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE"
SOCIÉTÉ ANONYME. CAPITAL 5.000.000 DE Frs
CABLES
APPAREILS TÉLÉPHONIQUES
MARQUE DÉPOSÉE
FONDÉE EN 1889
46, AVENUE DE BRETEUIL, PARIS

Registre du Commerce : Seine N° 107 022

FOURNISSEURS DE L'ÉTAT

(*Ancienne Maison* ABOILARD et C^ie)

SEULS CONCESSIONNAIRES POUR LA FRANCE ET SES COLONIES

DE LA

Western Electric Company

ENVOI DE RENSEIGNEMENTS ET DEVIS GRATUITEMENT SUR DEMANDE

Nalliers, dit de Chevrette à Sainte-Hermine, puis le chemin vicinal ordinaire n° 3 de Saint-Aubin dit de Saint-Aubin à Chevrette et, enfin, le chemin de grande communication n° 88, de la Roche-sur-Yon à Nalliers, jusqu'à la limite sud de l'agglomération de Saint-Aubin-la Plaine.

En cet endroit, la ligne bifurquera à gauche pour passer en propriété privée, rejoindra le chemin vicinal n° 1, puis continuera à emprunter le chemin vicinal n° 2 de Sainte-Hermine à Nalliers, jusqu'à l'entrée de l'agglomération de Sainte-Hermine.

Demandes de permission de voirie pour l'établissement de lignes de transmission et de lignes de distribution d'énergie aux services publics. — *Alpes (Basses-).* — La Société anonyme des Mines de charbon des Alpes, 19, rue Haxo, à Marseille, a sollicité l'autorisation d'établir, par permissions de voirie, des lignes de transmission d'énergie électrique destinées à relier le poste de la Mine du bois d'Asson au Foulon.

Ces installations sont destinées à assurer l'éclairage des habitations ouvrières du Foulon, ainsi que le fonctionnement des pompes d'alimentation en eau potable Elles fourniront également l'éclairage électrique aux bureaux de la Mine.

Côte-d'Or. — La Société d'Eclairage et de Force à Vougeot, à Beaune, a sollicité des permissions de voirie pour l'établissement d'un réseau de distribution d'énergie électrique dans la commune d'Epernay.

Nord. — La Société béthunoise d'Eclairage et d'Energie, dont le siège social est à Bruay, a demandé l'autorisation d'établir une ligne aérienne de transmission d'énergie électrique à la traversée des voies du chemin de fer du Nord, sur le côté, vers Calais, du P. N. 4 (334,002 km) de la ligne de Calais à Dunkerque (deuxième sortie du port de Dunkerque) sur le territoire de la commune de Petite Synthe.

Pas-de-Calais. — La Société des Mines de Lens, siège social à Lille, 30, rue Thiers, a sollicité des permissions de voirie pour l'établissement de lignes souterraines de transmission d'énergie électrique à 15 000 v devant servir de liaisons de secours entre les exploitations de la société pétitionnaire et de la Société houillère de Liévin.

La Société des Mines de Dourges, siège social, 33, rue Saint-Dominique, à Paris, a sollicité une permission de voirie pour l'établissement et l'exploitation sur les communes d'Hénin-Liétard, Dourges et Noyelles-Godault, d'une ligne aérienne de transmission d'énergie à 150 000 v destinée à alimenter la sous-station de Rivage et à doubler le réseau souterrain alimentant la fosse n° 8.

Tarn. — M. Simon, industriel à Labruguière, a sollicité l'autorisation d'établir une dérivation de la ligne à 13 500 v de la Société pyrénéenne d'Energie électrique, pour alimenter ses usines de Labruguière et de Labourdasse.

Combustibles. — **La production charbonnière en Allemagne en mai 1924.** — Les résultats de l'extraction charbonnière allemande ont été les suivants en mai dernier, comparés à ceux d'avril 1924 et mai 1913, les valeurs étant exprimées en tonnes métriques :

Allemagne, limites actuelles sans la Sarre.	Avril 1924.	Mai 1924.	Mai 1913.
Houille	10 439 145	2 621 407	11 118 889
Lignite	10 247 054	10 789 321	6 865 438
Coke	2 219 939	915 952	2 460 512
Agglomérés de houille	283 108	121 678	440 552
Id de lignite	2 471 916	2 598 234	1 710 005

Par rapport à avril la production de houille en mai a fléchi de près de 8 000 000 t par suite de la grève des mineurs de la Rhur qui a duré tout le mois.

La chute de la production de houille a entraîné une baisse considérable de la production de coke et d'agglomérés de houille.

Les chiffres concernant le lignite sont légèrement supérieurs aux chiffres d'avril 1924 et très nettement supérieurs à ceux de mai 1913.

Métallurgie. — **Le commerce extérieur français de produits métallurgiques pendant les cinq premiers mois de 1924.** — Voici les chiffres indiquant nos importations de produits métallurgiques pendant les cinq premiers mois de l'année en cours, en poids et en valeur. Nous mentionnons entre parenthèses les quantités et valeurs correspondantes pour la même période de l'année 1923.

Fontes, 203 014 quintaux métriques (316 877) valant 9 589 000 fr (14 591 000 fr.).

Ferro-alliages, 39 101 quintaux métriques (29 610) valant 6 869 000 fr (4 328 000 fr).

Fers et aciers, 3 025 150 quintaux métriques (1 928 005) valant 229 542 000 fr (160 990 000 fr).

Nos exportations de produits métallurgiques, pendant le même temps, ont atteint les chiffres suivant (entre parenthèses les chiffres des cinq premiers mois de 1923) :

Fontes, 3 385 826 quintaux métriques (2 362 045) valant 157 046 000 fr (113 378 000 fr).

Ferro-alliages, 92 960 quintaux métriques (85 205) valant 11 062 000 fr (8 410 000 fr).

Fers et aciers, 11 065 166 quintaux métriques (6 980 730) valant 776 075 000 fr (469 050 000 fr).

Les prix des produits métallurgiques en Allemagne en juillet 1924. — Les cours pratiqués par les usines rhénowestphaliennes à la date du 29 juillet 1924 sont indiqués ci-après, en marks or par tonne. On voit d'après ces chiffres qu'il y a une très légère baisse par rapport aux prix pratiqués au milieu de juillet.

	Prix au 12 juillet.	Prix au 29 juillet.
Lingots	90	90-95
Blooms	96	95-100
Billettes	105	105
Largets	106-110	108
Fer en barres	120-125	115
Profilés	122-127	113
Fer universel	130	125
Feuillard	165	160
Grosses tôles (5 mm et au-dessus)	145	130-132 1/2
Tôles moyennes (3 à 5 mm)	155	140-145
Tôles fines (1 à 3 mm)	165	160
Tôles fines (moins de 1 mm)	175	175
Fil machine	140	130-135

Commerce. — **Le commerce extérieur de l'Allemagne en juin 1924.** — Le commerce extérieur allemand a éprouvé, au cours du mois de juin 1924, un sérieux ralentissement tant à l'entrée qu'à la sortie.

Les importations sont tombées de 870 millions de marks-or en mai, à 753 en juin et les exportations de 516 à 475 millions de marks-or. Le déficit de la balance commerciale enregistre donc en juin une sensible réduction, n'étant plus que de 278 millions de marks-or contre 354 en mai. Il reste néanmoins considérable.

Il est à noter que la diminution des importations concerne surtout les produits alimentaires (158 millions en juin contre

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916); prix de la collection complète : 1 700 fr; numéros dépareillés : le numéro, 3 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 14 premiers tomes, le numéro, 3 fr; collection complète des 14 premiers tomes, 700 fr. Abonnement : France, 75 fr; Etranger, 90 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 à 1923, le volume, 60 fr, le numéro séparé, 8 fr. Abonnement : France, 60 fr; Étranger, 64 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 30 fr; 1921 à 1923, le volume, 65 fr; numéros dépareillés, 8 fr. Abonnement : France, 65 fr; Étranger, 80 fr.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux au 31 décembre 1915. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 80 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches 100 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VIII : Compte rendu et résultats des études et travaux. — Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr. — Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (4 fascicules); Bassin de l'Adour (4 fascicules); Bassin de la Garonne (4 fascicules); Bassin du Salat (5 fascicules); Bassins de l'Ariège et de l'Aude (5 fascicules); Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (2 fascicules).

III. Liste des principales Usines hydrauliques de la Région des Alpes en 1916; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, 27 pages avec 2 cartes en couleur, 12 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'Etat. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Énergie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures, 30 fr.

Publication de l'Union des Syndicats de l'Électricité

L'Aluminium dans l'Industrie électrique (Rapports de la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité, 1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 104 pages et 10 planches doubles hors texte, 11 planches simples. Prix, broché, 10 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. Fascicule 10 : IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Comité électrotechnique français Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr. Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V, Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1923 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1 460 pages, 30 fr.

Annuaire 1922 du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 24 cm × 16 cm, 1 308 pages, 30 fr.

Annuaire 1923 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 782 pages, 45 cartes, 35 fr.

Annuaire 1923-1924 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 155 pages, 18 cartes, broché, 17 fr, cartonné, 19 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 6 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs 18 fr, en noir 9 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 20 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Institut international de Bibliographie. — Manuel général de l'Institut international de Bibliographie, fascicule 62, Art de l'Ingénieur. Un volume, 24 cm × 16 cm, 12 fr.

Institut de Physique de Poitiers. — Vers l'échange américain. Un volume, 27 cm × 20 cm, 49 pages, 1 fr.

Joitel (A.). — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques, 20 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Lavanchy (Ch). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 6 fr.

Mauy (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chûte de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 10 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Valbreuze (R. de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus).

169 en mai) et les matières brutes (303 contre 424); celle des exportations affecte presque uniquement les objets manufacturés (383 contre 415 millions). Il semble bien que ce soient là des symptômes significatifs de la grave crise où se débat actuellement l'industrie allemande et à laquelle nous avons fait souvent allusion.

Economie industrielle et sociale. — LA BAISSE DES PRIX DE GROS AUX ETATS-UNIS. — La baisse des prix de gros se poursuit aux Etats-Unis. L'indice général établi par les soins du Fédéral Reserve Board était resté, durant de longs mois, de septembre 1923 à février 1924, immuablement fixé à 163 (base 100 en 1913). Vers le milieu de 1923, au moment de la crise économique passagère qui s'était alors déclarée, il n'était pas tombé au-dessous de 159.

Or cet indice est tombé successivement de 163 en février dernier à 160 en mars, 158 en avril, 156 en mai et 154 en juin. Ces chutes successives témoignent de la gêne où se trouve actuellement l'économie des Etats-Unis. Il est possible d'ailleurs que la récente hausse des produits agricoles contribue à un relèvement de cet indice.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — FORCES MOTRICES DE L'AIGOUAL. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 28 juillet 1924, p. 627, cette société en formation a pour objet l'achat, la vente, la création, la distribution, la transformation, la transmission de l'énergie sous toutes ses formes, soit qu'elle provienne de sources naturelles, soit qu'elle résulte du fonctionnement de moteurs mécaniques, ainsi que toutes industries similaires pouvant s'y rattacher;

L'obtention, l'achat, la vente, la négociation de toutes concessions et autorisation, l'achat, la construction, l'installation et l'exploitation de tous réseaux de force, de lumière, de lignes de tramways et chemins de fer et généralement de toutes usines productives d'énergie électrique ou autre;

La demande et la résiliation de tous travaux et entreprises d'intérêt public ou privé, tels que services d'eaux, de gaz, de tractions et autres, découverts ou à découvrir, leur exploitation et leur négociation par tous les modes du droit commun;

L'achat, l'amodiation, l'exploitation de toutes entreprises minières ou métallurgiques susceptibles, soit d'aider à la production, soit d'aider au placement de l'énergie;

Directement ou indirectement, la formation de toutes sociétés par voie d'apports, de fusion ou autrement, la participation sous toutes ses formes, à toutes sociétés ou entreprises se rattachant aux objets qui précèdent;

Et, généralement, toutes opérations mobilières ou immobilières, industrielles, commerciales et financières pouvant être nécessaires ou favorables à la résiliation et au développement des affaires sociales.

La durée est de cinquante ans à dater du jour de la constitution.

Une somme de 125 000 fr en numéraire, 500 actions de 250 fr entièrement libérées et 475 parts de fondateur sont données en rénumération d'apport à la Société anonyme des anciens Etablissements M. Manhès et Teissier du Cros frères (capital 2 500 000 fr, dont siège social à Paris, 245, rue Saint-Honoré), pour ses études, plans, etc., bénéfice de ses démarches auprès des administrations de l'Etat et de diverses communes des départements du Gard et de l'Hérault en vue de l'obtention des concessions de chutes d'eau et de concessions de distribution d'énergie électrique ainsi que du bénéfice de leur action commerciale auprès des industriels susceptibles d'utiliser l'énergie dans lesdites communes.

Le capital social est de 2 250 000 fr, divisé en 9 000 actions de 250 fr dont 500 actions d'apport attribuées à la Société anonyme des anciens Etablissements M. Manhès et Teissier du Cros frères comme il vient d'être indiqué ci-dessus et 8 500 actions à souscrire au pair.

Le siège social est fixé à Paris, 245, rue Saint-Honoré,

ETABLISSEMENTS HILLAIRET. — Cette société anonyme de formation récente a pour objet la fabrication et la vente de tous appareils, machines, se rattachant à l'industrie électrique et mécanique. Le siège est à Paris, 93, rue Jouffroy. Le capital est de 4 millions en actions de 500 fr, dont 6 000 attribuées en rémunération d'apports. Les premiers administrateurs sont MM. André Hillairet, ingénieur des Arts et Manufactures, à Paris, 32, boulevard de Courcelles; Ferdinand Goldschmith, ingénieur des Arts et Manufactures, à Paris, 94, boulevard Flandrin; Jean Rey, ingénieur civil des Mines, à Paris, 51, boulevard Raspail, et Emile-Louis Pons expert près la Cour d'Appel, à Paris, 27, rue de Rome.

Augmentations de capital. — GENERALE ELETTRICA EDISON (ITALIE). — L'assemblée tenue le 28 juillet 1924 a décidé, conformément aux propositions du conseil, que le capital serait porté de 180 à 450 millions de lire en deux étapes : une première augmentation (de 180 à 300 millions) doit être réalisée avant janvier 1925. La seconde élèvera le capital de 360 à 450 millions. Ces augmentations permettront d'aborder la réalisation d'un vaste programme de construction d'usines et de lignes de transmission dans toute la haute et moyenne Italie.

Les prochaines émissions de l' « Elettrica Edison » contribueront à répandre en Italie une innovation dont il existe fort peu d'exemples jusqu'ici. Il s'agit, en effet, d'actions spéciales qui ne seront pas assimilées aux anciennes : les nouveaux titres ne participeront aux bénéfices qu'après distribution d'un dividende de 6 pour 100 aux actions présentes. Elles seront émises au pair. En vertu d'une clause statutaire, un dixième de ces actions est réservé à la Compagnie continentale Edison de Paris.

Le placement des nouveaux titres est assuré déjà en totalité.

Divers. — SOCIÉTÉ D'OUTILLAGE MÉCANIQUE ET D'USINAGE D'ARTILLERIE (S. O. M. U. A). — Les porteurs de bons des émissions 1917 et 1920 étaient convoqués en assemblées générales le 21 juillet.

Seule l'assemblée des porteurs de bons 1920 a pu se tenir, celle des porteurs de bons 1917 étant, faute de quorum, reportée à une date ultérieure.

Sur la demande de la Société, l'assemblée des porteurs de bons 1920 a accepté la prolongation du délai de remboursement des bons, qui seront remboursés dans une période de trente années prenant cours en 1925. Les porteurs ont également consenti à ne pas se prévaloir pour réclamer le remboursement de leurs titres en cas de réduction du capital de la S. O. M. U. A., du fait que la proportion de 12 à 16 prévue entre le montant du capital et le chiffre des obligations émises, se trouverait dépassée.

Comme garantie supplémentaire, la Société délègue aux porteurs de bons les sommes à provenir de la location à M. André Citroën, de deux de ses usines, pour un prix qui couvre la charge des deux emprunts, en intérêts et amortissement.

Les deux séries de bons devant être complètement assimilées, les résolutions adoptées par l'assemblée du 21 juillet ne deviendront définitives qu'après leur ratification par l'assemblée des porteurs de bons 1917.

Tramways de Mulhouse-Ensisheim-Wittenheim. — L'exploitation a continué, en 1923, à rester déficitaire.

Par suite de la hausse des combustibles, le déficit de cet exercice s'est élevé à 115 953,98 fr, somme à laquelle vient s'ajouter, pour le service de la dette obligataire, 19 950 fr.

Le déficit total, figurant au bilan au 31 décembre 1923, s'élève ainsi à 280 363,32 fr pour un capital de 375 000 fr.

Tramways de Ribeauvillé. — Les recettes de l'année 1923, en progression notable sur les précédentes, se sont élevées à 305 080,49 fr.

Mais, de leur côté, les dépenses ont subi une augmentation sensible.

En définitive, les bénéfices nets au bilan au 31 décembre 1923 ressortent à 25 058,17 formant, avec le report précédent, un disponible de 25 951,31 fr.

Cette somme a reçu de l'assemblée du 8 juillet les affectations suivantes :

Fonds de prévoyance, 1 252,90 fr; dividende, 2 362,50 fr; amortissement sur titres, 3 499 fr; tirage de 5 obligations, 6 250 fr; réserve pour amortissement du capital, 11 000 fr; report à nouveau, 1 586,91 fr.

Le dividende, fixé à 5 pour 100 comme précédemment, est payable depuis le 9 juillet contre remise du coupon n° 37.

OUVRAGES RÉCENTS

L'électricité et ses applications à la chronométrie, par A. Favarger, 3e édition. Un volume, 557 pages, 344 figures, 8 planches hors texte. Prix : broché, 65 fr.

Cours de physique à l'usage des élèves de l'enseignement supérieur et des ingénieurs. Tome I. Thermodynamique, par Jean Becquerel, professeur au Muséum national d'Histoire naturelle, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. Un volume, 432 pages avec figures. Prix : 35 fr. L'ouvrage complet formera trois volumes.

La théorie électrique moderne. Supplément : théorie quantique des spectres; la relativité, par N.-R. Campbell, traduit par A. Corvisy. Un volume, 237 pages avec figures. Prix : 18 fr.

Alternateurs et moteurs synchrones. Tome I, par Edouard Roth, ingénieur en chef de la Société alsacienne de Constructions mécaniques de Belfort. Un volume, format 17 cm × 11 cm, 102 figures. Prix : relié, 7 fr; broché, 6 fr.

L'encyclopédie par l'image. La télégraphie sans fil, texte d'Alphonse Berget. Un volume, 64 pages, 150 illustrations. Prix : 2,50 fr.

L'industrie de l'électrochimie et de l'électrométallurgie en France, par Victor Barut, ingénieur des Arts et Manufactures, docteur en droit. Un volume, 282 pages. Prix : 15 fr.

L'origine tourbillonnaire de l'atome et ses conséquences, par Jean Varin d'Ainvelle. Un volume, 216 pages. Prix : 20 fr.

BREVETS RÉCENTS

27 576/548 587. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 13 avril 1918, pour perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques, 26 avril 1918.

27 578/532 394. — Société anonyme : La Métallurgique électrique; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 6 septembre 1920, pour disjoncteur automatique à fonctionnement accéléré, 4 janvier 1921.

27 581/564 787. — Ledanois (J.-F.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 31 mars 1917, pour bougie d'allumage à électrode aérée avec grande surface de refroidissement pour moteurs à explosions, 27 mai 1921.

27 582/532 394. — Société anonyme : La Métallurgique électrique; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 6 septembre 1920, pour disjoncteur automatique à fonctionnement accéléré, 1er août 1922.

27 583/545 783. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 11 janvier 1922, pour perfectionnements aux dispositifs d'appel à cadran, 13 septembre 1922.

27 586/528 110. — Defour (A.); 5e cert. d'add. au brevet pris, le 25 septembre 1920, pour utilisation des marées pour la production d'une énergie égale pendant toute la durée de chaque année, 4 décembre 1923.

27 592/536 570. — Dubois (H.-R.); 3e cert. d'add. au brevet pris, le 8 juin 1921, pour pile à dépolarisation par oxydation d'un dépôt actif à la surface de l'électrolyte, 15 février 1923.

27 595/549 095. — Société industrielle des Procédés W.-A. Loth; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 18 mars 1922, pour procédé et dispositif permettant de déterminer exactement la direction des champs magnétiques ou électromagnétiques de basse, moyenne ou haute fréquence par rapport à une direction de l'espace, 2 mars 1923.

27 600/551 847. — Société française Radio-Electrique; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 19 août 1921, pour sélecteur d'appel, 13 juillet 1922.

27 626/564 724. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 6 avril 1923, pour dispositif de commutation universel, 6 avril 1923.

27 630/539 984. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 27 août 1921, pour perfectionnements apportés aux interrupteurs électriques, 9 avril 1923.

27 636/561 220. — Société industrielle des Téléphones (Constructions électriques, Caoutchouc, Cables) et M. Caben (L.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 5 avril 1922, pour système de compteurs de conversations téléphoniques pour les postes d'immeubles, 10 avril 1923.

27 637/561 376. — Société des Magnétos R. B.; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 24 janvier 1923, pour magnéto d'allumage à haute tension, 10 avril 1923.

27 650/536 390. — Goudet (H.-J.-F.), Messmer (M.-A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 14 octobre 1920, pour moteur à courant alternatif, 16 avril 1923.

27 651/505 106. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 6 septembre 1918, pour systèmes de signalisation à haute fréquence, 17 avril 1923.

27 661/570 174. — Société anonyme dite : L'Eclairage des Véhicules sur Rail; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 9 novembre 1922, pour dispositif permettant, dans une installation comportant une dynamo génératrice, une ou plusieurs batteries d'accumulateurs et des circuits d'utilisation (éclairage ou autres) en parallèle, d'effectuer automatiquement la limitation de la charge des batteries, quand elles sont sulfatées, 23 avril 1923.

27 664/549 095. — Société industrielle des Procédés W.-A. Loth; 3e cert. d'add. au brevet pris, le 18 mars 1922, pour procédé et dispositifs permettant de déterminer exactement la direction des champs magnétiques ou électromagnétiques de basse, moyenne et haute fréquence par rapport à une direction de l'espace, 23 avril 1923.

MAISON FONDÉE EN 1902

Établissements DORY & GAIN

TÉLÉPH DIDEROT { 09.40 / 09.41

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE FR 600.000

SIÈGE SOCIAL, BUREAUX ET ATELIERS

33 à 39, Rue du Pont-d'Ivry, ALFORTVILLE (Seine)

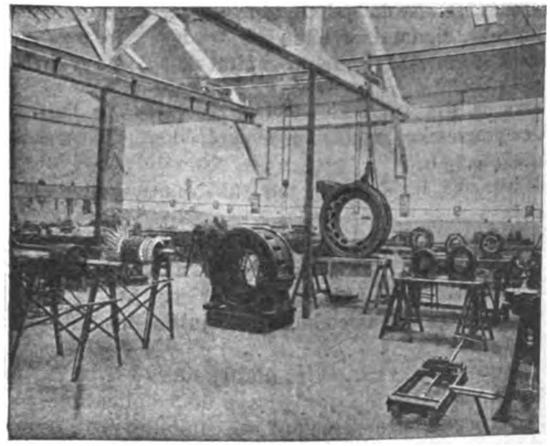
INSTALLATIONS COMPLETES
DE RESEAUX DE DISTRIBUTION
D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
LIGNES HAUTE ET BASSE TENSION

POSTES DE TRANSFORMATION

ÉLECTRIFICATION DE VILLES
D'USINES ET D'EXPLOITATIONS AGRICOLES

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE
A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

RÉPARATION
DE TOUT MATERIEL ELECTRIQUE
JUSQU'A 500 HP



Ateliers de rebobinage de machines à courant alternatif.

Registre du Commerce : Seine N° 37426

27 669/542 919. — Rotteleur (M.-J.-C.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 29 octobre 1921, pour magnéto à haute tension à condensateur et bobine d'induction amovibles, 25 avril 1923.

574 739. — Société anonyme Brown, Boveri et Cie; Fixation sur les arbres de turbines à vapeur ou à gaz, 19 décembre 1923.

574 740. — Société anonyme Brown, Boveri et Cie; Fixation sur les arbres des disques de rotor, notamment de turbines à vapeur ou à gaz, 19 décembre 1923.

574 748. — Guilliermé (F.), Sulzer (H.); Nouvelles applications d'un isolant transparent ou translucide pour appareils de chauffage électrique, 19 décembre 1923.

574 751. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Amplificateur, 19 décembre 1923.

574 757. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Cy; Perfectionnements aux interrupteurs munis de moyens pour refermer le circuit périodiquement, 19 décembre 1923.

574 764. — Société Japy frères et Cie; Perfectionnements aux moteurs synchrones et commutatrices, 19 décembre 1923.

574 770. — Société dite : Winkler, Fallert et Cie (S. A.); Machine à imprimer comportant un dispositif d'arrêt électrique, 20 décembre 1923.

574 778. — Skullerud (C.); Perfectionnements dans les fiches de contact pour prises de courant ou analogues, 20 décembre 1923.

574 793. — Dornig (W.); Montage pour transformateurs multiplicateurs de fréquence en vue d'améliorer le rendement, 20 décembre 1923.

574 801. — Packham (A.-J.), Mitcal de Dale (C.-B.), Ward-Barron (A.-A.); Perfectionnements aux dispositions d'alimentation des turbines en fluide moteur, 20 décembre 1923.

574 813. — Jabs (A.): Matière isolante d'enroulement pour moteurs électriques pour commandes de petites machines frigorifiques, 21 décembre 1923.

574 821. — Thedinga (E.); Dispositif de contact électrique, 21 décembre 1923.

574 838. — Mathieu (A.); Moteur hydraulique fonctionnant par la même eau, 21 décembre 1923.

574 851. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Cy; Perfectionnements aux récipients contenant des appareils électriques ou autres, 21 décembre 1923.

574 853. — Société Electro-Cable; Câble électrique, 21 décembre 1923.

574 871. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux palans électriques, 22 décembre 1923.

574 880. — Van Bommel (P.); Douille amortisseuse de chocs pour lampes électriques à filament, 22 décembre 1923.

574 885. — Scott (J.-P.); Perfectionnements aux appareils électrolytiques, 22 décembre 1923.

574 891. — Camus de la Guibourgère (C.-M.-F.-B.); Transmission directe des forces de la mer pour la production de l'électricité, 9 octobre 1923.

574 906. — Grasclaude (P.); Procédé pour annihiler l'influence des ondes électriques parasites dans les moteurs à allumage électrique, 24 novembre 1923.

574 909. — Hell (G.); Dispositif de briquet électrique, 26 novembre 1923.

574 941. — Hurm (H.); Perfectionnements apportés aux installations téléphoniques, notamment à celles par télégraphie sans fil, 26 décembre 1923.

574 968. — Loewy (H.); Dispositif pour la détection électrique ou électro-aviatique et la mesure de la distance des masses susceptibles de conduire l'électricité, 4 août 1923.

574 969. — Loewy (H.); Dispositif pour la détection électro-aviatique et la mesure de la distance des masses susceptibles de conduire l'électricité, 4 août 1923.

574 974. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Co; Perfectionnements aux systèmes de mesures électriques, 7 novembre 1923.

574 975. — Clements (N.-T.); Perfectionnements dans les boîtes de distribution des installations électriques, 9 novembre 1923.

574 978. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Systèmes de commande automatique des disjoncteurs, 22 novembre 1923.

574 979. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositif de signalisation des variations relatives de deux parcours angulaires et de contrôle de grandeurs électriques en fonction de ces variations de parcours, 23 novembre 1923.

574 996. — Société dite : Compagnie générale de Signalisation; Perfectionnements relatifs au contrôle à distance d'appareils actionnés électriquement, 13 décembre 1923.

574 998. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes servant à la transmission de courants de fréquences acoustiques, 14 décembre 1923.

575 004. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Co; Lampes à trois électrodes, 20 décembre 1923.

575 006. —Société dite : The Relay Telephone Cy Limited; Perfectionnements aux systèmes téléphoniques, 20 décembre 1923.

575 038. — Parsons (C.-A.); Perfectionnements aux machines dynamo-électriques, 27 décembre 1923.

575 039. — Société anonyme Brown, Boveri et Cie; Dispositif pour la mise en circuit et hors circuit automatique de groupes convertisseurs dans les stations de transformation à fonctionnement automatique, 27 décembre 1923.

575 040. — Société Metallbank und Metallurgische Ges. A. G.; Redresseur à commande mécanique pour courants polyphasés à hautes et basses tensions, 27 décembre 1923.

575 047. — L'Hoir (E.-L.); Pile électrique, 27 décembre 1923.

575 050. — Fattorini (G.); Soupape électrique pour basses tensions dont le fusible peut être remplacé semi-automatiquement, 27 décembre 1923.

575 075. — Société dite : « Sano » Heilapparate A. G.; Appareil destiné aux applications électro-thérapeutiques, 28 décembre 1923.

575 088. — Société Siemens et Halske A. G.; Noyau d'aimant en matière magnétique finement divisée, notamment pour bobines de charge dans les lignes téléphoniques, 28 décembre 1923.

575 091. — Rosing (O.); Console d'isolateur, 28 décembre 1923.

575 109. — Société dite : Usines diélectriques; Procédé et appareil pour la fabrication de bandes isolantes en diagonale sans couture, notamment pour enroulements électriques, 28 décembre 1923.

575 117. — Mme Malossi, née G. Clivio; Aspirateur électromagnétique pour pianos automatiques, 28 décembre 1923.

575 138. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux interrupteurs électriques, 29 décembre 1923.

575 139. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux dispositifs d'allumage électrique, 29 décembre 1923.

575 152 — Lutèce-Lumière (Société anonyme); Perfectionnements apportés à la construction des dispositifs de protection pour réseaux électriques, 29 décembre 1923.

575 157. — Von Mihaly (D.); Dispositif pour décomposition et recomposition des images pour la télégraphie des images, particulièrement la vision à distance, 29 décembre 1923.

ateliers J. Carpentier

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE SIX MILLIONS DE FRANCS

SIÈGE SOCIAL
20, RUE DELAMBRE, 20
PARIS XIV[e]

TÉLÉPH. : SÉGUR 05-65
ADR. TÉLÉGRAPHIQUE
RUHMKORFF PARIS

CONSEIL D'ADMINISTRATION : MM. CHARLES LAURENT, AMBASSADEUR DE FRANCE, PRÉSIDENT
LOUIS LUMIÈRE, MEMBRE DE L'INSTITUT, VICE PRÉSIDENT. JEAN CARPENTIER, ADMINISTRATEUR DÉLÉGUÉ.
MEMBRES : MM. ERNEST CHAMON, LOUIS JOLY, LAZARE LÉVI, GUSTAVE LYON,
LOUIS RENAULT, LÉON VIOLET

R. C. : SEINE : N° 207 238 B

TURBINES HYDRAULIQUES

ATELIERS DES CHARMILLES S. A. GENÈVE

77, AVENUE PARMENTIER (XI[e])

PARIS

77, AVENUE PARMENTIER (XI[e])

Registre du Commerce : Seine N° 210 038 B

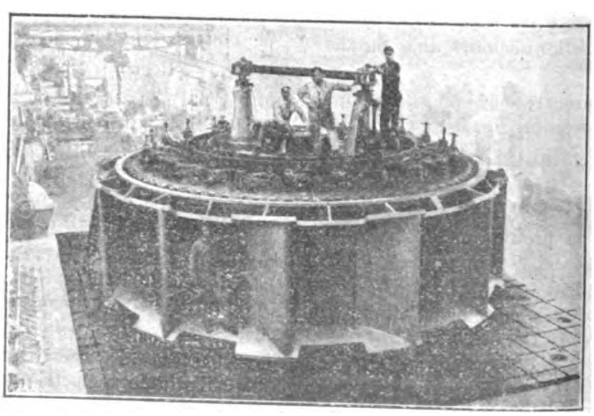
LICENCIÉS & AGENTS GÉNÉRAUX :

G[de] BRETAGNE, DOMINIONS
& COL[ies] ANGLAISES
MM. VICKERS Limited, LONDRES

BELGIQUE
M. JULES DEFAYS, ing[r], BRUXELLES
24, Avenue de l'Hippodrome

HOLLANDE
& COL[ies] NÉERLANDAISES
MM. STORK F[res] à HENGELO (o), Holl.

ESPAGNE
M. SEVERIANO GONI, ing[r], MADRID
11, Léaltad, 11



Une des turbines de Chancy-Pougny (Suisse)
PUISSANCE 8700 CH
SOUS 9 mètres de chute

RÉGULATEURS
DE
PRÉCISION

FONDERIE
DE FER
ET DE BRONZE

575 161. — Société dite : ETABLISSEMENTS BARDON; Perfectionnement aux pendules réceptrices électriques, 29 décembre 1923.

575 176. — BLOIS (P.); Prise d'ondes et parafoudres, 2 janvier 1924.

575 198. — Société dite : SOCIEDAD ELECTRO-QUIMICA DE FLIX; Procédé pour obtenir un arc électrique pour fondre et pulvériser des métaux, 2 janvier 1924.

575 207. — Raison sociale : RITTER ET UHLMANN; Enveloppe de lampe à réflecteur supérieur, 3 janvier 1924.

575 215. — ERNSTEIN (F.); Dispositif assurant le démarrage et le réglage de la vitesse de machines à courant alternatif, telles que les moteurs asynchrones, 3 janvier 1924.

575 217. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux lampes thermoioniques, 3 janvier 1924.

575 218. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux tubes thermoioniques, 3 janvier 1924.

575 219. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux interrupteur électriques, 3 janvier 1924.

575 231. — MICHL (R.); Procédé pour synchroniser des machines synchrones à courant alternatif monophasé et polyphasé, et pour éviter leur mouvement pendulaire, 4 janvier 1924.

575 247. — SMITH (W.-S.), GARNETT (H.-J.); Perfectionnements aux alliages magnétiques, 4 janvier 1924.

575 266. — Société dite : RADIO FREQUENCY LABORATORIES INC.; Dispositif d'accouplement inductif, 5 janvier 1924.

575 270. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux dispositifs de commande d'avance pour magnétos d'allumage, 5 janvier 1924.

575 371. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Interrupteurs à commande thermique, 5 janvier 1924.

575 272. — THILL (A.-J.-E.); Procédé pour le remplacement en série des filaments métalliques brûlés ou cassés dans les lampes à incandescence, 5 janvier 1924.

575 273. — STREMPEL (L.); Utilisation de la chaleur perdue par des éléments thermoélectriques pour la production de courants électriques, 5 janvier 1924.

575 275. — STREMPEL (L.); Procédé et dispositif pour moules des corps creux, notamment des stators électriques, 5 janvier 1924.

575 280. — DE LIÈGE (J.), SIBILLE (J.); Bougie d'allumage, 5 janvier 1924.

575 286. — Société anonyme : FRIED KRUPP GRUSONWERK A. GES.; Procédé pour la séparation magnétique par voie humide dans des séparateurs à cylindres, 5 janvier 1924.

575 291. — CHATEAU (E.-H.-F.); Détecteur, 5 janvier 1924.

575 310. — TESSIER (P.); Dispositif d'éclairage et de signalisation électrique, 7 janvier 1924.

575 315. — Société dite : NAAMLOOZE VENNOOTSCHAP PHILIPS GLOEILAMPENFABRIEKEN; Tube à décharge à cathode incandescente muni d'un culot à ergot de contact, 7 janvier 1924.

575 327. — SOCIÉTÉ MARCONI'S WIRELESS TELEGRAPH CY LTD; Perfectionnements aux générateurs thermoioniques d'oscillations électriques haute fréquence, 28 février 1923.

575 343. — HIDDE NIJLAND (H.-A.); Perfectionnements apportés aux stations à haute tension et à transformation, 29 septembre 1923.

575 356. — FRITZ (E.); Appareil électrique destiné à mirer les œufs, 16 novembre 1923.

575 361. — GUÉRIN (F.); Embrayage démultiplicateur magnétique, 23 novembre 1923.

575 366. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux systèmes de propulsion électrique des navires, 12 septembre 1922.

575 367. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Système de bobinage double pour machines à commutateur, 10 juillet 1923.

575 368. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Système de décalage des balais pour machines à commutateur, 3 octobre 1923.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1924		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	2 août	26 juillet	1923	1922	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	950	950	745	650	280
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre........					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre........					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen........	615	608,50	598	411	166,75
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen........	615	608,50	598	411	166,75
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen........	608	601,50	592	406	165,75
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre........					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris........	2 319	2 249	1 576	957	395
Etain Billiton, liv. Havre........					
Etain Détroits, liv. Havre........	2 310	2 241	1 558	942	384
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris........	2 276	2 232	1 520	924	380
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	310	313	213,50	157	55,75
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris........	315	318	218,50	167	56,25
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris........	300	299	270,50	189,50	58,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris........	327,50	326,50	297	202	58,75

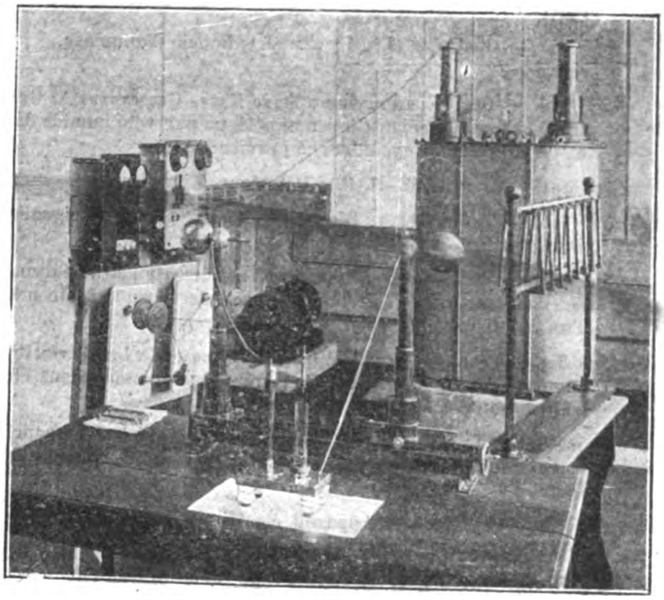
LA

SOCIÉTÉ DE LA MAILLERAYE

79, Rue de Miromesnil, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 04-15, 04-16, 04-17, 04-18

Registre du Commerce : Seine N° 143 574



Vue du laboratoire électrique de la Société de la Mailleraye

RAFFINE dans ses usines de la Mailleraye-s.-Seine (Seine-Inférieure)

toutes

HUILES

POUR

TRANSFORMATEURS

INTERRUPTEURS

DISJONCTEURS

ÉCHANTILLONS ET RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES SUR DEMANDE

LE MATÉRIEL ISOLANT

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1500000 FRANCS

Usine et Bureaux : 26, Rue Arago, VILLEURBANNE (Rhône)

Téléphone 274-Villeurbanne. — *Registre du Commerce* : Lyon N° B 694

Dépôt à PARIS : 13, Rue des Bleuets (XIe) — Téléph. Roquette 62-22 et 17-38

AGENCES

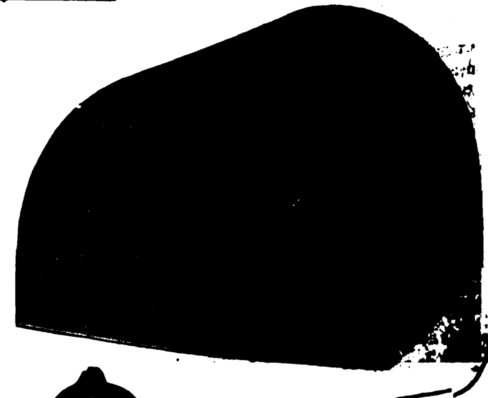
BORDEAUX, 6, cours d'Albret ROUEN, 33-35, rue de Crosne LYON, 24, rue de la Part-Dieu MARSEILLE, 67, rue Saint-Jacques
NANCY, 60, rue de la Commanderie NANTES, 48, rue de la Fosse NICE, 19 *bis*, boulevard Rambaldi

MANUFACTURE DE TUBES ISOLANTS POUR L'ELECTRICITE
RACCORDS & ACCESSOIRES
RUBANS ISOLANTS CHATTERTONNÉS NOIRS, CAOUTCHOUTÉS
BLANC & COULEURS
CHATTERTON EN BATON — CIRES DE DIVERS GENRES

" CLÉMATÉITE "

Pièces et isolants en matière moulée

TUBES L. M. I. EN PAPIER ENROULÉ, MICA, PRESSPANN,
RUBANS COTONS, TUBULAIRES, VERNIS ISOLANTS, VERNIS
SYNTHÉTIQUES L. M. I.
OBJETS EN CARTON LAQUÉ POUR L'ÉLECTROTECHNIQUE,
etc., etc.



INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 26 juillet 1924	PRIX samedi 2 août 1924	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	130 fr	130 fr	0
31 à 59 mm	100 kg	125	125	0
21 à 30	100 kg	130	130	0
16 à 20	100 kg	135	135	0
11 à 15	100 kg	140	140	0
8 à 10	100 kg	145	145	0
4 à 7	100 kg	150	150	0
3 à 3,5	100 kg	160	160	0
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	950	950	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	12 1/4 d	12 5/8 d	+ 3/8
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	738	724 fr	— 14
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	601,50	608	+ 6,50
Cuivre tréfilé 30/10, liv. Paris	100 kg	763	767	+ 4
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 016	1 025	+ 9
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 500	6 520	+ 20
*Ébonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 175	2 175	0
Email pour appareillage tôle blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage tôle noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 249	2 319	+ 70
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	330-345	320-330	— 10-15
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	445	447,50	+ 2,50
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	310	310	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour haute tension	100 kg	204	205	+ 1
— pour basse tension	100 kg	179	180	+ 1
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	150	150	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	160	160	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,65	2,65	0
» 10/100 mm	le mètre linéaire	2,95	2,95	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	313	310	— 3
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimension 150/150 environ		6,35	6,35	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	275	280	+ 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		195	196	+ 1
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	326,50	327,50	+ 1

Prix de la série.

Coefficients à appliquer à partir du 1er avril 1924, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, n°s 51 à 61	1,27
id id 62 à 70	1,35
id id 71 à 91	1,44
id id 93 à 117	1,12
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs acier étiré, n° 208	1,00
Coefficient spécial à appliquer sur les articles pour fourreaux ou tubes isolateurs, n°s 212 à 244	1,16
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série, y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,24
Pour ouvrages ne comportant que la main-d'œuvre	1,09

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

Erratum. — Dans l' « Index économique » précédent, lire 6 500 fr pour le fil de cuivre guipé 1 couche soie de 20/100 liv. Paris, au lieu de 8 955 fr.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Le marché du travail britannique en juin 1924. — Pendant la première moitié de juin, on a constaté une légère augmentation du nombre des chômeurs; dans plusieurs industries, les vacances de Pentecôte ont même été prolongées; mais la situation s'est améliorée à nouveau pendant la seconde moitié du mois et, en fin juin, le nombre des chômeurs égalait sensiblement celui qui avait pu être observé en fin mai. Le chômage avait légèrement augmenté dans les mines de houille et le textile (laines) et diminué dans l'industrie mécanique et les constructions maritimes.

Parmi les membres des Trade Unions qui ont fait parvenir des informations statistiques au Ministère du Travail britannique, le pourcentage de sans-travail était 7,2 en fin juin 1924, contre 7,0 en fin mai, et 11,1 en fin juin 1923. Parmi les ouvriers assurés par l'assurance nationale chômage (ils sont 11 500 000 environ) le pourcentage de chômeurs était de 9,5 au 23 juin, contre 9,5 au 26 mai 1924, et 11,3 en fin juin 1923. Pour les hommes seulement, le pourcentage des chômeurs était de 10,0 au 23 juin contre 9,9 au 26 mai 1924; pour les femmes, les chiffres correspondants étaient 7,8 et 8,1. Le nombre des inscrits aux registres des bureaux de placement atteignait au 30 juin 1 015 000, dont 773 000 hommes et 187 000 femmes (le reste composé de jeunes gens et jeunes filles âgés de moins de 18 ans); au 26 mai les chiffres correspondants étaient 1 023 000 inscrits, dont 767 000 hommes et 191 000 femmes. Le 16 juin, au moment où la situation du marché du travail venait de s'aggraver, le nombre des inscrits aux registres des bureaux de placement a atteint 1 052 000.

Rappelons qu'un certain nombre de sans-travail, soit qu'ils aient épuisé leur droit à l'allocation, soit qu'ils ne rentrent pas dans les cadres de l'assurance nationale, ne se font pas inscrire aux bureaux de placement.

Mines et Carrières. — Le nombre des chômeurs, comme nous l'avons déjà signalé, a légèrement augmenté dans les mines de houille. Au 25 juin, le nombre des mineurs employés régulièrement atteignait 1 186 397, en diminution de 5 pour 100 par rapport à fin mai, mais en augmentation de 2 pour 100 cependant par rapport à fin juin 1923. La demande moyenne de travail pour la quinzaine finissant le 28 juin, a été de 5,07 jours, contre 5,31 jours pour la quinzaine finissant le 24 mai 1924, et 5,37 jours en juin 1923.

Dans les mines de fer, la situation a nettement empiré dans le Cumberland, le Lancashire et le Cleveland, où plusieurs mines ont dû arrêter l'exploitation. Dans les autres bassins, la situation est passable. Pour l'ensemble des mines de fer sur lesquelles a porté l'enquête du Ministère du Travail, le nombre des ouvriers employés a diminué de 13,7 pour 100 par rapport à fin mai 1924, et de 16,4 pour 100 par rapport à juin 1923. La semaine moyenne de travail a été de 5,42 jours pour la quinzaine finissant le 28 juin 1924, en augmentation de 0,08 jour par rapport à mai 1924, et de 0,02 jour par rapport à juin 1923.

La situation est passable dans les carrières de schiste et dans les carrières de pierre à chaux de la région de Weardale; elle est satisfaisante dans les carrières de pierre à chaux des régions de Clitheroe et de Buxton. Situation passable dans les carrières de terre à porcelaine; légère amélioration dans les carrières de pierre à bâtir de l'est de l'Ecosse.

Hauts-fourneaux, fonderies, aciéries, laminoirs. — Peu d'activité dans les hauts-fourneaux; sur 487 hauts-fourneaux que compte la Grande-Bretagne, 187 étaient à feu en fin juin contre 191 en fin mai et 222 en juin 1923. La situation est à peine plus satisfaisante dans les fonderies et aciéries; par contre, les laminoirs ne manquent pas d'ouvrage, 548 étaient en activité en fin juin 1924 contre 527 en juin 1923.

Constructions mécaniques, constructions maritimes et industries métallurgiques diverses. — L'amélioration se continue dans les constructions mécaniques dont la situation n'est guère brillante. Cependant, les fabriques de cycles vont assez bien, de même que l'industrie électrique. Les fabriques de matériel de chemins de fer sont en moins bonne position que le mois dernier, mais le nombre des chômeurs est peu élevé; les fabriques de pièces mécaniques pour la marine et le textile sont dans le marasme complet. Légère amélioration dans les constructions maritimes; le nombre des chômeurs y demeure cependant très élevé. Dans les industries métallurgiques diverses, il y a tendance à l'amélioration. La situation était à peu près satisfaisante en fin juin dans le cuivre, la quincaillerie, les laminoirs; passable dans les fabriques de lits métalliques, clous, boulons, écrous, de couteaux, accessoires métalliques pour harnais, aiguilles et hameçons, de tubes, fil de fer, et appareils de chauffage; enfin elle était plus ou moins mauvaise dans les fabriques de serrures et verrous, chaînes et ancres, la joaillerie et l'orfèvrerie.

Textile. — Peu de changement par rapport à mai dans l'industrie cotonnière. Le travail à temps réduit continue à se pratiquer dans les filatures et tissages de coton américain. Le chômage augmente également dans l'industrie de la laine.

Dans la bonneterie, la situation est mauvaise à Nottingham et passable dans les autres régions. L'industrie des dentelles est dans le marasme complet.

L'industrie des soieries ne marche pas trop mal, les tissages de jute et fabriques de tapis marchent bien. Peu de changement dans les industries irlandaises du lin; celles d'Ecosse sont en moins bonne position qu'en mai. La teinturerie, l'impression, le blanchiement des tissus manquent d'activité, les teintureries sur soie de Macclesfield, Leek et Congleton sont dans une situation à peu près satisfaisante.

Vêtements. — Situation à peu près bonne dans l'ensemble, surtout dans la confection en gros. La couture et la mode ne manquent pas d'ouvrage en ce moment, non plus que la lingerie, la blouse et le corset, légère amélioration dans les fabriques de chemises et cols d'hommes, et les fabriques de chapeaux de feutre, par contre, le travail à temps réduit se pratique toujours dans la chaussure.

Industrie du cuir. — Les tanneries et corroiries vont assez bien, ainsi que les fabriques de malles, de valises et d'articles de cuir de fantaisie. Les fabriques de selles et harnais sont en plein marasme.

Bâtiment, menuiserie. — Dans le bâtiment les ouvriers qualifiés trouvent toujours facilement à s'employer mais le chômage sévit chez les manœuvres. La situation est très bonne pour les maçons et plâtriers, dans la plupart des régions, pour les charpentiers et menuisiers, à peu près satisfaisante seulement pour les ardoisiers, et passable pour les plombiers et les peintres (chez ces derniers le chômage a légèrement augmenté par rapport à mai). Beaucoup de chômage chez les manœuvres du bâtiment. Les briqueteries ne manquent pas d'ouvrage, surtout dans les régions de Peterborough et de Nottingham.

Situation passable dans l'ameublement, les scieries mécaniques; la carrosserie a de l'ouvrage à volonté en général, de même que les fabriques de tonneaux et de brosses. Les fabriques de caisses d'emballage signalent une légère amélioration; leur situation n'est encore que passable.

Papier, imprimerie, reliure. — Légère amélioration dans les papeteries; les typographes « electrotypers » et « stereotypers » trouvent facilement à s'employer surtout à Londres. Peu de chômage dans la lithogravure. La reliure va moins bien.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Décret approuvant les concessions accordées par des communes suburbaines du département de la Seine pour la distribution publique de l'énergie électrique sur leur territoire. — Le « Journal officiel » du 2 juillet 1924 publie page 5 878-5 889 le décret en date du 14 juin 1924, approuvant les conventions passées entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et MM. Baux, Eschwège et Cahen, agissant pour les sociétés Ouest-Lumière, Le Triphasé (Nord-Lumière), Eclairage et Force par l'Electricité, Nord-Est parisien, Est-Lumière, d'autre part, ainsi que les cahiers des charges imposés à ces dernières pour la distribution publique de l'énergie électrique pour tous usages. Les dates des conventions successives pour les diverses sociétés et les communes intéressées sont les suivantes :

Ouest-Lumière. — Boulogne, 16 novembre 1923; Châtillon, 20 décembre 1923; Clamart, 17 décembre 1923; Colombes, 16 décembre 1923; Courbevoie, 19 décembre 1923; Issy-les-Moulineaux, 6 novembre 1923; La Garenne-Colombes, 25 octobre 1923; Levallois, 11 janvier 1924; Malakoff, 15 décembre 1923; Nanterre, 6 novembre 1923; Neuilly, 9 novembre 1923; Puteaux, 10 décembre 1923; Suresnes, 20 novembre 1923; Vanves, 18 novembre 1923.

Le Triphasé (Nord-Lumière). — Clichy, 24 décembre 1923; Courbevoie, 28 décembre 1923; Gennevilliers, 19 décembre 1923; Epinay, 16 novembre 1923; Ile Saint-Denis, 27 août 1923.

Société d'Eclairage et Force par l'Electricité. — Saint-Denis, 2 octobre 1923; Saint-Ouen, 12 novembre 1923; Aubervilliers, 16 novembre 1923; Pantin, 15 décembre 1923; La Courneuve, 10 novembre 1923; Le Bourget, 21 décembre 1923; Drancy, 13 décembre 1923; Dugny, 23 novembre 1923; Stains, 27 novembre 1923; Pierrefitte, 11 janvier 1923; Villetaneuse, 6 décembre 1923.

Electricité du Nord-Est parisien. — Bondy, 3 décembre 1923; Pavillons-sous-Bois, 3 décembre 1923; Rosny-sous-Bois, 3 décembre 1923.

Est-Lumière. — Alfortville, 10 octobre 1923; Arcueil, 10 octobre 1923; Bagneux, 16 août 1923; Bagnolet, 29 décembre 1923; Bry-sur-Marne, 25 septembre 1923; Cachan, 2 août 1923; Champigny, 10 octobre 1923; Charenton, 20 novembre 1923; Choisy-le-Roi, 21 novembre 1923; Créteil, 31 août 1923; Fontenay-sous-Bois, 17 octobre 1923; Gentilly, 23 octobre 1923; Ivry-sur-Seine, 30 novembre 1923; Joinville-le-Pont, 13 octobre 1923; Kremlin-Bicêtre, 10 octobre 1923; Les Lilas, 3 décembre 1923; Maisons-Alfort, 31 octobre 1923; Montrouge, 25 septembre 1923; Nogent-sur-Marne, 27 septembre 1923; Le Perreux, 6 octobre 1923; Pré Saint-Gervais, 6 octobre 1923; Romainville, 14 novembre 1923; Saint-Mandé, 10 octobre 1923; Saint-Maur, 10 octobre 1923; Saint-Maurice, 3 novembre 1923; Thiais, 30 décembre 1923; Villejuif, 10 octobre 1923; Vincennes, 8 août 1923; Vitry-sur-Seine, 26 août 1923.

Décret approuvant la concession d'une distribution d'énergie électrique aux services publics dans l'Ariège. — Le « Journal officiel » du 17 juillet 1924 publie pages 6 405-6 410 le décret en date du 3 juillet 1924, approuvant la convention, en date du 3 décembre 1923, passée entre le ministre des Travaux publics, d'autre part, et M. Jean Lamon, administrateur délégué de la Société anonyme d'Electricité de l'Arize, dont le siège social est à Pamiers, 14, place du Jardinage, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la distribution de l'énergie électrique aux services publics organisés en vue des transports en commun, de l'éclairage public ou privé ou de la fourniture de l'énergie aux particuliers sur le parcours compris entre Crampagna et Eycheil, département de l'Ariège, en traversant les communes de Crampagna, Loubens, Baulou, Cadarcet, Montels, Labastide-de-Serou, Castelnau-Durban, Rimont, Lescure, Montjoie, Saint-Girons et Eycheil, département de l'Ariège.

L'énergie sera produite sous forme de courant alternatif triphasé par les usines hydroélectriques du concessionnaire et distribuée à la tension de 30 000 v. Le concessionnaire est autorisé à acheter tout ou partie de l'énergie qui lui est nécessaire.

L'État aura le droit, à toute époque, de faire mettre à la disposition du concessionnaire de l'énergie réservée aux bornes d'une usine hydraulique concédée.

La tension du courant au départ des usines, en service normal, ne devra jamais dépasser 33 000 v.

La fréquence du courant distribué en service normal est fixé à 50 p : s.

Autorisations provisoires accordées pour l'établissement de lignes électriques. — *Aisne et Pas-de-Calais.* — La Compagnie électrique du Nord, siège social à Douai, 22, rue de l'Abbaye-des-Prés, a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Des lignes à 15 000 v destinées à alimenter les fermes du Hameret, La Royère, Gerbaux, de la Malmaison, de Mennejan et Chimy et les postes de Laffaux, d'Allemant et de Sancy;

2° Une ligne de distribution d'énergie électrique à 15 000 v de Vaux à Roupy avec dérivation sur Etreillers, en vue de l'alimentation de cette commune;

3° Une ligne aérienne de distribution d'énergie à tension de 15 000 v destinée à relier la ligne de Vendin-le-Vieil à Douai au poste de coupure « Rivage » de la Société des Mines de Dourges.

Gironde. — La Société Energie électrique du Sud-Ouest, dont le siège social est à Paris, 5, avenue du Coq, a obtenu l'autorisation d'établir des lignes aériennes de transmission d'énergie électrique de 13 000 v destinées :

1° à alimenter la minoterie de M. Gerbaud, dans la commune de Latresne;

2° à fournir l'énergie électrique pour tous usages à la propriété dite « Domaine Jean Duguay » commune de Beychac-et-Cailleau;

3° A fournir l'énergie électrique pour tous usages au château de Saint-Hilaire (commune de Fargues-saint-Hilaire);

4° A fournir l'énergie électrique pour tous usages à l'usine de la Société des Produits chimiques de Facture (commune de Biganos);

5° A alimenter le réseau de distribution publique à basse tension de la commune de Thesses;

6° A alimenter le réseau de distribution publique à basse tension du quartier de la Ferrade, commune de Bègles.

Nord. — La Société Énergie Électrique du Nord de la France, 12, rue d'Aguesseau, Paris, a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Une ligne souterraine de transmission d'énergie à tension de 10 000 v, au territoire de la commune de Cysoing et destinée à l'alimentation du poste de distribution, basse tension, de cette commune;

2° Une ligne souterraine de transmission d'énergie à tension de 10 000 v aux territoires des communes de Lannoy et Lys-les-Lannoy et destinée à l'alimentation des Etablissements Lepeers-Delespaul, à Lys.

La Société électrique du Nord-Ouest, 53, rue de Châteaudun, Paris, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne aérienne de transmission d'énergie à la tension de 15 000 v, destinée à alimenter la partie de la plage de Malo-Terminus, située sur le territoire de la commune de Leffrinckouse.

La Société d'Electricité de la Région de Valenciennes-Anzin, siège social à Valenciennes, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne aérienne de transmission d'énergie à 10 000 v, pour desservir les territoires des communes de Denain, Escaudain, Rœulx, Erre et Somain.

Oise. — La Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité, 26, rue Laffitte, Paris, a obtenu, sous certaines réserves l'autorisation d'établir, dans les emprises du chemin de fer du Nord (ligne de Monsoult à Amiens, territoire de Chambly), une ligne aérienne de transmission d'énergie électrique de deuxième catégorie destinée à l'alimentation de la sous-station électrique des ateliers du Moulin Neuf.

Pas-de-Calais. — La Société électrique du Nord-Ouest, 53, avenue de Châteaudun, à Paris, a obtenu, sous certaines réserves, l'autorisation d'établir sur le territoire de la commune de Beuvry, une ligne transmission d'énergie à haute tension partant d'un poste central situé à proximité de la station de pompage de la passerelle de Gorre (Compagnie des Mines de Vicoigne, Nœux et Drocourt) et destinée à alimenter la sous-station de halage électrique situé à proximité du canal d'Aire.

Rhin (Bas). — La Société Electricité de Strasbourg, siège social, 1, rue du 22 Novembre, à Strasbourg, a obtenu l'autorisation d'établir entre Ingswiller et Eschbourg une ligne de transmission d'énergie à haute tension destinée à alimenter les réseaux de distribution d'énergie des communes de Sparsbach, Erckartswiller, la Petite-Pierre et Eschbourg.

Seine-et-Oise. — La Compagnie Union des Gaz, à Rueil, 9 bis, avenue de Paris, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne souterraine de transmission d'énergie de 10 000 v, à courant triphasé, 50 p : s, destinée à assurer l'alimentation du poste de transformation à installer dans les Etablissements de la Société des Phonographes Pathé, à Chatou.

La Compagnie d'Electricité de l'Ouest-Parisien (Ouest-Lumière) siège social, à Puteaux, 3, quai National, a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Une ligne souterraine de transmission d'énergie à tension de 3 000 v à courant triphasé 50 p : s, destinée à alimenter un poste de transformation à installer chez M. Gallie, route de Gallardon, à Sèvres.

2° Une ligne souterraine de transmission d'énergie à tension de 3 000 v à courant triphasé 50 p : s, destinée à alimenter un poste de transformation communal à Ville d'Avray.

La Société Eclairage et Force par l'Electricité, à Paris, 26, rue Laffitte, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne aérienne de transmission d'énergie électrique à tension de 15 000 v à courant triphasé 50 p : s, destinée à doubler une canalisation souterraine existante.

Vendée. — La Société l'Electrique de Vendée, siège social à la Roche-sur-Yon, 10, place de la Préfecture, a obtenu l'autorisation de construire une ligne de transmission d'énergie à tension de 5 000 v, de Puits-Rochais, à Olonne.

Projets d'établissement de réseaux ruraux. — *Ardèche.* — Une conférence a été tenue entre les Ingénieurs en chef du Contrôle des distributions d'énergie électrique et du Génie rural, au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans les communes d'Ardoix et Saint-Romain-d'Ay.

Calvados. — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des distributions d'énergie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux de distribution électrique :

1° dans les communes de St-Ouen-le-Pin, Pré-d'Auge, Mesnil Mauger ;

2° dans le Syndicat de Rumesnil et de Victot-Pontfol, qui comprend les communes de Victot-Pontfol, Hotot-en-Auge, Beuvron-en-Auge, Rumesnil, Montreuil-en-Auge, Leaupartie ;

SOCIÉTÉ

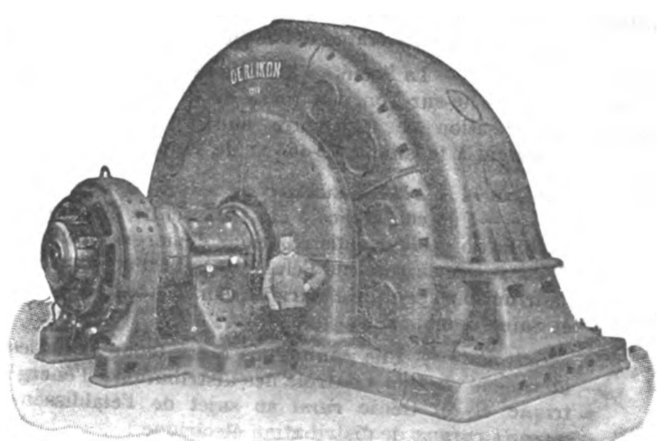
OERLIKON

Bureaux à :

BRUXELLES	**57 A, Bd Botanique**
LILLE	**1, Bd de la Liberté**
LYON	**2, Quai Rambaud**
MARSEILLE	**17, Rue Pavillon**
METZ	**6-7, Place de la Gare**

Siège social : PARIS, 15, Rue de Milan
Registre du Commerce : Seine n° 140 839
Téléph. : Central 20-54 et 82-25
Télégr. : OERLIK

Usines à ORNANS (Doubs)



Générateur triphasé fermé. 17000 kV-A, 11000 volts, 250 t : mn.

Moteurs électriques
Spéciaux pour mines, filatures, tissages, etc.

Transformateurs
Alternateurs, Génératrices

Engins de Levage
Perceuses, Riveuses, Appareillage

Matériel de Traction
Installations de centrales

Turbines à vapeur
Turbo-compresseurs, Soufflantes

Chauffage électrique
industriel et domestique

DEVIS ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

3° dans le Syndicat du canton de Villy-sur-Seulles, qui comprend les communes de : Buceels, Fontenay-le-Pesnel, Hottotèles-Bagues, Juvigny, Lingevres, St-Vaast-sur-Seulles, Tessel-Bretteville, Tilly-sur-Seulles et Vendes.

Eure. — Une conférence a été tenue entre l'ingénieur en chef du Contrôle des distributions d'énergie électrique et l'ingénieur du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux dans les communes de :

Dreux, Brosville, Hondouville, St-Pierre-du-Vauvray, St-Cyr-du-Vaudreuil, Notre-Dame-de-Vaudreuil, St-Etienne-du-Vauvray.

Gironde. — Une conférence a été tenue entre l'ingénieur en chef du Contrôle des distributions d'énergie électrique et l'ingénieur en chef du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune de Saint-Laurent-des-Combes.

Savoie. — Une conférence a été tenue entre l'ingénieur en chef du Contrôle des distributions d'énergie électrique et l'ingénieur du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune de Pugny-Chatenod.

L'ÉLECTRIFICATION DES CHEMINS DE FER JAPONAIS. — D'après « l'Information » du 2 août 1924, on mande de Tokio qu'une conférence s'est réunie pour élaborer un programme défini d'électrification des chemins de fer en vue d'utiliser les crédits déjà votés dans ce but par le Parlement. Il a été décidé de commencer par l'électrification de la ligne de Tokaido, entre Tokio et Akashi. Le premier tronçon, qui s'étend entre Numasu et Akashi, comporte près de 500 kilomètres et coûtera, pour le seul équipement, sans compter les locomotives, 21 983 000 yens. Les constructeurs japonais sont maintenant outillés pour produire les locomotives électriques, et une de ces machines, construite par les usines Hidachi, aurait donné aux essais des résultats satisfaisants.

Combustibles. — LA PRODUCTION DES MINES DU NORD ET DU PAS-DE-CALAIS. — La production des mines du Nord et du Pas-de-Calais, en juin dernier, s'est élevée à 1 million 999 548 t de houille, 130 418 t d'agglomérés et 157 283 t de coke, contre respectivement 2 081 139 t, 142 313 t et 160 798 t pendant le mois précédent. Cette production se répartit comme suit :

Arrondissement minéralogique d'Arras (Ouest du bassin): houille, 779 680 t; agglomérés, 10 177 t ; coke, 56 136 t.

Arrondissement minéralogique d'Arras (mines sinistrées du Pas-de-Calais) : houille, 683 701 t ; agglomérés, 21 242 t; coke, 34 387 t.

Arrondissement minéralogique de Douai (mines sinistrées du Nord) : houille, 536 167 t ; agglomérés, 98 999 t ; coke, 66 760 t.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE DE LA FRANCE EN JUIN 1924. — D'après les statistiques du Comité des Forges, le nombre des hauts fourneaux à feu à la date du 1er juillet 1924 était de 135, comme au 1er juin. L'effectif des appareils prêts à fonctionner s'élevait à 37 et celui des appareils en construction ou en réparation à 48.

La production de fonte, en juin dernier, a atteint 638 873 t, se décomposant comme suit :

Fonte d'affinage, 31 477 t; fonte de moulage, 140 552 t; fonte Bessemer, 3 263 t ; fonte Thomas, 444 759 t ; fontes spéciales, 18 822 t, soit au total une diminution de 19 524 t par rapport au mois précédent.

La production de l'acier accuse, comparée à celle du mois de mai, une baisse de 43 506 t; elle s'est élevée, en juin, à 554 921 t, dont 541 621 t de lingots et 13 300 t de moulages.

La part de la Lorraine désannexée a été de 251 436 t de fonte et 189 573 t d'acier, contre respectivement 253 775 t et 199 960 t pour le mois précédent.

Des chiffres ci-dessus, il ressort que, tant pour la fonte que pour l'acier, la production du mois de juin est légèrement inférieure à celle enregistrée en mai dernier. Ce ralentissement de l'activité sidérurgique, s'il tient pour une part au nombre moindre de jours ouvrables du mois, est aussi la conséquence de l'hésitation qui commençait à se manifester chez nos producteurs à la fin du mois par suite de la reprise du franc qui tend à restreindre notre marché d'exportation.

Economie industrielle et sociale. — COMMENT UN CHÈQUE PEUT-IL ÊTRE PAYÉ ? — La Chambre des Requêtes vient de rendre, en matière de chèque, un important arrêt. L'affaire se présentait dans les conditions suivantes. Une société avait remis à un agent de change de Paris un chèque de 200 000 fr sur une banque, en payement de titres de rente que cet agent avait acheté pour la société. Le jour même où il avait reçu ce chèque l'agent de change le remit acquitté à la banque, en demandant le payement en virement rouge. Il alla aussitôt déposer le mandat rouge à la Banque de France pour faire opérer le virement du compte de la banque en question à son propre compte. Mais, tandis que, le matin, cette banque payait encore à ses guichets, dans la journée elle déposait son bilan et cessait ses payements. Aussi le soir, en raison de cette situation la Banque de France refusa-t-elle d'effectuer le virement. Le chèque fut rendu à l'agent de change qui le fit protester, puis il revendit les titres afin de se désintéresser de ses avances. La société l'assigna en remise des titres ou en payement de la somme de 200 000 fr. La question qui se posait alors était celle-ci : la remise du chèque acquitté par l'agent à la banque constituait-elle au point de vue juridique un payement et, en acceptant contre remise du chèque un mandat rouge au lieu d'espèces, l'agent avait-il commis une faute dont la société ne pouvait être responsable ? Par un arrêt de principe, la Chambre des Requêtes vient de juger que le payement des chèques autrement qu'en numéraire est parfaitement licite et que le payement peut être valablement fait par virement en un mandat rouge, lorsque le porteur et le tiré ont tous deux un compte à la Banque de France. Et, dans ce cas, le chèque ne doit être considéré comme payé que si le virement a été effectivement opéré. Aussi, était-ce sans droit que la société avait demandé à l'agent de change la délivrance des titres de rente et le payement de leur valeur.

LOI CONCERNANT LES LOCAUX D'HABITATION ET LES LOCAUX A USAGE COMMERCIAL, INDUSTRIEL OU PROFESSIONNEL. — Nous ne faisons que signaler la publication au « Journal officiel » du 3 août, page 7026, de cette loi, en date du 2 août 1924, son texte ayant été reproduit dans la plupart des organes de la presse quotidienne. Ajoutons qu'on trouvera dans le même numéro du « Journal officiel », page 7027, une circulaire du ministre de la Justice concernant l'application de cette loi.

TABLEAU COMPARATIF DES SALAIRES DANS LES PRINCIPALES CAPITALES AU 1er AVRIL 1924. — Le tableau suivant donne la puissance d'achat comparée des salaires par rapport aux denrées alimentaires seules dans un certain nombre de capitales au 1er mai 1924.

Etablis par le Ministère du Travail britannique, ces « salaires réels » sont évalués en centièmes, ceux de Londres étant pris comme base et évalués à 100.

	Londres	Amsterdam	Berlin	Bruxelles	Christiania	Copenhague	Madrid	New-York	Ottawa	Paris	Prague	Stockholm	Sydney	Vienne	Varsovie
Bâtiment.															
a) *Ouvriers qualifiés :*															
Poseurs de briques	100	91	52	58	73				263		69	109		47	94
Maçons	100	91	52	58	73				263			109		47	94
Charpentiers	100	91	52	63	69				197		76	109		49	91
Menuisiers	100	91	65	64	69				197			109		43	
Plombiers	100	97	56	55	69				210			85			
Peintres	100	90	61	52	77				180		93	108		51	99
b) *Manœuvres*	100	99	64	49	91				140		74	132		51	76
Industries mécaniques.															
a) *Ouvriers qualifiés :*															
Ajusteurs	100	99	44	71	88				203		111	77		49	84
Modeleurs	100	85		71	88				199		98	77			84
Mouleurs	100	92	41	96	82				220		117	72		48	78
Tourneurs	100	99	44	73	88				203		91	77		52	84
b) *Manœuvres*	100	101	49	74	115				190		89	93		48	73
Ameublement.															
a) *Ouvriers qualifiés :*															
Ébénistes	100	76	78	61	69				138		74	78		38	
Imprimerie et reliure.															
Compositeurs à la main	100	77	43	56	68				181			74		36	138
Compositeurs à la machine	100	80	43	55	63				167		79	76		39	179
Conducteurs typographes	100	77		58	68				181			74		36	138
Relieurs	100	86	44	61	80				194		71	75		34	153
Moyenne au 1er mai 1924	100	90	53	63	78				196		87	90		45	105
Id. avril 1924	100	90	55	62(¹)	79				194	78(²)	94	90		46	82
Id. mars 1924	100	94	54	56(¹)	85			66	200	80(²)	90	89		47	111
Moyenne pour l'année finissant le 1er février 1924	100	98	51	62	90	138		63	219	88	78	86	161	48	82
Moyenne pour 1914	100	66		61	77	108		42	187		84	74		69	93

(¹) Chiffres provisoires.
(²) Chiffres vérifiés.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — SOCIÉTÉ ANONYME « ELECTROBLOC ». — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 4 août 1924, p. 645, cette société, en formation, a pour objet : la construction, l'achat, la vente, la location et la réparation des voitures électriques en France et à l'étranger ; toutes opérations commerciales, industrielles et financières, mobilières et immobilières se rattachant aux objets ci-dessus énoncés, la société pouvant s'intéresser directement ou indirectement à la création et à l'exploitation de toutes sociétés ou affaires similaires.

Le capital social est fixé à 400 000 fr. divisé en 1600 actions de 250 fr, dont 400 fr sont attribuées en rémunération d'apports. Il est, en outre créé 300 parts de fondateurs dont 150 sont attribuées à la société apporteuse et 150 aux souscripteurs des actions de numéraire à raison d'une part pour huit actions souscrites.

SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ DU TARN. — Cette société anonyme récemment formée a pour objet la création, l'acquisition, l'exploitation, la location de toutes usines et entreprises pour la production et la distribution de l'énergie électrique. Le siège est à Paris, 11, rue Saint-Florentin. Le capital est de 4 millions en actions de 500 fr, toutes souscrites en numéraire. Les premiers administrateurs sont : la Société anonyme des Mines d'Albi, à Paris, 11, rue Saint-Florentin, représentée par M. Paul Peret, son administrateur-directeur général ; la Société italienne de la Viscose, à Paris, 16, rue du Louvre, représentée par M. Emile Defaucamberge, son administrateur délégué ; la Société des Chaux et Ciments de Lavazière et Lexos, à Albi, 12, rue du Pont-Neuf, représentée par M. Louis Joly, son administrateur délégué ; M. Jules Quantin, secrétaire général de la Société italienne de la Viscose, à Paris, 18, rue Moncey, et M. Charles Henri Perrin, ingénieur, à Paris, 25 rue de Courcelles.

Augmentations de capital. — FORCES MOTRICES DE LA TARDES. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 4 août 1924, p. 639, cette société, dont le siège social est à Chénérailles (Creuse) va procéder à l'émission au pair 520 actions de 175 fr, qui jouiront des mêmes privilèges que les actions anciennes. Les porteurs actuels auront un droit de priorité, à titre irréductible, et l'échange se fera en leur faveur dans la proportion de deux actions de la nouvelle émission contre la présentation de trois actions anciennes. Les souscriptions seront reçues au siège social.

Le capital de la société est actuellement de 136 500 fr ; le montant des obligations est de 103 000 fr.

Divers. — COMPAGNIE DE SIGNAUX ET D'ENTREPRISES ÉLECTRIQUES. — Les actionnaires de cette société, réunis le 28 juillet dernier en assemblée ordinaire, à Paris, 6, rue Ca-

roline, ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice clos le 30 avril dernier, faisant ressortir un bénéfice net de 3 160 308,73 fr, compte tenu du report précédent de 12 284,52 fr.

Sur la proposition du conseil, l'assemblée a voté l'affectation d'une somme de 1 002 867,05 fr à divers amortissements. Elle a fixé le dividende brut à 15 fr par action ancienne et à 7,50 fr par action nouvelle.

Le rapport du conseil d'administration signale que la société a, au cours de l'exercice, achevé trois entreprises importantes de signalisation. En outre, elle a exécuté sur les divers réseaux de chemins de fer des travaux de moindre envergure, parmi lesquels l'installation du block-system sur le réseau des Chemins de fer de l'Etat, sur une ligne conduisant au stade de Colombes.

Les services d'entretien et de vente de matériel de signalisation ont présenté cette année une marche normale. Les ateliers de construction d'appareillage de signalisation ont continué à travailler, durant tout l'exercice, à plein rendement. La société a mené à bien trois entreprises importantes de lignes aériennes.

La fabrication de la câblerie est actuellement bien au point, tous les ateliers travaillent à plein rendement et les résultats obtenus par cette branche sont fort satisfaisants.

La société a pris un intérêt important dans une usine située en Italie, et dont elle a le contrôle. Il lui était en effet indispensable d'avoir une usine pouvant fabriquer en Italie même son matériel de signalisation en vue d'introduire dans ce pays ses systèmes de sécurité pour chemins de fer.

Omnium régional d'Electricité. — L'assemblée ordinaire de cette société, tenue récemment au siège social, à Paris, 41, boulevard Haussmann, a approuvé les comptes de l'exercice 1923, présentant un solde bénéficiaire de 190 209,56 fr. Elle a fixé le dividende à 7 pour 100, soit 35 fr brut par action.

L'entreprise sociale a poursuivi son développement dans la région de Lempdes où le réseau à haute tension atteint une longueur de 73,7 km, en augmentation de 19,9 km par rapport à l'an dernier. Un contrat de fourniture d'énergie a été passé en novembre 1923 avec la Compagnie Edison, aux conditions de son traité d'Etat, pour l'alimentation en électricité de Cosne et du réseau que projette l'Omnium dans la Nièvre.

Le conseil a passé, le 29 janvier 1923, avec la Compagnie des Houillères d'Ahun, une convention destinée à mettre fin aux difficultés déterminées par le développement des intérêts de l'Omnium dans la Creuse.

BREVETS RÉCENTS

27 678 558 989. — Desmons (R.). Sabarthez (H.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 23 novembre 1922.

27 689/564 614. — Lenud (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 31 mars 1923, pour perfectionnements aux ampoules électriques pour phares d'automobiles et autres véhicules, 11 mai 1923.

27 708/546 343. — Pitois (M.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 25 janvier 1922, pour appareil pour la manœuvre électrique des signaux de chemins de fer, 24 mai 1923.

27 710/563 871. — Duchesne (H.-E.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 16 mars 1923, pour alternateur à haute fréquence, 25 mai 1922.

27 719/551 589. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 18 mai 1922, pour perfectionnements apportés aux appareils commutateurs sélecteurs automatiques, 30 mai 1923.

27 720/560 466. — Adam (E.-P.), Metailler (R.-L.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 28 décembre 1922, pour dispositif protecteur pour bougies d'allumage, 30 mai 1923.

27 731/535 622. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 5e cert. d'add. au brevet pris, le 18 mai 1921, pour perfectionnements aux éléments électriques de chauffage et à leurs procédés de fabrication, 27 mars 1923.

27 733/507 198. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 9 décembre 1919, pour perfectionnements aux appareils à décharge électronique et à leur mode de préparation, 3 mai 1923.

27 739/561 181. — Ascroft (E.-A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 18 janvier 1923, pour procédé et appareil perfectionnés pour l'électrolyse des sels métalliques fondus et pour la récupération des métaux et des radicaux acides et application desdits procédés et appareils à la récupération de constituants précieux des minerais et corps contenant des métaux, 4 mai 1923.

27 740/543 855. — Murray (E.-T.-R.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 23 novembre 1921, pour perfectionnements se rapportant au montage de lampes électriques tubulaires, 4 mai 1923.

27 745/554 543. — Société dite : Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force (anciens Etablissements Clemançon); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 28 juillet 1922, pour dispositif de contacteur et interrupteur électrique automatique, 7 mai 1923.

575 369. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés à la commande des interrupteurs électriques, 3 octobre 1923.

575 371. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux machines dynamoélectriques, 31 octobre 1923.

575 379. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux équipements de commande automatiques, 14 novembre 1923.

575 380. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux interrupteurs électriques immergés dans l'huile, 14 novembre 1923.

575 381. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux interrupteurs électriques, 14 novembre 1923.

575 382. — Société dite : The English Electric Cy Ltd; Perfectionnements aux interrupteurs électriques, 14 novembre 1923.

575 385. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositif à décharge électrique, 26 novembre 1923.

575 387. — Parsons (C.-A.); Perfectionnements aux dispositifs élastiques de montage pour engrenages de transmission, 28 novembre 1923.

575 406. — Société des Accumulateurs électriques (anciens Etablissements Alfred Dinin); Prise de courant pour accumulateurs électriques et autres applications, 11 décembre 1923.

575 412. — Modigliani (U.); Dispositif de protection des installations électriques, 13 décembre 1923.

575 417. — Faye (A.); Perfectionnements à la construction des machines électriques à courant continu à haute tension, 17 décembre 1923.

575 419. — Mignot (A.); Condensateur variable à enroulement, 18 décembre 1923.

575 420. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux dispositifs à décharge électrique, 18 décembre 1923.

575 425. — Nicaise (E.); Système de protection des réseaux, des circuits et des machines électriques à courant alternatif mono

et polyphasés contre les déséquilibres notables des phases et les surintensités, 21 décembre 1923.

575 431. — Société dite : Allmana Telefonaktiebolaget L.-M. Ericsson: Perfectionnements dans les téléphones automatiques et semi-automatiques, 26 décembre 1923.

575 434. — Société dite : Raduner et Cie; Accouplement électrique avec dispositif d'enclenchement, 27 décembre 1923.

575 445. — Société : L'Electro-Entreprise; Dispositif automatique pour la charge des batteries d'accumulateurs, 2 janvier 1924.

575 446. — Société des Téléphones Mildé; Système d'intercommunication automatique entre postes téléphoniques échelonnés sur deux fils, 28 avril 1923.

575 447. — Société des Téléphones Mildé; Standard téléphonique mixte à batterie centrale, 21 juin 1923.

575 452. — Coursey (P.-R.); Isolant pour conducteurs ou bornes à potentiel élevé, 22 novembre 1923.

575 461. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements dans la fabrication et le mode d'emploi des lampes électriques, 18 décembre 1923.

575 465. — Société dite : Aluminium Co of America; Perfectionnements à l'affinage électrolytique de l'aluminium, 20 décembre 1923.

575 466. — Société dite : Aluminium Co of America; Perfectionnements à l'affinage électrolytique des métaux, 20 décembre 1923.

575 467. — Société dite : Aluminium Co of America; Aluminium pur affiné électrolytiquement, 20 décembre 1923.

575 472. — Société dite : English Electric Cy Ltd; Perfectionnements dans les interrupteurs électriques, 4 janvier 1924.

575 473. — Société dite : English Electric Cy Ltd; Perfectionnements dans les interrupteurs électriques, 4 janvier 1924.

575 474. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements dans les systèmes électriques de signalisation par ondes porteuses à hautes fréquences, 4 janvier 1924.

575 483. — Barbier (J.); Pince universelle pour le montage des lignes de transport de forces électriques, 8 janvier 1924.

575 491. — Waltispinger (L.-E.); Procédé de métallisation des corps non conducteurs et autres destinés à être recouverts de métal par électrolyse, 12 mars 1923

575 492. — Société industrielle des Téléphones (Constructions électriques, caoutchouc, cables); Perfectionnements aux réseaux électriques, 13 mars 1923.

575 494. — Bouteille (J.); Perfectionnements aux récepteurs téléphoniques, 14 mars 1923.

575 502. — Martin (C.-M.-F.); Fusible, 15 mars 1923.

575 508. — Depriester (R.): Procédés et montages permettant d'alimenter les auditions par du courant alternatif industriel, 10 février 1923.

575 516. — Decarsin (M.-D.); Dispositif de tube à vide à deux ou trois électrodes, 17 mars 1923

575 519. — Routat (J.-E.); Démarreur automatique centrifuge pour moteurs électriques, 17 mars 1923.

575 527. — Papageorgakis (G.); Adaptation de la télégraphie sans fil et avec fil à la réception d'un télégramme par machine à écrire, 20 mars 1923.

575 535. — Roux (B.); Procédé et dispositif pour l'enregistrement phonographique et accessoirement leur application à la téléphonie, 21 mars 1923.

575 539. — Société Radio-Omnia; Dispositif pour le montage des pavillons amplificateurs sur appareils récepteurs de téléphonie, télégraphie sans fil, etc., 22 mars 1923.

575 540. — Clavier (A.-G.); Dispositif récepteur d'émissions radiotélégraphiques par ondes entretenues, 22 mars 1923.

575 546. — Lafoy (F.-L.); Perfectionnement dans les accumulateurs électriques, 23 mars 1923.

575 556. — Minicus (R.), Bossaert (D.); Dispositif moteur électrique portatif à utilisations multiples, 23 mars 1923.

575 566. — Société alsacienne de Constructions mécaniques; Dynamo génératrice ou réceptrice, à courant continu, présentant des caractéristiques particulières de tension ou de vitesse, 26 mars 1923.

575 573. — Prior (W.) et Mlle Riley (C.-E.); Perfectionnements aux piles au sélénium, 8 janvier 1924.

575 578. — Société dite : Compagnie lorraine de Charbons, Lampes et Appareillages électriques; Perfectionnement au mode de connexion des conducteurs électriques avec les frotteurs des machines, 8 janvier 1924.

575 597. — Lenoy (M.-V.-N.); Réducteur de vitesse monté sur moteur électrique, 8 janvier 1924.

575 619 — Société : The Singer Manufacturing Cy; Support ou porte-conducteurs ou cordons électriques, 9 janvier 1923.

575 626. — Barthelet (G.-P.); Condensateur variable à armatures métalliques fluides, 10 janvier 1924.

575 631. — Société dite : Siemens et Halske A. Ges.; Haut parleur électrodynamique, 10 janvier 1924.

575 632. — Heil (A.), Heil (H.-A.); Plaque grillagée pour accumulateurs, 10 janvier 1924.

575 633. — Société dite : La Soie artificielle, Societa anonima italiana; Procédé électrique de régénération des solutions impures provenant de divers traitements chimiques, 10 janvier 1924.

575 635. — Société dite : Anciens Etablissements Bac; Machine pour la fabrication de tubes ou godets pour éléments de piles sèches, 10 janvier 1924.

575 641. — Société dite : Rutgerswerke Aktiengesellschaft; Procédé pour la fabrication d'électrodes en charbon à l'aide de matières brutes pauvres en cendres et épurées par le procédé de traitement par flottage, 10 janvier 1924.

575 647. — Schmoudder (L.-J.-M.); Pylône universel démontable en ciment armé pour support de fils électriques, 21 décembre 1922.

575 659. — Société dite : La Métallurgique électrique (Société anonyme); Isolateur pour télégraphie sans fil et autres applications, 27 mars 1923.

575 664. — Société dite : Jules Huet et Cie; Appareil récepteur à lampes pour télégraphie ou téléphonie sans fil, 28 mars 1923.

575 674. — Société française Radio-Electrique; Perfectionnements aux systèmes d'antennes à radiation dirigée, 29 mars 1923.

575 676. — Marti (A.); Système de fixation des lampes à incandescence à contact central pour rampes d'éclairage, 30 mars 1923.

575 683. — Société Arnoux, veuve Chauvin et Cie; Appareil à cadre mobile unique destiné à mesurer le rapport de deux couples électrodynamiques, 30 mars 1923.

575 686. — Lievre (G.-P.), Brion (A.-G.); Dispositif de rhéostat de chauffage pour lampes à trois électrodes genre audion utilisées dans les amplificateurs, 30 mars 1923.

575 691. — Drin (L.); Poteau métallique, 31 mars 1923.

575 692. — Risler (J.); Système d'éclairage pour la prise de vues photographiques et cinématographiques, 31 mars 1923.

575 693. — Broc (P.-R.) père; Perfectionnements aux lampes électriques dites à incandescence, 31 mars 1923.

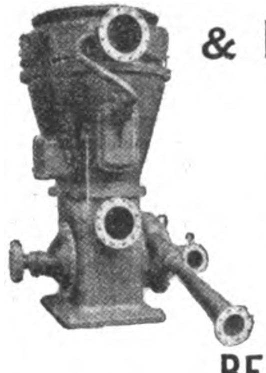
575 711. — Kleine (R.); Dispositif de déclenchement pour appareil d'allumage et d'extinction de l'électricité ou du gaz, 20 novembre 1923.

575 726. — Mounier (P.-M.-A.); Eléments thermoélectrique, 2 janvier 1924.

575 727. — Brisset (G.-J.); Vérificateur d'étanchéité de bougies d'allumage, 2 janvier 1924.

CONDENSATIONS

PAR MÉLANGE ET PAR SURFACE



& MACHINES FRIGORIFIQUES

Système W. L.

Brevets MAURICE LEBLANC

REGISTRE DU COMMERCE : SEINE N° 83.848

RÉFRIGÉRANTS
A CHEMINÉE

Système Balcke

REFROIDISSEURS D'AIR D'ALTERNATEURS

Système Metropolitan Vickers Electrical C° (Manchester)

PROCÉDÉS SCAM de distillation, désaération et alimentation EN CIRCUIT FERMÉ

FILTRES D'AIR
POUR MACHINES ÉLECTRIQUES ET AUTRES

MACHINES SPÉCIALES ÉLECTRIQUES pour le travail du marbre, granit et matières similaires

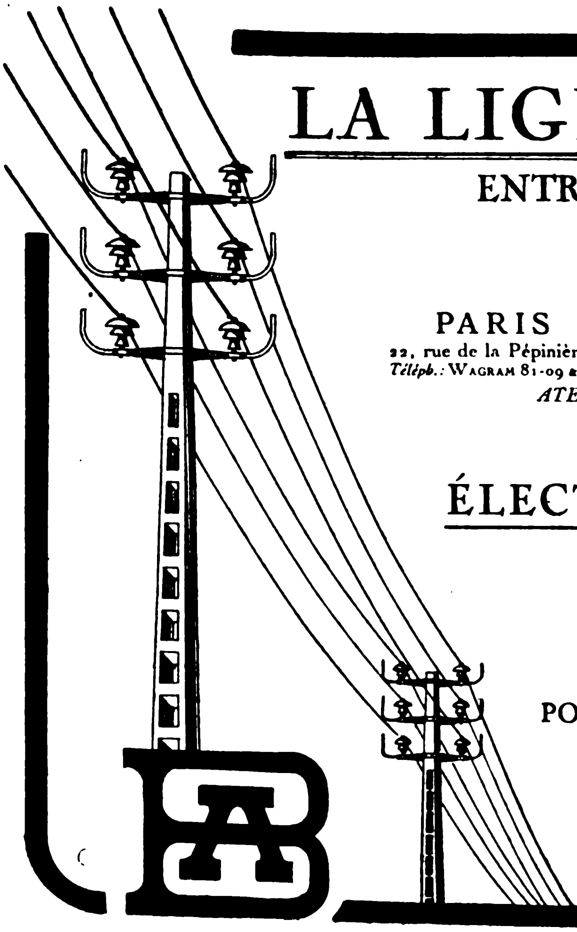
TÉLÉPHONE CENTRAL 66-83, 66-84, 66-85

SOCIÉTÉ DE CONDENSATION & D'APPLICATIONS MÉCANIQUES

10, PLACE EDOUARD VII – PARIS (IX°)

ADRESSE TÉLÉGR. CONDENSATIONOC PARIS

Représentant général pour la Belgique : SOCIÉTÉ A^me METROPOLITAN VICKERS, 54, rue des Colonies, Bruxelles



LA LIGNE ÉLECTRIQUE

ENTREPRISES INDUSTRIELLES
BÉTON ARMÉ

A. BUGNOT

PARIS
22, rue de la Pépinière (8°)
Téléph.: WAGRAM 81-09 & 78-61

DOUAI
31-33, rue Saint-Jacques
Téléphone 65

ATELIERS : DOUAI, rue du Petit-Mai et rue du Four

tout ce qui concerne :

ÉLECTRICITÉ
MÉCANIQUE
BÉTON ARMÉ

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ *(Breveté S. G. D. G.)*
TRANSPORTS DE FORCE
RÉSEAUX – STATIONS CENTRALES
INSTALLATIONS COMPLÈTES D'USINES

PROJETS – ÉTUDES – GÉNIE CIVIL

Registre du Commerce

575 287. — Société dite : Naamlooze Vennootschap Philips Gloeilampenfabrieken; Redresseur de courant à décharge à arc, 10 janvier 1924.

575 734. — Parsons (C.-A.); Perfectionnements aux machines électriques, 11 janvier 1924.

575 749. — Demange (R.-C.); Appareil à couper les baguettes pour fils électriques, 11 janvier 1924.

575 757. — Société dite : Emeinel S. A.; Appareil thermoélectrique pour le chauffage des liquides, 11 janvier 1924.

575 760. — Société dite : Naamlooze Vennootschap Philips Gloeilampenfabrieken; Perfectionnements apportés aux tubes à rayons X à cathode incandescente, 11 janvier 1924.

575 765. — Monnot (J.-F.); Perfectionnements aux accumulateurs électriques, 11 janvier 1924.

575 766. — Monnot (J.-F.); Perfectionnements aux accumulateurs électriques, 11 janvier 1924.

575 769. — Moirenc (L.-A.-A.); Résistance variable étalonnée, 12 janvier 1924.

575 777. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux commutateurs, 12 janvier 1924.

575 794. — Société anonyme dite : Société française Gardy; Commande avec clé spéciale pour interrupteur rotatif, 14 janvier 1924.

575 854. — Egan (P.-C.); Perfectionnements aux dispositifs servant à supporter les globes réflecteurs, etc., dans les appareils d'éclairage électriques, 15 janvier 1924.

575 865. — Labbé (P.-E.); Allumeur-interrupteur à fonctionnement automatique pour l'éclairage électrique, 15 janvier 1924.

575 872. — Société F. Legrand et Cie; Interrupteur électrique du type « Tumbler », 16 janvier 1924.

575 873. — Société dite : F. Legrand et Cie; Perfectionnement apporté à un interrupteur du type « Tumbler », 16 janvier 1924.

575 876. — Joignet (P.-R.); Résistances électriques réglables, 16 janvier 1924.

575 897. — Société dite : A. Reyrolle et Cy Ltd; Perfectionnements aux disjoncteurs électriques et appareils analogues, 16 janvier 1924.

575 898. — Crull (R.-W.-H.-H.); Dispositif de graissage pour moteurs électriques verticaux, 16 janvier 1924.

575 903. — Société dite : Compagnie continentale pour la fabrication des Compteurs et autres Appareils; Induit de compteur à courant continu, 16 janvier 1924.

575 912. — Société : L'Electro-Entreprise; Dispositif de suspension à double isolement pour lignes électriques, 17 janvier 1924.

575 933. — Société dite : Elektro Osmose Aktiengesellschaft Graf Schwerin Ges.; Combinaison de diaphragmes pour l'électro-osmose, 17 janvier 1924.

575 956. — Société anonyme : Fabrique de Cables de Brougg; Procédé pour la formation d'armatures de câbles à haute tension protégées contre une destruction par la tension du réseau, 18 janvier 1924.

575 957. — Momburg (G.); Dispositif permettant de supprimer l'étincelle de rupture des électroaimants, notamment ceux employés en horlogerie électrique et autres applications, 18 janvier 1924.

575 967. — Lammerts (L.-A.); Accumulateur électrique, 18 janvier 1924.

575 974. — Hanson (A.-E.), Moe (H.-J.); Composition pour piles électriques, 18 janvier 1924.

575 979. — Kambayashi (K.); Limiteur de courant électrique, 18 janvier 1924.

575 995. — Lilamand (C.); Condensateur électrique, 19 janvier 1924.

576 002. — Dunoyer (C.-A.); Appareil pour la mise en veilleuse automatique et progressive d'une lampe électrique à incandescence, 19 janvier 1924.

576 012. — Bernasconi (G.), Berthier (R.-M.); Génératrice magnéto-électrique, 19 janvier 1924.

576 015. — Société dite : Naamlooze Vennootschap Philips Gloeilampenfabrieken; Lampes électriques à atmosphère gazeuse, 19 janvier 1924.

576 029. — Mottura (D.); Système de chauffage électrique pour chaudières de machines à vapeur, 21 janvier 1924.

576 033. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif permettant d'obtenir une tension de courant continu constante dans les redresseurs à vapeur de mercure fonctionnant avec des bobines à réaction suceuses, 21 janvier 1924.

576 040. — Japolsky (N.), Kostenko (M.); Outil électromagnétique, 21 janvier 1924.

576 047. — Société dite : Compagnie des Lampes; Perfectionnements aux dispositifs d'enlèvement des tubes de vidage ou « queusots » de machines à fabriquer les lampes à incandescence, 21 janvier 1924.

576 050. — Labbé (P.-E.); Interrupteur à contact par frottement à fonctionnement automatique, pour sonneries électriques, 21 janvier 1924.

576 079. — Unterberg (G.); Interrupteur à poussoir pour moteurs électriques de démarrage, 6 novembre 1923.

576 079. — Mabboux (G.); Horloge électrique, 9 novembre 1923.

576 087. — Belloni (E.); Pavage de route avec bandes d'acier transmettant l'énergie électrique aux véhicules, 6 décembre 1923.

576 104. — Caraccio (G.); Procédé électrolytique pour transférer certaines propriétés chimiques obtenues par la solution de l'anode dans des substances opportunes que l'on fait fonctionner en électrolytes et appareils pour l'application du procédé susdit, 4 janvier 1924.

576 105. — Castanet (A.); Dispositif évitant le démontage à la main des ampoules électriques à emboitement baïonnette, 5 janvier 1924.

576 108. — Coupier (M.); Meuble oriental comportant un cadre à l'usage de la télégraphie sans fil, 8 janvier 1924.

576 137. — Paret (J.); Dispositif de ferrure pour isolateurs de lignes électriques, lignes téléphoniques, télégraphiques, etc., 7 novembre 1923.

576 138. — Paret (J.); Nouveau mode de montage des isolateurs de lignes électriques, lignes téléphoniques, télégraphiques, etc., 7 novembre 1923.

576 148. — Société anonyme dite : Ateliers de Constructions électriques de Delle; Perfectionnements aux relais électriques à maxima, 4 décembre 1923.

576 170. — Charpentier (V.); Lève-abattage électromagnétique pour métiers à bonneterie, 22 janvier 1924.

576 181. — Bafour (P.); Circuits, montages et enroulements électriques, 22 janvier 1924.

576 186. — Regan (J.-B.); Relais électrique, 22 janvier 1924.

576 188. — Robinson (E.-Y.); Perfectionnements aux tubes à vide électriques, 22 janvier 1924.

576 191. — Société dite : Marconi's Wireless Telegraph Cy Ltd; Perfectionnements aux circuits de tubes électroniques, 23 janvier 1924.

BULLETIN R.G.E.

NOUVELLES et ÉCHOS

L'organisation de l'arbitrage en Allemagne. — Dans son numéro du 5 août 1924, le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques publie l'analyse qui suit d'une étude de M. Rudolf Wissel parue dans la « Gazette de Francfort » du 23 juillet :

Les autorités d'arbitrage sont, d'une part, les commissions d'arbitrage, d'autre part, les arbitres.

Il y a, à l'heure actuelle, 120 commissions d'arbitrage en Allemagne. Elles ont, dans le territoire de leur ressort, à aider à la conclusion d'accords généraux, contrats de tarifs et contrats d'exploitation.

Les « districts d'arbitrage » englobent plusieurs commissions d'arbitrage; ils sont présidés par un arbitre. Vingt districts d'arbitrage ont été constitués. L'arbitre peut tirer à lui les principaux cas de conflits, ceux en particulier qui ne sont pas du ressort d'une des commissions d'arbitrage du district. Il a, en outre, à prononcer sur l'application obligatoire des arrêts d'arbitrage rendus par les commissions.

Quant aux conflits qui dépassent le ressort du district d'arbitrage, ils sont réglés par des arbitres nommés pour chaque cas par le Ministère du Travail du Reich. C'est également le Ministère du Travail du Reich qui est compétent pour déclarer obligatoires les arrêts d'arbitrage rendus par les arbitres.

L'aide des autorités d'arbitrage, en ce qui concerne les accords généraux, ne doit se produire que lorsque les partis en présence n'ont convenu entre eux d'aucune autorité arbitrale, ou, s'ils en ont désigné une, quand ses efforts demeurent sans résultat.

En premier lieu, le président de la commission d'arbitrage ou l'arbitre, suivant le cas, doit tenter de provoquer un accord entre les parties. Si cette tentative échoue, elle doit être renouvelée par un jury composé de personnes désignées par les parties et présidé par le président de la commission d'arbitrage ou par l'arbitre. Si cette tentative n'aboutit pas plus que la première, le jury ainsi constitué doit prendre un arrêt d'arbitrage proposant une formule d'accord aux parties en présence. Celles-ci ont alors, dans un délai déterminé, à se prononcer pour ou contre l'acceptation de la formule proposée.

En cas d'acceptation, cette formule prend la valeur d'un accord écrit passé entre les parties. En cas d'acceptation par une des deux parties seulement, la partie acceptante peut demander que l'arrêt d'arbitrage soit rendu obligatoire. Pour qu'il soit fait droit à cette demande, il faut : 1° que la solution fixée par l'arrêt d'arbitrage soit équitable et tienne compte impartialement des intérêts des deux parties ; 2° que des raisons sociales et économiques rendent nécessaire l'application de la contrainte légale pour en obtenir l'exécution.

En cas de refus par les deux parties, l'arrêt d'arbitrage du jury peut être déclaré obligatoire par les voies légales, si l'intérêt public l'exige. Dans la procédure d'application obligatoire, on se livre, d'ailleurs, de nouveau à une tentative de conciliation des parties.

La pratique a montré que les possibilité de conciliation sont beaucoup plus grandes au cours de la procédure d'application obligatoire qu'au cours de la procédure d'arbitrage proprement dite. Un des plus importants districts d'arbitrage, celui de Berlin, présente, pour les six derniers mois, les résultats qui sont indiqués dans le tableau de la page suivante.

Il ressort de ce tableau que les cas d'accord par conciliation, dans la procédure d'application obligatoire, sont de beaucoup plus nombreux que ceux où les autorités arbitrales, faute d'entente, sont tenues de prononcer un verdict. Aux cas de conciliation, il faut d'ailleurs ajouter ceux où la demande d'application obligatoire est retirée. Cela s'est passé dans toute une série de cas où l'une des parties, primitivement opposée à la solution proposée par l'arrêt d'arbitrage, s'y est ensuite ralliée. La période qui s'étend entre le prononcé de l'arrêt d'arbitrage et les débats ayant pour objet de statuer sur la demande d'application obligatoire, donne aux esprits, très souvent, l'occasion de se calmer et les incline, soit à accepter la sentence arbitrale, soit à s'entendre.

En outre, le tableau montre que la campagne menée par les socialistes pour dénoncer la multitude des « tarifs de contrainte » est dénuée de fondement. Si, dans un district aussi important que celui de Berlin, on n'a prononcé, en six mois, que 18 arrêts d'application obligatoire, auxquels s'op-

ÉTAIENT A RÉGLER	JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN
Cas d'arbitrage	19	10	22	23	18	12
Demandes d'application obligatoire		35	29	25	56	54
Cas d'arbitrage réglés :						
par arrêt d'arbitrage	6	2	4	7	2	2
par conciliation	1	2	3	3	8	2
par d'autres moyens	12	1	5	6	5	6
Cas d'arbitrage non réglés		5	10	7	3	2
Demandes d'application obligatoire réglées :						
par arrêt d'application obligatoire		3	4	7	3	1
par refus d'application obligatoire		1	2	4	6	4
par conciliation		16	7	9	24	24
par retrait de la demande		6	6	1	7	14
par renvoi au Ministère du Travail						1
Demandes d'application obligatoire non réglées		9	10	4	16	10

posent 80 conciliations et 34 retraits de demandes d'application obligatoire, on ne peut guère dire, semble-t-il, que la contrainte de l'État s'exerce dans une mesure injustifiée et à seule fin de terminer les conflits qui se produisent. Sur les 150 demandes d'application obligatoire qui ont été réglées, 12 pour 100 exactement l'ont été par arrêt d'application obligatoire. Ce pourcentage, durant les mois de mai et de juin, est même descendu à 8,1 et 2,3 pour 100 respectivement.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — La concession de l'aménagement du Rhône. — On lit à ce sujet l'information suivante dans « La Journée industrielle » du 8 août 1924.

« On sait que la loi du 27 mai 1921 approuvant le programme d'aménagement du Rhône de la frontière suisse à la mer, au triple point de vue des forces motrices, de la navigation et des irrigations et autres utilisations agricoles, prévoit que la concession sera accordée par un décret.

» C'est ce décret qui était soumis à l'examen du Conseil d'État.

» Nous croyons savoir que la haute assemblée vient de décider de surseoir à statuer sur le décret approuvant l'acte de concession jusqu'à ce que le règlement d'administration publique qui posera des questions de principe, notamment au point de vue de la gestion financière et des conditions de vente de l'énergie, soit intervenu. »

Vœu tendant a la création d'usines électriques dans la vallée du Grésivaudan. — La vallée du Grésivaudan autrefois si fertile, est devenue marécageuse à la suite de l'endiguement de l'Isère, les apports abondants de ses affluents ayant surélevé son lit au-dessus des terrains adjacents, lesquels se trouvent inondés par les infiltrations. Le Conseil d'Arrondissement de Grenoble a récemment émis le vœu que, pour remédier à cet état de choses, il soit creusé un canal latéral à l'Isère de Chapareillan à Grenoble. Ce canal permettrait non seulement l'assainissement de la plaine et le développement des transports par eau, mais encore l'établissement d'usines hydroélectriques fournissant une puissance de 40 000 kw.

Arrêtés approuvant des compteurs d'électricité. — Le « Journal officiel » du 5 août 1924 publie, page 7050, trois arrêtés approuvant les compteurs suivants :

1° Pour les calibres jusqu'à 250 v et 50 A, le compteur type S. G. 7 A monophasé, 2 fils, présenté à l'approbation par la Société genevoise d'Instruments de Physique, 120, avenue des Champs-Élysées à Paris.

2° Pour les tensions jusqu'à 600 v et les calibres jusqu'à 75 A, le compteur type A. C. T. 5 pour courants alternatifs triphasés non équilibrés, 3 fils, et pour courants diphasés 3, 4 ou 5 fils, présenté à l'approbation par la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz, à Montrouge.

3° Pour les calibres jusqu'à 100 A et 500 v, le compteur type B. T. modèle II pour courants alternatifs monophasés, à 2 ou 3 fils, présenté à l'approbation par la Compagnie de Construction électrique, rue du Docteur-Lombard, à Issy-les-Moulineaux.

Demandes de permission de voirie pour l'établissement de lignes de transmission et de lignes de distribution d'énergie aux services publics. — *Alpes (Basses).* — La Société des Mines de Charbon des Alpes a sollicité une permission de voirie pour l'établissement d'une ligne de transmission d'énergie destinée à l'éclairage de ses maisons ouvrières situées au Foulon. Cette ligne constitue simplement un prolongement de la ligne précédemment installée sous le même régime entre Villeneuve et Bois-d'Asson pour le service de la mine exploitée dans cette dernière localité.

Installation d'un poste de radiotéléphonie a l'Observatoire du Pic du Midi. — L'Observatoire du Pic du Midi, appartenant à l'État, va être doté d'un poste de radiotéléphonie d'une puissance de 500 w et d'une portée de 500 km.

Ce poste fonctionnera à partir d'octobre prochain. En raison de son altitude, 2 877 m, il sera le plus élevé de l'Europe.

Lampe de mineur alimentée par une pile indépendante de la lampe. — La Compagnie des Mines de Carmaux vient de faire procéder par ses services techniques, à des essais d'une lampe électrique individuelle déjà employée avec succès en Amérique. Cette lampe, qui prend le courant d'une pile que l'ouvrier a au côté, est fixée à l'avant d'un casque porté par lui ; elle a l'avantage de libérer les mains de l'ouvrier et d'éclairer partout où il dirige son regard. Si ce système ne semble pas être pratique pour des piqueurs à cause de la pile portative pouvant gêner certains de leurs mouvements, elle paraît devoir rendre de réels services dans tous les autres travaux d'exploitation.

Combustibles. — Prix des charbons pour l'industrie électrique pour le second trimestre 1924. — Le prix du combustible servant de base pour le calcul des coefficients

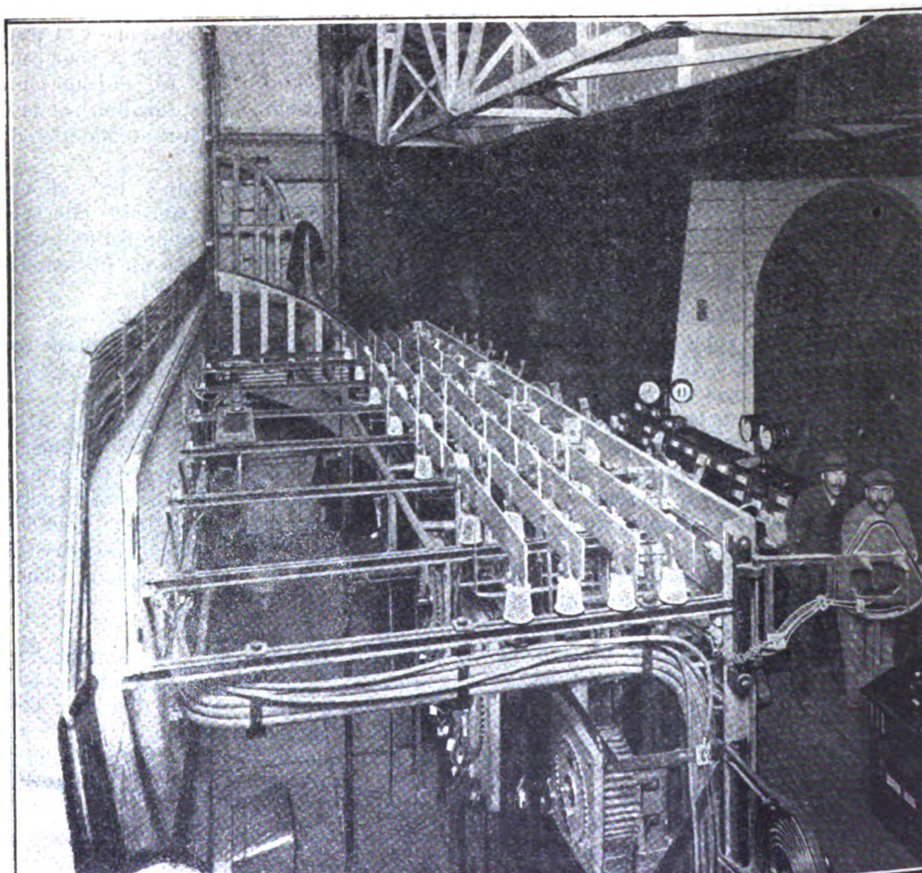


TABLEAU BASSE TENSION EN ALUMINIUM
(*Usine du Rivier d’Allemont*)

de l'index économique relatif à la tarification de l'énergie électrique pour le second trimestre 1924 (1) a été fixé comme il est indiqué ci-après pour les différentes régions de la France.

USINES	RAISON SOCIALE	DÉPARTEMENTS	PRIX HOMOLOGUÉ PAR TONNE
			Francs
Angers	Compagnie d'Electricité d'Angers et extensions	Maine-et-Loire	125,67
Beautor	Compagnie électrique du Nord	Aisne	101,20
Blois	Union Electrique de la Loire	Loir-et-Cher	144,33
Bourges	Production, Transport, Distribution	Cher	132,20
Brest	Compagnie d'Electricité de Brest	Finistère	130,52
Caen	Société d'Electricité de Caen	Calvados	122,24
Chantenay	Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité	Loire-Inférieure	137,40
Cherbourg	Société « Gaz et Eaux »	Manche	138,31
Dijon	Société dijonnaise d'Electricité	Côte-d'Or	110,76
Epernay	Société anonyme des Usines à Gaz du Nord et de l'Est	Marne	136,78
Faymoreau	Energie électrique de l'Ouest de la France	Vendée	131,00
Garchizy	Compagnie continentale Edison	Nièvre	131,24
Havre-Yainville	Société havraise d'Energie électrique	Seine-Inférieure	124,64
Hirson-Jeumont-Maubeuge	Electricité et Gaz du Nord	Nord	97,30
Limoges	Compagnie centrale d'Electricité et de Force par l'Electricité	Haute-Vienne	142,56
Lomme	Electricité et Gaz du Nord	Nord	89,73
Le Mans	Compagnie du Gaz et d'Electricité du Mans	Sarthe	139,66
Marseille	Compagnie d'Electricité de Marseille	Bouches-du-Rhône	114,28
Mohon	Est-Electrique	Ardennes	140,59
Montluçon	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Allier	126,22
Mouche (La)	Compagnie du Gaz de Lyon	Rhône	121,41
Orléans	Société orléanaise pour l'Eclairage au Gaz	Loiret	133,14
Penhoet-Saint-Nazaire	Energie électrique de la Basse-Loire	Loire-Inférieure	140,11
Rai-Couterne	Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest	Orne	138,47
Roanne	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Loire	126,50
Rouen-Quévilly	Compagnie centrale d'Energie électrique	Seine-Inférieure	115,71
Saint-Dizier	Energie électrique de Meuse-et-Marne	Haute-Marne	120,07
Saint-Etienne	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Loire	115,00
Segré	Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest	Maine-et-Loire	131,33
Troyes	La Champagne électrique	Aube	124,75
Tuilière-Floirac	Energie électrique du Sud-Ouest	Dordogne	123,84
Valenciennes	Société d'Electricité de la région de Valenciennes-Anzin	Nord	87,66
Vannes	Compagnie du Gaz et d'Electricité du Mans	Morbihan	146,01
Vierzon-St-Amand	Le Centre électrique	Cher	132,39
Vincey-Nancy	Compagnie lorraine d'Electricité	Meurthe-et-Moselle	121,10
Usines de la Région parisienne		Seine et Seine-et-Oise	136,86
		Seine-et-Marne	143,16
Creutzwald	Compagnie des Mines de la Houve	Moselle	104,83
Markolsheim	Société alsacienne et lorraine d'Electricité	Bas-Rhin	129,49
Strasbourg	Société d'Electricité de Strasbourg	Bas-Rhin	125,05
Mulhouse	Forces motrices du Haut-Rhin	Haut-Rhin	133,25

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE DE LA FRANCE PENDANT LE PREMIER TRIMESTRE 1924. — Dans le dernier numéro nous avons indiqué, page 52 B, la production de la sidérurgie française pendant le mois de juin 1924 ; voici quelques renseignements concernant l'ensemble des six premiers mois de l'année en cours.

La production totale de fonte pendant ces six mois s'est élevée à 3 764 445 t, et celle de l'acier à 3 389 403 t. Cette production se décompose comme suit :

Pour la fonte. — Fonte d'affinage, 192 205 t; fonte de moulage, 753 969 t; fonte Bessemer, 20 556 t; fonte Thomas, 2 702 176 t; fontes spéciales, 95 539 t.

Pour l'acier. — Acier au convertisseur basique, 2 190 441 t; acier au convertisseur acide, 42 340 t; au four Martin, 1 115 594 t; au four à creusets, 6 791 t; au four électrique, 34 237 t.

Transports et communications. — CRÉDITS POUR L'AMÉLIORATION DU SERVICE DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES. — Par une loi, en date du 5 août 1924 et publiée au « Journal officiel » du 8 août, page 7 242, il est ouvert à l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones un crédit de 22 243 000 francs pour première annuité sur la somme de 644 662 300 francs votée par le Parlement pour travaux d'amélioration des installations.

Cette dernière sera employée comme il suit :

Bâtiments exclusivement téléphoniques	49 680 000 fr
Autres bâtiments	129 398 000
Création d'un deuxième central télégraphique à Paris	5 500 000
Circuits téléphoniques interurbains et internationaux	30 500 000
Extension et amélioration de l'équipement des bureaux centraux	230 350 000
Travaux d'aménagement des grands réseaux urbains souterrains	199 234 300
	644 662 300 fr

Sur l'annuité de 22 243 000 francs relative à l'année 1924, 950 000 francs et 9 993 000 francs seront consacrés aux bâtiments, 1 000 000 francs, 4 300 000 francs et 6 000 000 francs aux trois dernières rubriques du tableau ci-dessus.

(1) Les différentes publications des prix relatifs aux années 1921, 1922 et 1923 sont rappelées dans la note (1) de la page 75 B du « Bulletin de la R. G. E. » du 8 mars 1924, t. XV. Les prix relatifs au premier trimestre 1924 ont été publiés page 17 B du « Bulletin R. G. E. » du 31 mai 1924, t. XV.

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916); prix de la collection complète : 1 700 fr; numéros dépareillés : le numéro, 3 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 14 premiers tomes, le numéro, 3 fr; collection complète des 14 premiers tomes, 700 fr. Abonnement : France, 75 fr; Etranger, 90 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 à 1923, le volume, 60 fr, le numéro séparé, 8 fr. Abonnement : France, 60 fr; Étranger, 64 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 30 fr; 1921 à 1923, le volume, 65 fr; numéros dépareillés, 8 fr. Abonnement : France, 65 fr; Étranger, 80 fr.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux au 31 décembre 1915. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 80 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches 100 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VIII : Compte rendu et résultats des études et travaux. — Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr. — Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (4 fascicules); Bassin de l'Adour (4 fascicules); Bassin de la Garonne (4 fascicules); Bassin du Salat (5 fascicules); Bassins de l'Ariège et de l'Aude (5 fascicules); Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (2 fascicules).

III. Liste des principales Usines hydrauliques de la Région des Alpes en 1916; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, 27 pages avec 2 cartes en couleur, 12 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'Etat. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Énergie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures, 30 fr.

Publication de l'Union des Syndicats de l'Électricité

L'Aluminium dans l'Industrie électrique (Rapports de la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité, 1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 104 pages et 10 planches doubles hors texte, 11 planches simples. Prix, broché, 10 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. Fascicule 10 : IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Comité électrotechnique français Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr. Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V, Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1923 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1 460 pages, 30 fr.

Annuaire 1922 du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 24 cm × 16 cm, 1 308 pages, 30 fr.

Annuaire 1923 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 782 pages, 45 cartes, 35 fr.

Annuaire 1923-1924 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 155 pages, 18 cartes, broché, 17 fr, cartonné, 19 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 6 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs 18 fr, en noir 9 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 20 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux de distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Institut international de Bibliographie. — Manuel général de l'Institut international de Bibliographie, fascicule 62, Art de l'Ingénieur. Un volume, 24 cm × 16 cm, 12 fr.

Institut de Physique de Poitiers. — Vers l'échange américain. Un volume, 27 cm × 20 cm, 49 pages, 1 fr.

Joitel (A.). — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques, 20 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Lavanchy (Ch.). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 6 fr.

Mauv (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm. calcul : des résistances de démarrage, de chûte de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 10 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Valbreuze (R. de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus).

Les annuités prévues pour les années 1925 à 1929 s'élèvent en nombres ronds, à 76, 95, 102, 90 et 91 millions de francs.

Commerce. — Le commerce extérieur de la France pendant le premier semestre de 1924. — Les nombres suivants donnent, en millions de francs, les valeurs des importations et des exportations de la France pendant le premier semestre de 1924 et le premier semestre de 1923.

	Importations		Exportations	
	1924	1923	1924	1923
Pays étrangers........	17 869	13 360	18 907	12 310
Colonies françaises et pays de protectorat ..	2 003	1 299	2 375	1 838
Totaux.........	19 872	14 659	21 282	14 148

Nos exportations dépassent donc nos importations de 1410 millions de francs, alors que l'an dernier à pareille époque, notre balance commerciale était déficitaire d'environ un demi-milliard de francs.

Economie industrielle et sociale. — Les indices du cout de la vie en France. — Le tableau suivant donne l'indice général et l'indice spécial des dépenses d'alimentation, établis à Paris, pour le deuxième trimestre de l'année en cours, et comparés aux nombres correspondants des six trimestres précédents ainsi qu'à ceux du quatrième trimestre de 1920 (maximum) :

Dates.	Indice général.	Dépenses d'alimentation.
4e trimestre 1920............	370	389
4e trimestre 1922............	300	299
1er trimestre 1923..........	324	332
2e trimestre 1923............	334	346
3e trimestre 1923..........	331	333
4e trimestre 1923............	345	354
1er trimestre 1924..........	365	378
2e trimestre 1924............	366	377

On constate que l'amélioration du franc survenue en mars et avril derniers ne s'est pas encore répercutée, pendant le deuxième trimestre de 1924, sur le coût de la vie à Paris. L'indice général accuse, en effet, une augmentation de 1 point sur le nombre arrêté pour le trimestre précédent et il n'est inférieur que de 4 points au maximum enregistré pendant le quatrième trimestre de 1920. Quant à l'indice spécial des dépenses d'alimentation, il fait ressortir un fléchissement de 1 point seulement par rapport au premier trimestre de 1924 : cet indice reste de 12 points au-dessous du maximum correspondant noté en 1920.

Voici, d'autre part, les derniers indices établis par les commissions régionales dans quelques villes de province :

Lyon. — Indice général, le 1er juin 1924, 345 contre 325 le 10 avril, et 299 en septembre 1923 ; alimentation seule, 365 contre 368 le 10 avril.

Marseille. — Indice général, le 13 mai, 379, contre 418 le 10 mars et 374 en janvier ; alimentation seule, 421, contre 476 en mars, et 361 en mai 1923.

Lille. — Indice général, le 1er juin 1924, 466 contre 445 en octobre 1923 ; alimentation seule, 461 contre 446.

Toulouse. — Indice général en juin dernier, 425 contre 423 en mars et 409 en octobre 1923 ; alimentation seule, 465 contre 459 en mars.

Nancy. — Indice général en juin, 345 contre 340 en février, et 333 en décembre 1923 ; alimentation seule, 373.

Dérogations a la journée de huit heures en Hollande. — En vertu des pouvoirs que lui confère la loi du 20 mai 1922, le ministre du Travail, du Commerce et de l'Industrie a autorisé diverses industries à travailler au delà de la limite réglementaire de 8 heures et demie par jour et de 48 heures par semaine. Ces dérogations permettent de travailler 50, 53, 55 et même 62 heures par semaine, la durée journalière étant de 9, 10 et même 11 heures. Les autorisations sont de courte durée ; la plupart ne s'étendent que jusqu'au 1er octobre 1924 ; les plus longues prendront fin le 31 décembre.

Enseignement. — Ecole supérieure d'Electricité. (*Examens de sortie*). — Le jury d'examens de sortie, présidé par M. J. Rey, président de la Commission administrative et du Conseil de Perfectionnement de l'Ecole supérieure d'Electricité, administrateur-directeur des Anciens Etablissements Sautter-Harlé et Cie, a accordé dans la séance du 26 juillet 1924 le diplôme d'ingénieur-électricien aux élèves dont les noms suivent :

Officiers délégués par le Ministère de la Guerre : M. le capitaine du Génie, Bastide ; M. le lieutenant du Génie, Leygue ; MM. les lieutenants d'Artillerie, Aune, Reynaud.

Officiers et ingénieurs délégués par le Ministère de la Marine : M. le capitaine de corvette, Montagné ; MM. les lieutenants de vaisseau, Curé, Duroché, Le Moigne ; MM. les ingénieurs de 1re classe du Génie maritime, Andrade, Cassagnes, Delacour ; MM. les ingénieurs de 1re classe d'Artillerie navale, Anglade, Chalvet.

Ingénieurs et élèves-ingénieurs du Génie rural délégués par le Ministère de l'Agriculture : MM. Ruffié, Becker, Dubois, Michotte, Bourdier, Mesrine.

Elèves-ingénieurs délégués par le Ministère des Postes et Télégraphes : MM. Bruniaux, Caillez, Cazals, Chaber, Daumard, Espinasse, Julien, Larré, Lelluch, Leprince-Ringuet, Paulin, Rouvière, Uzenot, Vaillaud.

Officier de la Marine américaine, délégué du gouvernement des Etats-Unis : M. le lieutenant Alexander.

Elèves réguliers, 1er à 50e : Maillefert, Sollima, Sev, Vannin, Mlle Saleron, Waguet, Rodet, Castex, Duflos, Mlle Beresowski, Wendling, Duval, Legueu, Louvel, de Félice, Sanpé, Azéma, Bourdon, Hermitte, Séguéla, Dubourdieu, Cailly, Foucquart, Fournès, Mussio, Lemaistre, Favier, Cury, Vincent, Rodière, Petit, Fontaine, Pichon, Peggary, Magne, Wilkes, Vogel, Grégoire, Clerget, Lefaist, Lemeiter, Déché, Kerdrébez, Hémar, Printgarbe, Blondé, Pouzet, Féral, Noël, Marty (Xavier).

51e à 100e : Leconte, Facq, Sartre, Gérondeau, Michel, Montifret, François, Ballas, Forel, Pichat, Brassenx, Prache, Boutet, Hurson, Louvet, Jourdan (Jean-Pierre), Caillet, Lizon, Feyte, Bekelynck, Descazeaux, Pentel, Rousselle, Sifie, Pékly, Koechlin, Mathou, Martin, Denizot, Delcroix, Grenet, Nageotte, Jourdan (Jean-Louis), Fourment, Leclère, Lepas, Dumesnil, Roubault, Prunetti, Dupont, Lepan-Drevdal, Bonétant, Compagnon, Guinot, Delobel, Herrmann, Clayette, Robin, Marty (Henry), Chabas.

101e à 151e : Lacroux, Renault (Marcel), Sicre, Boulte, Laplaud, Véron, Leduc, Dodet, Drye, Pagès, Zolla, Carrière, Delarbeyrette, Bobin, Lebrun, Godeau, Josct, Tournier, Durand (Francis), Renault (Henri), Rabaux, Goullin, Just, Cammas, Durand (Louis), Walker, Bichet, Lecacheux, Goimbault, Mesland, Meunier, Dupré la Tour, Pelletier, Faron, Rétau, Labaume, Chauvac, Costeaux, Rivère, Longevialle, Benoit, Cot, Buscail, Boutrois, Mougeot, Paul, Constance, Laverne, Candau, Mouton.

151e à 179e : Perdrizet, Souris, Laussucq, Boiffin, Bour-

gade, Gonet, Grison, Marandet, Gourdon, Jenvrin, Marnez, Nicolas, Vayssière, Choquet, Laënnec, Bodard, Monnier, Queyrois, Vérine, Picq, Loiseau, Urtasun, Zerling, Béra, Guerbilsky (Alexis), Bayle, Peube, Mlle Rothstein, Capitrel,

Ancien élève : M. Rabault.

Vétérans : MM. de Bonnevie, Freyss, Léonard, Oliver, Prêtre.

Le titre d'ingénieur-électricien en Grande-Bretagne. — On sait que l'admission dans l'Institution of electrical Engineers est soumise à des conditions sévères et qu'elle n'est prononcée qu'après qu'une enquête a démontré qu'elles sont remplies par le postulant. Cette sélection a reçu récemment une consécration officielle : un arrêt du Conseil privé de la Couronne, en date du 20 mars 1924 autorise les seuls membres des catégories diverses de l'Institution of electrical Engineers à s'intituler ingénieur électricien diplômé.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — L'Action a distance. — Sous cette dénomination vient d'être formée une société anonyme ayant pour objet la construction, l'installation et l'exploitation d'appareils électriques. Le siège social est à Paris, 3, rue de Grenelle. Le capital est de 1 million de francs en actions de 500 fr, dont 1 000 attribuées en rémunération d'apports. Les premiers administrateurs sont : MM. Lucien Roland d'Estape, Edouard Imbs, Ernest Chamon, Emmanuel Couvreux, Henri Delalande, Joseph Bethenod, Frédéric Duché et Raymond Gallimard.

La Vitrite moderne (anciens Etablissements Pierre Henry et Sosson et Cie). — Sous cette dénomination vient d'être formée une société anonyme ayant pour objet la fabrication de culots de lampes électriques à incandescence et l'emboutissage des pièces métalliques du même ordre. Le siège social est à Paris, 19, rue Portefoin. Le capital est de 2080000 fr en actions de 1 000 fr dont 1 680 attribuées, en rémunération d'apports, à M. Henry et à la Société Sosson et Compagnie. En outre, il a été créé 400 parts de fondateur.

Compagnie française Wild-Barfield. — Cette société anonyme en formation a pour objet la fabrication de fours électriques et notamment du four à tremper automatique, système breveté Wild-Barfield, ainsi que de tous produits ou matériel industriel. Le siège social est à Paris, 102, rue du Faubourg-Poissonnière. Le capital est de 80 000 fr en actions de 1 000 fr, dont 75 000 fr à souscrire en numéraire.

Société des anciens Etablissements Coutelier et Cie. Porcelaine électrotechnique. — Cette nouvelle société anonyme a pour objet la production, l'utilisation et la vente de tous objets en porcelaine ou terres cuites. Le siège social est à Montreuil-sous-Bois (Seine), 94, rue François-Arago. Le capital est de 600000 fr en actions de 100 fr dont 3000 attribuées à la société en commandite Coutelier et Cie en rémunération d'apports.

Forces motrices du Lot. — Cette société anonyme est formée pour l'étude et l'exploitation éventuelle des chutes d'eau de la Colagne, de la Crueize et en général de toutes les forces hydrauliques de la région de Marvejols. Le siège social est à Paris, 54, rue La Boétie. Le capital est de 200000 fr en actions de 250 fr, dont 200 attribuées en rémunération d'apports; il pourra dès maintenant être porté à 2 millions. En outre, il a été créé 4000 parts de fondateurs.

Dissolutions. — Compagnie franco-argentine de Télégraphie sans Fil. — L'assemblée extraordinaire tenue récemment a prononcé la dissolution de cette société au capital de 1 500 000 fr, dont le siège est à Paris, 79, boulevard Haussman. M. Aybram Henri, à Paris, 28, rue Berthollet, a été nommé liquidateur.

Société d'Electricité de Villars (Vosges). — Cette société, qui était en formation depuis 1922, a été déclarée dissoute aux termes d'un jugement du tribunal civil de Neufchâteau du 12 juin 1924.

Les versements effectués sur les actions souscrites ont été placés sous séquestre et M. Duphand, avoué à Neufchâteau, a été nommé liquidateur.

Un groupement de défense des actionnaires vient de se constituer à Neufchâteau. Il est dirigé par M. Bogard-Philbert, 14, place Jeanne-d'Arc, à Neufchâteau.

Augmentations de capital. — Etablissements L. Hamm. — Les actionnaires de cette société, réunis la semaine dernière en assemblée extraordinaire, au siège social, à Paris, 23, rue de Ponthieu, sous la présidence de M. Robert, ont régularisé l'augmentation du capital social de 3 à 7 millions de francs, par l'émission d'actions nouvelles de 500 fr, augmentation décidée par l'assemblée du 28 juin dernier.

Les efforts du conseil d'administration, après les deux derniers exercices qui ont été défavorables, ont commencé à porter leurs fruits. L'exploitation de l'usine de Levallois, notamment, a subi un fort accroissement et le chiffre d'affaires réalisé au cours du premier semestre de cette année atteint près de 3 millions de francs. La société est actuellement fournisseur des grands réseaux ferrés pour l'appareillage électrique de signalisation et de l'administration des Postes, Télégraphes et Téléphones pour les appareils de téléphonie. Les branches annexes : appareils de téléphonie sans fil, poulies-pompes électriques, appareils d'éclairage, ont également été développées.

Compagnie lorraine pour l'Eclairage automobile des Wagons par l'Electricité. — Une assemblée extraordinaire, tenue au siège social à Paris, 13, rue Caumartin, a régularisé l'augmentation du capital social de 300 000 fr et modifié les statuts en conséquence.

Force et Lumière électriques du Nord. — Une assemblée extraordinaire tenue au siège social, 67, rue de Dunkerque, à Paris, a régularisé la récente augmentation du capital social, porté de 2500000 fr à 3500000 fr, par l'émission au pair de 2 000 actions de 500 fr.

Les modifications aux statuts ont été rendues définitives.

Compagnie de Distribution d'Energie électrique des Moulineaux. — Le capital vient d'être porté de 100 000 fr à 1 500 000 fr par l'incorporation de 500 000 fr prélevés sur le fonds de prévoyance. La valeur nominale des actions a été portée de 100 fr à 150 fr.

Société d'Electricité de Guebwiller et environs. — L'assemblée générale du 21 juillet a approuvé toutes les opérations auxquelles a procédé le conseil d'administration en vue de l'augmentation de capital de la société.

Elle a reconnu la sincérité de la déclaration de souscription des 10000 actions nouvelles créées et du versement de la totalité du montant de chacune de ces actions.

En conséquence le capital social, qui était de 5 millions de francs, est désormais fixé à 10 millions de francs.

Société meusienne d'Electricité. — Comme suite aux décisions prises par l'assemblée extraordinaire du 13 juin,

MAISON FONDÉE EN 1902

Établissements
DORY & GAIN

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE FR. 600.000

TÉLÉPH DIDEROT { 09.40 / 09.41

SIEGE SOCIAL, BUREAUX ET ATELIERS

33 à 39, Rue du Pont-d'Ivry, ALFORTVILLE (Seine)

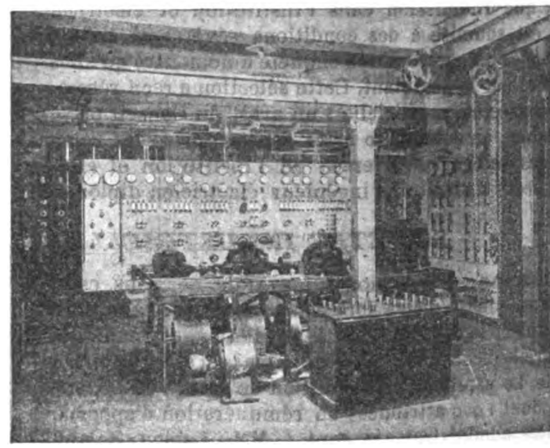
INSTALLATIONS COMPLETES
DE RESEAUX DE DISTRIBUTION
D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
LIGNES HAUTE ET BASSE TENSION

POSTES DE TRANSFORMATION

ÉLECTRIFICATION DE VILLES
D'USINES ET D'EXPLOITATIONS AGRICOLES

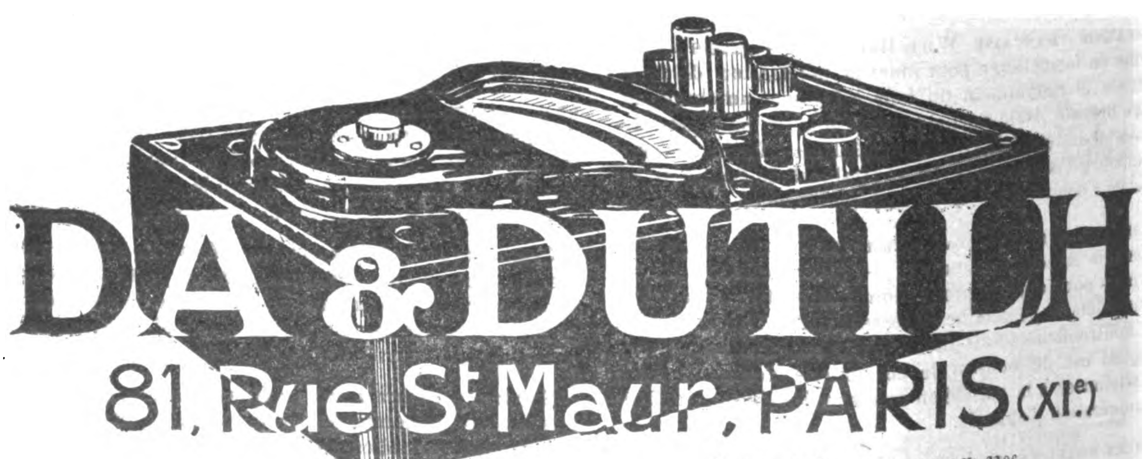
MATÉRIEL ÉLECTRIQUE
A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

RÉPARATION
DE TOUT MATERIEL ELECTRIQUE
JUSQU'A 500 HP



Plateforme d'essais.

Registre du Commerce : Seine N° 27426



le capital vient d'être porté de 600000 fr à 1800000 fr par l'émission de 2400 actions nouvelles de 500 fr libérées du premier quart et souscrites exclusivement par les actionnaires anciens

UNION HYDROÉLECTRIQUE ARMORICAINE. — Les actionnaires, réunis en assemblée extraordinaire, au siège social, à Paris, 12, rue d'Aguesseau, ont régularisé l'augmentation du capital social de 10500000 fr à 11000000 fr. Les statuts ont été modifiés en conséquence.

COMPAGNIE HYDROÉLECTRIQUE D'AUVERGNE. — L'assemblée extraordinaire tenue le 13 août à Lyon a déclaré définitive l'augmentation du capital porté de 20 à 30 millions de francs par l'émission de 20000 actions de 500 fr. En conséquence, les articles 7 et 34 des statuts ont été modifiés.

SOCIÉTÉ BITERROISE DE FORCE ET DE LUMIÈRE. — Une assemblée extraordinaire a eu lieu le 7 août, sous la présidence de M. le baron Amédée Reille, président du conseil d'administration. Elle a autorisé le conseil à porter le capital social de 2 à 4 millions de francs, par la création de 4000 actions nouvelles de 500 francs.

Il entrerait dans les intentions du conseil d'émettre une première tranche de 1 million de francs. L'émission se ferait au début du mois d'octobre prochain dans les environs de 850 fr, la souscription des titres nouveaux étant réservée pour moitié aux actionnaires anciens, l'autre moitié étant réservée à un syndicat de garantie ou éventuellement un groupe ami.

Cette augmentation du fonds social est rendue nécessaire par le développement de l'affaire dans la région de Béziers et notamment la construction d'une ligne à haute tension (55000 v) destinée à relier l'usine de la société à celle de la Société des Forces motrices de l'Agout. Le coût de cette ligne est de l'ordre de 3500000 fr, à répartir entre la Société biterroise de Force et Lumière, la Société des Forces motrices de l'Agout et la Société pyrénéenne d'Energie électrique.

Réduction et augmentation du capital. — SOCIÉTÉ DE DISTRIBUTION D'ENERGIE ÉLECTRIQUE DU RHÔNE. — L'assemblée extraordinaire des actionnaires réunie la semaine dernière au siège social, 5, place Sathonay, à Lyon, a ratifié la réduction du capital, décidée par l'assemblée du 28 mai dernier, de 1500000 francs à 500000 francs, par l'échange d'une action nouvelle pour deux anciennes privilégiées et d'une action nouvelle pour quatre actions ordinaires anciennes.

Elle a ensuite régularisé la réaugmentation du capital ainsi réduit, porté à 1500000 francs par l'émission d'actions nouvelles de 100 francs chacune.

Réduction de capital. — LA MÉTALLURGIQUE ÉLECTRIQUE. — Une assemblée extraordinaire, tenue récemment au siège social, 4, cité d'Antin, à Paris, a décidé la réduction du capital social de 30 à 15 millions, par l'échange de deux actions anciennes de 500 francs, contre une nouvelle de la même valeur nominale.

Elle a, de plus, décidé que cette réduction de capital, rétroagira au 31 décembre de l'exercice écoulé.

Divers. — COMPAGNIE D'ENTREPRISES ÉLECTROMÉCANIQUES. — Le rapport du conseil lu aux actionnaires, au cours de la récente assemblée ordinaire, mentionne que, durant le cours de l'année 1923, le mouvement d'affaires pour la compagnie a été nettement en progression sur les années précédentes. Les projets de distribution d'énergie électrique ont été suivis tout spécialement et elle a enregistré d'importantes commandes, parmi lesquelles on peut citer : l'installation de quatre grands postes de transformation à l'air libre à 150000 v de la Compagnie du Midi, les travaux d'électrification de la région de la Somme et de la région chartraine, etc.

Elle a également complété les installations de Los Almadenes et de la Real Compania de Riegos de Levante, en Espagne, et équipé diverses usines de la région Murcie-Alicante, notamment une station élévatoire d'eau, une importante usine de textile, une fabrique de sel fin, etc.

En outre, la société a étudié l'aménagement de plusieurs chutes d'eau, tant à l'étranger qu'en France, et différentes transmissions d'énergie électrique. Ces affaires sont, pour la plupart encore, en pourparlers et peuvent laisser espérer des réalisations intéressantes.

Les différents chantiers de labourage électrique ont travaillé à l'entreprise un nombre d'hectares supérieur à celui de l'année précédente. Il y a, de ce côté, un progrès, assez lent il est vrai, par suite de la réserve des agriculteurs encore peu familiarisés avec les appareils ; cependant, les résultats obtenus montrent le réel intérêt de ce genre d'application et donnent le ferme espoir de voir cette branche de l'activité sociale arriver à une période de rendement satisfaisant.

Pendant le cours de l'exercice, la société a réalisé, dans des conditions avantageuses, la vente de quatre cents de ses actions de la Sociedad electrica de Los Almadenes ; en ce qui concerne cette participation, les derniers renseignements parvenus montrent un développement très satisfaisant de cette affaire et laissent envisager la distribution d'un dividende pour l'exercice 1924-1925.

FORCE ET LUMIÈRE ÉLECTRIQUES DU NORD. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment au siège social, 67, rue de Dunkerque, à Paris, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1923, se soldant par un bénéfice net de 353187,98 fr, permettant la distribution d'un dividende de 60 fr par action.

Le rapport du conseil rappelle que, par suite des apports de la Société de Force et Lumière électriques et ceux de la Société Paul Bentin et Haussadis, la société a débuté avec les agences de Saint-Denis, Creil, Beaumont-sur-Oise, Méru, Compiègne et le Raincy, qui avaient, pour la plupart, une dizaine d'années d'existence.

D'autre part, les circonstances ont amené la société, au cours de l'année 1923, à créer de nouvelles agences à Pontoise, Beauvais et Chantilly.

Le rapport mentionne en outre que l'accroissement des travaux ne porte en réalité que sur le second semestre de 1923. La première partie de l'exercice fait apparaître un chiffre d'affaires mensuel moyen de 500000 fr, tandis que le second semestre donne une moyenne mensuelle de 1300000 fr.

Il ajoute que le montant des travaux déjà exécutés sur 1924, ainsi que les travaux en commande et à l'étude permettent d'envisager une sensible augmentation du chiffre d'affaires pour l'exercice en cours.

SOCIÉTÉ DE PRODUCTION ET DE DISTRIBUTION D'ENERGIE ÉLECTRIQUE (ANCIENNEMENT ELECTRICITÉ DE REIMS). — Le bilan de l'exercice 1923 fait ressortir un bénéfice disponible de 324496,85 fr, y compris le report de l'exercice précédent de 155632,42 fr.

La récente assemblée générale des actionnaires a décidé de reporter cette somme à nouveau.

BREVETS RÉCENTS

27 752/540 751. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 25 janvier 1921, pour perfectionnements aux modes de commande des moteurs électriques, 6 janvier 1923.

27 758/563 587. — Bethenod (J.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 15 juin 1922, pour appareil à émission électronique de grande puissance, 11 janvier 1923.

27 759/560 180. — Société industrielle des Téléphones (Constructions électriques, caoutchouc, cables); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 22 mars 1922, pour sélecteur d'appel pour postes branchés sur une même ligne, 11 janvier 1923.

27 760/573 563. — Tessier (P.-S.-P.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 23 décembre 1921, pour liaison électrique des abonnés avec la station centrale de force pour la distribution de l'heure, 12 janvier 1923.

27 763/556 928. — Appoullot (L.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 18 janvier 1922, pour interrupteur électrique, 18 janvier 1923.

27 771/572 7(6. — Lumière (L.); 1er cert. d'add. au brevet pris le 11 janvier 1923, pour haut parleur électromagnétique, 29 janvier 1923.

27 783/573 803. — Stuegens (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 27 janvier 1923, pour condensateur variable, 19 février 1923.

27 785/562 321. — Société française Radio-Electrique; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 6 avril 1922, pour perfectionnements aux téléphones dits « haut-parleurs », 20 février 1923.

27 786/563 147. — Société anonyme : l'Aster; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 11 mai 1922, pour dispositif de commande électrique des signaux de chemin de fer, 21 février 1923.

27 790/569 539. — Bethenod (J.); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 28 octobre 1922, pour perfectionnements aux appareils téléphoniques récepteurs, 26 février 1923.

27 796/541 836. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 30 septembre 1921, pour commutateur de ligne secondaire rotatif, 22 mars 1923.

27 798/554 055. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 18 juillet 1922, pour perfectionnements apportés aux systèmes téléphoniques et dispositif commutateur s'y rapportant, 28 mars 1923.

576 197. — Société : Ateliers de Construction Oerlikon; Dispositif protecteur pour lignes électriques parallèles, 23 janvier 1924.

576 198. — Société : Ateliers de Construction Oerlikon; Commande multiple avec interrupteur à plusieurs degrés pour service non automatique, semi-automatique et entièrement automatique d'automotrice électrique, 23 janvier 1924.

576 200. — Pipon (E.); Dispositif odorigène applicable aux lampes électriques à incandescence, 23 janvier 1924.

576 202. — Société des Porcelaines et Appareillages électriques Grammont; Perfectionnements à la construction d'enroulements destinés à la télégraphie sans fil, 23 janvier 1924.

576 213. — Société dite : Nederlandsche Technische Handel-Maatschappij « Giro »; Matière pour résistances électriques, 23 janvier 1924.

576 220. — Société dite : N. V. « Erda » Maatschappij voor wetenschappelijk Aardlagenonderzoek; Disposition de circuit pour examiner la distribution dans l'espace de la conductibilité électrique d'une zone terrestre, 23 janvier 1924.

576 230. — Walter (E.); Perfectionnements aux bobines à self-induction variable, 23 janvier 1924.

576 236. — Busson (E.-F.); Socle en béton armé destiné à servir de support aux poteaux en bois des lignes électriques aériennes, 24 janvier 1924.

576 244. — Ellrich (K.-T.); Meuble avec récepteur radiotélégraphique, 24 janvier 1924.

576 251. — Froment (R.); Conjoncteur-disjoncteur pour courants alternatifs polyphasés, 24 janvier 1924.

576 271. — Brandt (C.-E.-J.), Bader (E.); Projecteur à arc à courants polyphasés, 19 décembre 1923.

576 278. — Société dite : Compagnie générale d'Électricité; Séparateur pour accumulateurs électriques, éléments galvaniques et cellules électrolytiques, 3 janvier 1924.

576 284. — Société dite : Marconi's Wireless Telegraph Cy Ltd; Perfectionnements aux récepteurs pour radiocommunications, 19 janvier 1924.

576 293. — Société dite : Constructions électriques de France; Contrôleurs à commande au pied pour véhicules électriques divers, 24 janvier 1924.

576 313. — Amiard (P.); Perfectionnements aux bougies d'allumage, 25 janvier 1924.

576 328. — Geisey (G.-L.), Brown (F.-W.); Dispositif thermoionique, 25 janvier 1924.

576 329. — Geisey (G.-L.), Brown (E.-W.); Dispositif thermoionique, 25 janvier 1924.

576 331. — Mayer (A.); Machine perfectionnée pour la fabrication de tubes isolants en papier imprégné, 25 janvier 1924.

576 344. — Monnot (J.-F.); Perfectionnements aux avertisseurs sonores à commande électrique, 25 janvier 1924.

576 352. — Société anonyme : Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné; Dispositif de fixation des douilles pour illuminations, 26 janvier 1924.

576 356. — Prot (E.-M.); Appareil avertisseur radioélectrique, 26 janvier 1924.

576 363. — Société dite : Firme Felten et Guillaume Carlswerk Aktiengesellschaft; Procédé pour presser autour de longs câbles une gaine de plomb d'une seule pièce, 26 janvier 1924.

576 364. — Falkenberg (W.); Appareil électromédical à main pour la production de radiations et de courants électriques de tout genre, 26 janvier 1924.

576 371. — Marinot (A.); Alliage métallique à base de galène, destiné à servir de détecteur dans les installations de télégraphie sans fil et son procédé de fabrication, 26 janvier 1924.

576 375. — Lamielle (E.-H.); Interrupteur électrique multiple, 26 janvier 1924.

576 384. — Hamy (P.); Système automatique d'intercommunication bifilaire, 26 janvier 1924.

576 394. — Société Signal g. m. b. h.; Perfectionnement aux appareils de vibration électromagnétiques, notamment aux téléphones, 28 janvier 1924.

576 399. — Crelier (L.); Commutateur électrique à cames, 28 janvier 1924.

576 411. — Société Henri Guillou et Cie; Dispositif de commande par courroie des dynamos d'éclairage employées dans les voitures roulant sur les voies ferrées, 28 janvier 1924.

576 415. — Beddington (G.-C.); Perfectionnements aux récepteurs, transmetteurs et relais ou amplificateurs téléphoniques, 28 janvier 1924.

576 430. — Ribalta Aymerich; Dispositif pour éviter l'enlèvement non autorisé de lampes électriques, 29 janvier 1924.

576 443. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux appareils téléphoniques, 29 janvier 1924.

576 465. — Torda (T.); Machine d'induction asynchrone, 30 janvier 1924.

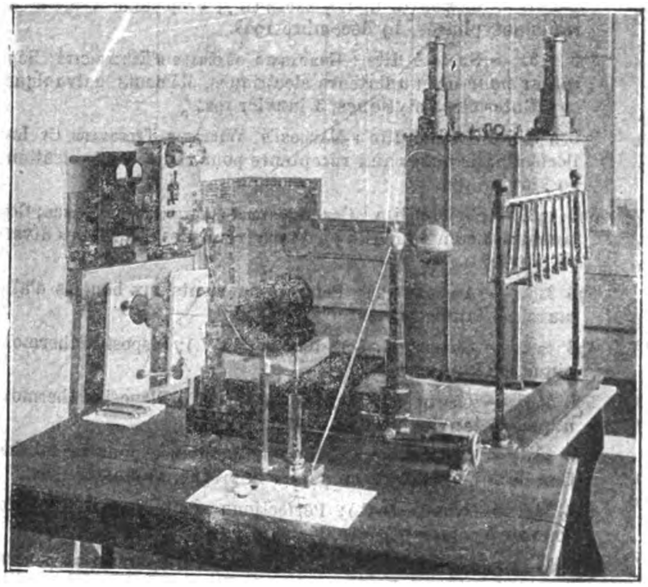
576 466. — Tribelhorn (A.); Pâte de remplissage pour éléments secondaires, en particulier accumulateurs au plomb, 30 janvier 1924.

LA SOCIÉTÉ DE LA MAILLERAYE

79, Rue de Miromesnil, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 04-15, 04-16, 04-17, 04-18

Registre du Commerce : Seine N° 143 574



Vue du laboratoire électrique de la Société de la Mailleraye

RAFFINE dans ses usines de la Mailleraye-s.-Seine (Seine-Inférieure)

toutes

— HUILES —

POUR

TRANSFORMATEURS

INTERRUPTEURS

DISJONCTEURS.

ÉCHANTILLONS ET RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES SUR DEMANDE

LE MATÉRIEL ISOLANT

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1500000 FRANCS

Usine et Bureaux : 26, Rue Arago, VILLEURBANNE (Rhône)

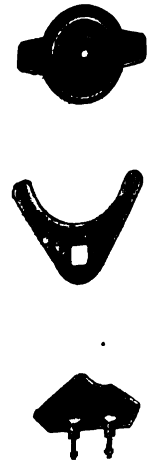
Téléphone 274-Villeurbanne. — *Registre du Commerce* : Lyon N° B 694

Dépôt à PARIS : 13, rue des Bleuets (XIe) — Téléph. : Roquette 82-22 et 17-38

DÉPOTS

BORDEAUX 6, cours d'Albret — ROUEN 33-35, rue de Crosne — LYON 24, rue de la Part-Dieu — MARSEILLE 67, rue Saint-Jacques

NANCY 60, rue de la Commanderie — NANTES 48, rue de la Fosse — NICE 19 *bis*, boulevard Rambaldi



Manufacture de Tubes isolants pour l'électricité.
Raccords et Accessoires. — Rubans isolants chattertonnés noirs, caoutchoutés blanc et couleurs.
Chatterton en bâton. — Cires de divers genres.

" CLÉMATÉITE "

PIÈCES ET ISOLANTS EN MATIÈRE MOULÉE

Tubes L.M.I. en papier enroulé, mica, presspahn, rubans coton, tubulaires, vernis isolants, vernis synthétiques L.M.I., etc., etc.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 9 août 1924	PRIX lundi 18 août 1924	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	130 fr	manque	0
31 à 59 mm	100 kg	125	id	0
21 à 30	100 kg	130	id	0
16 à 20	100 kg	135	id	0
11 à 15	100 kg	140	id	0
8 à 10	100 kg	145	id	0
4 à 7	100 kg	150	id	0
3 à 3,5	100 kg	160	id	0
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	950	950	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	13 7/8 d	13 7/8 d	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	660	653 fr	— 7
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	577	587 (2)	+ 10
Cuivre tréfilé 30/10, liv. Paris	100 kg	732	745	+ 13
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	985	995	+ 10
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 485	6 500	+ 15
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 175	2 175	0
Email pour appareillage tôle — blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage tôle — noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 243	2 203	— 40
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	315-325	315-325	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	445	445	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	310	310	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour haute tension	100 kg	205	205	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour basse tension	100 kg	180	180	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	190	190	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	160	160	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — » 10/100 mm	le mètre linéaire	2,95	2,95	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	287	281,50	— 5,50
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité tension 15 000 volts, dimension 150/150 environ		6,35	7	+ 0,65
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	270	275	+ 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		196	196	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	308	305	— 3

Prix de la série.

Coefficients à appliquer à partir du 1er avril 1924, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, n°s 51 à 61	1,27
id id 62 à 70	1,35
id id 71 à 91	1,44
id id 93 à 117	1,12
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs acier étiré, n° 208	1,00
Coefficient spécial à appliquer sur les conducteurs sonnerie n°s 23 à 25, 44, 54 et 55	1,16
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série, y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,24
Pour ouvrages ne comportant que la main-d'œuvre	1,09

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

(2) Cours officiel du 14 août 1924.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Comparaison du commerce extérieur de quelques pays en 1922 et 1923. — Dans une étude publiée dans « L'Information financière » du 6 août 1924, M. R.-J. Petit publie trois tableaux qui donnent : le premier, le rapport en centièmes des exportations aux importations; le second, la valeur des importations et des exportations en francs en tenant compte du change; le troisième, la valeur des importations et des exportations par tête d'habitants. Ces tableaux se rapportent aux années 1922 et 1923 et à une vingtaine de pays; pour certains d'entre eux, l'année 1913 est prise comme base de comparaison.

Du premier tableau nous extrayons les nombres suivants qui représentent, en centièmes, le rapport des valeurs des exportations à celles des importations :

	1913	1922	1923
États-Unis	136,6	120,9	107,9
France	81,7	89,3	93,3
Suisse	71,7	92,0	78,5
Belgique	73,6	66,8	70,6
Grande-Bretagne	68,3	71,7	69,9
Italie	60,6	59,0	63,3
Espagne	84,5	47,7	52,0

On voit que, tandis que le rapport a notablement diminué pour les Etats-Unis et l'Espagne et se trouve pour la plupart des autres pays aux environs de ce qu'il était en 1913, il a notablement augmenté pour la France, passant de 81,7 à 93,3 (et il est probable qu'il dépassera 100 pour l'année en cours.

D'après le second tableau la France vient au troisième rang pour son commerce extérieur, tant à l'importation qu'à l'exportation. Voici en effet quelques nombres donnant les valeurs, évaluées en millions de francs, des importations et des exportations en 1923.

	Importations.	Exportations.
États-Unis	62 984	67 954
Grande-Bretagne	83 153	58 110
France	32 608	30 431

Du troisième tableau nous extrayons les nombres suivants représentant les valeurs en francs des importations et exportations de 1923 par tête d'habitants :

	Importations.	Exportations.
Canada	1 677	1 894
Danemark	1 811	1 407
Grande-Bretagne	1 933	1 351
Suisse	1 723	1 348
Hollande	2 045	1 206
Belgique	1 368	965
Suède	1 005	851
France	826	770
Etats-Unis	588	635

Les nombres de ce tableau montrent que, à part le Canada, qui occupe une situation exceptionnelle, la Grande-Bretagne, grande puissance maritime et coloniale, et quelques petits pays à commerce extérieur très actif, tels que le Danemark, la Suisse, la Hollande, la Belgique et la Suède, la France se place avant des pays à vie économique particulièrement développée : Etats-Unis, Allemagne, Italie et Japon.

La conclusion de M. R.-J. Petit est la suivante :

« De l'examen et de la comparaison des chiffres alignés ci-dessus, on peut conclure que la situation économique de la France et de la Belgique est aussi bonne qu'elle pouvait l'être après une guerre de quatre ans et une période de reconstruction de cinq ans pendant laquelle ces deux pays durent consacrer tous leurs efforts et consentir les plus lourds sacrifices pour relever les formidables ruines accumulées sur le sol par les envahisseurs. Les attaques livrées à leurs devises ne reposent donc sur aucune base sérieuse et ne peuvent être attribuées qu'à la spéculation. »

INFORMATIONS

Industrie électrique. — LOI DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE L'ÉLECTRIFICATION DES CHEMINS DE FER D'INTÉRÊT LOCAL DE CHAMPAGNOLE A FONCINE-LE-BAS ET DE SIROD A BOUJAILLES. — Par cette loi, en date du 15 août 1924, insérée au « Journal officiel » du 19 août, page 7 722, les travaux nécessaires pour l'électrification de ces deux lignes, situées dans le département du Jura, sont déclarés d'utilité publique et le terme du délai fixé pour l'accomplissement des expropriations est reporté au 31 décembre 1924. Il est,

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916); prix de la collection complète : 1 700 fr; numéros dépareillés : le numéro, 3 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 14 premiers tomes, le numéro, 3 fr; collection complète des 14 premiers tomes, 700 fr. Abonnement : France. 75 fr; Etranger, 90 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 à 1923, le volume, 60 fr, le numéro séparé, 8 fr. Abonnement : France, 60 fr; Étranger, 64 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 30 fr; 1921 à 1923, le volume, 65 fr; numéros dépareillés, 8 fr. Abonnement : France, 65 fr; Étranger, 80 fr.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux au 31 décembre 1915. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 80 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches 100 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VIII : Compte rendu et résultats des études et travaux. — Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr. — Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (4 fascicules); Bassin de l'Adour (4 fascicules); Bassin de la Garonne (4 fascicules); Bassin du Salat (5 fascicules); Bassins de l'Ariège et de l'Aude (5 fascicules); Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (2 fascicules).

III. Liste des principales Usines hydrauliques de la Région des Alpes en 1916; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, 27 pages avec 2 cartes en couleur, 12 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'Etat. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Énergie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures, 30 fr.

Publication de l'Union des Syndicats de l'Électricité

L'Aluminium dans l'Industrie électrique (Rapports de la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité, 1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 104 pages et 10 planches doubles hors texte, 11 planches simples. Prix, broché, 10 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. Fascicule 10 : IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Comité électrotechnique français Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr. Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V, Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1923 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1 460 pages, 30 fr.

Annuaire 1922 du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 24 cm × 16 cm, 1 308 pages, 30 fr.

Annuaire 1923 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 782 pages, 45 cartes, 35 fr.

Annuaire 1923-1924 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 155 pages, 18 cartes, broché, 17 fr, cartonné, 19 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 6 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs 18 fr, en noir 9 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 20 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Cambon (V.).— Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Institut international de Bibliographie. — Manuel général de l'Institut international de Bibliographie, fascicule 62, Art de l'Ingénieur. Un volume, 24 cm × 16 cm, 12 fr.

Institut de Physique de Poitiers. — Vers l'échange américain. Un volume, 27 cm × 20 cm, 49 pages, 1 fr.

Joitel (A.). — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques, 20 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Lavanchy (Ch). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 6 fr.

Maury (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chûte de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 10 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Valbreuze (R. de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus).

en outre, stipulé que le maximum du capital à engager pour leur exécution, en supplément des dépenses qui résulteraient de l'emploi de la traction à vapeur, est fixé à 2 050 000 fr et que le maximum de la charge annuelle du Trésor est fixé à 71 961 fr.

Demandes de concessions pour l'établissement, soit de lignes de transmission d'énergie, soit de lignes de distribution d'énergie aux services publics, soit de lignes de distribution publique d'énergie. — *Rhône et Isère.* — La Société hydroélectrique de Lyon a demandé l'autorisation d'établir, sous le régime des concessions, une distribution d'énergie aux services publics dans une zone s'étendant de Lyon à Vienne, dans les départements du Rhône et de l'Isère.

Autorisations provisoires accordées pour l'établissement de lignes électriques. — *Dordogne.* — La Société Energie électrique du Sud-Ouest, siège social, 5, avenue du Coq, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Une ligne de transmission d'énergie à la tension de 13 000 v, destinée à alimenter le réseau de distribution de la commune de Badefols-le-Cadouin ;

2° Une ligne à la tension de 13 000 v, destinée à alimenter le réseau de distribution des communes de Mauzac et Saint-Meyme-de-Rozens.

3° Une ligne à la tension de 13 000 v, destinée à alimenter le réseau de distribution de la commune de Calès.

Gironde. — La Société Energie électrique du Sud-Ouest, 5, avenue du Coq, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Une ligne aérienne de transmission d'énergie à la tension de 13 000 v, destinée à alimenter le réseau de distribution publique à basse tension du quartier de la Ferrade, commune de Bègles ;

2° Une ligne de transmission d'énergie à la tension de 13 000 v, destinée à alimenter le réseau de distribution publique à basse tension de la commune de Tresses.

Loiret. — La Société Union électrique du Bassin moyen de la Loire a obtenu l'autorisation d'établir dans les départements de Loir-et-Cher, du Loiret, d'Eure-et-Loir et d'Indre-et-Loire, un certain nombre de lignes d'énergie à haute tension parmi lesquelles figurent :

1° Une ligne à 10 000 v, destinée à relier la sous-station des Aubrais au poste des Aydes (commune de Saran) ;

2° Une ligne souterraine à 30 000 v à installer entre le poste des Aydes et l'usine à gaz d'Orléans.

Meurthe-et-Moselle. — La Société Energie Eclairage, à Nancy, 24, place Carrière, a obtenu l'autorisation de construire une ligne de transmission d'énergie à tension de 17 500 v, destinée à alimenter en énergie électrique la commune de Friauville.

Moselle. — La Société lorraine de Distribution de Gaz et d'Electricité a obtenu l'autorisation d'établir des lignes de transmission d'énergie à haute tension destinées à alimenter les réseaux de distribution d'énergie des communes suivantes dont elle est sur le point d'obtenir la concession : Zetling, Diedling, Wiswiller, Woelfing, Betting-les-Saint-Avold, Blisbruck, Bliesebersing, Ernestwiller, Heckenransbach.

Nord. — La Société d'Electricité de la Région de Valencienne-Anzin, siège social, à Valenciennes, 65, rue du Rempart, a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Une ligne souterraine de transmission d'énergie à la tension de 10 000 v, d'une longueur de 4 250 m, sur les territoires des communes de Vieux-Condé et Hergnies, destinée à desservir le poste de transformation de cette dernière commune :

2° Une ligne de transmission d'énergie à haute tension entre Lieu-Saint-Amand et Etrun, destinée à alimenter les réseaux de distribution des communes d'Herdain et Etrun ;

3° Une ligne aérienne de transmission d'énergie à la tension de 10 000 v aux territoires des communes de Denain, Escaudin, Sceulx, Erre et Socain.

La Société électrique du Nord-Ouest, 53, avenue de Châteaudun, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Une ligne aérienne de transmission d'énergie à la tension de 26 000 v, d'une longueur de 2 615 m, au territoire de la commune de Bailleul et destinée à l'alimentation de l'asile d'aliénés ;

2° Une ligne aérienne de transmission d'énergie à la tension de 26 000 v au territoire de la commune de Bailleul et destinée à l'alimentation du tissage Parent.

La Compagnie d'Eclairage et de Chauffage par le Gaz, siège social à Bruxelles, 34, rue Marie-de-Bourgogne, a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Une ligne aérienne de transmission d'énergie à la tension de 15 000 v d'une longueur de 10 m, au territoire de la commune de Ligny et destinée à l'alimentation d'un second poste de transformation de la distribution communale ;

2° Quatre lignes souterraines de transmission d'énergie à la tension de 15 000 v, au territoire de la commune de Caudry et destinées, les trois premières à l'alimentation du réseau basse tension de la commune, le dernier à celle de la fabrique de tulle de M. Denoyelle.

La Société Energie électrique du Nord de la France, siège social, à Paris, 12, rue d'Aguesseau, a obtenu l'autorisation d'établir sur le territoire de la commune de Wattrelos une ligne de transmission d'énergie à haute tension destinée à alimenter les établissements Dessegers.

Cette même société a également obtenu l'autorisation d'établir :

1° Entre Roubaix et Wattrelos une ligne de transmission d'énergie à haute tension destinée à alimenter les usines de la Société anonyme de Roubaix situées à Wattrelos ;

2° Une ligne souterraine de transmission d'énergie à la tension de 10 000 v, au territoire de la commune de Cysoing et destinée à l'alimentation du poste de distribution à basse tension de cette commune.

Nord, Aisne et Pas-de-Calais. — La Compagnie électrique du Nord, dont le siège social est à Douai, 22, rue de l'Abbaye-des-Prés, a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Sur le territoire de la commune de Pecquencourt une ligne de transmission d'énergie à haute tension destinée à relier la fosse Lemay au réseau de la Société électrique de l'Ostrevent ;

2° Une ligne de transmission d'énergie à haute tension destinée à alimenter la ferme sise sur le territoire de Grand-Seraucourt, appartenant à la Compagnie nouvelle des Sucreries réunies ;

3° Une ligne de transmission d'énergie électrique à la tension de 15 000 v, dérivée de la ligne Corbehem-Brebières-Vitry et destinée à alimenter le poste de transformation communal de Gouy-sous-Bellonne ;

4° Une ligne à la tension de 15 000 v, prise sur la ligne Vendin-Douvrin-la Bassée et destinée à l'alimentation du poste communal d'Haisnes (Pas-de-Calais).

Oise et Seine-et-Oise. — La Société Le Triphasé, siège social à Paris, 53, rue des Dames, a obtenu l'autorisation

d'établir entre Plouy-Saint-Lucien et Beauvais une ligne de transmission d'énergie à haute tension destinée à alimenter la commune de Notre-Dame-du-Thil et à permettre une desserte complémentaire de la ville de Beauvais.

Cette société a également obtenu l'autorisation d'établir une ligne aérienne de transmission d'énergie à 15 000 v partant du poste de transformation de Sailly-Village et destinée à l'alimentation du poste de la ferme de Montcient.

Rhin (Bas-). — La Société Electricité de Strasbourg, 1, rue du 22-Novembre, à Strasbourg, a obtenu l'autorisation d'établir deux lignes aériennes de transmission d'énergie à la tension de 20 000 v, la première entre Merkwiller et Lobsann, la deuxième entre Wissembourg et Birlenbach.

Rhin (Haut-). — La Société d'Electricité de Guebwiller, siège social à Guebwiller (Haut-Rhin), a obtenu l'autorisation d'établir, d'une part, entre Bollwiller et Wittelscheim une ligne de transmission d'énergie destinée à remplacer une ligne existante dont le tracé est défectueux, d'autre part, une ligne à haute tension pour l'alimentation des cartonneries du Haut-Rhin à Guebwiller.

La Société alsacienne et lorraine d'Electricité, 8, avenue de la Liberté à Sélestat (Bas-Rhin), a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Sur le territoire de la commune de Sainte-Marie-aux-Mines une ligne de transmission d'énergie à haute tension destinée à alimenter le tissage Rouve et Beuch ;

2° Une ligne aérienne à 12 000 v de Rossfeld à Herbesheim ;

3° Un certain nombre de lignes à haute tension destinées à alimenter soixante-deux réseaux communaux de distribution d'énergie électrique dont la Société alsacienne et lorraine d'Electricité est sur le point d'obtenir la concession.

La Société Elektra-Birseck a obtenu l'autorisation d'établir une ligne souterraine de transmission d'énergie à 12 000 v, destinée à alimenter la fabrique de meubles Merz et Ganzioni.

La Société des Forces motrices du Haut-Rhin a obtenu l'autorisation :

1° D'établir :

Une ligne à 70 000 v entre Ensisheim et Guebwiller ;

Une ligne à 6 000 v destinée à alimenter la tuilerie Lens à Aspach-le-Bas ;

Une ligne à 20 000 v destinée à alimenter le tissage du pont d'Aspach ;

Deux lignes raccordant une ligne existante aux postes de Saint-Amarin et d'Aspach-le-Bas.

Une ligne à 6 000 v allant de Zillisheim à Flachslanden, destinée à desservir cette dernière commune ;

2° De modifier le tracé de la ligne Ile-Napoléon-Markolsheim ;

3° D'apporter une amélioration aux conditions de fixation des conducteurs sur la ligne Guebwiller-Turckeim.

Seine-et-Oise. — La Société d'Electricité de Saint-Germain-en-Laye a obtenu l'autorisation d'établir entre deux canalisations situées à Saint-Germain-en-Laye un raccordement souterrain à haute tension qui sera compris dans la concession de distribution d'énergie aux services publics pour l'obtention de laquelle la société susvisée a déposé une demande actuellement en cours d'instruction.

La Compagnie d'Electricité de l'Ouest-Parisien, siège social à Puteaux, 3, quai National, a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Sur le territoire de la commune de Saint-Cloud une ligne de transmission d'énergie à haute tension destinée à alimenter le poste de transformation de l'usine élévatoire de la Société d'Encouragement ;

2° Sur le territoire des communes de Vaux-Marchais et de Beynes, une ligne de transmission d'énergie à haute tension destinée à l'alimentation de la ferme de l'Orme.

La Compagnie Union des Gaz, siège social à Rueil, 9 bis, avenue de Paris, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne de transmission d'énergie à haute tension destinée à alimenter les postes de transformation des communes de Croissy-Chatou et Rueil.

La Société Nord-Est parisien, 7, cité Paradis, à Paris (X^e^), a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Des lignes aériennes de transmission d'énergie à 15 000 v, à courants triphasés, 50 p : s, destinées à alimenter les postes de transformation communaux de Freinville-Sevran, des ateliers de l'Abbaye, à Livry-Gargan et des Etablissements Kodak à Sevran.

La Société Ouest-Lumière, 3, quai National, à Puteaux, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne souterraine de transmission d'énergie à 3 000 v, à courants tripbasés, 50 p : s, destinée à remplacer une ligne aérienne existante, boulevard de Versailles, à Saint-Cloud.

La Société versaillaise de Tramways électriques et de Distribution d'Energie, à Versailles, 19, rue Georges-Clémenceau, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne aérienne de transmission d'énergie à 15 000 v, à courants triphasés 50 p : s, destinée à alimenter le poste de transformation de la station-magasin de Saint-Cyr-l'Ecole.

Somme et Pas-de-Calais. — La Société électrique du Nord-Ouest, siège social à Paris, 53, rue de Châteaudun, a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Entre Rivery et le poste de Saint-Maurice une ligne de transmission d'énergie à haute tension destinée à raccorder la ligne Rivery-Longueau au poste susvisé ;

2° Sur le territoire de la commune de Salouel, une ligne de transmission d'énergie à haute tension destinée à alimenter le réseau Loudenot et celui du secteur électrique de Grandvilliers et de la Celle ;

3° Une ligne de transmission d'énergie à haute tension destinée à alimenter le réseau de distribution d'énergie de la commune d'Hames-Boucres.

Vaucluse. — La Société Energie électrique du Littoral méditerranéen, à Marseille, 38 bis, Grand chemin de Toulon, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne de transmission d'énergie à haute tension destinée à l'alimentation des réseaux de Cadenet et de Lourmarin.

La société s'est engagée à présenter avant le 31 octobre prochain une demande de concession applicable à l'ensemble de son réseau à haute tension, demande dans laquelle sera comprise la ligne projetée.

Vendée. — La Société l'Electrique de Vendée a obtenu l'autorisation de construire une ligne de transmission d'énergie à tension de 5 000 v, de Puits-Rochais à Olonne.

Projets d'établissement de réseaux ruraux. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique dans les communes suivantes :

Alpes (Hautes-). — Le Noyer, Poligny, Romette et Saint-Laurent-du-Cros.

Ardèche. — Communes du canton de Serrières.

Calvados. — Commune de Proussy et autres (Syndicat de la Vallée de la Druance).

Drôme. — Communes d'Albon, Oriol-en-Royans, Manas et Pont-de-Barret.

Eure. — Communes de Dreux, Brosville, Hondouville, Saint-Pierre-du-Vauvray et autres.

Gironde. — Communes de Sainte-Eulalie, et Arveyres.

Combustibles. — LA PRODUCTION DE COMBUSTIBLES EN FRANCE EN JUIN 1924. — En juin 1924 il a été extrait du sous-sol français 3 423 886 t de houille et 72 610 t de lignite soit 3 496 496 t de combustibles minéraux contre 3 692 800 t le mois précédent. On enregistre donc une baisse dans la production mensuelle de 200 000 t ; en réalité, cette baisse n'est qu'apparente car le mois de juin, par suite de la présence des fêtes de Pentecôte, a compté moins de jours ouvrables que mai.

La production de coke métallurgique dans les usines annexes des mines s'est élevée à 212 220 t en juin au lieu de 220 010 en mai ; la fabrication d'agglomérés s'est établie à 241 525 t en juin.

LA PRODUCTION DE COMBUSTIBLE EN BELGIQUE EN JUILLET 1924. — Au cours du mois de juillet il a été extrait du sous-sol belge 1 971 060 t de houille contre 1 848 040 le mois précédent, soit un progrès de 123 000 t environ. Ce progrès résulte de l'augmentation du nombre de jours ouvrables du mois qui de 23 en juin est passé à 26 en juillet. Les stocks sur le carreau des mines sont restés stationnaires ; de 999 440 t, fin juin, ils sont passés à 987 490 t, fin juillet.

Le nombre d'ouvriers (fond et jour) employés était de 165 352 au 31 juilet contre 170 040 au 30 juin. Il a été produit en juillet 354 340 t de coke, soit 10 000 t de plus qu'en juin.

Commerce. — LES IMPORTATIONS ET EXPORTATIONS D'ARGENT DE LA FRANCE. — D'après une étude publiée dans « L'Information financière » du 7 août 1924, la quantité d'argent importée en France au cours des quatre années qui ont précédé la guerre, c'est-à-dire les années 1910 à 1913, s'est élevée à 7 034 533 kg, tandis que les exportations n'ont atteint que 6 312 739 kg.

Depuis 1913, les importations ont notablement diminué, tombant brusquement de 2 551 421 kg en 1913 à 801 076 kg en 1914 et s'abaissant graduellement à 140 961 kg en 1921 ; une légère reprise s'est manifestée en 1922, année durant laquelle les importations d'argent se sont élevées à 170 708 kg ; mais, en 1923, elles étaient ramenées à 156 379 kg. La quantité totale d'argent importée pendant ces dix années n'a été que de 4 219 183 kg.

Les exportations d'argent, pendant la période 1914-1923, ont été très irrégulières. En 1914, elles sont tombées à 868 229 kg, alors qu'elles étaient de 2 237 186 kg l'année précédente. En 1915, nouvelle chute à 267 664 kg par suite des mesures prises par le gouvernement pour éviter la sortie des monnaies d'argent et de l'argent brut. En 1918, les exportations n'atteignent plus que 101 507 kg ; elles remontent à 601 860 kg en 1920, mais retombent à 58 280 kg en 1922 et seulement 28 337 kg en 1923. Pendant ces dix années, la quantité totale exportée a été de 2 865 121 kg.

Ces nombres montrent que, durant les quatre années 1910-1913, les importations ont dépassé les exportations de 721 794 kg, et que, durant les dix années suivantes, la différence en faveur des importations s'est élevée à 1 354 062. Pour l'ensemble des quatorze dernières années, l'augmentation du stock d'argent en France a donc été de 2 075 856 kg.

Economie industrielle et sociale. — L'APPLICATION DE LA TAXE DU DOUBLE DÉCIME AUX ANNUITÉS DES BREVETS D'INVENTION. — L'Administration des Finances rappelle que le double décime établi par la loi du 22 mars 1924 est exigible non seulement pour toutes les annuités et les produits accessoires venus à échéance postérieurement au 23 mars 1924, mais encore pour toute taxe supplémentaire de retard versée depuis cette date.

Pour être à l'abri de toute contestation sur la validité de leur brevet et pour éviter d'encourir la déchéance édictée par l'article 32 de la loi du 5 juillet 1844, les brevetés ont intérêt à régulariser sans retard leur situation en versant à titre complémentaire la fraction afférente au double décime des taxes dont le paiement a été effectué à l'ancien tarif.

LE MOUVEMENT DES PRIX DE GROS. — Le Ministère du Travail nous communique les indices suivants, relatifs aux prix de gros, de la Statistique générale de la France, ramenés à la base 100 en juillet 1914 :

	Nombre des articles	Fin juillet.	Fin juin.	Fin mai.
Indice général	(45)	491	475	468
Denrées alimentaires :				
Ensemble	(20)	436	428	425
Aliments végétaux	(8)	416	421	423
Aliments animaux	(8)	423	406	401
Sucre, café, cacao	(4)	514	492	488
Matières industrielles :				
Ensemble	(25)	539	517	506
Minéraux et métaux	(7)	479	456	440
Textiles	(6)	677	650	653
Divers	(12)	493	474	456

L'INDUSTRIE ITALIENNE ET L'ALLEMAGNE. — Un des grands métallurgistes italiens, M. Falk, vient de publier dans le « Secolo » un article où il dénonce « la menace qu'une Allemagne industriellement puissante et reconstituée financièrement fait peser sur l'Italie ». Il rappelle que l'Allemagne a développé durant et après la guerre ses moyens de production, a affranchi son industrie de son passif, a dépensé des sommes énormes en entreprises d'utilité publique, telles que la construction de canaux. Elle a pu acheter des quantités considérables de marchandises à l'étranger. Tandis que la dette italienne est de 100 milliards de lires, la dette française de 200 milliards de francs, celle de l'Allemagne n'est que de 1 900 millions de marks-or. Si l'Allemagne applique le plan Dawes, elle pourra devenir un des pays les plus prospères du monde, l'accord lui imposant des charges bien inférieures à celles que supporteront les alliés pendant au moins deux générations. En ce qui concerne la métallurgie, la capacité des hauts fourneaux allemands a augmenté de 34 pour 100 au cours des dix dernières années, celle des convertisseurs de 16 pour 100, celle des fours Martin de 40 pour 100 ; l'Allemagne produira bientôt 120 pour 100 de l'acier quelle produisait avant la guerre.

« L'Italie, conclut M. Falk, doit donc veiller à ne pas laisser sacrifier ses intérêts légitimes, soit à l'égard des taux des réparations, soit au sujet des livraisons en nature. »

Enseignement. Recherche. — DÉCRET FIXANT LES DROITS A PERCEVOIR POUR LE TITRE D'INGÉNIEUR-DOCTEUR. Nous avons antérieurement annoncé que, par décret du

30 avril 1923, il était créé un titre d'ingénieur-docteur, délivré par les facultés des sciences des universités.

Un décret, en date du 10 août 1924, publié au « Journal officiel » du 14 août, fixe à 1 885 fr le montant des droits à percevoir pour la délivrance de ce titre. Ils se décomposent comme il suit :

Quatre droits semestriels d'inscription à 30 fr, 120 fr; quatre droits de bibliothèque correspondants à 5 fr, 20 fr; quatre droits semestriels de laboratoire à 400 fr, 1 600 fr; un droit d'examen 145 fr.

Les droits d'inscription, de bibliothèque et de laboratoire sont versés par le candidat au début de chaque semestre et sont acquis à l'université. Le droit d'examen est versé par le candidat avant de subir l'examen.

Prix des essais de matériaux de construction effectués par le Laboratoire d'Essais physiques, chimiques et mécaniques de l'École nationale des Ponts et Chaussées. — Un arrêté du 4 août 1924 du ministre des Travaux publics, publié au « Journal officiel » du 10 août, page 7427, fixe les prix des essais des pierres naturelles et artificielles, conglomérats, etc. Pour une série de quatre éprouvettes (cubes de 4, 5 et 6 cm de côté) au moins, préparées ensemble, les prix sont : de 25 fr pour les quartzites, de 30 fr pour les granites porphyres, de 35 fr pour les grès durs. Pour une série de deux éprouvettes au moins, préparées ensemble (prismes de 6 cm × 4 cm × 12 cm), le prix est de 35 fr pour les roches analogues.

Exposition. — Troisième Exposition. Concours de T. S. F. et d'Électricité. — Cette manifestation, organisée par l'Association des petits Fabricants et Inventeurs français, dont le siège est 151, rue du Temple, Paris III^e^, aura lieu au Champ de Mars du vendredi 5 septembre au dimanche 5 octobre inclus.

Les personnes désirant prendre part à cette exposition-concours et qui ne se sont pas encore fait inscrire sont informées que leurs demandes d'inscription pourront encore être reçues, au Champ de Mars, les 1er, 2 et 3 septembre. Les concurrents devront déposer leurs modèles, également au Champ de Mars, du 1er au 3 septembre.

Les droits d'iscription sont, pour un seul modèle présenté de 8 fr pour les membres de l'Association, de 25 fr pour les autres exposants; chaque modèle supplémentaire donne lieu au paiement d'un droit de 2 fr pour les membres de l'Association et de 5 fr pour les autres personnes. Des emplacements formant stands sont concédés aux prix de 50 fr par mètre carré pour les sociétaires et de 100 fr pour les autres exposants.

Foire internationale de Dantzig. — La 11e Foire internationale de Dantzig se tiendra cette année du 2 au 5 octobre.

A l'heure actuelle seize pays (dont la France) ont envoyé leurs adhésions; en outre, la direction de l'exposition est en pourparlers avec la Suède et l'Autriche pour des expositions collectives de leurs produits.

La note qui nous a été adressée au sujet de cette foire fait observer que les industriels et commerçants sont particulièrement intéressés à participer à cette exposition, le traité de commerce entre la Pologne et la France assurant une réduction considérable des droits de douane aux produits français importés en territoire polonais et la ville libre de Dantzig et ses environs étant compris dans le territoire douanier polonais.

Dans le monde électrique. — Légion d'honneur. — Par décret du 21 août 1924, publié au « Journal officiel » du 23 août, a été nommé chevalier de la Légion d'honneur :

M. Durand (Albert-Louis-Joseph), sous-directeur du Laboratoire central d'Électricité; vingt-huit ans de pratique professionnelle.

Distinctions honorifiques. — Dans la liste des officiers de l'Instruction publique et des officiers d'Académie publiée au « Journal officiel » du 13 août 1924, pages 7547 à 7603, nous relevons les nominations suivantes :

Bruninghaus (Louis), professeur de sciences physiques à l'École J.-B. Say, à Paris, qui est nommé officier de l'Instruction publique.

Virolle (Joseph-Émile), professeur à l'Association philotechnique de Saint-Denis, qui est nommé officier d'Académie.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentations de capital. — Société électrique du Toulois. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 18 août 1924, p. 677, cette société, dont le siège social est à Toul, 18, rue du Général-Foy, va procéder à l'émission au pair, en une ou plusieurs fois, de 1 500 bons non hypothécaires de 500 fr chacun, productifs d'un intérêt de 7 pour 100 l'an, nets de tous impôts français présents et futurs, à l'exception de l'impôt de transmission et des droits de transfert et de conversion. 500 de ces bons seront remboursés, par voie de tirage au sort, du 1er octobre 1929 au 1er octobre 1931 ; les 1 000 autres du 1er octobre 1934 au 1er octobre 1938.

Forces motrices de la Montagne-Noire. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 11 août 1924, p. 655, cette société, dont le siège social est à Revel (Haute-Garonne), 12, rue Roquefort, va procéder à l'émission de 1 500 actions nouvelles de 100 fr, ce qui portera le capital-actions à 220000 fr et à l'émission de 1 000 obligations nouvelles de 100 fr, productives d'un intérêt de 7,60 fr pour 100, net d'impôt sur le revenu, ce qui portera à 280 000 fr le montant des obligations émises par cette société.

Divers. — Énergie électrique du Rouergue. — Les actionnaires de cette société, réunis le 18 août 1924, au siège social, 25, rue de Courcelles, à Paris, sous la présidence de M. Maroger, président du Conseil d'administration, ont décidé, sous la condition suspensive de l'augmentation de capital portée à l'ordre du jour de l'assemblée, de transformer en actions dites de la catégorie B, ayant droit à trois voix chacune, 40 000 actions de 250 fr appartenant à une société, les 80 000 autres actions composant le capital actuel devenant des actions A, ayant droit chacune à une voix. L'assemblée a déterminé les droits de ces deux catégories d'actions et modifié les statuts en conséquence.

Le Conseil a été ensuite autorisé à porter le capital social de 30 à 40 millions de francs par la création de 40 000 actions nouvelles de 250 fr lesdites actions devant faire partie de la catégorie A.

Enfin, l'assemblée a apporté certaines modifications aux statuts et confirmé les nominations d'administrateurs faites par le Conseil d'administration.

Compagnie française industrielle et commerciale du Radium. — Une assemblée extraordinaire, tenu le 19 août 1924, au siège social, 14, rue de la Pépinière, à Paris, sous

la présidence du docteur Xavier Bender, a régularisé l'augmentation du capital, porté de 1 000 000 à 1 500 000 fr par l'émission de 5 000 actions nouvelles, série B, de 100 fr.

Le Conseil d'administration a décidé ensuite de porter ledit capital à 2 250 000 fr par la création de 7 500 actions de numéraire de 100 fr aux dates et suivant les modalités qu'il déterminera ultérieurement. Les actionnaires anciens de la société pourront exercer leur droit de préférence pour cette nouvelle émission à raison d'une action nouvelle pour cinq anciennes.

BREVETS RÉCENTS

576 472. — Société dite : The Asfden Flywheel Dynamotor Syndicate Ltd ; Perfectionnements aux machines dynamoélectriques à volant pour moteurs à combustion interne, 30 janvier 1924.

576 476. — Pekovich (W.-S.); Perfectionnements aux lampes à incandescence, 30 janvier 1924.

576 480. — Haentjens (J.); Régulateur hydraulique pour l'utilisation de la force marémotrice, 30 janvier 1924.

576 488. — Société industrielle des Véhicules automobiles; Perfectionnements aux installations électriques pour l'éclairage des voitures, 30 janvier 1924.

576 513. — Société : La Traction électrique rationnelle; Dispositif pour la régulation de la vitesse des véhicules électriques, 31 janvier 1924.

576 540. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Systèmes et appareils pour la commande des moteurs électriques, 1er février 1924.

576 542. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Relais fréquencemétrique, 1er février 1924.

676 559. — Boutilleau (C.); Perfectionnements aux appareils à réaction électromagnétique pour réceptions téléphoniques, 1er février 1924.

576 561. — Société anonyme : Ateliers Otis-Pifre; Dispositif compensateur de voltage pour élévateurs électriques, 1er février 1924.

576 563. — Belleville (A.-G.); Perfectionnements aux interrupteurs horaires, 1er février 1924.

576 579. — Firme Joh. Kremenezky et M. Wimberger (L.); Redresseur ou rectificateur de courants du type à pendule, 2 février 1924.

576 581. — Société dite : Schwachstrom Gesell, Zurich; Boite à pile pour éléments secs en forme de plaquettes, 2 février 1924.

756 594. — Société dite : Electrical Improvements Ltd; Perfectionnements aux dispositifs de distribution de l'électricité, 2 février 1924.

576 601. — Société dite : Etablissements Devilaine et Rougé; Dispositif de protection des lignes de haute tension, 4 février 1924.

INDEX ÉCONOMIQUE

RELATIF A LA TARIFICATION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE POUR LE DEUXIÈME TRIMESTRE 1924 (1)

Transmis par le Ministère des Travaux publics.

DÉPARTEMENTS	HAUTE TENSION	BASSE TENSION	DÉPARTEMENTS	HAUTE TENSION	BASSE TENSION	DÉPARTEMENTS	HAUTE TENSION	BASSE TENSION
	fr	fr		fr	fr		fr	fr
Ain	163	222	Gard	156	215	Oise	161	219
Aisne	143	202	Garonne (Haute-)	168	226	Orne	180	239
Allier	168	227	Gers	168	226	Pas-de-Calais	133	192
Alpes (Basses-)	156	215	Gironde	168	227	Puy-de-Dôme	163	221
Alpes (Hautes-)	156	215	Hérault	156	215	Pyrénées (Basses-)	168	237
Alpes-Maritimes	156	215	Ille-et-Vilaine	172	230	Pyrénées (Hautes-)	168	226
Ardèche	156	215	Indre	174	233	Pyrénées-Orientales	156	215
Ardennes	182	241	Indre-et-Loire	174	232	Bas-Rhin	169	228
Ariège	168	226	Isère	163	222	Haut-Rhin	175	234
Aube	167	225	Jura	153	211	Rhône	163	222
Aude	156	215	Landes	168	227	Saône (Haute-)	169	228
Aveyron	166	226	Loir-et-Cher	181	239	Saône-et-Loire	153	211
Belfort (Territoire de)	169	228	Loire	163	221	Sarthe	182	241
Bouches-du-Rhône	156	215	Loire (Haute-)	163	221	Savoie	163	222
Calvados	164	223	Loire-Inférieure	175	234	Savoie (Haute-)	163	222
Cantal	163	221	Loiret	181	239	Seine	178	237
Charente	173	232	Lot	168	226	Seine-Inférieure	162	220
Charente-Inférieure	168	227	Lot-et-Garonne	173	232	Seine-et-Marne	185	243
Cher	174	233	Lozère	156	215	Seine-et-Oise	178	237
Corrèze	184	243	Maine-et-Loire	174	232	Sèvres (Deux-)	173	231
Corse			Manche	179	238	Somme	133	192
Côte-d'Or	153	211	Marne	179	237	Tarn	168	226
Côtes-du-Nord	172	230	Marne (Haute-)	163	221	Tarn-et-Garonne	168	226
Creuse	184	243	Mayenne	180	239	Var	156	215
Dordogne	173	232	Meurthe-et-Moselle	163	221	Vaucluse	156	215
Doubs	169	228	Meuse	163	221	Vendée	173	231
Drôme	156	215	Morbihan	182	240	Vienne	184	243
Eure	171	230	Moselle	147	205	Vienne (Haute-)	184	243
Eure-et-Loir	180	239	Nièvre	173	232	Vosges	163	221
Finistère	172	230	Nord	133	192	Yonne	173	232

(1) Les différentes publications relatives aux années 1921-1922 et 1923 ont été rappelées dans la note (1) de la page 79 B du numéro du 8 mars 1924, t. xv, de la « Revue générale de l'Electricité ». L'index économique relatif au premier trimestre 1924 a été publié dans le numéro du 7 juin 1924, t. xv, p. 183 B.

Rappelons que les prix des charbons servant de base pour le calcul des coefficients sont publiés à la rubrique « combustibles » des informations (voir dans le numéro de la *Revue générale de l'Electricité*, du 31 mai 1924, t. xv, p. 177 B) et que la manière d'utiliser ces nombres pour le calcul du prix maximum de vente de l'énergie électrique a été exposée en détail dans les circulaires du ministre des Travaux publics, du 24 novembre 1919, reproduites dans le numéro de la *Revue générale de l'Electricité*, du 10 janvier 1920, t. vii, p. 70 et 71. Voir aussi la note explicative publiée à la page 2 du numéro de la *Revue générale de l'Electricité*, du 2 juillet 1921, t. x.

576 602 — CASTIGLIONI (A.); Procédé pour la fabrication des porte-abat-jour pour les lampes à incandescence, 4 février 1924.

576 605. — Société dite : COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ; Perfectionnements aux postes de télégraphie sans fil alimentés par le courant du secteur, 4 février 1924.

576 625. — Firme : FELTEN ET GUILLEAUME CARLSWERK ACTIEN GES.; Procédé de fabrication de noyaux d'aimants, 19 novembre 1923.

576 632. — Société dite : N. V. MACHINA MAATSCHAPPIJ VOOR HANDEL EN INDUSTRIE; Machine à écrire électrique avec porte-types cylindrique, 3 décembre 1923.

576 647. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements dans les systèmes pour bureaux centraux téléphoniques, 9 janvier 1924.

576 650. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Méthode et procédé pour la détermination de l'efficacité de transmission des appareils et circuits téléphoniques, 12 janvier 1924.

576 651. — MARTINETTO (V.); Perfectionnements aux moteurs et générateurs asynchrones d'induction, 14 janvier 1924.

576 653. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux compensateurs de phase, 15 janvier 1924.

576 661. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements dans les systèmes électriques de signalisation, 18 janvier 1924.

576 668. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements dans les systèmes de transmission d'ondes électriques, 23 janvier 1924.

576 669. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes électriques de transmission par ondes porteuses, 23 janvier 1924.

576 684. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements dans les systèmes électriques de signalisation multiple, 30 janvier 1924.

576 698. — Société dite : COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ; Système de modulation radiotéléphonique, 1er février 1924.

576 700. — MILLER (E.-S.); Condensateur variable, 1er février 1924.

576 701. — NOVIS (A.-P.); Attache-fil à disrupteur indéréglable pour bougies d'allumage de moteur à explosion, 1er février 1924.

576 702. — NOVIS (A.-P.); Perfectionnement d'une bougie d'allumage, disrupteur et écartement des électrodes absolument indéréglables, 1er février 1924.

27 808/565 846. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 5 mai 1923, pour systèmes téléphoniques automatiques à centraux multiples, 7 mai 1923.

27 811/540 817. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 1er juillet 1921, pour perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques à centraux multiples, 9 mai 1923.

27 812/556 412. — Société dite : ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE LYON ET DU DAUPHINÉ; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 21 septembre 1922, pour perfectionnements aux téléphones haut parleurs, 9 mai 1923.

27 817/539 863. — MAURE (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 24 mai 1921, pour interrupteur monobloc, 11 mai 1923.

27 819/554 055. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); 3e cert. d'add. au brevet pris, le 18 juillet 1922 pour perfectionnements apportés aux systèmes téléphoniques et dispositif commutateur s'y rapportant, 16 mai 1923.

27 820/565 978. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société, anonyme); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 9 mai 1923, pour perfectionnements aux appareils à décharge d'électrons pour haute puissance et méthode de fonctionnement de ceux-ci, 18 mai 1923.

27 823/564 724. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 6 avril 1923, dispositif de commutation universel, 1er juin 1923.

27 832/560 715. — IGLÉSIS (S.), et SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS L. BLÉRIOT; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 5 janvier 1923, pour dispositif de sécurité pour l'éclairage électrique des véhicules, 6 juin 1923.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (côte officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

A L'ACQUITTÉ	1924		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	14 août	9 août	1923	1922	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 0/0, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris	950	950	745	650	230
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					176,50
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					179
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	593,50	583,50	605	420,50	185,50
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	593,50	583,50	605	420,50	185,50
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	587	577	599	413	176
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					176
Etain Banka liv. Havre ou Paris	2 203	2 243	1 665	987	499
Etain Billiton, liv. Havre					495
Etain Détroits, liv. Havre	2 185	2 235	1 649	969	496
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	2 166	2 202	1 616	954	490
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen	300	287	224	155	60,25
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	305	292	229	164	60,75
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	281,50	280,50	292,50	195,50	59
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	309	308	319	212	59

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX lundi 18 août 1924	PRIX samedi 23 août 1924	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	manque	130 fr	0
31 à 59 mm	100 kg	id	125	0
21 à 30	100 kg	id	130	0
16 à 20	100 kg	id	135	0
11 à 15	100 kg	id	140	0
8 à 10	100 kg	id	145	0
4 à 7	100 kg	id	150	0
3 à 3,5	100 kg	id	160	0
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	950	1 015	+ 65
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	13 7/8 d	13 3/4 d	— 1/8
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	653 fr	667 fr	+ 14
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	587 (2)	595,50	+ 8,50
Cuivre tréfilé 30/10, liv. Paris	100 kg	745	751	+ 6
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	995	1 050	+ 55
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 500	6 500	0
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 175	2 175	0
Email pour appareillage tôle — blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage tôle — noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 203	2 311	+ 108
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	315-325	310-320	— 5.5
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	445	430	— 15
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	310	298	— 12
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour haute tension	100 kg	205	205	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour basse tension	100 kg	180	170	— 10
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	190	190	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	160	160	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — » 10/100 mm	le mètre linéaire	2,95	2,95	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	281,50	304,50	+ 23
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimension 150/150 environ		7	7,70	+ 0,70
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	275	275	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		196	187,50	— 8,50
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	305	325	+ 20

Prix de la série.

Coefficients à appliquer à partir du 1er avril 1924, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, n°s 51 à 61	1,27
id id 62 à 70	1,35
id id 71 à 91	1,44
id id 93 à 117	1,12
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs acier étiré, n° 208	1,00
Coefficient spécial à appliquer sur les conducteurs sonnerie n°s 23 à 25, 44, 54 et 55	1,16
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série, y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,24
Pour ouvrages ne comportant que la main-d'œuvre	1,09

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

(2) Cours officiel du 14 août 1924.

BULLETIN R.G.E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Le commerce extérieur de l'Allemagne pendant le premier trimestre 1924. — Le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques publie sur ce sujet la note suivante :

Depuis la guerre l'Allemagne n'a donné que de rares et tardifs renseignements sur la répartition par pays de son commerce extérieur. On relèvera avec plaisir une récente statistique, calculée en marks-or, du commerce extérieur allemand. Cette statistique a trait au premier trimestre de l'année en cours et bien que, en raison de l'occupation de la Ruhr, les résultats publiés doivent être considérés comme provisoires, ils fournissent néanmoins des indications précieuses sur la situation commerciale actuelle de l'Allemagne, comparée à ce qu'elle était en 1913.

Voici les chiffres du commerce extérieur allemand par pays, pour le premier trimestre de 1924 et la moyenne trimestrielle de 1913 :

	MILLIONS DE MARKS-OR		CENTIÈMES DU TOTAL	
	1er trimestre 1924	moyenne trimestrielle de 1913	1er trimestre 1924	moyenne trimestrielle de 1913
I. — *Importations.*				
Europe	1 041,5	1 475,2	52,4	54,8
Amérique	578,2	748,7	29,1	27,8
Asie	184,4	262,5	9,3	9,8
Afrique	102,9	124,2	5,2	4,6
Australie	80,9	81,9	4,0	3,0
Ensemble	1 987,9	2 692,5	100,0	100,0
II. — *Exportations.*				
Europe	981,6	1 922,0	72,6	76,2
Amérique	213,7	386,7	15,8	15,3
Asie	126,3	137,0	9,3	5,4
Afrique	27,7	52,7	2,0	2,1
Australie	4,5	25,9	0,3	1,0
Ensemble	1 353,8	2 524,3	100,0	100,0

On remarquera d'abord la diminution considérable subie par le commerce extérieur allemand en 1924, diminution d'autant plus significative qu'on constate dans tous les pays — et en Allemagne même à l'heure actuelle — une hausse des prix-or par rapport à l'avant-guerre L'indice des prix de gros évalué en or atteint, en effet, pour le premier trimestre 1924 134 pour 100 à l'importation et 121 pour 100 à l'exportation (base 100 en 1913).

Notons encore que cette régression affecte beaucoup plus les exportateurs que les importateurs. Nous avons d'ailleurs souvent insisté sur une des causes essentielles du recul des exportations. Avant la guerre, l'Allemagne vendait au dehors, non seulement des objets manufacturés, mais aussi des articles d'alimentation et des matières premières; actuellement elle n'expédie plus à l'étranger que des objets manufacturés. La disparition des deux autres rubriques explique le formidable déficit des exportations; elle inspire aussi de graves inquiétudes sur l'éventualité d'un rétablissement de la balance commerciale allemande, rétablissement qui, dans l'état actuel de l'Allemagne, ne pourra, semble-t-il, s'opérer que grâce à un grand développement de ces mêmes exportations d'objets manufacturés.

On notera encore que les statistiques de 1924 comprennent les chiffres du commerce entre l'Allemagne et les provinces soit provisoirement occupées, soit définitivement annexées et le Luxembourg qui, avant la guerre, était sous le régime de l'union douanière avec l'Allemagne; ces nouveaux éléments devraient, seuls, accroître la part de l'Europe au cours du premier trimestre de 1924 de 9,7 pour 100 pour les importations et de 5 pour 100 pour les exportations, mais la hausse est plus que compensée par le fléchissement des échanges avec les autres contrées européennes.

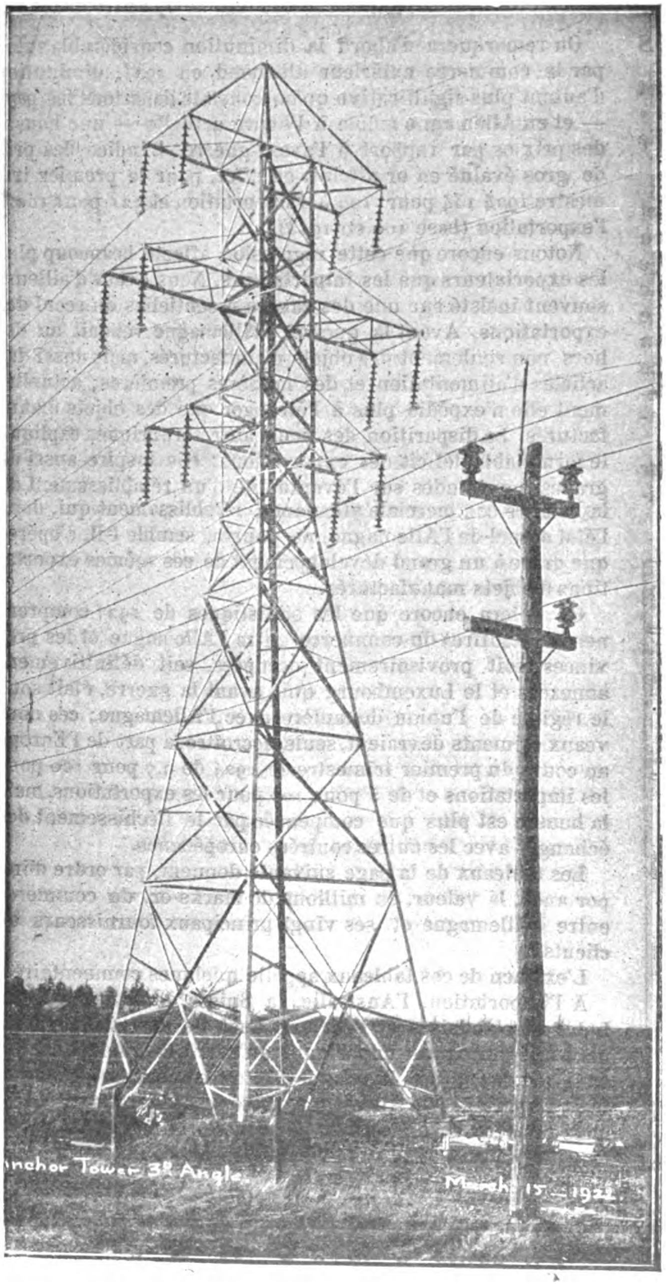
Les tableaux de la page suivante donnent, par ordre d'importance, la valeur, en millions de marks-or, du commerce entre l'Allemagne et ses vingt principaux fournisseurs ou clients.

L'examen de ces tableaux appelle quelques commentaires.

A l'importation, l'Australie, la Suisse, le Danemark, les Indes néerlandaises et l'Afrique australe britannique tiennent une place plus importante qu'avant la guerre. La République Argentine, la Grande-Bretagne et surtout les Etats-Unis importent en Allemagne presque autant qu'en 1913, mais ces deux derniers pays, par contre, ne font plus faiblement appel aux produits allemands; au cours du premier

ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND

Bureaux 3, rue Taitbout, PARIS (9e) ✱ Usines à LIMOGES

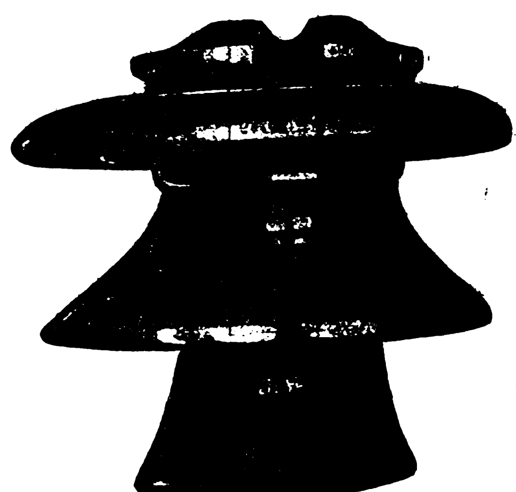


Ligne de transmission d'énergie à 110 000 volts, établie entre les chutes du Niagara et la ville de Toronto (Canada); transmission la plus puissante du monde, munie d'isolateurs type « Canadian » n° 2860.

LES IMPORTANTES USINES
DU **MAS-LOUBIER** (Limoges)
FABRIQUENT
DES
ISOLATEURS HAUTE TENSION
D'APRÈS LES DERNIERS PROCÉDÉS
DUS A LA
TECHNIQUE AMÉRICAINE

LES 12 GRANDS FOURS
AFFECTÉS A CETTE FABRICATION
PRODUISENT CHAQUE JOUR :
3000 ISOLATEURS COMPLETS

L'IMMENSE RÉPUTATION
DES
USINES HAVILAND
EST LA MEILLEURE RÉFÉRENCE



Isolateur n° 492 pour tension de 66 000 volts.

Adresser toute la Correspondance **ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND,** 3 Rue Taitbout, **Paris** - Téléph. : Central 55-30

trimestre de 1924, le déficit par rapport à 1913 se chiffre à 246,6 millions de marks-or pour la Grande-Bretagne et à 82,7 millions pour les Etats-Unis.

IMPORTATIONS	MILLIONS DE MARKS-OR		CENTIÈMES DU TOTAL	
Pays d'origine	1er trimestre 1924	moyenne trimestrielle de 1913	1er trimestre 1924	moyenne trimestrielle de 1913
Etats-Unis	406,2	437,8	20,4	15,9
Grande-Bretagne	179,8	219,0	9,1	8,1
France	36,6	146,1	1,8	5,4
Alsace-Lorraine	87,9		4,4	
République argentine	107,3	123,7	5,4	4,6
Tchécoslovaquie	100,6		5,1	
Pays-Bas	83,3	83,3	4,2	3,1
Inde britannique	82,8	135,5	4,2	5,0
Pologne orientale	12,4			
Pologne occidentale	22,7		4,1	
Haute-Silésie orientale	47,3			
Australie	76,0	74,0	3,8	2,8
Italie	67,8	79,4	3,4	3,0
Suisse	64,8	53,3	3,2	2,0
Danemark	64,2	47,9	3,2	1,8
Indes néerlandaises	60,4	56,9	3,0	2,1
Afrique australe britannique	49,6	17,4	2,5	0,6
Russie du Nord	6,4		1,5	
Russie méridionale	27,4			
Autriche	28,7		1,4	
Chine	28,3	32,5	1,4	1,2
Brésil	26,4	62,0	1,3	2,3
Espagne	25,7	49,7	1,3	1,8
Belgique	24,6	86,2	1,2	3,2

EXPORTATIONS	MILLIONS DE MARKS-OR		CENTIÈMES DU TOTAL	
Pays de destination	1er trimestre 1924	moyenne trimestrielle de 1913	1er trimestre 1924	moyenne trimestrielle de 1913
Pays-Bas	134,4	173,4	9,9	6,9
Grand-Bretagne	113,0	359,6	8,3	14,2
Etats-Unis	95,6	178,3	7,1	7,1
Tchécoslovaquie	78,7		5,8	
Autriche	77,1		5,7	
Suisse	72,7	134,0	5,4	5,3
Danemark	67,1	71,0	4,9	2,8
Suède	58,0	57,5	4,3	2,3
Italie	49,1	98,4	3,6	3,9
République argentine	44,4	66,5	3,3	2,6
Pologne orientale	26,7			
Pologne occidentale	4,9		4,3	
Haute-Silésie orientale	26,7			
Japon	38,6	30,7	2,9	1,2
Inde britannique	33,8	37,7	2,5	1,5
Norvège	32,4	40,4	2,4	1,6
Chine	30,6	30,7	2,3	1,2
Brésil	21,8	50,0	1,6	2,0
Roumanie	21,4	35,0	1,6	1,4
Belgique	21,2	138,0	1,6	5,5
Espagne	20,4	35,8	1,5	1,4
Finlande	19,0	24,4	1,4	1,0

A l'exportation, seuls le Japon et la Suède figurent pour une part supérieure à celle de 1913. Les envois en Belgique, en particulier, font apparaître une chute de 116,8 millions de marks-or.

Les expéditions de la France à destination de l'Allemagne méritent une mention spéciale La statistique allemande attribue aux importations de provenance française (France et Alsace-Lorraine) une valeur de 124,5 millions de marks-or seulement, tandis que la statistique française les fixe à 984 millions de franc-papier, ce qui représente 192 millions de marks-or. Par conséquent nos envois destinés à la consommation allemande sont beaucoup moins importants qu'on pourrait se l'imaginer, une forte partie de nos expéditions se trouvant réexportées, vers la Tchécoslovaquie très vraisemblablement.

Les divers chiffres que nous venons de reproduire, assez éloquents par eux-mêmes, nous dispenseront d'insister sur la crise du commerce extérieur allemand : elle n'est qu'un aspect de la crise générale qui sévit sur toute l'économie de l'Allemagne et dont nous avons souvent entretenu nos lecteurs. Pour l'Allemagne, il semble n'y avoir actuellement que deux moyens d'augmenter ses exportations : ou bien trouver de nouveaux débouchés, ou bien reconquérir les anciens. Or, parmi les plus importants débouchés allemands d'avant guerre, figurait la Grande-Bretagne ; aussi, tant que le commerce allemand n'aura pas retrouvé dans ce pays sa situation précédente, il lui sera difficile d'arriver à un équilibre convenable des importations et des exportations.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — L'USINE MARÉMOTRICE DE L'ABER-VRAC'H. — Le « Journal officiel » du 27 août 1924 publie deux décrets concédant à la Société financière pour l'Industrie l'établissement et l'exploitation : 1° d'une usine marémotrice dans l'estuaire de l'Aber-Vrac'h, sur le territoire des communes de Lannilis et Plouguerneau (Finistère), destinée à servir de station d'essai pour les questions relatives à l'utilisation de la force de la mer et à produire de l'énergie électrique; 2° d'une usine barrant le ruisseau de Diouris, près du lieudit Kerabo, sur le territoire des mêmes communes, destinée également à produire de l'énergie électrique pour régulariser la production de la précédente; 3° de lignes de transmission et de distribution d'énergie reliant les deux usines ci-dessus nommées, entre elles et avec Brest.

Ces décrets, avec les conventions et cahiers des charges qui y sont annexés, occupent les pages 7 931 à 7 948 du numéro précité du « Journal officiel ».

L'ÉLECTRIFICATION DANS LES ARDENNES. — Le Syndicat d'Electrification de l'arrondissement de Vouziers (Ardennes) a arrêté le programme des travaux qui seront mis en réalisation.

Ce programme comprend :

Ligne à haute tension Amagne-Vrizy sur pylônes en ciment; ligne à haute tension Vrigny-Condé-les-Vouziers, sur pylônes métalliques; ligne à haute tension Givry-Alland'huy, sur pylônes métalliques; ligne à haute tension Sausseuil-Mont-de-Jeux, sur pylônes métalliques; ligne à haute tension Saint-Lambert-Suzanne, sur pylônes métalliques; ligne à haute tension desservant Saulces-Champenoise; ligne à haute tension desservant Vaux-Champagne; réseau à basse tension de Condé-les-Vouziers, Alland'huy, Sausseuil, Charbogne, Saint-Lambert, Mont-de-Jeux, Suzanne, Saulces-Champenoise, Vaux-Champagne; participation de l'Est Electrique pour le branchement à Amagne.

La construction se poursuivra par l'exécution des lignes à haute tension, sur pylônes en ciment pour les importantes, sur pylônes métalliques pour les secondaires, d'un montant global de 2 716 786 fr au cours du jour d'après l'enquête, permettant de mettre en service les réseaux à basse tension

représentant une dépense de 2 055 000 fr au cours du jour et dont l'électrification sera poursuivie dans un très grand nombre de communes suivant un ordre fixé par le syndicat.

Le syndicat a donné mission à son président de faire appel à la concurrence pour la réalisation de ce programme d'importants travaux et à la délégation du bureau d'examiner les propositions qui pourraient être faites par les entrepreneurs et de traiter au mieux des intérêts du syndicat.

Concession accordée pour l'établissement de lignes de distribution d'énergie aux services publics. — *Puy-de-Dôme et Haute-Loire.* — La Société Omnium régional d'Electrité dont le siège est à Paris, 41, boulevard Haussmann, a obtenu la concession d'un réseau de distribution publique d'énergie électrique aux services publics s'étendant sur le territoire des départements du Puy-de-Dôme et de la Haute-Loire.

Autorisations provisoires accordées pour l'établissement de lignes électriques. — *Garonne (Haute-).* — La Société pyrénéenne d'Energie électrique, dont le siège social est à Paris, 12, rue Saint-Florentin, a été autorisée, sous les réserves techniques et administratives habituelles à établir une canalisation électrique traversant la ligne du chemin de fer de Bordeaux à Cette, au point kilométrique 251,968 et empruntant longitudinalement les dépendances du même chemin de fer entre les points kilométriques 251,984 et 252,012.

Gironde. — La Société Energie électrique du Sud-Ouest, 5, avenue du Coq, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Une ligne aérienne de transmission d'énergie à 13 000 v destinée à alimenter le réseau de distribution publique à basse tension de la commune de Saint-Philippe du-Seignac;

2° Une ligne aérienne de transmission d'énergie à 13 000 v destinée à alimenter le réseau de distribution publique à basse tension de la commune de Langoiran.

3° Une ligne de transmission d'énergie à haute tension entre le poste de livraison de Pessac, de l'Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées occidentales et son propre réseau de distribution.

Marne (Haute-). — Le Syndicat pour l'Electrification des Communes de la Région bourbonnaise a été autorisé, à titre provisoire, à établir pour l'alimentation en énergie électrique des communes de la région, un réseau à haute tension et à basse tension qui est dès maintenant en état de réception.

Meurthe-et-Moselle. — La Société Energie Eclairage dont le siège social est à Nancy, 24, place Carrière, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne de transmission d'énergie électrique à haute tension destinée à alimenter le réseau de distribution d'énergie de la commune de Saint-Marcel.

Nord. — La Société d'Electricité de la Région de Valenciennes-Anzin, dont le siège social est à Valenciennes, 65, rue du Rempart, a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Une ligne souterraine de transmission d'énergie à haute tension sur le territoire des communes de Solesmes et de Saint-Python destinée à l'alimentation des Etablissements Tilmant.

2° Une ligne souterraine de transmission d'énergie à haute tension sur le territoire de la commune de Rœulx et destinée à l'alimentation de la gare de Lourches.

3° Une ligne aérienne à tension de 10 000 v sur le territoire des communes d'Hergine et de Buille et destinée à desservir les postes de transformation communaux.

La Société Energie électrique du Nord de la France, à Paris, 12, rue d'Aguesseau, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne aérienne de transmission d'énergie à 10 000 v, d'une longueur de 9 m, au territoire de la commune de Worvicq-Sud, destinée à l'alimentation des Etablissements Dalle.

La Société Electricité et Gaz du Nord, 75, boulevard Haussmann, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Une ligne de transmission d'énergie à haute tension en vue de desservir les communes de Saint-Waast-la-Vallée, Bermeries, Obies, Mecquignies, Louvignies, Audignies, Amfroipret et La Flamengrie;

2° Une ligne de transmission d'énergie à haute tension sur le territoire des communes de Bavay et Saint-Waast-la-Vallée en vue d'alimenter les communes de la région;

3° Une ligne aérienne de transmission d'énergie à tension de 15 000 v destinée à alimenter le poste de transformation de la commune de la Longueville.

Pas-de-Calais et Nord. — La Compagnie électrique du Nord, dont le siège social est à Douai, 22, rue de l'Abbaye-des-Prés, a obtenu l'autorisation de construire :

1° Une ligne de distribution d'énergie électrique souterraine à 3 000 v destinée à l'alimentation de la sous-station « Route de Lens » de la distribution publique d'énergie de la ville d'Hénin-Liétard;

2° Une ligne à la tension de 15 000 v, destinée à desservir les communes de Moreuil, Lagnicourt, Morchies, Beaumets-les-Cambrai, Lebucquière et Vélu, lesquelles sont actuellement dépourvues de distribution d'énergie électrique;

3° Une ligne d'énergie à haute tension destinée à alimenter le poste de transformation du faubourg de Paris à Douai.

Rhin (Bas-). — La Société alsacienne et lorraine d'Electricité, 8, avenue de la Liberté, à Sélestat, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne aérienne de transmission d'énergie à haute tension, destinée d'une part, à relier directement l'usine n° 1 de la filature de Sélestat à son réseau à haute tension et, d'autre part, à alimenter la concession communale de Sélestat.

Rhin (Haut-). — La Société des Forces électriques sundgoviennes, à Ferrette (Haut-Rhin), a obtenu l'autorisation d'établir deux lignes à haute tension des Fislis à Linsdorf et de Winkel à Courtavon.

La Société des Forces motrices du Haut-Rhin a obtenu l'autorisation d'établir sur le territoire des communes de Badricourt et de Hageniech une ligne aérienne de transmission d'énergie à 20 000 v.

Cette ligne est destinée à alimenter en énergie les tuileries de Hagenbach.

Sarthe et Orne. — La Société Maine-Anjou a obtenu l'autorisation de construire une ligne de transmission d'énergie de 30 000 v de Bellême à La Ferté-Bernard.

Seine-et-Oise. — La Compagnie Union des Gaz, dont le siège social est à Rueil, 9 bis, avenue de Paris, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne aérienne de transmission d'énergie destinée à l'alimentation d'un poste de transformation dans la propriété de M. Mir, à Marly-le-Roi.

La Société versaillaise de Tramways électriques et de Distribution d'Energie, dont le siège social est à Versailles, 19, rue Georges-Clemenceau, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne aérienne de transmission d'énergie de deuxième catégorie pour alimenter un poste de transformation dans les emprises du chemin de fer de Grande Ceinture à Saint-Cyr-l'Ecole.

Ce branchement doit transmettre du courant alternatif triphasé à 50 p : s et 15 000 v. Il suivra la limite des emprises

Digitized by Google

du chemin de fer entre la traversée aérienne actuellement existante et le poste de transformation à alimenter, déjà construit.

Vendée. — La Société vendéenne d'Electricité a été autorisée à construire les lignes à la tension de 15 000 v de Mouchamps aux Herbiers et de Sainte-Cécile aux Essarts.

PROJETS D'ÉTABLISSEMENT DE RÉSEAUX RURAUX. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et les ingénieurs du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique dans les communes suivantes :

Saône (Haute-) et Rhin (Haut-). — Les communes formant le Syndicat intercommunal de Champlitte-la-Ville (Haute-Saône).

Savoie. — Commune de Champagny.

Seine-et-Oise. — Communes de Coignières, Maurepas et Elancourt.

FOURNITURE D'ÉNERGIE A DES ENTREPRISES SITUÉES EN DEHORS DE LA ZONE CONCÉDÉE. (APPLICATIONS DE L'ARTICLE 3 DES CAHIERS DES CHARGES-TYPES). — *Ariège.* — La Société Electricité et Gaz des Pyrénées (anciennement Société anonyme d'Electricité de l'Ariège), titulaire d'une concession d'Etat aux services publics, dont la déclaration d'utilité publique est actuellement en instance pour le parcours Crampagna à Eycheil par Saint-Girons, a demandé l'autorisation d'alimenter l'usine des papeteries de Ledar, situées sur le territoire de la commune de Saint-Girons.

NOUVEL ALLIAGE POUR RÉSISTANCES ÉLECTRIQUES LE « RÉACTAL ». — D'après le « Bulletin de la Suisse romande » du 2 août 1924, page 204, la maison J.-J. Rieter et Cie, de Winterthur, a mis au point un alliage de nickel, chrome et aluminium doué d'intéressantes propriétés : haute résistance à l'oxydation jusqu'à la température de 1 050° C; soudabilité au fer ; résistance à la corrosion par les acides tels que l'acide sulfurique et l'acide azotique; faible coefficient de température de la résistivité, qui passe de 1,24 pour 15° C à 1,33 pour 480° C et baisse ensuite légèrement.

MISE EN SERVICE DU CIRCUIT TÉLÉPHONIQUE DIRECT TOURCOING-VALENCIENNES. — Le circuit téléphonique direct Tourcoing-Valenciennes vient d'être mis en service. Il permettra les communications avec les localités des arrondissements de Valenciennes, Maubeuge et Avesnes, et une partie de celles de l'arrondissement de Cambrai. De leur côté, ces localités peuvent être mises en communication directe avec Tourcoing et les communes des cantons de Bondues, Bousbecque, Halluin, Linselles, Marcq-en-Barœul, Mouvaux, Neuville-en-Ferrain, Roncq.

Combustibles. — RAPPORT SUR LA RÉFORME DE L'INDUSTRIE CHARBONNIÈRE EN GRANDE-BRETAGNE. — En mars dernier, sur l'initiative du parti libéral, a été constituée une commission ayant pour objet l'étude du malaise dont souffre l'industrie charbonnière et des moyens d'y remédier, en particulier de l'influence que pourrait avoir une meilleure utilisation du charbon en développant l'emploi de l'énergie électrique. Cette commission, présidée par M. Lloyd George, vient de déposer son rapport.

D'après ce rapport, le mécontentement des mineurs provient de ce que leurs salaires sont insuffisants, qu'ils diffèrent suivant les bassins et de ce qu'une part de ces salaires va aux propriétaires du sol sous forme de droits régaliens ou « royalties ».

La commission estime que la nationalisation des mines, réclamée par beaucoup de mineurs, ne saurait être un remède à cet état de choses, car « la raison et l'expérience prouvent abondamment que la nationalisation, quelle que soit sa forme, provoque une baisse du rendement, de sorte que le coût de production augmente et les salaires doivent baisser si les conditions du marché mondial ne permettent pas de relever proportionnellement les prix de vente ». Comme remède immédiat la commission propose que l'Etat acquière, des 4 000 propriétaires du sol, le droit qu'ils possèdent de percevoir une redevance; la dépense correspondante est évaluée à 70 millions de livres sterling pour les exploitations en cours; elle serait couverte par des bons du Trésor dont les intérêts seraient payés par un office central, l'office des « royalties commissionners », qui percevrait des redevances équitables. Cet office central aurait pour mission de veiller à ce que l'exploitation des richesses minérales soit conduite de la manière la plus efficace.

La commission recommande une coopération sincère entre mineurs et propriétaires de mines et propose dans ce but la création d'un « conseil national des mines » qui pourrait réunir jusqu'à cent membres, représentant les compagnies et les ouvriers à nombre égal.

Enfin, le rapport rappelle qu'on évalue généralement à 55 millions de tonnes la quantité de charbon qui pourrait être économisée chaque année par un développement intensif des installations électriques du pays. Il signale que, depuis la guerre, l'Allemagne a multiplié sa production d'énergie électrique; celle de la France a plus que triplé; celle de l'Amérique quadruplé. L'Angleterre a à peine doublé la sienne. « La conversion du charbon en électricité par les méthodes modernes dit le rapport, non seulement conduit à une grande économie de charbon qui est une richesse nationale, mais offre à l'industrie la force motrice à bon marché, dans des conditions de rapidité, de propreté inégalables. Le développement de notre production d'énergie électrique est la condition du relèvement des salaires et du développement de l'agriculture. »

En conséquence, le rapport demande que toutes facilités soient accordées aux sociétés productrices d'énergie électriques en ce qui concerne les crédits, les canalisations, etc., et attire l'attention des pouvoirs publics sur la nécessité de développer l'agriculture par l'usage de l'électricité dans les campagnes.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE DE LA FRANCE EN JUIN 1924. — La production de minerai de fer a enregistré un léger recul de 100 000 t dû au nombre relativement court de jours de travail du mois. Elle est passée de 2 286 116 t en mai à 2 188 095 t en juin. Cette légère baisse de la production a obligé les industriels à faire un nouvel appel aux stocks qui sont tombés de 2 973 015 t (fin mai) à 2 601 523 t (fin juin).

La production de fonte, qui était de 658 397 t en mai, est descendue en juin à 638 873 t.

Pour l'acier, les productions respectives de mai et de juin ont été de 598 427 t et de 554 921 t.

LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE EN BELGIQUE EN JUILLET 1924. — La production sidérurgique belge du mois de juillet a marqué un sensible progrès sur celle du mois précédent, progrès qui est dû pour une grande partie au nombre plus grand de jours ouvrables du mois. C'est ainsi que la production de fonte s'est élevée au chiffre le plus haut qui ait jamais été atteint depuis l'armistice avec 247 380 t pro-

duites au cours du mois de juillet, soit 1 000 t de plus que la production du mois de mai qui avait marqué un record dans la production belge d'après guerre.

Sans atteindre un aussi brillant résultat, la production d'acier brut (non compris les pièces moulées en première fusion) est très satisfaisante; elle s'établit à 238 490 t et n'est dépassée que par la production du mois de mai 1924 (243 540 t).

Les productions de pièces moulées en première fusion et d'acier finis se maintiennent à des valeurs très satisfaisantes, et restent sensiblement au-dessus des moyennes mensuelles de 1923 et de 1913.

La production de fers finis avec 16380 t produites en juillet marque un progrès de 2 000 t sur le mois précédent mais reste inférieure aux moyennes mensuelles de 1923 et de 1913.

Le tableau ci-dessous résume la production sidérurgique belge en juillet et permet la comparaison avec le mois de juin et les moyennes mensuelles de 1923 et de 1913.

	Pièces moulées en 1re fusion	Aciers finis	Fers finis
	tonnes	tonnes	tonnes
Juillet 1924	6 500	202 850	16 380
Juin 1924	6 450	184 190	14 350
Moyen. mens. 1923	5 571	161 115	17 311
Id. 1913	5 154	154 922	25 362

Commerce. — LE COMMERCE EXTÉRIEUR DE LA FRANCE PENDANT LES SEPT PREMIERS MOIS DE 1924. — Pour les sept premiers mois de l'année en cours, les importations se sont élevées à 22 972 632 000 fr contre 17 291 692 000 fr l'an dernier, représentant un tonnage de 33 551 406 t au lieu de 30 536 204 t. Les exportations se chiffrent par 24 296 013 000 fr contre 16581 224000 fr correspondant à 16034628 t contre 13 294 846 t en 1923. L'excédent des exportations ressort ainsi à 1 323 381 000 fr alors que, l'année dernière, la période correspondante accusait un déficit de 730 468 000 fr. Pour le premier semestre, la balance de nos échanges s'équilibrait par une différence de 1 409 644 000 fr en notre faveur : le solde créditeur a donc été réduit depuis un mois de 86 263 000 fr, les importations de juillet ayant dépassé de ce montant nos ventes au dehors.

En effet, au cours du mois écoulé, nous avons acheté 5 409 678 t de marchandises qui nous ont coûté 3 099 976 000 fr et nous avons expédié 2 317 147 t qui ne nous ont rapporté que 3 013 713 000 fr; le déficit est bien de 86 263 000 fr, inférieur d'ailleurs à celui de juin qui n'était pas moindre de 256 563 000 fr. Voici d'ailleurs les différences entre les importations et les exportations pendant les sept premiers mois de l'année, le signe + indiquant un excédent des exportations :

Janvier. Fr.	—	188 088 000
Février	+	204 479 000
Mars	+	732 09. 000
Avril	+	734 890 000
Mai	+	182 835 000
Juin	—	256 563 000
Juillet	—	86 263 000

Economie industrielle et sociale. — LIMITATION DES HEURES DE TRAVAIL DANS LES ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS DE LA GRANDE-BRETAGNE. — Dans un supplément à son « Bulletin quotidien » du 7 août 1924, la Société d'Etudes et d'Informations économiques a publié la traduction in extenso du projet de loi britannique sur la limitation des heures de travail.

L'article 1er fixe à 48 heures par semaine ou 8 heures par jour le maximum de la durée de travail dans un établissement industriel quelconque. Par « établissement industriel », il faut entendre toute entreprise ou toute succursale d'entreprise se livrant complètement ou surtout à l'une quelconque des opérations suivantes : exploitation de mines et carrières, industries de construction ou de transformation (en particulier production, transformation et transmission de l'énergie), construction d'édifices, transports de personnes ou de marchandises. Les deux articles suivants indiquent les dérogations autorisées (sans pouvoir excéder 1 heure par jour, sauf en cas d'accidents) et les majorations de salaires à appliquer aux heures supplémentaires (au moins 25 pour 100). Les articles IV à IX se rapportent à l'application de la loi, au contrôle du Parlement et aux pouvoirs du ministre du Travail. L'article X indique les cas de suspension de la loi (sécurité nationale menacée par la guerre ou *tout autre événement exceptionnel*). L'article XII définit certains mots employés dans la loi. L'article XIII stipule que la loi s'appliquera à l'Ecosse sous réserve d'une légère modification concernant la juridiction. Enfin, l'article XIV et dernier fixe que la loi sera intitulée « Hours of industrial employment Act, 1924 » et entrera en vigueur le 1er mai 1925.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

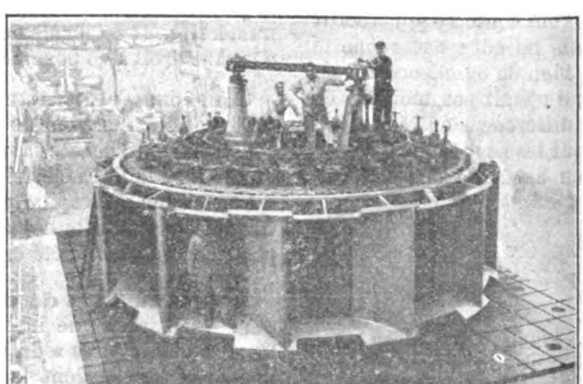
Constitutions. — SOCIÉTÉ HYDROÉLECTRIQUE DU CALVADOS. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 25 août 1924, p. 684, cette société en formation, dont le siège social est à Thury-Harcourt (Calvados), a pour objet l'aménagement des forces hydrauliques de l'Orne dans la région de Thury-Harcourt et leur utilisation, ainsi que l'exploitation d'une usine hydroélectrique à construire à Saint-Sylli, commune de Croisilles, dont la concession a été accordée à deux des apporteurs, MM. Huart et Sautarel, par décret du 12 avril 1924, publié au « Journal officiel » du 25 du même mois.

Le capital social est fixé à 2000000 fr et divisé en 4000 actions de 500 fr dont 1 770 actions d'apport et 2230 à souscrire en numéraire. Sur les actions d'apport, 270 sont attribuées à M. le duc d'Harcourt pour son apport de l'usine hydraulique située sur l'Orne, et les 1 500 autres à MM. Huard et Sauterel; ces derniers recevront, en outre, 250000 fr en numéraire. Il est également créé 2000 parts de fondateur donnant droit à 20 pour 100 des bénéfices sociaux.

COMPAGNIE PARISIENNE DE LOCATIONS ÉLECTRIQUES. — Cette société anonyme de formation récente a pour objet la construction, l'achat, la vente, la location, l'entretien de toutes installations électriques. Le siège est à Paris, 25, rue d'Amsterdam. Le capital est de 1 million de francs en actions de 1 000 fr, dont 100 attribuées en rémunération d'apports. En outre, il a été créé 200 parts bénéficiaires.

Augmentations de capital. — LE CENTRE ÉLECTRIQUE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 25 août 1924, p. 684, cette société, fondée en 1908 et dont le siège social est à Limoges, 12 bis, avenue Baudin, va procéder à l'émission de 8 000 actions d'une valeur nominale de 500 fr émises à 600 fr.

Le capital-actions de la société est actuellement de 4 millions de francs. Elle a émis 15 000 obligations de 200 fr, rapportant 5 pour 100 d'intérêt, dont 1 108 étaient remboursées au 31 décembre 1923 ; 11 000 obligations de 100 fr



5 pour 100, dont 459 amorties ; enfin 8 000 obligations de 500 fr 6 pour 100, n'ayant pas encore donné lieu à amortissement.

Société d'Eclairage, Chauffage et Force motrice de Montbéliard, Audincourt et Extensions. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 25 août 1924, p. 683. cette société, dont le siège social est à Montbéliard (Doubs), va procéder à l'émission de 3 200 actions de 500 fr, augmentant ainsi de 1 600 000 fr son capital actuel de 3 000 000 de fr.

Société centrale de Distribution d'Energie. — L'assemblée ordinaire de cette société, tenue récemment au siège social, 12, boulevard du Temple, à Paris, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1923, faisant ressortir un bénéfice net de 63 751,03 fr qui, joint au report antérieur, forme un solde créditeur de 67 764, 29 fr. Après dotation de la réserve légale, l'assemblée a voté l'affectation d'une somme de 50 648, 67 fr à la réserve spéciale et de 5 100 fr comme prévision pour impôts; le reliquat, soit 8 828, 07 fr, a été reporté à nouveau.

Au cours de l'exercice, le capital social a été porté de 1 à 2 millions de francs. Cette opération a permis au Conseil de poursuivre les études entreprises et de mettre sur pied dans plusieurs régions de France, avec l'appui des pouvoirs publics, des programmes complets d'électrification dont la réalisation est commencée.

Divers. — Force motrice de la Haute-Durance. — L'assemblée générale a approuvé les comptes de l'exercice 1923 accusant un bénéfice net de 105 291 fr qui a été reporté à nouveau.

M. Gabriel Cordier a été réélu administrateur.

Ateliers Neyret-Beylier et Piccard-Pictet. — L'assemblée générale ordinaire a approuvé les comptes de l'exercice écoulé, se soldant par un bénéfice de 99 450 fr, qui a été reporté à nouveau.

Le rapport du conseil indique qu'au cours de l'exercice la société a loué pour vingt ans, avec promesse de vente, les ateliers que la Société Rivoire et Cie possédait aux environs de Grenoble, et où elle fabriquait principalement des turbines hydrauliques. A l'heure actuelle, la société a en construction une centaine de turbines représentant une puissance totale de 175 000 ch.

Société de Halage électrique. — Dans son rapport à l'assemblée générale tenue au siège de la société, 50, rue de Prony, à Paris, le conseil d'administration donne les indications suivantes sur l'exploitation sociale au cours de l'exercice 1923, qui a été marqué par un accroissement de trafic de 49 pour 100 (155 578 212 tonnes-kilomètres, contre 105 830 287 l'année précédente). Le chiffre réalisé atteint sensiblement 83 pour 100 de celui d'avant guerre.

Sur la Deule, la dérivation de la Scarpe et la Sensée, la société a assuré la traction de 90 pour 100 environ des bateaux. Seuls les mariniers possédant leurs propres chevaux à bord n'ont pas utilisé les services de la société. Les haleurs libres dits « longs jours » ont pratiquement disparu.

Le conseil a poursuivi, au fur et à mesure des besoins de l'exploitation, la reconstitution des installations et du matériel. La pose de la voie ferrée dans la région de Béthune est maintenant terminée sur toute l'étendue des canaux faisant partie de la grande ligne de navigation dont l'exploitation a été concédée à la société. La sous-station d'Ilem-Lenglet est entrée en service ; le montage de la sous-station de Beuvry est en voie d'achèvement.

Quinze tracteurs électriques d'un nouveau type sont actuellement en montage dans les ateliers de la société.

BREVETS RÉCENTS

27 826/562 133. — Schroeder (J.-L.-K.); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 6 février 1923, pour enduit insonore amortisseur de vibrations parasites pour amplificateurs de sons et pavillons acoustiques de récepteurs téléphoniques en haut parleurs, 5 juin 1923.

27 838/553 145. — Société d'Electrotechnique; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 22 juin 1922, pour moteur synchrone à mise en marche automatique, applicable au redressement des courants alternatifs, 8 juin 1923.

27 841/559 159. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 27 novembre 1922, pour perfectionnements aux systèmes distributeurs d'impulsions électriques, 11 juin 1923.

27 845/540 844. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 10 août 1921, pour perfectionnements aux dispositifs de protection des dynamos électriques 13 juin 1923.

27 846/553 399. — Tolmer (L.-C.-J.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 28 juin 1922, pour nouveau mode de réglage du courant électrique destiné à l'éclairage des trains, 14 juin 1923.

27 847/562 059. — Société dite : Erste Brunner Maschinen Fabriks Ges.; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 12 février 1923, pour montage intérieur de distributeurs pour turbines à vapeur, turbines à gaz, turbo-compresseurs et machines analogues, 15 juin 1923.

27 851/574 887. — Chaumat (H.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 21 mars 1922, pour wattmètre perfectionné à lecture semi-directe et à indications proportionnelles, 22 mars 1922.

27 857/539 868. — Viault (G.); 1er cert., d'add. au brevet pris le 2 juin 1921, pour système de contact pour interrupteur se plaçant sur fils souples, 13 mars 1923.

27 863/540 819. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 8e cert. d'add. au brevet pris, le 8 avril 1921, pour perfectionnements aux postes radio-récepteurs, 24 mai 1923.

27 866/564 927. — Société anonyme dite : Ateliers de Constructions électriques de Charleroi; 1er cert. d'ad. au brevet pris, le 9 avril 1923, pour perfectionnements aux rotors en court-circuit pour moteur asynchrones, 12 juin 1923.

27 883/559 729. — Mersing (J.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 12 décembre 1922, pour appareil d'éclairage perfectionné pour lampes demi-watt, 22 juin 1923.

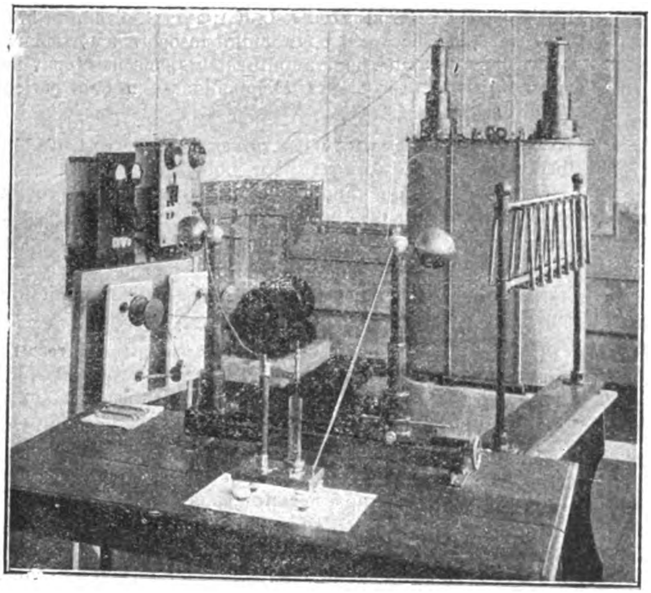
27 892/555 485. — Bonifas (F.-A.-L.); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 29 août 1922, pour utilisation continue des forces hydrauliques de la marée, 23 juin 1923.

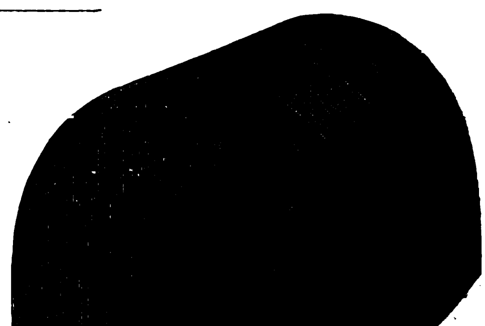
27 912/562 805. — Duchatel (E.-E.-H.) et la Société dite : Constructions électriques de France; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 1er mars 1923, pour dispositif perfectionné pour l'éclairage électrique des trains et autres véhicules, 6 juillet 1923.

27 914/566 544. — Saran (M.-A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 22 mai 1923, pour perfectionnements dans les installations d'éclairage électrique des voitures automobiles ou analogues, 7 juillet 1923.

27 915/549 102. — Société dite : British scientific Instrument Research Association; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 18 mars 1922, pour procédé et dispositif perfectionnés pour régler le degré de vide des tubes à rayons X et autres tubes à décharge électrique, 7 juillet 1923.

27 926/575 366. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 12 septembre 1922, pour perfectionnements aux systèmes de propulsion électrique des navires, 13 septembre 1922.





27 927/575 366. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 12 septembre 1922, pour perfectionnements aux systèmes de propulsion électrique des navires, 15 septembre 1922.

27 929/557 114. — Béthenod (J.); 3e cert. d'add. au brevet pris, le 2 février 1922, pour perfectionnements aux systèmes de transmission électrique de signaux analogues au moyen de courants de fréquence élevée, le long des lignes de transport d'énergie, 25 janvier 1923.

27 930/557 114. — Béthenod (J.); 4e cert. d'add. au brevet pris, le 2 février 1922, pour perfectionnements aux systèmes de transmission électrique de signaux et analogues au moyen de courants de fréquence élevée le long des lignes de transport d'énergie, 10 février 1923.

576 740. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements à la régulation des systèmes électriques, 21 janvier 1924.

576 741. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux relais d'induction sans saturation, 21 janvier 1924.

576 742. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux modes de fixation des fils de connexion des piles électriques, 21 janvier 1924.

576 743. — Société dite : A. Reyrolle et Cy Ltd; Perfectionnements aux disjoncteurs électriques et aux organes analogues, 22 janvier 1924.

576 748. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Sélecteur répétiteur d'aiguillage ou de commutation, 28 janvier 1924.

576 750. — Société dite : Allamanna Telefonktiebolaget L.-M. Ericsson; Appareil de couplage par sélection, surtout pour commutateurs téléphoniques automatiques, 28 janvier 1924.

576 769. — Ribaud (G.-M.); Dispositifs d'éclateurs tournants pour le chauffage par induction à haute fréquence par courants triphasés, 4 février 1924.

576 780. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Redresseur à vapeur de mercure de grande puissance avec cathode isolée, 5 février 1924.

576 783. — Société Mullard, Valenducq et Dubois; Perfectionnement aux appareils d'éclairage électrique dits « liseuses », 5 février 1924.

576 785. — Plebanski (J.); Antenne tamisante pour la réception et l'émission de messages dans la télégraphie et la téléphonie sans fil, 5 février 1924.

576 800. — Grierson (E.), Grierson (J.-W.); Perfectionnements aux boites de jonction électriques, 5 février 1924.

576 804. — Holweck (F.): Perfectionnements dans la construction des lampes à plusieurs électrodes, 5 février 1924.

576 836. — Société dite : « Osa », Participations industrielles (Société anonyme); Procédé et appareil pour la fabrication de corps éclairants en tungstène de forme hélicoïde et composés de cristaux longs pour lampes à incandescence électriques et produits résultant de ce procédé, 6 février 1924.

576 839. — Gosselin (X.); Pendule générateur électrique pour compteurs horaires, 6 février 1924.

576 840. — Serf (A.-P.), Saint-Martin (R.); Dispositif permettant d'utiliser un appareil récepteur de signaux radioélectriques quelconque, avec un collecteur d'ondes non accordé sur l'onde à recevoir, 6 février 1924.

576 845 — Hayes Gratze (E.-V.); Perfectionnements aux signes lumineux électriques, 6 février 1924.

576 847. — Frantz (S.-G.); Procédé et dispositifs de contrôle ou de mesures électromagnétiques, 6 février 1924.

576 849. — Sabatier (L.); Dispositif enrouleur, 6 février 1924.

576 850. — Société d'Etudes et d'Entreprises radiotélégraphiques et radiotéléphoniques; Solénoïde de longueur réglable, 6 février 1924.

576 855. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Transformateur monophasé avec prises de courant, 7 février 1924.

576 872. — Société dite : The English Electric Cy Ltd; Perfectionnements aux dispositifs de contrôle pour moteurs électriques, 7 février 1924.

576 882. — Volet (R.-A.-L.); Perfectionnements apportés aux machines électriques à collecteurs, notamment à celles tournant à grande vitesse, 7 février 1924.

576 884. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositif de signalisation, 13 mars 1923.

576 891. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux dispositifs de protection pour appareils et systèmes de distribution à courant alternatif, 14 novembre 1923.

576 896. — Ventenat (J.); Nouveau commutateur à coupe-circuit manœuvré télédynamiquement, 27 novembre 1923.

576 909. — Société dite : The English Electric Cy Ltd; Perfectionnements dans la construction de collecteurs pour machines électriques, 4 janvier 1924.

576 914. — Hinaut (M.-C.-J.); Allumage de secours pour magnétos, 7 janvier 1924.

576 922. — Marchant (A.-C.); Perfectionnement d'un dispositif d'interrupteur électrique, 21 janvier 1924.

576 927. — Brosse (P.), Hentsch (M.); Perfectionnements aux lampes à incandescence pour projections lumineuses, 29 janvier 1924.

576 944. — Morel (R.); Turbine à explosions, 8 février 1924.

576 950. — Magrini (F.); Appareil électrique pour la production d'un gaz respirable et désinfectant, 8 février 1924.

576 951. — Société Dr. Georg, Seibt Elektr. u Mechan Apparate Moteur de commande pour machines parlantes, machines à dicter ou machines similaires, 8 février 1924.

576 958. — Clermont (M.-L.-E.); Perfectionnements apportés aux dispositifs de commande des lignes électriques, tels que commutateurs, dispositifs et va-et-vient, etc., etc., 8 février 1924.

576 962. — Société d'Usinage de Matériel électrique; Perfectionnements aux contrôleurs à liquide pour moteurs à bagues collectrices à courant diphasé et à courant triphasé, 8 février 1924.

576 980. — Bouvet (V.); Turbine aérienne à axe vertical, 8 février 1924.

576 988. — Cornelius (C.-E.); Perfectionnements aux fours électriques pour le soudage, la trempe, la cuisson ou le chauffage pour d'autres applications, 9 février 1924.

576 992. — Grouleff (A.), Holmes (A.): Fer à repasser électrique, 9 février 1924.

576 996. — Sulger (A.); Contact à ressort pour appareils électriques, 9 février 1924.

577 002. — Bienenfeld (J.); Lustre électrique, 9 février 1924.

577 005. — Hulfish (D.-S.); Perfectionnements aux commutateurs et appareils téléphoniques automatiques, 9 février 1924.

577 006. — Société pour les Applications de l'Aluminium et des Alliages légers; Pince perfectionnée pour isolateurs suspendus, 9 février 1924.

577 030. — Knepper (A.); Appareil à platiner les tubes par électrolyse, 11 février 1924.

577 033. — Société dite : Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a Gaz; Dispositif à lampes de détection et d'amplification des signaux radiotélégraphiques et radiotéléphoniques, 11 février 1924.

577 036. — Peters (A.); Verre de protection pour lampes électriques de mines, 11 février 1924.

577 043. — Peaudeau (J.); Condensateur à capacité variable, 11 février 1924.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 23 août 1924	PRIX samedi 30 août 1924	différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	130 fr	130 fr	0
31 à 59 mm	100 kg	125	125	0
21 à 30	100 kg	130	130	0
16 à 20	100 kg	135	135	0
11 à 15	100 kg	140	140	0
8 à 10	100 kg	145	145	0
4 à 7	100 kg	150	150	0
3 à 3,5	100 kg	160	160	0
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	1 015	1 015	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	13 3/4 d	13 3/4 d	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	667 fr	617 fr	— 50
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	595,50	584	— 11,50
Cuivre tréfilé 30/10, liv. Paris	100 kg	751	739	— 12
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 050	990	— 60
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 500	6 490	— 10
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 175	2 175	0
Email pour appareillage tôle { blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage tôle { noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 311	2 261	— 50
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	310-320	310-320	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	430	430	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	298	298	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	205	195	— 10
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { pour basse tension	100 kg	170	185	+ 15
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	190	190	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	160	160	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm { » 10/100 mm	le mètre linéaire	2,95	2,95	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	304,50	301,50	— 3
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 150/150 environ	la pièce	7,70	7,70	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	275	290	+ 15
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		187,50	187,50	— 0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	325	313,50	— 11,50

Prix de la série.

Coefficients à appliquer à partir du 1er avril 1924, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 51 à 61	1,27
id id 62 à 70	1,35
id id 71 à 91	1,44
id id 93 à 117	1,12
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs acier étiré, n° 208	1,00
Coefficient spécial à appliquer sur les conducteurs sonnerie nos 23 à 25, 44, 54 et 55	1,16
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série, y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,24
Pour ouvrages ne comportant que la main-d'œuvre	1,09

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

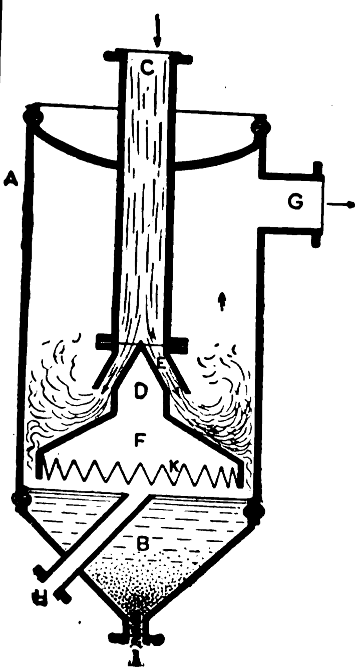
ACCUMULATEURS

FULMEN

CLICHY (SEINE)

18, Quai de Clichy, CLICHY (Seine). Téléph. : WAGRAM 11-86.

ACCUMULATEURS POUR DÉMARRAGE, ÉCLAIRAGE DES AUTOMOBILES
TRACTION ÉLECTRIQUE — SOUS-MARINS
TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE — T. S. F. — ÉCLAIRAGE DES WAGONS
BATTERIES STATIONNAIRES ET TOUTES AUTRES APPLICATIONS



L'ÉPURATEUR DE VAPEUR

ULRICI

BREVETÉ S.G.D.G.

13, Rue Treilhard PARIS (8e) Téléphone : Wagram 41-15

(*Registre du Commerce : Seine N° 168311*)

— Par son emploi, vous avez toujours —

La Vapeur SÈCHE ET PURE

— par l'élimination totale des entrainements —

— **de l'EAU et des BOUES** —

— Pas de perte de charge —

Protégez vos TURBINES contre les COUPS D'EAU !

DEMANDEZ LA NOTICE, LISTE DE RÉFÉRENCES, APPLICATIONS

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Programme des séances de décembre de la Société française des Electriciens. — Ainsi qu'il est indiqué dans une autre partie de ce numéro, la Société française des Electriciens tiendra, du 25 au 31 décembre 1924, une série de séances dans lesquelles seront discutées les principales questions ayant déjà été l'objet de discussions devant les sections techniques de la société. Voici le programme provisoire de ces séances, qui se tiendront dans la salle de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 44, rue de Rennes, à Paris.

Vendredi 26 décembre (9 heures). — Ouverture par le président de la Société française des Electriciens.

Discussion des rapports présentés par la 1re Section (*Production et utilisation mécaniques de l'électricité*), président : M. Roth, ingénieur en chef à la Société alsacienne de Constructions mécaniques.

Coefficient de déformation des courbes d'alternateurs, M. Legros.

Essais de transformateurs par onde à haute fréquence ou à front raide, M. Bunet.

Interconnexion des réseaux, M. Boucherot.

Mise en court-circuit dans les alternateurs, M. Fallou.

Etude des isolants de machines, M. de la Gorce.

Emploi et unification des moteurs à courants alternatifs, M. Mathivet.

Vendredi 26 décembre (14 h 15). — Suite des discussions précédentes.

Samedi 27 décembre (9 heures). — Discussion des rapports présentés par la 2e Section (*Eclairage*), président : M. Lebaupin, chef du Laboratoire électrotechnique des Chemins de fer de l'Etat.

Grandeurs et unités photométriques, M. Blondel, membre de l'Institut.

Travaux du Comité international de la Photométrie hétérochrome, M. Fabry.

Travaux de la Commission nationale de l'Eclairage dans les usines et les écoles, MM. Leblanc, Lebaupin, Jouaust, Maisonneuve.

Travaux de la Commission nationale des Projecteurs d'automobiles, M. Bossu.

Eclairage des voies publiques à Paris, M. Mariage.

Recherche sur l'étalon primaire d'intensité lumineuse M. Fleury.

Samedi 27 décembre (14 h 15). — Suite des discussions précédentes.

Lundi 29 décembre (9 heures). — Discussion des rapports présentés par la 3e Section (*Electrochimie, electrométallurgie, piles, accumulateurs*), président : M. Bunet, ingénieur-conseil.

Courbes caractéristiques des fours électrolytiques, M. Barbillion.

Etat actuel des piles électriques, M. Féry.

Etat actuel de l'industrie électrochimique dans les Pyrénées, M. Giran.

Etat actuel de l'industrie des accumulateurs électriques, M. Jumau.

Bilan thermique des fours électriques, M. Levasseur.

Lundi 29 décembre (14 h 15). — Discussion des rapports présentés par la 4e Section (*Canalisation, distribution générale, traction*), président : M. Parodi, ingénieur en chef adjoint du matériel et de la traction de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, chef des services électriques.

Substitution du fer au cuivre dans l'établissement des lignes de transmission d'énergie, M. Bunet.

Calcul des lignes à haute tension par l'emploi des abaques, M. Lavanchy.

Pertes diélectriques dans les câbles souterrains, MM. Capdeville, Delon, Douchet.

Mardi 30 décembre (9 heures). — Suite des discussions précédentes.

Mardi 30 décembre (14 h 15). — Discussion des rapports présentés par la 5e Section (*Télégraphie, téléphonie*), président : M. Langevin, professeur au Collège de France ; président suppléant : M. Bethenod, ingénieur-conseil.

Modulation en téléphonie sans fil, M. Reynaud-Bonin.

Téléphonie automatique, Société Le Matériel téléphonique.

Lignes pupinisées, M. Cahen.

Détermination radiogoniométrique de la position en mer d'un navire métallique, M. le commandant Mesny.

Mercredi 31 décembre (9 heures). — Suite des discussions précédentes.

Mercredi 31 décembre (14 h 15). — Discussion des rapports présentés par la 6e Section (*Recherches physiques,*

physiologie, appareils de mesure), président : M. Pérot, professeur à l'École polytechnique.

Installation pour la mesure industrielle des pertes diélectriques dans les câbles isolés, M. de la Gorce.

Appareil pour l'étude des propriétés magnétiques des tôles sur de petits échantillons, M. Jouaust.

Étude des décharges dans les gaz, M. Jouaust.

Relais à maximum d'intensité et protection différentielle, M. Illiovici.

Mesure de l'énergie, M. Illiovici.

Les membres qui désireraient recevoir un certain nombre de rapports sont invités à en envoyer la liste au délégué général.

Ceux qui auraient à présenter des rapports ou des notes sur les mêmes questions ou sur des questions connexes sont invités à les faire parvenir au délégué général.

Ceux qui désireraient prendre part aux discussions sont invités à se faire connaître au président de la section compétente, 14, rue de Staël, avant le 15 octobre 1924.

Un rapport général sur les travaux accomplis paraîtra au « Bulletin de la Société française des Électriciens » dans le courant de l'année 1925.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — L'ÉLECTRIFICATION DANS LE PUY-DE-DÔME. — Le conseil général du Puy-de-Dôme a voté un nouveau crédit de 5000 fr destiné à permettre à la XVII^e Région économique de poursuivre les études relatives à l'aménagement hydroélectrique de la deuxième section de la Haute-Dordogne. Le rapporteur, M. Chassaing, a demandé qu'à l'avenir la XVII^e Région fasse au conseil général un exposé des recettes et des dépenses pour les travaux.

EXTENSION DE LA TRACTION ÉLECTRIQUE DANS PARIS ET LE DÉPARTEMENT DE LA SEINE. — La Société des Transports en Commun de la Région parisienne procède actuellement à d'importants travaux qui ont été dotés par le conseil général de la Seine de larges crédits : plus de 210 millions de francs pour les travaux neufs et 145,5 millions pour les travaux de mise en état. Sur ces sommes, 16,2 millions sont affectés aux autobus et 36 millions aux agrandissements des dépôts et ateliers et à la construction de nouveaux bâtiments ; le reste est afférent aux tramways : 71 millions pour le matériel roulant, près de 3 millions pour de nouvelles sous stations à Vitry-Choisy et à Saint-Denis Gonesse, plus de 6 millions pour l'établissement de voies à caniveaux sur les quais, etc.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE DE LA FRANCE EN JUILLET 1924. — D'après les statistiques du Comité des Forges, le nombre des hauts fourneaux à feu à la date du 1^{er} août 1924 était de 133 soit deux de moins qu'au 1^{er} juillet.

L'effectif des appareils prêts à fonctionner s'élevait à 35 et celui des appareils en construction ou en réparation à 52.

La production de fonte en juillet a atteint 636 168 t se décomposant comme il suit :

Fonte d'affinage	34 090 t
Fonte de moulage	142 633
Fonte Bessemer	2 847
Fonte Thomas	444 402
Fontes spéciales	12 196

soit, au total, une diminution de 2705 t par rapport au mois précédent.

La production de l'acier accuse, comparée à celle du mois de juin, un progrès de 9955 t ; elle s'est élevée en juillet à 564876 t dont 551 428 t de lingots et 13 448 t de moulages.

La part de la Lorraine désannexée est la suivante :

	Juin.	Juillet.
Fonte	251 436	252 080
Acier	189 573	194 808

Tant pour la fonte que pour l'acier, les quantités de production enregistrés en juillet se sont maintenus, malgré le ralentissement des commandes, à un taux très satisfaisant.

Économie industrielle et sociale. — LES TAXES DE GARANTIE POUR LES ACCIDENTS DU TRAVAIL. — Par décret en date du 30 août 1924, publié au « Journal officiel » du 5 septembre, p. 8252, le montant des taxes à percevoir, pour l'année 1925, sur toutes les primes d'assurance encaissées au titre de la législation sur les accidents du travail par les organismes d'assurances et la Caisse nationale d'Assurances en cas d'accidents, en vue de l'alimentation du fonds de garantie (loi du 9 avril 1898) et du fonds de prévoyance des blessés de la guerre (loi du 25 novembre 1916), est maintenu, pour le premier fonds, à 2 pour 1 000, et pour le second, à 1 pour 10000 desdites primes.

Par le même décret, la contribution des exploitants non assurés, autres que l'État employeur, pour le même objet, sur les capitaux constitutifs des rentes mises à leur charge, est maintenue, pour l'année 1925, à 4 pour 1 000 des capitaux constitutifs pour le premier fonds et à 2 pour 10 000 pour le second.

Expositions. — TROISIÈME EXPOSITION-CONCOURS DE T. S. F. ET D'ÉLECTRICITÉ. — Ainsi que nous l'annoncions dans notre numéro du 30 août, p. 69 B, cette manifestation, qui constitue le XXII^e Concours Lépine, a été inaugurée le vendredi 5 septembre par le ministre du Commerce et de l'Industrie. Rappelons que cette exposition se tient au Champ-de-Mars et restera ouverte jusqu'au 5 octobre.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentations de capital. — SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES (ANCIENS ÉTABLISSEMENTS DININ). — D'après une insertion faite au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 1^{er} septembre 1924, p. 698, cette société, dont le siège social est à Nanterre (Seine), 18, route de Cherbourg, va procéder à l'émission de 20000 actions de 100 fr, portant ainsi son capital-actions de 8 à 10 millions de francs. Le prix d'émission est fixé à 115 fr, payables 65 fr à la souscription et 50 fr le 1^{er} décembre 1924.

COMPAGNIE FRANÇAISE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE DU RADIUM. — D'après une insertion faite au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 1^{er} septembre 1924, p. 700, cette société, dont le siège social est à Paris, 45, rue du Rocher, va procéder à l'émission de 7500 actions ordinaires (série A) de 100 fr, portant ainsi son capital-actions de 1 500 000 fr à 2 250 000 fr. Ces actions sont émises à 100 fr, payables 25 fr en souscrivant et le solde au fur et à mesure des appels.

ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DU MAROC. — D'après une insertion faite au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 1^{er} septembre 1924, p. 700, cette société, dont le siège social est à Paris, 280, boulevard Saint-Germain, et dont le capital-actions est de 10 millions de francs, va émettre 40000 obligations de 500 fr, portant intérêt à 7 pour 100 net

d'impôts français et chérifiens autres que la taxe de transmission. Ces obligations, garanties par le gouvernement chérifien, sont émises à 425 fr avec jouissance du 1er septembre 1924 ; elles sont remboursables en vingt-cinq années à partir du 1er janvier 1935.

SOCIÉTÉ L'ENERGIE ÉLECTRIQUE DE L'AUXOIS. — D'après une insertion faite au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 1er septembre 1924, p. 702, cette société, dont le siège social est à Dijon, 8, boulevard Carnot, et dont le capital-actions est de 300 000 fr, va procéder, pour la première fois, à une émission de 500 obligations de 500 fr, portant intérêt de 7 pour 100 net d'impôts autres que les droits de transmission. Ces obligations seront émises à 485 fr et seront remboursées en vingt-cinq années à partir du 1er octobre 1929.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES APPAREILS ÉLECTRIQUES VÉGA. — L'assemblée extraordinaire tenue le 1er septembre 1924, à Lyon, a ratifié l'augmentation du capital, qui se trouve porté de 340 000 à 700 000 fr par la création d'actions de 100 fr, émises à 115 fr.

Divers. — SOCIÉTÉ D'OUTILLAGE MÉCANIQUE ET D'USINAGE D'ARTILLERIE. — L'assemblée de la société civile des porteurs de bons 1917, tenue le 30 août, a statué sur les propositions de la Société d'Outillage mécanique et d'Usinage d'Artillerie relatives à l'extension du délai de remboursement des bons. Ceux-ci qui étaient remboursables en 1927, feront l'objet d'un amortissement, par rachats en Bourse ou par tirage au sort, s'étendant sur une période de trente années. En contrepartie de cette concession, la société a donné à ses obligataires une délégation, jusqu'à concurrence de la somme nécessaire au service de l'intérêt et de l'amortissement des bons, sur les sommes qui seront encaissées par elle par suite de la location ou de l'aliénation d'une partie de ses établissements (usine Farcot et portion de l'usine Bouhey) donnée à bail, avec promesse de vente, à M. André Citroën.

Les porteurs renoncent en outre à se prévaloir, pour exiger le remboursement de leurs titres, du fait qu'à la suite d'une éventuelle réduction de capital de la Société d'Outillage mécanique et d'Usinage d'Artillerie, la proportion maximum actuellement prévue entre le capital-obligation et le capital-actions de la société (12 millions à 16 millions de francs) se trouverait modifiée.

Ces dispositions ont été adoptées à l'unanimité.

SOCIÉTÉ SARROISE BROWN BOVERI. — Les usines que possède dans la Sarre la Société Brown Boveri et Cie, de Mannheim, viennent de se transformer en société autonome sous la raison sociale de Saar-Brown Boveri, à Sarrebruck et au capital de 2 500 000 fr. Sur cette somme, 2 496 000 fr reviennent à la société mère en rémunération de ses apports.

OUVRAGES RÉCENTS

Formulaire radiothérapique, par le docteur HOLZKNECHT, traduit par les docteurs Paul JAPIOT et KUENTZ, radiologistes des hôpitaux. Un volume, 90 pages avec tableau. Prix : 7,50 fr.

Traité élémentaire de métallurgie et de technologie métallurgique, par Jules WILLEM, ingénieur civil des Mines, 3e édition. Un volume, 21 cm × 13,5 cm, 430 pages avec figures, 6 planches hors texte. Prix : broché, 27 fr.

Cours pratique de machines à vapeur, par Ed. JOLLY, ingénieur des Arts et Manufactures. Un volume 21 cm × 13 cm, 384 pages, 350 figures. Prix : broché, 35 fr; cartonné, 36 fr; relié, 37 fr.

La carbonisation des bois, lignites et tourbes, par Ch. MARILLER, ingénieur-chimiste. Un volume, 25 cm × 16 cm, 347 pages, 82 figures. Prix : broché, 39 fr; relié, 44 fr.

BREVETS RÉCENTS

577 044. — Société dite : APPAREILS ÉLECTRIQUES ET COMPTEURS GARNIER; Equilibreur, 11 février 1924.

577 058. — BILLON (P.-S.); Perfectionnements apportés aux rupteurs thermiques, 11 février 1924.

577 067. — SOCIÉTÉ DESSOY FRÈRES; Allumeur électrique pour gaz, 11 février 1924.

577 073. — DRAGONETTI (G.); Cellule de sélénium sans inertie, 12 février 1924.

577 081. — SOCIÉTÉ LANDIS ET GYR S. A.; Petit moteur électrique pour la commande de mécanismes à nombre de tours peu élevé, 12 février 1924.

577 082. — SOCIÉTÉ LANDIS ET GYR S. A.; Petit moteur monophasé avec induit en court-circuit, 12 février 1924.

577 087. — VASOLESCO-KARPEN (N.); Pile électrique, 12 février 1924.

577 094. — CONSTANTIN (L.); Système d'accouplement de turbines et de génératrices électriques, 12 février 1924.

577 104. — SOCIÉTÉ ANONYME DES AÉROPLANES G. VOISIN; Dispositif interrupteur pour la commande des appareils électriques d'avertissement ou d'éclairage des voitures automobiles, 12 février 1924.

577 107. — SOCIÉTÉ R. ET L. MULLER; Bride pour assembler les fers profilés des caniveaux de câbles, 13 février 1924.

577 119. — Société : THE STERLING TELEPHONE AND ELECTRIC Co LTD; Aimant estampé pour écouteur, 13 février 1924.

577 132. — MARINO (Q.); Procédé pour le dépôt électrolytique d'étain et d'autres métaux de recouvrement sur des surfaces métalliques, 13 février 1924.

577 143. — MEUNIER (G.); Appareil de contrôle électromagnétique pour chemins de fer, 14 février 1924.

577 146. — Société dite : A. REYROLLE ET Cy LTD; Perfectionnements aux relais électriques, 14 février 1924.

577 164. — DUPUCH (P.); Résistance électrique réfractaire et son procédé de fabrication, 14 février 1924.

577 179. — Société dite : ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE CHARLEROI; Appareil de transformation de courants polyphasés en courants monophasés, 15 février 1924.

577 180. — Société dite : EMILE HAEFELY ET Cie S. A.; Condensateur de mesure, 15 février 1924.

577 182. — NOBUHARA (K.); Perfectionnements aux coupe-circuits automatiques, 15 février 1924.

577 194. — APPELMANS (C.); Perfectionnements aux pendules électriques, 15 février 1924.

577 201. — BAUER (M.), RAULET (E.); Dispositif pour réaliser l'accouplement variable de deux enroulements, 15 février 1924.

577 204. — SCHNEIDER (P.-B.); Fer à souder électrique comportant un manche télécoscopique et un dispositif d'amenée de la soudure, 27 novembre 1923.

577 211 — SOCIÉTÉ BERNOUILLI ET THOMANN; Dispositif de chauffage électrique spécialement pour volants de direction d'automobiles, 12 décembre 1923.

577 235. — Société anonyme dite : SOCIÉTÉ FRANÇAISE GARDY; Disposition d'isolation pour bornes électriques, 16 février 1924.

577 236. — Société anonyme dite : SOCIÉTÉ FRANÇAISE GARDY; Collier de fixation à joints flexibles pour résistances rigides de forme et de nature quelconques, 16 février 1924.

577 242. — FERRAND (G.-A.); Pylône métallique avec tête en ciment ou autre matière inaltérable, 16 février 1924.

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916); prix de la collection complète : 1 700 fr; numéros dépareillés : le numéro, 3 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 14 premiers tomes, le numéro, 3 fr; collection complète des 14 premiers tomes, 700 fr. Abonnement : France, 75 fr; Etranger, 90 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 à 1923, le volume, 60 fr, le numéro séparé, 8 fr. Abonnement : France, 60 fr; Étranger, 64 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 30 fr; 1921 à 1923, le volume, 65 fr; numéros dépareillés, 8 fr. Abonnement : France, 65 fr; Étranger, 80 fr.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux au 31 décembre 1915. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 80 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches 100 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VIII : Compte rendu et résultats des études et travaux. — Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr. — Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (4 fascicules); Bassin de l'Adour (4 fascicules); Bassin de la Garonne (4 fascicules); Bassin du Salat (5 fascicules); Bassins de l'Ariège et de l'Aude (5 fascicules); Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (2 fascicules).

III. Liste des principales Usines hydrauliques de la Région des Alpes en 1916; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, 27 pages avec 2 cartes en couleur, 12 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'Etat. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Énergie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures, 30 fr.

Publication de l'Union des Syndicats de l'Électricité

L'Aluminium dans l'Industrie électrique (Rapports de la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité, 1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 104 pages et 10 planches doubles hors texte, 11 planches simples. Prix, broché, 10 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. Fascicule 10 : IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Comité électrotechnique français. Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr. Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V, Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1923 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1 460 pages, 30 fr.

Annuaire 1922 du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 24 cm × 16 cm, 1 308 pages, 30 fr.

Annuaire 1923 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 782 pages, 45 cartes, 35 fr.

Annuaire 1923-1924 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 155 pages, 18 cartes, broché, 17 fr, cartonné, 19 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 6 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs 18 fr, en noir 9 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 20 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Institut international de Bibliographie. — Manuel général de l'Institut international de Bibliographie, fascicule 62, Art de l'Ingénieur. Un volume, 24 cm × 16 cm, 12 fr.

Institut de Physique de Poitiers. — Vers l'échange américain. Un volume, 27 cm × 20 cm, 49 pages, 1 fr.

Joitel (A.). — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques, 20 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Lavanchy (Ch.). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 6 fr.

Mauy (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chute de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 10 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Valbreuze (R. de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus).

577 247. — AUFIERO (E.); Cornet avertisseur électrique pour automobiles, 16 février 1924.

577 253. — SOCIÉTÉ MOTOR COLUMBUS (SOCIÉTÉ ANONYME D'ENTREPRISES ÉLECTRIQUES); Isolateur à suspension, 16 février 1924.

577 275. — Société dite : LA CANALISATION ÉLECTRIQUE; Procédé perfectionné de fabrication de câbles électriques, 18 février 1924.

577 302. — RABAROT (E.); Condensateur électrique variable, 19 février 1924.

577 307. — SOCIÉTÉ INDÉPENDANTE DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL; Perfectionnements aux radio-communications Duplex, 19 février 1924.

577 318. — GODART (A.); Appareil de manipulation automatique pour émissions de télégraphie sans fil et téléphonie par le sol, 3 avril 1923.

577 321. — DUCHESNE (H.); Machine unipolaire, 4 avril 1923.

577 334. — Société dite : LA PRÉCISION ÉLECTRIQUE; Perfectionnements aux appareils utilisant des lampes relais dites triodes, 7 avril 1923.

577 336. — Société anonyme dite : FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT; Résistances électriques, 9 avril 1923.

577 339. — LATOUR (M.); Perfectionnements dans les bobines de réactance à circuit ferro-magnétique utilisés en télégraphie et téléphonie sans fil, 10 avril 1923.

577 347. — RISLER (G.); Perfectionnements aux câbles électriques à écran équipotentiel, 10 avril 1923.

577 361. — RONCONI (E.); Turbine à explosions, 12 avril 1923.

577 372. — FAYOL (G.-A.); Perfectionnements aux lampes à incandescence et aux relais thermoioniques, 14 avril 1923.

577 381. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES; Joint isolant et étanche pour entrées d'électrodes dans les appareils électriques à vide, 17 avril 1923.

577 386. — Société anonyme dite : FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT; Résistance électrique pouvant varier d'une façon progressive, 17 avril 1923.

577 396. — SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS GAUMONT; Microphone à membrane vibrante non rigide, 18 avril 1923.

577 423. — MALBY (F.-T.), DODDY (E.-A.); Perfectionnements apportés aux téléphones, 19 février 1924.

577 428. — ROBERT (V.-M.-A.); Perfectionnements aux lampes électriques à incandescence, 19 février 1924.

577 433. — JUBLIN (L.); Dispositif électrique d'appel par signaux lumineux, 19 février 1924.

577 449. — SMYTHE (E.-H.) et la SOCIÉTÉ ELECTRIC TRACTION DEVELOPMENTS LTD; Perfectionnements dans les protecteurs isolants pour rails conducteurs, destinés aux chemins de fer électriques et autres applications, 16 octobre 1923.

577 457. — SHANNON (D.-S.-B.); Perfectionnements aux appareils amplificateurs pour télégraphie et téléphonie sans fil, 27 décembre 1923.

577 459. — SHANNON (D.-S.-B.); Perfectionnements aux appareils récepteurs de télégraphie et de téléphonie sans fil, 4 janvier 1924.

577 467. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie; Turbine à vapeur à haute pression et à forte surchauffe, 25 janvier 1924.

577 470. — CHAILLOU (G.); Chauffe-eau à chauffage électrique, 20 février 1924.

577 480. — BOITACHI (A.), BRANCA (C.); Fer à souder électrique à résistance interne, 20 février 1924.

577 482. — SOCIÉTÉ SIEMENS ET HALSKE; Disposition pour la transformation d'oscillations mécaniques en oscillations électriques, 20 février 1924.

577 487. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Appareil de mesure, 20 février 1924.

577 494. — BASSIAUX (P.); Système de collecteur de courant pour traction électrique, 20 février 1924.

577 498. — MASSON (Société M.-G.-F.); Dispositif jonctionneur de fils ou câbles électriques, 20 février 1924.

577 503. — FOTRET (J.-B.); Interrupteur électrique, 20 février 1924.

577 508. — PAIRARD (P.); Système de fixation des conducteurs électriques, plus particulièrement applicable pour réaliser la liaison de ces derniers avec l'extrémité des chaînes d'isolateurs suspendus, 20 février 1924.

577 525. — Société dite : THE BRITISH LIGHTING AND IGNITION Cy LTD; Perfectionnements au contrôle ou au réglage de la tension ou du courant électrique dans les systèmes électriques, 1er février 1924.

577 527. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements dans les systèmes électriques de transmission d'ondes et de signalisation par courants porteurs, 8 février 1924.

577 528. — FIRLEY (W.); Disposition pour l'essai des lignes électriques, 8 février 1924.

577 530. — SEGUIN (L.), SEGUIN (A.); Méthode et appareils pour la télévision, 8 février 1924.

577 532. — CONSTANTIN (L.); Centrale électrique actionnée par turbines aériennes, 11 février 1924.

577 533. — GOMPERTZ (F.-A.-L-M.); Contact électrique automatique ou commandé à volonté par le conducteur pour la signalisation lumineuse de la direction des véhicules automobiles, 13 février 1924.

577 578. — Société : ATELIERS DE CONSTRUCTIONS OERLIKON; Procédé pour la commande d'un groupe transformateur de fréquence, composé d'une machine asynchrone et d'une machine synchrone accouplée mécaniquement à la machine asynchrone en vue de coupler deux réseaux de courant alternatif de fréquence différente, 22 février 1924.

577 583. — SOCIÉTÉ RADIO-COMMUNICATION Cy LTD; Perfectionnements apportés aux tableaux à panneaux multiples pour appareils de signalisation sans fil et autres appareils, 23 février 1924.

577 589. — SOCIÉTÉ WILAMBERG ET ALCALAI PRESENTÉ; Allumeur électrique, 22 février 1924.

577 591. — HUGUENARD (E.-A.), RANQUE (G.-J.); Perfectionnements aux groupes électriques, moteurs, générateurs, 22 février 1924.

577 595. — Société dite : ANCIENS ÉTABLISSEMENTS BARDIER, BÉNARD ET TURENNE (Société anonyme); Dispositif pour l'allumage instantané des lampes à arc, 22 février 1924.

577 603. — MANON (M.), MANON (C.); Soupape à commande électromagnétique pour conduites de fluides gazeux ou liquides, 23 février 1924.

577 604. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIO-ÉLECTRIQUE; Nouveau montage antiparasite basé sur le déphasage variable des perturbations par rapport à l'onde du signal, 20 avril 1923.

577 605. — TAULEIGNE (A.-J.-B.), MAZO (E.-X.); Générateur à grand débit et à très grande capacité destiné à remplacer les accumulateurs dans la plupart de leurs usages ordinaires, 20 avril 1923.

577 606. — PAROLINI (C.); Nouvelle disposition d'appareil récepteur de téléphonie sans fil ou avec fil, 20 avril 1923.

577 618. — TAULEIGNE (A.-J.-B.), MAZO (E.-X.); Pile réversible de longue durée et de grande capacité plus particulièrement destinée à la production du courant filament-plaque des appareils de télégraphie sans fil, 21 avril 1923.

577 619. — FAURE (R.-A.); Dispositif de liaison des lampes amplificatrices d'appareils récepteurs de télégraphie et téléphonie sans fil, 21 avril 1923.

577 629. — Mottez (H.-M.-A.); Radiopharo interférentiel à ondes dirigées tournantes, 24 avril 1923.

577 634. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Disjoncteur électrique à rupture instantanée, 24 avril 1923.

577 636. — Guichard (L.); Indicateur électrique de niveau, 24 avril 1923.

577 641. — Risler (G.); Nouveau mode d'isolement des câbles et autres accessoires et appareils électriques, 25 avril 1923.

577 646. — Société française Radio-Electrique; Perfectionnements aux systèmes d'antennes à radiation dirigée à grand développement horizontal, 26 avril 1923.

577 647. — Société française Radio-Electrique; Perfectionnement aux systèmes de commande électrique à distance comportant un commutateur automatique, 25 avril 1923.

577 648. — Société Nelson et Cie; Dispositif applicable aux appareils de téléphonie et télégraphie sans fil dans le but de permettre la réception des ondes courtes et l'amplification de l'intensité de réception des ondes de toutes longueurs, 26 avril 1923.

577 657. — Demont (P.-R.); Dispositif de commande électrique à distance pour disjoncteurs et autres applications, 27 avril 1923.

577 658. — Pharabod (C.-A.-F); Condensateur électrique, 28 avril 1923.

577 663. — Société industrielle des Téléphones (Constructions électriques, caoutchouc, cables); Câbles à paires combinables, 28 avril 1923.

577 666. — Garbarini (A.); Appareil combiné d'éclairage et de réception téléphonique ou radiotéléphonique, 30 avril 1923.

577 667. — Garbarini (A.); Dispositif de télécommande automatique pour réceptions radiotélégraphiques, 30 avril 1923.

577 668. — Chilowsky (C.), Saphores (J.); Procédé et dispositifs d'interruption des courants électriques, 30 avril 1923.

577 678. — Langegger (M.); Interrupteur électrique, 22 février 1924.

577 679. — Yamamoto (T.); Perfectionnements à un mode de mise en marche des moteurs à induction synchrone, 22 février 1924.

577 687. — Société dite : Société Landis et Gyr S. A.; Dispositif servant à mesurer la puissance déwattée à courant alternatif, monophasé ou polyphasé, 23 février 1924.

577 692. — Derreveaux (L.); Procédé et montage pour réaliser électriquement l'allumage des phares à acétylène et lanternes à essence d'automobiles et autres, 23 février 1924.

577 695. — Fortier-Beaulieu (P.-E.-A.); Turbine aérienne à axe vertical, 23 février 1924.

577 697. — Rousseau (F.); Fer électrique à repasser, 23 février 1924.

577 701. — Société des Etablissements De Dion-Bouton (Société anonyme); Came de rupture de magnéto, 23 février 1924.

577 712. — Société : Etablissements industriels E.-C. Grammont et Alexandre Grammont, et M. Chevalier (A.); Perfectionnements aux tubes à décharge électrique et à leur procédé de préparation, 23 février 1924.

577 717. — Meyfarth (G.), Société anonyme des Ateliers de Sécheron; Dispositif pour la commande automatique des tambours de controllers de véhicules électriques, 25 février 1924.

577 735. — Casagrande Recotini (A.); Système pour utiliser les vagues de la mer et les vents comme force motrice, 7 janvier 1924.

577 736. — Forner (G.); Turbine à prise de vapeur à collecteur de vapeur, 8 janvier 1924.

577 740. — Mangold (H.); Perfectionnements aux boites de jonction enchâssées pour éclairage électrique, 19 janvier 1924.

577 751. — Vondevogel (A.-A.); Pile sèche pour lampe de poche, 19 février 1924.

577 753. — Société dite : A. Reyrolle et Cy Ltd, Société dite : Nalder Brothers et Thomoson Ltd; Perfectionnements aux relais électriques, 25 février 1924.

577 755. — Frouillou (F.-G.); Dispositif pour la jonction de fils ou câbles électriques sans épissures ou ligatures, 25 février 1924.

577 760. — Case (T.-W.); Procédé et appareil pour transformer les variations d'ondes acoustiques en variations de courant électrique, 25 février 1924.

577 762. — Valensi (G.); Dispositif récepteur pour la télévision, 29 décembre 1922.

577 766. — Picard (A.); Bougie d'allumage, 25 février 1924.

577 774. — Klein (M.); Câble à conducteurs multiples pour courants de faible intensité, 26 février 1924.

577 789. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositif de compoundage d'un moteur d'induction avec amélioration du facteur de puissance, 25 février 1924.

577 790. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux isolateurs, 26 février 1924.

577 791. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux porte-électrodes, 26 février 1924.

577 792. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux dispositifs redresseurs, 26 février 1924.

577 793. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux bobines de réactance, 26 février 1924.

577 794. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux commutateurs sélecteurs automatiques utilisés dans les bureaux centraux téléphoniques, 26 février 1924.

577 798. — Société dite : American Chain Cy Inc.; Procédé et appareil pour l'essai électromagnétique des métaux, 26 février 1924.

577 811. — Société dite : Ateliers et Chantiers de Bretagne; Disposition de turbines jumelées en un seul corps, 26 février 1924.

577 814. — Société industrielle des Téléphones (Constructions électriques, caoutchouc, cables); Dispositif de commande automatique et extra-rapide, 26 février 1924.

577 816. — Marino (Q.); Procédé électrolytique pour le décapage et le dégraissage du fer et de l'acier, 26 février 1924.

577 827. — Rabarot (E.); Condensateur électrique variable, 27 février 1924.

577 829. — Stahl (H.); Electro-palan à commande par câble, 27 février 1924.

577 834. — Société dite : Compagnie française auxiliaire des Mines; Borne de contact pour lampes électriques à incandescence, 27 février 1924.

577 847. — Paulissen (G.); Relais microtéléphonique, 27 février 1924.

577 852. — Lapasbade (J.-U.); Redresseur de courants alternatifs, 28 février 1924.

577 854. — Lilienfeld (J.-E.); Perfectionnements apportés aux allumeurs électriques, 28 février 1924.

577 857. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif de contact élastique pour interrupteurs et commutateurs électriques, 28 février 1924.

577 870. — Genkin (W.); Dispositif de réglage d'un transformateur de courant lors d'une surintensité, 28 février 1924.

577 873. — Société dite : Radio-Union, Société anonyme de Téléphonie et Télégraphie sans fil et M. Gouraud (R.-G.); Modulateur électromagnétique pour stations émettrices de télégraphie sans fil, 28 février 1924.

577 905. — Detavernier (A.), de Ryché (J.); Dispositif permettant d'utiliser les marées pour produire de la force motrice, 26 janvier 1924.

577 910. — Zimmermann (D.); Refroidisseur pour bougies d'allumage placées sur les moteurs à explosion, 5 février 1924.

577 913. — Cassan (I.); Lampes électriques de formes spéciales constituant réflecteurs puissants pour phares d'automobiles, 7 février 1924.

577 937. — Lagier (A.); Dispositif mécanique permettant un déplacement rapide et micrométrique des bobines de self-induction en radiotéléphonie et radiotélégraphie, 26 février 1924.

577 957. — Darbelet (A.-P.-R.); Borne serre-fil à serrage automatique, 29 février 1924.

577 962. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux commutateurs sélecteurs pour bureaux centraux téléphoniques du genre automatique, 29 février 1924.

577 963. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements apportés aux dispositifs à décharge d'électrons, 29 février 1924.

577 970. — Pitaud (C°); Interrupteur électrique, 1er mars 1924.

577 998. — Arzens (J.-E.); Interrupteur électrique à poussoir « va-et-vient » pour fils souples, 1er mars 1924.

578 006. — Tarride (M.-A.); Nouveau dispositif de réglage des appareils utilisés en télégraphie sans fil, 3 mars 1924.

578 013. — Société Scintilla; Disposition pour appareils d'allumage électriques de moteurs à combustion interne, 3 mars 1924.

578 015. — Société Landis et Gyr S. A.; Dispositif totalisateur multiple pour appareil électrique de mesure, notamment pour compteur d'électricité à prépaiement, 3 mars 1924.

578 020. — Strassle (A.), Muller (C.); Procédé pour la fabrication d'électrodes de plomb pour accumulateurs électriques, 3 mars 1924.

578 023. — Kapp (R.-O.); Machine à écrire électrique, 3 mars 1924.

578 027. — Société nouvelle des Accumulateurs Phœnix; Perfectionnements aux bancs de charge pour accumulateurs de lampes électriques de mine, 3 mars 1924.

578 041. — Merle (R.-G.); Perfectionnements apportés aux aspirateurs de poussières portatifs électriques, 4 mars 1924.

578 057. — Bossière (G.); Procédé pour le traitement des eaux-mères provenant de la fabrication du sulfate de cuivre ou d'un traitement électrolytique quelconque, 4 mars 1924.

578 064. — Société dite : Grubenlampenfabrik Dominit; Lampe portative avec batterie et fermeture de récipient ou vase, 4 mars 1924.

578 096. — Ledoux (C.-P.); Etaleurs d'ondes, 5 mars 1924.

578 103. — Dauge (A.); Appareil électrique pour le remplissage automatique en liquides de récipients de contenance indéterminée, 6 mars 1924.

578 104. — Puiffe de Magondeaux (G.-M.-J.-L.); Galette d'accord en fond de panier à un ou plusieurs curseurs à manettes, 6 mars 1924.

578 107. — Huyaux (G.), Deleval (J.); Perfectionnements aux appareils d'éclairage, 6 mars 1924.

578 124. — Société dite : Deutsche Aktiengesellschaft zur Verwertung von Erfindungen; Procédé et dispositifs de réception d'ondes électriques, 6 mai 1924.

578 126. — Duclaux (G.-P.); Dispositif de support de lampe pour appareils d'éclairage électrique, 6 mai 1924.

578 127. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Cy; Perfectionnements aux appareils permettant la transformation de variations de pressions en variations électriques, 13 novembre 1923.

578 144. — Société industrielle des Téléphones (Constructions électriques, caoutchouc, cables); Perfectionnements aux liaisons électriques, 28 février 1924.

578 151. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux appareils régulateurs de tension, 6 mars 1924.

578 161. — Société : L'Infra-Rouge (Procédés Charbonneau); Dispositif de détection auditive pour grandes longueurs d'ondes, 7 mars 1924.

578 164. — Von Wysiecki (K.); Procédé de fabrication de noyaux pour bobines d'induction, 7 mars 1924.

578 165. — Von Wysiecki (K.); Bobines de self-induction servant à la pupinisation des systèmes de circuits combinables, 7 mars 1924.

578 166. — Beauvais (G.-E.); Perfectionnements apportés aux prises de courant électrique pour appareils avertisseurs du franchissement des signaux de voies ferrées, 1er mai 1923.

578 176. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Disjoncteur électrique à rupture ultra-rapide, 2 mai 1923.

578 185. — Detriteaux (J.-B.); Ceinture électrique, 4 mai 1924.

578 188. — Bouteille (J.); Perfectionnements aux mouvements à moteur électrique pour machines parlantes, 4 mai 1924.

578 192. — Société dite : Compagnie générale de Télégraphie sans fil; Perfectionnement aux systèmes de téléphonie avec standard automatique, 5 mai 1923.

578 193. — Latour (M.); Postes d'émission et de réception en télégraphie et téléphonie sans fil ou en télégraphie et téléphonie à haute fréquence avec correspondants multiples, 5 mai 1923.

578 201. — Kilford (G.-W.); Transformateur plus spécialement destiné à la télégraphie et la téléphonie sans fil, en particulier pour alimenter les lampes à trois électrodes, 7 mai 1923.

578 215. — Raison sociale : Schwachstromgesell; Lampe électrique de poche avec dispositif pour explorer les cavités du corps humain, 7 mars 1924.

578 227. — Société dite : Naamlooze Vennootschap Philips Gloeilampenfabrieken; Dispositif servant à établir une obturation hermétique autour d'un corps cylindrique ou bien à maintenir en place ce corps, 7 mars 1924.

578 230. — Ehrhardt (G.); Condensateur variable pour téléphonie et télégraphie sans fil, 7 mars 1924.

578 236. — Meusser (H.); Microphone à condensateur, 7 mars 1924.

578 238. — Calmels (H.-A.-T.); Tubes isolants, 8 mars 1924.

578 239. — Calmels (H.-A.-T.); Plaques isolantes, 8 mars 1924.

578 242. — Société dite : Aktiebolaget Ljungstroms Angturbin; Perfectionnements dans les assemblages de turbines, 8 mars 1924.

578 243. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux interrupteurs électriques, 8 mars 1924.

578 244. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de propulsion électrique des navires, 8 mars 1924.

578 250. — Société dite : Naamlooze Vennootschap Philips Gloeilampenfabrieken; Tube à décharge dont la cathode incandescente est supportée ou suspendue entre ses points d'attache, 8 mars 1924.

WORTHINGTON
POMPES
MARINES, A VAPEUR, CENTRIFUGES, A MOTEUR INDÉPENDANT
POUR TOUS SERVICES
COMPRESSEURS D'AIR
A VAPEUR, A COMMANDE PAR COURROIE
RECHAUFFEURS D'EAU
D'ALIMENTATION POUR LOCOMOTIVES
GROUPES MOBILES
les compresseurs d'air WORTHINGTON munis du clapet :: :: extra-léger :: :: "FEATHER"
assurent le plus grand débit d'air avec le minimum de puissance
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES POMPES ET MACHINES WORTHINGTON
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 15 MILLIONS DE FRANCS
R. C. Seine 111.243
SIÈGE SOCIAL
1, Rue des Italiens - PARIS
Adresse Télégraphique : POMPWORTH - PARIS
Central 65-16, 45-73
Louvre 52-96, 12-87
USINES
LE BOURGET (Seine)
Tél : Nord 50-24
SUCCURSALES
LYON, 8, Rue Sala.
LILLE, 62, Boulevard de la Liberté.
BRUXELLES, 63, Boul. Maurice-Lemonnier
AGENCES
dans toutes les principales Villes de France.

LE PARQUET PAR EXCELLENCE POUR :
Bureaux
Magasins
Supériorité incontestable
Propreté
Nos travaux sont exclusivement exécutés par nos spécialistes
Parquet Hygiénique
SANS JOINT
Terrazzolith
SUPÉRIORITÉ GARANTIE
Ne Gondole ni ne se fend jamais.
Belles Couleurs Inaltérables.
Durée Illimitée.
DEMANDEZ PROSPECTUS
TÉLÉPHONE NORD 47-31 25-53
COMPLÈTEMENT INCOMBUSTIBLE
Terrazzolith
"DÉPOSÉ"
DOUCE & MOULIN 64, Rue Petit . PARIS XIXme
Salles d'Exposition
Ateliers
Entretien facile
Garantie absolue
Procédés brevetés S.G.D.G.
Maison de confiance
(Registre du Commerce : Seine N° 60 405)
SES AVANTAGES SONT :
Résistance à toute épreuve - Durée illimitée - Contact confortable
Bel Aspect — Rapidité d'Exécution — Économie certaine
(Demander Notices B)

578 254. — Ovigne (E.), Baudry (J.); Perfectionnements aux turbines, 8 mars 1924.

578 260. — Demole (E.), Muller (M.); Régulateur électrique de température, 8 mars 1924.

578 262. — Friss (R.); Dispositif servant à refroidir les bougies électriques et à les changer rapidement, 8 mars 1924.

578 264. — Société industrielle des Procédés W.-A Loth; Système pour la réception ou l'émission d'ondes électromagnétiques à haute fréquence ou de champs à basse fréquence, 8 mars 1924.

578 280. — Boucher (E.); Poste à galène transformable, 10 mars 1924.

578 282. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Isolateur à haute tension, 10 mars 1924.

578 304. — Société dite : Anciens Etablissements Sautter-Harlé; Dispositif de signalisation par projecteur, 9 mai 1923.

578 311. — Sevadjian (H.-J.-N.); Procédés et dispositif d'interruption de courant électrique, 9 mai 1923.

578 317. — Vevre (G.-A.); Perfectionnements aux bougies d'allumage des moteurs à explosion, 11 mai 1923.

578 322. — Société française Radio-Electrique; Adapteur pour ondes courtes, 12 mai 1923.

578 327. — Société des Ateliers Neyret-Beylier et Piccard-Pictet; Commande de vannage irréversible pour régulateur de vitesse de turbines hydrauliques, 14 mai 1923.

578 328. — Société des Ateliers Neyret-Beylier et Piccard-Pictet; Perfectionnements aux diffuseurs des turbines hydrauliques, 14 mai 1923.

578 329. — Soulier (A.); Perfectionnements aux condensateurs électrolytiques, 14 mai 1923.

578 334. — Société G. Grimmeisen et Cie; Prise de courant pour armatures suspendues, 15 mai 1923.

578 335. — Brillouin (L.-N.); Procédé de signalisation sous-marine et dispositif pour la mise en œuvre de ce procédé, 15 mai 1923.

578 338. — Péricaud (G.), Monnet (G.); Porte-aiguille de détecteur à réglage micrométrique, 15 mai 1923.

578 345. — Péricaud (G.), Monnet (G.); Porte-lames pour condensateur électrique à réglage micrométrique de la position respective des armatures, 16 mai 1923.

578 352. — Société dite : Compagnie générale de Télégraphie sans fil; Récepteur téléphonique à magnétisation par courant auxiliaire, 17 mai 1923.

578 356. — Duchatel (E.), Société anonyme dite : L'Eclairage des Véhicules sur Rail; Système perfectionné d'éclairage électrique des trains, 18 mai 1923.

578 357. — Pelletier (G.); Perfectionnements aux postes récepteurs de télégraphie sans fil pour ondes courtes, 18 mai 1923.

578 360. — Hardy (J.-A.); Ecouteur pour radiotéléphonie, 18 mai 1923.

578 361. — Granat ((E.); Commande électrique asservie assurant le placement de l'organe récepteur à un certain nombre de positions déterminées à l'avance, 18 mai 1923.

578 362. — Granat (E.); Dispositif d'asservissement électrique pour tout organe mobile qui est mû par une très faible puissance, particulièrement pour compas gyroscopique, 18 mai 1923.

578 373. — Frigard (P.-A.); Redresseur de courant alternatif monophasé pour la recharge des accumulateurs de voltage quelconque, 12 janvier 1924.

570 384. — Marchal (E.-F.); Sonnette électrique à disque indicateur, 27 février 1924.

578 410. — Hedigen (E.); Procédé pour la fabrication de résistances électriques sans fil, 10 mars 1924.

27 932/571 082. — Pelletier (G.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 1er décembre 1922, pour variomètre à combinaison à grande variation et de faible encombrement, 22 mars 1923.

27 943/564 724. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 3e cert. d'add. au brevet pris, le 6 avril 1923, pour dispositif de commutation universel, 2 juin 1923.

27 949/568 149. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 4e cert. d'add. au brevet pris, le 17 octobre 1922, pour système téléphonique automatique pour grand réseau avec traducteur et dispositif de contrôle, 4 juillet 1923.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (côte officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

A L'ACQUITTÉ	1924		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	30 août	23 août	1923	1922	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 0/0, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris	1 015	1 015	745	650	230
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	590,50	602	579,50	431	195
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	590,50	602	579,50	431	195
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	584	595,50	573,50	427	195
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	2 252	2 311	1 633	1 016	522,50
Etain Billiton, liv. Havre					
Etain Détroits; liv. Havre	2 244	2 306	1 668	989	515
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	2 218	2 280	1 634	977	507,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen	30[illegible],50	304,50	225	165	59
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	305,50	309,50	23[illegible]	170	59,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	292,50	297,50	294	197,50	59,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	320	325	320,50	217,50	59,50

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 30 août 1924	PRIX samedi 6 sept. 1924	PRIX différence	
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)					
Barre de 60 mm et plus	100 kg	130 fr	130 fr		0
31 à 59 mm	100 kg	125	125		0
21 à 30	100 kg	130	130		0
16 à 20	100 kg	135	135		0
11 à 15	100 kg	140	140		0
8 à 10	100 kg	145	145		0
4 à 7	100 kg	150	150		0
3 à 3,5	100 kg	160	160		0
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	1 015	1 015		0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	13 3/4 d	14 d	+	1/4 d
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	617 fr	612 fr	—	5 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	584	606,50	+	22,50
Cuivre tréfilé 30/10, liv. Paris	100 kg	739	763	+	24
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	990	1 015	+	25
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 490	6 515	+	25
•Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 175	2 175		0
Email pour appareillage tôle { blanc	100 kg	605	605		0
Email pour appareillage tôle { noir	100 kg	1 694	1 694		0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 261	2 304	+	43
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	310-320	310-320		0
•Fonte hématite, wagon départ	tonne	430	430		0
•Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	298	298		0
•Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { pour haute tension	100 kg	195	195		0
•Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { pour basse tension	100 kg	185	185		0
•Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	190	190		0
•Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	160	160		0
•Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm { épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,65	2,65		0
•Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm { » 10/100 mm	le mètre linéaire	2,95	2,95		0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	301,50	309,25	+	7,75
•Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 150/150 environ	la pièce	7,70	7,70		0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	290	295	+	5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325		0
•Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12		0
•Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		187,50	187,50		0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	313,50	321	+	7,50

Prix de la série.

Coefficients à appliquer à partir du 1er avril 1924, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 51 à 61	1,27
id id 62 à 70	1,35
id id 71 à 91	1,44
id id 93 à 117	1,12
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs acier étiré, n° 208	1,00
Coefficient spécial à appliquer sur les conducteurs sonnerie nos 23 à 25, 44, 54 et 55	1,16
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série, y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,24
Pour ouvrages ne comportant que la main-d'œuvre	1,09

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un • résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Les débouchés de l'appareillage électrique français en Egypte. — D'une communication de M. Saunier, directeur de l'Office commercial français d'Alexandrie, publiée dans le « Moniteur officiel du Commerce et de l'Industrie » du 10 septembre 1924, p. 4 263, nous extrayons les renseignements suivants relatifs aux débouchés de l'appareillage électrique en Egypte.

Pour ce qui concerne le petit appareillage électrique, il y a actuellement, outre les villes d'Alexandrie et du Caire, une douzaine de villes possédant l'éclairage électrique, mais ce mode d'éclairage tend à prendre, de jour en jour, plus d'extension surtout à l'intérieur du pays où, d'ores et déjà, on en prévoit l'installation dans un certain nombre de petites villes de la Haute-Egypte et de la Basse-Egypte.

Les possibilités de vente du gros appareillage sont naturellement moindres, le nombre des usines ou entreprises susceptibles de l'utiliser étant relativement restreint et le renouvellement de ces appareils peu fréquent ; il y lieu de noter que la compagnie concessionnaire de l'éclairage électrique et par le gaz des villes du Caire, d'Alexandrie et de Port-Saïd, la Compagnie du Canal de Suez, les Sucreries d'Egypte, les Compagnies des Tramways d'Alexandrie (ville et Ramleh), du Caire, d'Héliopolis, etc., ont pour la plupart leur siège social en Europe (France, Belgique) et se fournissent naturellement directement dans leur pays d'origine; peu d'affaires sont donc traitées sur place avec ces sociétés.

La concurrence est constituée principalement par l'Allemagne; elle se manifeste à un degré moindre de la part de l'Angleterre, de l'Italie, de la Suisse et de l'Autriche. La France paraît être bien placée pour l'importation de ces appareils.

Importations en Egypte. — D'après le tableau publié dans cette communication, on remarque que le total des importations en Egypte d'accessoires pour l'éclairage électrique a été de 69 973 livres égyptiennes en 1923, contre 92 653 livres égyptiennes en 1922, la France entrant respectivement pour 14 295 et 15 860 livres, l'Angleterre, pour 9 066 et 14 347 livres et l'Allemagne pour 29 233 et 42 321 livres. Les importations ont donc diminué pour les accessoires.

Pour les autres fournitures électriques et batteries, les totaux pour 1923 et 1922 sont les suivants : 51 324 et 28 863 livres. Pour ces fournitures, la France entre pour 6 353 et 2 761 livres; l'Angleterre pour 11 280 et 3 327 livres et l'Allemagne pour 21 099 et 12 794 livres. Les augmentations sont donc importantes.

Le total des bras et appliques pour l'électricité importés en 1923 et 1922 a été de 43 049 et 47 577 livres. La France y entre pour 13 087 et 18 178 livres; l'Angleterre, pour 1 689 et 1 836 livres et l'Allemagne pour 17 421 et 16 097 livres.

Renseignements généraux. — *Force motrice électrique.* — Les principaux centres de production électrique sont les suivants :

Le Caire, courant alternatif monophasé, o p : s, tension : *a)* ville 110 v, *b)* banlieue 220 v; Alexandrie, courant alternatif monophasé 40 p : s, tension 105 v; Tantah, courant alternatif monophasé 40 p : s, tension 220 v; Port-Saïd, courant alternatif monophasé 40 p : s, tension 100 v; Héliopolis (près du Caire), courant alternatif, tension 100 v; Damiette, courant alternatif, tension 200 v; Beni Souef, courant continu, tension 220 v; Mansourah, courant continu, tension voltage 220 v; Bilbéis, courant continu, tension 220 v; Suez, courant alternatif, tension 200 v; Ismailia, courant continu, tension 220 v; Assiout, courant alternatif, tension 110 v; Zagazig, courant continu, tension 110 v.

Installations. — Il n'existe point, à proprement parler, de réglementation pour les installations. Chacun peut les faire à son gré, mais la compagnie d'éclairage se réserve de les contrôler et de refuser de donner le courant au cas où elles présenteraient trop de défectuosités ou des dangers quelconques.

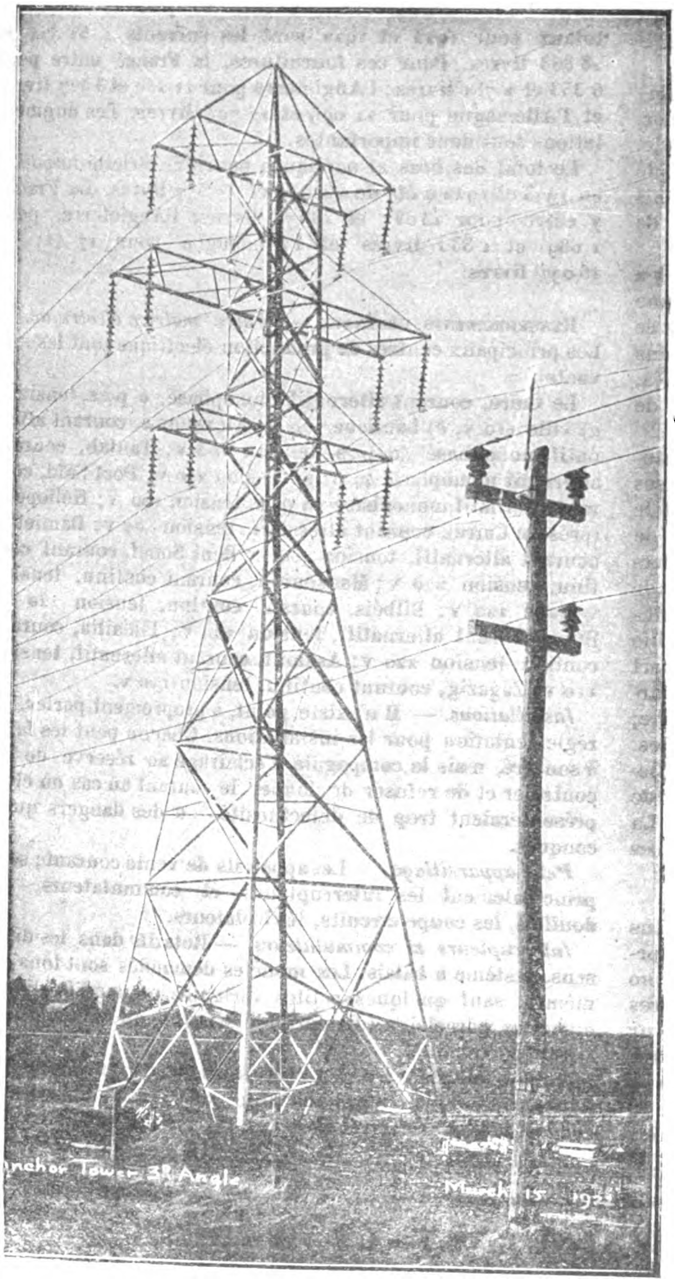
Petit appareillage. — Les appareils de vente courante sont principalement les interrupteurs et commutateurs, les douilles, les coupe-circuits, les isolateurs.

Interrupteurs et commutateurs. — Rotatifs dans les deux sens, système à balais. Les modèles demandés sont tous les mêmes, sauf quelques petites variantes ou modifications, manettes porcelaine (diamètre de base 52 ou 58 mm couvercle porcelaine).

Voici quelles sont les spécifications concernant le modèle d'interrupteurs de vente courante : en porcelaine, clef porcelaine vissée, rotative dans les deux sens; diamètre de

ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND

Bureaux : 3, rue Taitbout, PARIS (9e) ✱ **Usines à LIMOGES**



Ligne de transmission d'énergie 110 000 volts, établie entre les chutes du Niagara et la ville de Toronto (Canada) ; transmission la plus puissante du monde, munie d'isolateurs type « CANADIAN » n° 2 860.

LES IMPORTANTES USINES

DU MAS-LOUBIER (Limoges)

FABRIQUENT

DES

ISOLATEURS HAUTE TENSION

D'APRÈS LES DERNIERS PROCÉDÉS

DUS A LA

TECHNIQUE AMÉRICAINE

LES 12 GRANDS FOURS AFFECTÉS A CETTE FABRICATION PRODUISENT CHAQUE JOUR :

3 000 ISOLATEURS COMPLETS

L'IMMENSE RÉPUTATION

DES

USINES HAVILAND

EST LA MEILLEURE RÉFÉRENCE

Isolateur n° 192 pour tension de 66 000 volts.

Adresser toute la Correspondance **ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND,** 3, Rue Taitbout, **Paris** - Téléph. : Central 55-30

base 58 mm : prix 30 shillings le cent c a f Alexandrie (provenance allemande, maison Kostal). Le type « poire » est moins demandé. Le « tumbler » est assez couramment employé avec couvercle cuivre.

Un certain débouché est offert aux appareils à encastrer (sous-plaque).

Douilles. — Le système le plus couramment employé est celui dit « à baïonnette » ; les douilles à vis sont moins usitées. Le type le plus courant est le « swan » avec chemise renflée, simple ou double bague.

L'article comportant une clef est moins demandé.

Les autres modèles ont un débouché moindre.

Griffes. — Les plus courantes sont celles en laiton pour douilles « swan » à double bague.

Coupe-circuits. — Les plus demandés sont ceux du type tabatière en boîtes rectangulaires de porcelaine, modèle bipolaire à fil fusible au couvercle, 125 V, 5 A, longueur 57 mm, largeur 40 mm, hauteur 34 mm. Pour le compteur, une dimension plus grande.

Les différents modèles à bouchons fusibles, bases type courant, à tiges et alvéoles, sont également employés.

Prises de courant et fiches. — Le type le plus courant est la prise bipolaire en porcelaine, diamètre de base, environ 50 mm, avec fiche noire radionite à broches normales. Très petite demande pour les prises de courant étanches.

Poulies hautes (isolateurs). — Ces articles sont également très demandés dans les dimensions suivantes :

Diamètre du trou millimètres	Diamètre de base millimètres	Hauteur millimètres.
4	12	12
5	15	17
8	20	20

Parmi les autres articles, de vente moins courante, on peut citer, les rosaces et suspensions à contre-poids, les abat-jour, en tôle émaillée, les lampes portatives, les patères et appliques, les boutons de sonnerie, etc. Les interrupteurs coupe-circuits et combinés sous coffret vitré, à manette, sont peu employés en Egypte où l'on utilise au compteur un coupe-circuit du type courant, mais d'un plus grand format.

Gros appareillage à haute et à basse tension. — Parmi ce matériel, les appareils qui paraissent de vente plus courante sont les barrettes de transformateurs, de coupe-circuits et les accessoires de tableaux (les interrupteurs à levier, à rupture brusque) ; les coupe-circuits interruptibles unipolaires pour montage extérieur et intérieur, ceux unipolaires pour transformateurs de mesure pour montage intérieur ; les coupe-circuits sectionneurs unipolaires à poignée à commande par perche avec accrochage pour transformateurs de mesure, etc.

MOYENS D'AUGMENTER LES VENTES. — USAGES COMMERCIAUX. — Parmi les différents pays importateurs d'appareillage électrique, la France occupe un rang honorable, mais nos industriels ont à lutter contre une concurrence qui se manifeste âprement, le marché égyptien étant très ouvert aux importations étrangères.

Actuellement, l'instabilité du change français est un obstacle sérieux. Certains négociants importateurs préconisent l'établissement de prix en livres sterling : sans entrer dans des considérations générales sur les répercussions que pourrait avoir semblable mesure sur notre politique économique, il faut reconnaître que cette méthode employée par les fabricants allemands est, à coup sûr, l'un des facteurs les plus importants de leur succès.

On préconise également, à l'instar de grosses maisons allemandes, l'établissement de prix c a f Alexandrie. Cette particularité facilite beaucoup les transactions et on ne saurait trop insister sur son importance.

En ce qui concerne l'établissement des prix, il est absolument nécessaire de tenir compte de la concurrence et du fait qu'en Egypte on attache beaucoup plus d'importance au prix qu'à la qualité. Il y aura donc lieu de suivre constamment et de très près les prix pratiqués par la concurrence et d'établir des tarifs au moins égaux ; c'est une condition indispensable.

La question de l'emballage devra également retenir l'attention de nos industriels. Les délais d'exécution et de livraison ont aussi leur importance.

Le français étant la langue la plus usitée pour les transactions commerciales, c'est dans cette langue que devront être édités les catalogues.

Ajoutons que les noms des sociétés industrielles susceptibles d'acheter de l'appareillage électrique, des principaux magasins d'électricité, et des agents représentants pour ce matériel, peuvent être consultés à l'Office national du Commerce extérieur, Section Levant-Extrême-Orient.

INFORMATIONS

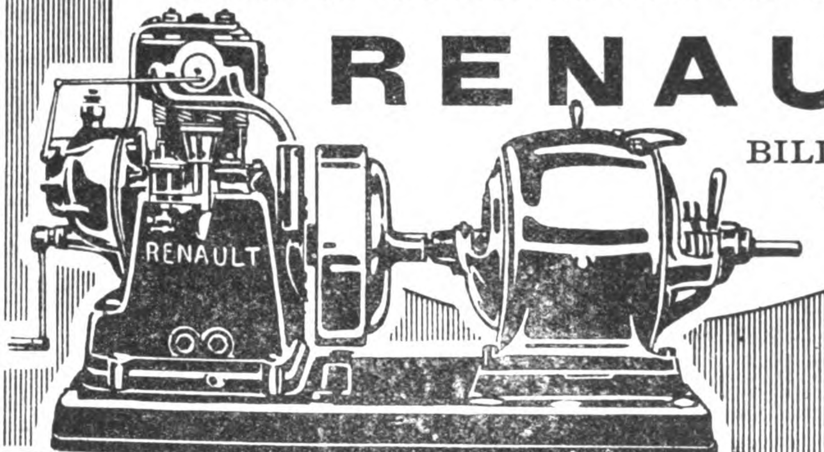
Industrie électrique. — DÉCRET APPROUVANT ET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE LA CONCESSION D'UNE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE AUX SERVICES PUBLICS DANS LES DÉPARTEMENTS DES COTES-DU-NORD ET D'ILLE-ET-VILAINE. — Le « Journal officiel » du 23 août 1924 publie page 7 859-7 864 le décret en date du 12 août 1924, approuvant la convention en date du 8 mai 1924, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et, d'autre part, la Société Lebon et Cie, société en commandite par actions, au capital de 40 millions de francs, dont le siège social est à Paris, 26, rue de Londres, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la construction et l'exploitation d'un réseau de distribution d'énergie électrique aux services publics organisés soit en vue des transports en commun, de l'éclairage public ou privé, ou de la fourniture de l'énergie aux particuliers, soit en vue de l'alimentation en énergie des services publics énumérés ci-dessus, au moyen d'ouvrages et de canalisations exécutés dans la zone délimitée sur le plan annexé au cahier des charges faisant l'objet de la présente convention et s'étendant sur tout ou partie des département des Côtes-du-Nord et d'Ille-et-Vilaine.

Le réseau sera alimenté au moyen d'un ou de plusieurs postes qui feront partie intégrante de la concession et seront établis sur l'une des canalisations visées par le cahier des charges dont il est question dans ce décret.

Les ouvrages destinés à la production de l'énergie et à sa transmission jusqu'à chacun des postes ne seront pas soumis aux dispositions du cahier des charges et devront être établis, s'il y a lieu, en vertu de permissions ou de concessions distinctes données en conformité de la loi du 15 juin 1906.

Le courant sera alternatif triphasé ; l'énergie proviendra des usines génératrices de Saint-Brieuc, des Ponts-Neufs (commune de Morieux), du Trieux, de Saint-Malo, de Guerlédan ou de toute autre, au choix du concessionnaire.

L'Etat aura le droit, à toute époque, de faire mettre à la


RENAULT

disposition du concessionnaire de l'énergie réservée aux bornes d'une usine hydraulique concédée.

Le concessionnaire assurera l'alimentation du réseau par l'usine génératrice de Saint-Brieuc, dont la puissance totale des groupes installés sera, à l'origine, de 6 000 kw à laquelle il convient d'ajouter le concours de sa station auxiliaire des Ponts-Neufs, de l'usine hydroélectrique du Trieux, avec les excédents d'énergie des autres usines hydroélectriques, sans préjudice du secours qui lui sera assuré par sa station thermique de Saint-Malo-Saint-Servan.

La tension du courant, mesurée aux points d'utilisation en service normal, sera de 3 000/15 000 v, avec une tolérance de 10 pour 100 en plus ou en moins.

La fréquence du courant distribué en service normal est fixée à 50 p : s, avec une tolérance de 5 pour 100 en plus ou en moins.

Décret reportant le délai pour l'expropriation de terrains pour l'établissement d'une usine hydroélectrique a construire sur la Creuse. — Le « Journal officiel » du 26 août 1924 publie, p. 7 883, le décret en date du 22 août 1924, d'après lequel est reporté au 24 septembre 1925 le terme du délai fixé par l'article 2 du décret du 24 septembre 1922. Ce décret antérieur avait pour objet l'autorisation et la déclaration d'utilité publique des travaux à entreprendre, dans les départements de l'Indre et de la Creuse, en vue de l'établissement à Eguzon d'une usine hydroélectrique à construire sur la Creuse, entre les abords des ponts de Vervit et de Crozant.

Décret relatif a la fourniture d'énergie électrique a la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris. — Le « Journal officiel » du 10 septembre 1924 publie, pages 8338-8340, le décret en date du 2 septembre 1924, approuvant la convention en date du 24 avril 1924, passée entre le préfet de la Seine, agissant au nom de la Ville de Paris et en vertu des délibérations du conseil municipal de Paris, en date des 28 décembre 1923 et 8 février 1924, d'une part, et, d'autre part, la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris, société anonyme au capital de 75 millions de francs, dont le siège social est à Paris, 75, boulevard Haussmann, et la Société d'Electricité de Paris, société anonyme au capiatl de 25 millions de francs, dont le siège social est à Paris, 75, boulevard Haussmann.

La Convention dont il est question ci-dessus peut se résumer comme il suit :

D'après les accords en vigueur, la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris payait le courant fourni par la Société d'Electricité de Paris, d'après le prix de revient qu'il obtient lui-même dans son usine de la rue de Bercy qui est déjà relativement ancienne comme construction et conception et produit l'électricité à des conditions plutôt onéreuses. D'autre part, la Ville de Paris avait un droit d'option sur la partie de l'usine de Saint-Denis, de la Société d'Electricité de Paris qui doit correspondre, comme puissance électrique, à la fourniture que celle-ci aurait à faire à la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris, au moment de l'expiration de sa concession, c'est-à-dire trente-cinq ans après la mise en exploitation du troisième réseau concédé.

Aux termes de la nouvelle convention qui prendra effet le 1er janvier 1924, la Société d'Electricité de Paris accepte que les prix du courant soient fixés par de nouvelles formules devant procurer, à la Compagnie du Chemin de fer métropolitain, une forte économie. Elle fera, en outre, sur le montant qu'elle aura à recevoir, une ristourne qui sera capitalisée par la Compagnie du Chemin de fer métropolitain, pour former, avec une annuité dont elle est elle-même redevable, un fonds devant revenir à la Ville de Paris et devant être éventuellement consacré à l'acquisition ou à la création de forces de production électrique. Enfin, le terme des contrats a été fixé au 31 décembre 1925.

En contre-partie des avantages ainsi consentis, la Société d'Electricité de Paris est libérée de l'option de la Ville de Paris sur l'usine de Saint-Denis. En outre, l'usine de Bercy sera supprimée, et la Société d'Electricité de Paris aura, de ce fait, à fournir une plus grande quantité de courant.

Demandes de permission de voirie pour l'établissement de lignes de transmission et de lignes de distribution d'énergie aux services publics. — *Drôme.* — M. Cornillac a sollicité des permissions de voirie pour l'établissement sur le territoire de la commune de Rémuzat d'une ligne d'énergie électrique destinée à alimenter ses propriétés sises au hameau de la Courbe ainsi qu'un petit nombre de propriétaires voisins.

Finistère. — M. Monot, boulanger, à Sibiril, a sollicité des permissions de voirie pour régulariser la situation administrative d'une ligne d'énergie à basse tension qu'il a installée entre le Moulin de Kéruzéré et le bourg de Sibiril, pour l'alimentation en éclairage des habitants.

Seine-et-Marne. — MM. Bourgeois frères ont sollicité une permission de voirie pour établir une ligne à 2500 v de 3 km de longueur environ, destinée à parfaire l'alimentation des deux distributions de Verdelot et de Vieils-Maisons dont ils sont concessionnaires.

Autorisations provisoires accordées pour l'établissement de lignes électriques. — *Alpes (Basses).* — MM. Bourillon frères, industriels à Saint-André, ont obtenu l'autorisation provisoire d'établir immédiatement une ligne électrique à haute tension devant alimenter en énergie les communes de Meailles et d'Annot.

M. Espitallier (Henri), industriel à Seyne, a obtenu l'autorisation de commencer les travaux relatifs à l'installation de l'éclairage électrique dans les communes de Seyne et de Selonet.

M. Espitallier s'est engagé à déposer une demande de concession d'Etat comprenant les lignes à haute tension destinées à l'alimentation des communes précitées.

Aube. — M. Dina, ingénieur à Bar-sur-Seine, a obtenu l'autorisation d'effectuer les travaux de construction de la ligne entre Fouchères et Bar-sur-Seine de façon à permettre dès à présent l'alimentation des distributions communales déjà concédées à M. Laurent, en aval de Fouchères.

Nord. — La Compagnie d'éclairage et de chauffage par le gaz, dont le siège social est à Bruxelles, 34, rue Marie de Bourgogne, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne aérienne et souterraine à haute tension en vue d'alimenter les communes de Cambrai, Niergnies, Forenville, Séranvillers, Esnes, Walincourt, Déhéries et Elincourt.

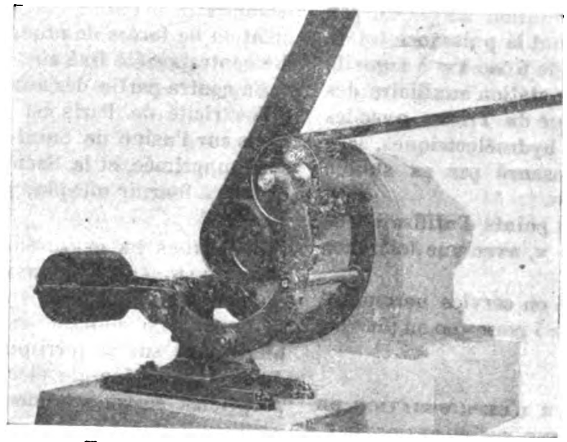
Combustibles. — **La production des houillères françaises en juillet 1924.** — Les houillères françaises ont produit pendant le mois de juillet, 3 784 079 t pour 26 jours de travail, au lieu de 3 496 496 t pour 24 jours pendant le mois de juin.

La production journalière se maintient au niveau élevé

ENROULEURS DE COURROIE

Système WYSS breveté s. g. d. g.

Dans les transmissions de force par courroie **l'Enrouleur Wyss** permet d'employer de grands rapports entre les diamètres des deux poulies et d'en réduire la distance à un minimum, tout en diminuant considérablement la tension et la section de la courroie.



ENROULEUR TYPE UNIVERSEL A DEUX BRAS

Des **gains de puissance de plus de 10%** ont été constatés par l'emploi de **l'Enrouleur Wyss.**

Les enrouleurs pour des puissances de 1/2 à 150 ch pour courroies de 40 à 500 mm de largeur sont toujours en magasin ou en construction.

En peu d'années plus de **9000 Enrouleurs Wyss** ont été livrés.

INSTALLATIONS COMPLÈTES DE TRANSMISSIONS

Tous organes de transmission de dimensions courantes sont toujours en magasin

PALIERS SELLERS A ROTULE, PALIERS A ROULEMENTS A BILLES
Arbres, Manchons, Chaises, etc.

EMBRAYAGE BENN le meilleur embrayage a friction PROGRESSIF, REVERSIBLE

SOCIÉTÉ DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS CUVIER FILS fondés en 1863

WYSS & Cie FONDEURS-CONSTRUCTEURS A SELONCOURT (Doubs)

SIÈGE SOCIAL & ADMINISTRATION
7, rue Montalivet
PARIS (8e)
Téléphone : *Elysées* 43-91, 43-92, 43-93

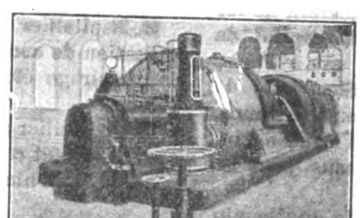
Cie DE FIVES-LILLE

Société Anonyme Capital 31 000 000 francs

ATELIERS
FIVES-LILLE (Nord)
et à GIVORS (Rhône)
Télégrammes : FIVILLE-PARIS
Registre du Commerce : Seine n° 75 707

TURBINES A VAPEUR
système "ZOELLY"
(*Licence Escher Wyss*)

STATIONS CENTRALES COMPLÈTES



TURBINE ZOELLY DE 15000 KW

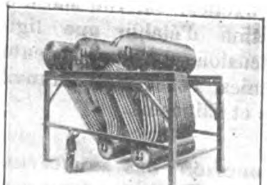
CHAUDIÈRES MULTITUBULAIRES
"STIRLING"
construction FIVES-LILLE

GÉNÉRATEURS DE TOUS SYSTÈMES

MACHINES ÉLECTRIQUES DE TOUTES PUISSANCES

et pour toutes applications

MÉCANIQUE GÉNÉRALE — MATÉRIEL DE MINES — SIÈGES D'EXTRACTION



CHAUDIÈRE STIRLING À 3 COLLECTEURS

MACHINES ÉLÉVATOIRES — APPAREILS HYDRAULIQUES
APPAREILS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION
PONTS ET CHARPENTES MÉTALLIQUES
Lavage des charbons et minerais par
APPAREILS RHEOLAVEURS, *système Habets et France*
LOCOMOTIVES A AIR COMPRIMÉ, *système Leroux*
TRACTEURS
LOCOMOTIVES A VAPEUR ET ÉLECTRIQUES

MACHINE D'EXTRACTION ÉLECTRIQUE

qu'ont permis d'atteindre les résultats des mois précédents.

	Production journalière moyenne.
Année 1913	136 147 t
Janvier 1923	121 064
Juillet 1923	128 593
Janvier 1924	144 680
Juillet 1924	145 541

Dans le bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais, les efforts de reconstitution des mines dévastées et le développement des autres mines font passer la production journalière de 60 239 t, en janvier 1923 à 80 108 t en janvier 1924 et à 83 667 t en juillet. Le déficit par rapport à la situation de 1913 se trouve réduit pour ce bassin à 7630 t par jour.

Dans le Centre et le Midi, l'extraction journalière de juillet a atteint 44 518 t en légère régression sur les résultats des mois précédents par suite de l'activité saisonnière des travaux agricoles dans certaines régions.

Dans l'ensemble, la production journalière des mines situées dans les anciennes frontières n'est plus inférieure que de 7962 t au chiffre de 1913.

Les houillères de Lorraine ont apporté en outre un contingent de 17 356 t par jour de travail en juillet.

La progression de la production houillère française est subordonnée à un recrutement de main-d'œuvre qui se poursuit avec intensité pour compenser les effets de la réduction de durée du travail. De 203 566 unités en 1913, les effectifs employés sont passés à 292 607.

La production de coke métallurgique dans les cokeries des houillères s'est élevée à 224 633 t pendant le mois de juillet.

Transports, Communications. — Transport de correspondances par avions entre la France et la Corse. — D'après le « Moniteur officiel du Commerce et de l'Industrie » du 3 septembre 1924, un service de transport de correspondances par avions fonctionne entre la France continentale et la Corse, depuis le 1er septembre 1924.

Les départs ont lieu :

D'Antibes, les lundi, mercredi et vendredi à 8 heures ;

D'Ajaccio : les mardi, jeudi et samedi, à 8 heures ;

Durée du trajet : 2 heures.

Les surtaxes applicables sont les suivantes :

Jusqu'à 20 g, 0,25 fr ;

De 20 à 100 g, 0,50 fr.

Au-dessus de 100 g, par 100 g ou fraction de 100 g d'excédent, 0,50 fr.

Economie industrielle et sociale. — Le mouvement des indices des prix de gros en France, en aout 1924. — Malgré la fermeté des devises étrangères durant le mois écoulé, l'indice des prix de gros établi par les soins de la Statistique générale de la France accuse une légère baisse, avec 487 points en fin de mois, au lieu de 491 fin juillet, et 475 fin juin. La baisse concerne l'indice partiel des denrées alimentaires (431 contre 436 fin juillet) et, dans une moindre proportion, celui des matières industrielles (536 contre 539).

Parmi les denrées alimentaires, une avance sur les prix des aliments animaux a été compensée, et au delà, par un fléchissement sur ceux des aliments végétaux et sur les cours du sucre, du café et du cacao. A la rubrique industrielle, on constate simultanément une baisse assez nette des indices relatifs aux produits divers et surtout pour les minéraux et les métaux ainsi que les textiles.

Ces divers résultats sont mis en évidence dans le tableau ci-dessous : (base 100 en juillet 1914.)

	Articles.	Fin août prov.	Fin juillet.
Indice général	(45)	487	491
Denrées alimentaires.			
Ensemble	(20)	431	436
Aliments végétaux	(8)	408	416
Aliments animaux	(8)	427	423
Sucre, café, cacao	(4)	492	514
Matières industrielles.			
Ensemble	(25)	536	539
Minéraux et métaux	(7)	474	479
Textiles	(6)	672	677
Divers	(12)	491	493

La diminution de prix des aliments végétaux est parfaitement normale à pareille époque. Mais le recul presque général des autres cours, vu que les devises étrangères sont restées, en août, stables dans l'ensemble, paraît déceler un commencement de malaise économique.

Le coût de la vie en France, en juillet et août 1924. — A l'inverse des prix de gros, les prix de détail ont poursuivi leur mouvement ascensionnel : de 360 en juillet 1924, l'indice des 13 denrées à Paris (base 100 en juillet 1914) est passé à 366 en août, tout en demeurant inférieur à son niveau de juin (370). Il convient d'ailleurs de remarquer que la variation de cet indice entre juin et juillet provenait, pour la plus grande part, de la baisse de prix sur les pommes de terre.

Voici, pour terminer, les indices de la dépense d'une famille ouvrière de 4 personnes, calculés par quelques commissions régionales d'études sur le coût de la vie (base 100 en juillet 1914) :

Villes.	Epoques.	Indices.
Paris	2e trim. 1924	366
Lille	1er juin	466
Nancy	juin	345
Lyon	1er juin	325
Grenoble	31 juillet	447
Toulouse	juin	425
Marseille	12 juillet	381
Bordeaux	30 juin	372
Rouen	juillet	353

Enseignement. — Cours de monteurs-installateurs de l'École pratique de Radioélectricité. — L'École pratique de Radioélectricité, 57, rue de Vanves, Paris (XIVe) ouvrira le 20 octobre prochain la quatrième session de son cours du soir de monteurs-installateurs de postes radiotéléphoniques destiné à tous ceux qui désirent acquérir la pratique du montage et de l'installation des postes radiotéléphoniques privés. Ce cours, d'une durée de deux mois, est sanctionné par un diplôme et enseigné par des spécialistes. Les inscriptions seront reçues jusqu'au 10 octobre 1922.

Expositions. — Exposition d'Organisation commerciale. — La cinquième Exposition d'Organisation commerciale, aura lieu, du 9 au 19 octobre prochain, dans les salles d'exposition de Magic City, 9, quai d'Orsay, à Paris.

Comme les précédentes, cette exposition est organisée par la Chambre syndicale de l'Organisation commerciale, sous les auspices et avec le concours du Sous-Secrétariat de l'Enseignement technique.

Toutes les méthodes modernes actuellement pratiquées,

non seulement en France mais en Europe et dans le monde entier, comme aussi les moyens et les systèmes les plus perfectionnés tendant à améliorer le travail, seront exposés et démontrés à cette Exposition.

SALON DE LA PUBLICITÉ. — Un Salon de la Publicité sera ouvert cette année à Paris, du 9 au 19 octobre, dans les grandes salles d'Exposition de Magic City, 75, quai d'Orsay, en même temps que l'Exposition d'Organisation commerciale.

Dans ce salon, il sera exposé les différents moyens et procédés propres à mieux attirer l'attention du consommateur sur un produit déterminé.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — COMPAGNIE RÉGIONALE ALGÉRIENNE DE RADIOPHONIE. — Cette société anonyme, en formation, au capital de 900 000 fr, a pour objet l'installation, l'exploitation et l'entretien, à Alger, d'un poste d'émission radiophonique, transmettant les concerts, spectacles, communiqués officiels ou de presse, conférences, renseignements agricoles, cours des bourses et marchés pouvant être entendus de tous les points de la colonie. Ce poste sera créé sur les hauteurs de la Bouzaréah, où un terrain avec bâtiments a déjà été acquis par la société.

Le siège provisoire est 7, boulevard Baudin, à Alger.

COMPAGNIE NOUVELLE DES TRAMWAYS DE SAUMUR ET ENVIRONS. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires », du 15 septembre 1924, p. 727, cette société, en formation, a pour objet l'achat et la reprise de tout ou partie des objets mobiliers et immobiliers, constituant le réseau et l'exploitation des lignes des tramways de Saumur et des environs, et l'exploitation de ces lignes. La durée de la société est fixée à cinquante années, à dater du jour de sa constitution définitive.

Le capital social est fixé à un million de francs, divisé en deux mille actions de cinq cents francs entièrement libérées.

Le siège social est au Mans (Sarthe), 3, rue Paul-Beldant.

Diminution de capital. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE LA LAMPE OSRAM. — Une assemblée extraordinaire récente a décidé la réduction du capital par la suppression des avantages réservés aux actions privilégiées, l'unification des titres et l'annulation des parts bénéficiaires.

Augmentations de capital. — SOCIÉTÉ EAU, ECLAIRAGE ÉLECTRIQUE ET FORCE MOTRICE DE BRISSAC ET EXTENSION. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires », du 15 septembre 1924, p. 727, cette société, dont le siège social est à la mairie de Brissac (Maine-et-Loire), va procéder à l'émission de 1 320 actions de 100 fr chacune, lesquelles seront émises à 104 fr avec droit de priorité de souscription pour les anciens actionnaires.

Il est en outre créé 1 320 parts bénéficiaires au porteur sans valeur nominale pour être attribuées aux souscripteurs des nouvelles actions émises à raison d'une part pour une action.

COMPAGNIE D'ELECTRICITÉ DE LA CÔTE-D'OR. (ANCIENNEMENT SECTEUR ÉLECTRIQUE DE LA BÈZE, SOCIÉTÉ EN COMMANDITE PAR ACTIONS P.-J. BOURDAULT ET Cie). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 15 septembre 1924, p. 736, cette société, dont le siège social, est à Dijon, 16, boulevard Carnot, va procéder à l'émission de 750 000 fr de bons de caisse à 7 pour 100 net, de 500 à 2 500 fr, au choix des preneurs. Ces bons, émis au pair, seront remboursés au pair, de la dixième à la quatorzième année.

Divers. — SOCIÉTÉ BRETONNE D'ELECTRICITÉ. — Le rapport lu à la dernière assemblée ordinaire, qui a approuvé les comptes de l'exercice 1923, fournit les renseignements suivants sur l'exploitation sociale au cours de cet exercice.

En ce qui concerne la ligne à haute tension Lorient-Plœmeur, pour laquelle une demande de concession a été faite, la convention et le cahier des charges ont été approuvés par le préfet du Morbihan le 9 juin 1923. A la même date, ont été approuvés la convention et le cahier des charges relatifs à la concession de distribution de courant électrique de la commune de Keryado.

La longueur des lignes à haute tension atteignait, au 31 décembre 1923, 39 km (dont 15 km de lignes souterraines); la longueur des réseaux à basse tension en service à la même date était de 43 km. La ligne à haute tension Lorient-Plœmeur est complètement terminée et a été mise en service au début de 1924.

Le réseau de Lorient est complètement terminé; les réseaux de Merville et de Villeneuve notamment ont été mis en service en 1923; les réseaux de Ploemeur et de Lanveur ont été mis en service en mars 1924, les travaux relatifs au réseau de Kéryado sont actuellement en cours d'exécution.

La puissance raccordée au réseau est passée de 3 340 kw à fin 1922 à 3 900 kw à fin décembre 1923.

Un accord est intervenu, le 20 avril 1924, avec la ville de Lorient, concernant l'installation complète du réseau d'éclairage public.

BREVETS RÉCENTS

578 429. — ANTENORI (N.); Isolateur protégé pour lignes électriques, 11 mars 1924.

578 439. — BAIZE (P.); Perfectionnements apportés dans l'établissement des appareils microphoniques, 14 mars 1924.

578 450. — LEDREUX (P.), BOURET (P.); Eléments de montage de postes récepteurs de télégraphie sans fil, 23 mai 1923.

578 451. — LEDREUX (P.), BOURET (P.); Condensateur à air variable, blindé de haute précision, 19 mai 1923.

578 454. — COURTIER (J.); Appareil de réglage des étincelles de disrupture pour double allumage supprimant les ratés des bougies encrassées, 19 mai 1923.

578 460. — CHENAILLE (M.); Perfectionnements aux ampoules radiologiques, 22 mai 1923.

578 468. — SOCIÉTÉ CALOR; Système de conjoncteur-disjoncteur électrique.

578 471. — PÉRICAUD (G.-G.); Perfectionnements aux appareils récepteurs de télégraphie sans fil, 23 mai 1923.

578 482. — CARON (E.); Mode de variation synchrone d'une émission de télégraphie sans fil et des réceptions abonnées, 25 mai 1923.

578 490. — SOCIÉTÉ D'ELECTRO-MOTOCULTURE; Dispositif pour réparation de poteaux télégraphiques, 12 mars 1924.

578 495. — ALTMAYER, dit ALTMAYER-DELARUELLE (J.-A.); Dynamo à courant continu, 12 mars 1924.

578 497. — CAILLE (F.); Signal, 12 mars 1924.

578 502. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux cuves de transformateurs à huile et appareils analogues, 12 mars 1924.

578 506. — SOCIÉTÉ WANGLER G. m. b. H.; Radiateurs électriques et leur procédé de fabrication, 22 mars 1924.

578 528. — JUNOT (E.); Mode d'établissement des grilles de triodes, 20 avril 1923.

578 529. — JUNOT (E.); Perfectionnements aux amplificateurs à triodes, 20 avril 1923.

578 541. — CLIN (E.); Four de cuisine à chauffage électrique, 26 mai 1923.

578 845. — Société anonyme dite : ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE DELLE; Perfectionnements à la construction des bobines de réactance, 28 mai 1923.

578 548. — Société dite : SOCIÉTÉ D'ÉLECTRO-CHIMIE, D'ÉLECTRO-MÉTALLURGIE ET DES ACIÉRIES ÉLECTRIQUES D'UGINE; Perfectionnements à la préparation électrolytique des métaux alcalins, 28 mai 1923.

578 553. — Société : ATELIERS DE CONSTRUCTION LAVALETTE; Perfectionnements aux induits de magnétos et similaires, 29 mai 1923.

578 561. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES; Regard pour appareils électriques fonctionnant dans le vide ou dans une atmosphère raréfiée ou comprimée, 30 mai 1923.

578 562. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES; Procédé pour amortir les pulsations du flux dues à la commutation dans les machines électriques à collecteur à armature dentée, 30 mai 1923.

578 563. — MONNIER (A.-M.); Perfectionnements aux projecteurs à lampes électriques à incandescence, 30 mai 1923.

578 581. — BACKER (H.); Traverse de compensation pour supports d'isolateur, 2 février 1924.

578 582. — WALKER (C.-J.); Perfectionnements aux riveuses électriques, 6 février 1924.

578 585. — GOINARD (J.-M.-A.); Moteur turbine, 8 février 1924.

578 590. — ZBINDEN (E.); Dispositif de contact dans les équipements pour le réglage de la température électrique, 23 février 1924.

578 592. — MULET (A.); Dispositif automatique électrique de secours applicable à l'éclairage électrique des automobiles, 27 février 1924.

578 598. — JOST (E.); Perfectionnements aux appareils électriques à chauffer les liquides, 1er mars 1924.

578 605. — Société dite : ÉTABLISSEMENTS MERLIN ET GÉRIN (Société anonyme); Dispositif de protection des réseaux électriques contre les surtensions, 6 mars 1924.

578 606. — BUCHI (A.); Dispositif de commande et de régulation pour les moteurs à combustion compound munis de turbines alimentées par leurs gaz d'échappement, 13 mars 1924.

578 618. — ROUYAT (J.-E.); Perfectionnements aux démarreurs pour moteurs électriques, 13 mars 1924.

578 628. — ROCQUES (G.); Perfectionnement apporté aux fils ou petits câbles électriques « armés », 14 mars 1924.

578 640. — JAFET (D.); Appareil destiné à la confection d'infusions par la vapeur, se chauffant indifféremment par brûleur ou électriquement, 14 mars 1924.

578 641. — JAFET (D.); Appareil de chauffage électrique de l'eau pour usages domestiques, 14 mars 1924.

578 642. — JAFET (D.); Bouilloire électrique, 14 mars 1924.

578 643. — CAMUS (M.); Résistance réglable automatiquement, 14 mars 1924.

578 653. — DUTERTRE (M.); Perfectionnements aux transformateurs utilisés en radiologie, 14 mars 1924.

578 667. — HALBIG (A.); Carburateur auxiliaire chauffant électriquement, 15 mars 1924.

578 692. — KUKEL (S.-A.); Procédé de production des courants alternatifs monophasés et polyphasés, 19 novembre 1923.

578 693. — Société dite : NAAMLOOZE VENNOOTSCHAP PHILIPS GLOEILAMPENFABRIEKEN; Procédé de fixation d'électrodes pour tubes à décharge et machine pour la réalisation dudit procédé, 10 décembre 1923.

578 694. — Société dite : NAAMLOOZE VENNOOTSCHAP PHILIPS GLOEILAMPENFABRIEKEN; Mode de réalisation de cathodes à oxyde, 14 décembre 1923.

578 704. — Société dite : C. LORENZ AKTIENGESELLSCHAFT; Régulateur de vitesse pour maintenir constants les nombres de tours de moteurs et de machines électriques, en particulier de machines à haute fréquence, 12 janvier 1924.

578 705. — Société dite : NAAMLOOZE VENOOTSCHAP PHILIPS GLOEILAMPENFABRIEKEN; Tube à décharge comportant une cathode à incandescence, une anode et une grille de commande, 12 janvier 1924.

578 709. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnement aux porte-balais des machines dynamo-électriques, 28 janvier 1924.

578 711. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux interrupteurs électriques, 28 janvier 1924.

578 714. — CONSTANTIN (L.); Accouplement direct de turbines aériennes et de génératrices électriques, 7 février 1924.

578 724. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux rotors de turbines à vapeur et procédés pour éviter les phénomènes vibratoires qui s'y développent, 20 février 1924.

578 729. — MOGUERDITCHIAN (J.); Système de téléphonie automatique, 26 février 1924.

578 732. — Société dite : CALOR ELEKTRIZITÄTSGESELLSCHAFT m. b. H. et M. DREYER (O.); Dispositif pour protéger les appareils de consommation et courant électrique contre échauffement excessif, 3 mars 1924.

578 734. — SOCIÉTÉ GUÉRON ET DANON (Société en nom collectif); Commande de mouvement aux interrupteurs à bascule, 6 mars 1924.

578 755. — CONILL (F.); Tondeuse électrique, 13 mars 1924.

578 761. — Société dite : THE ENGLISH ELECTRIC Cy LTD; Perfectionnements dans les dispositifs électriques pour le contrôle de mouvements mécaniques, 15 mars 1924.

578 767. — LANTHIEZ (J.-A.-M.-J.); Appareil de contrôle de conversations téléphoniques taxées pour l'usage des abonnés, 15 mars 1924.

578 769. — MULET (A.); Combinateur automatique électrique applicable à l'éclairage électrique des automobiles, 15 mars 1924.

578 781. — Société dite : COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ; Système de contacts électriques renforcés pour relais et autres appareils, 17 mars 1924.

578 782. — Société dite : COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ; Relais de surintensité pour protection de réseaux à temporisation sélective automatique, 17 mars 1924.

578 787. — WOOTTON (G.-A.-H.); Perfectionnements apportés aux bancs de charge d'accumulateurs, 17 mars 1924.

578 789. — ZBINDEN (E.); Conjoncteur-disjoncteur, 18 mars 1924.

578 797. — Société dite : LES FILS DE L. BRAUNSCHWEIG FABRIQUE ELECTION S. A.; Mouvement d'horlogerie à remontage électrique, 17 mars 1924.

578 798. — BECKER (C.-W.); Électrode complexe et son procédé de fabrication, 17 mars 1924.

578 817. — URBAIN (E.), SCAL (C.); Perfectionnements aux induits de magnétos, 18 mars 1924.

578 821. — CAMUS (M.); Conjoncteur-disjoncteur, 18 mars 1924.

578 828. — RENAULT (H.); Machine dynamo-électrique à courant continu sans collecteur, 18 mars 1924.

578 833. — Société dite : ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS GES.; Interrupteur pour appareils d'allumage, en particulier pour moteurs à explosions à grande vitesse, 18 mars 1924.

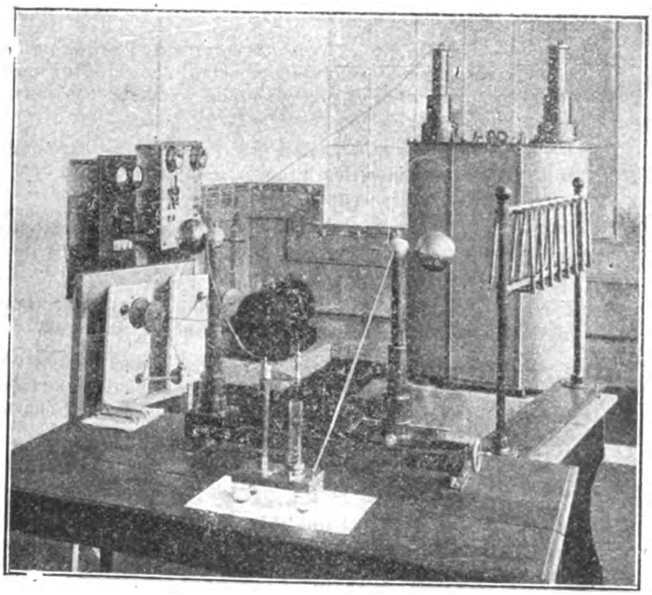
LA

SOCIÉTÉ DE LA MAILLERAYE

79, Rue de Miromesnil, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 04-15, 04-16, 04-17, 04-18

Registre du Commerce : Seine N° 143 574



Vue du laboratoire électrique de la Société de la Mailleraye·

RAFFINE dans ses usines de la Mailleraye-s.-Seine (Seine-Inférieure)

toutes

HUILES

POUR

TRANSFORMATEURS

INTERRUPTEURS

DISJONCTEURS

ÉCHANTILLONS ET RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES SUR DEMANDE

LE MATÉRIEL ISOLANT

SOCIETE ANONYME AU CAPITAL DE 1 500 000 FRANCS

Usine et Bureaux : 26, Rue Arago, VILLEURBANNE (Rhône)

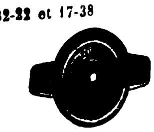
Téléphone 274-Villeurbanne. — *Registre du Commerce* : Lyon N° B 694

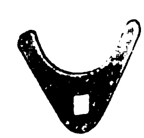
Dépôt à PARIS : 13, rue des Bleuets (XIe) — Téléph. : Roquette 82-22 et 17-38

DÉPOTS

BORDEAUX 6, cours d'Albret — ROUEN 33-35, rue de Crosne — LYON 24, rue de la Part-Dieu — MARSEILLE 67, rue Saint-Jacques

NANCY 60, rue de la Commanderie — NANTES 48, rue de la Fosse — NICE 19 *bis*, boulevard Rambaldi



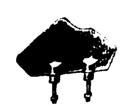


Manufacture de Tubes isolants pour l'électricité.
Raccords et Accessoires. — Rubans isolants chattertonnés noirs, caoutchoutés blanc et couleurs.
Chatterton en bâton. — Cires de divers genres.

" CLÉMATÉITE "

PIÈCES ET ISOLANTS EN MATIÈRE MOULÉE

Tubes L.M.I. en papier enroulé, mica, presspann, rubans coton, tubulaires, vernis isolants, vernis synthétiques L.M.I., etc., etc.



578 834. — CRABTREE (J.-A.); Perfectionnements aux interrupteurs électriques, 18 mars 1924.

578 835. — Société dite : HENRY POOLEY ET SON LTD; Dispositif perfectionné pour indiquer et enregistrer des pesées électriquement, 18 mars 1924.

578 836. — PILLION (N.-L.); Perfectionnement apporté aux horloges électriques, 18 mars 1924.

578 842. — SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES, CAOUTCHOUC, CABLES); Perfectionnements aux interrupteurs à déclenchement automatique et à commande à distance, 18 mars 1924.

578 844. — ROBINSON (E.-Y.); Perfectionnements aux tubes à vide électrique, 18 mars 1924.

578 847. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements aux relais électromagnétiques, 18 mars 1924.

578 850. — Société anonyme dite : SOCIÉTÉ FRANÇAISE GARDY; Interrupteur et commutateur pour circuits électriques, 19 mars 1924.

578 851. — Société anonyme dite : SOCIÉTÉ FRANÇAISE GARDY; Dispositif de fixation de l'équipage mobile des pôles des disjoncteurs électriques, 19 mars 1924.

578 856. — SOCIÉTÉ TECHNIQUE D'ETUDES ET D'ENTREPRISES POUR L'INDUSTRIE et M. HUGUENIN (A.); Câble électrique, 19 mars 1924.

578 862. — IGLESIS (S.) et la SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS L. BLÉRIOT; Porte-balais perfectionné, 19 mars 1923.

578 881. — RAGONOT (E.); Dispositif de réglage des aspirateurs électriques, 19 mars 1924.

27 981/564 680. — LOMBARD (G.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 4 avril 1923, pour mécanismes pour interrupteurs et commutateurs électriques à poussoir, 23 août 1923.

27 982/568 722. — COLLINOT (L.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 16 juillet 1923, pour fer à souder électrique, 23 août 1923.

27 988/567 771. — SOCIÉTÉ J. DE SAINT-MARTIN ET CHABROLLE; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 23 juin 1923, pour perfectionnements apportés aux bougies d'allumage pour moteurs à explosions, 2 août 1923.

27 991/566 599. — SOCIÉTÉ ANONYME POUR L'EQUIPEMENT ÉLECTRIQUE DES VÉHICULES; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 23 mai 1923, pour perfectionnements aux magnétos d'allumage, 3 août 1923.

27 992/568 695. — MARTY (A.-B.-L.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 9 juillet 1923, pour support à double isolement pour ligne caténaire de traction électrique, 3 août 1923.

27 997/569 442. — NOEL (J.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 4 août 1923, pour nouvel appareil amovible pour le contrôle de l'étanchéité des bougies d'allumage en service, 4 août 1923.

28 000/554 804. — SOCIÉTÉ DES ETABLISSEMENTS DUCRETET (MAISON E. ROGER ET COMPAGNIE GÉNÉRALE DES MESURES RÉUNIES); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 7 avril 1922, pour tube à décharge électronique à cathode incandescente alimentée par une source de courant alternatif pour réception et amplification de courants de fréquence quelconque et tous autres usages, 21 juillet 1923.

28 001/547 432. — Société dite : COMPAGNIE ELECTRO-MÉCANIQUE; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 18 février 1922, pour relais d'accélération à verrouillage électrique pour courant continu ou alternatif, 7 août 1923.

28 005/566 993. — TORNE MOLLUNA (P.-J.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 4 juin 1923, pour commutateur automatique, 8 août 1923.

28 007/526 408. — Société dite : COMPAGNIE J.-G. BRILL; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 21 octobre 1920, pour perfectionnements aux boggies à moteurs électriques, 8 août 1923.

28 015/546 401. — Société dite : ATELIERS DE CONSTRUCTION OERLIKON; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 27 janvier 1922, pour couplage automatique pour courants de grande intensité destiné à la transmission des courants électriques entre les véhicules voisins, 11 août 1923.

28 016/557 095. — DACHARY (C.), VIGUIER (L.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 28 janvier 1922, pour procédé et dispositifs pour l'organisation des circuits à haute tension comportant des prises de courant mobiles, 11 août 1923.

28 021/540 268. — BUSSON (E.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 2 septembre 1921, pour répartiteur de distribution électrique à équilibrage par curseurs, 16 août 1923.

28 024/553 636. — CAVAILLÉ (M.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 4 juillet 1922, pour turbine à explosion, 17 août 1923.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (côte officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

A L'ACQUITTÉ	1924		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	13 sept.	6 sept.	1923	1922	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 0/0, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris	1 015	1 015	770	650	210
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre	592,50	613	560	442	202,50
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	592,50	613	560	442	202,50
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	586	606,50	554	437	202,50
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen					
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	2 212	2 343	1 657	1 006	520
Etain Billiton, liv. Havre	2 203	2 325	1 640	995	512
Etain Détroits, liv. Havre	2 188	2 305	1 593	978	502
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris					
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen	306,50	308,50	224	162	56,75
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	311,50	313,50	229	167	57,25
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	291	298	278	201,50	60
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	318,50	325,50	304,50	221,50	60

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 6 sept. 1924	PRIX samedi 13 sept. 1924	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	130 fr	130 fr	0
31 à 59 mm	100 kg	125	125	0
21 à 30	100 kg	130	130	0
16 à 20	100 kg	135	135	0
11 à 15	100 kg	140	140	0
8 à 10	100 kg	145	145	0
4 à 7	100 kg	150	150	0
3 à 3,5	100 kg	160	160	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 015	1 015	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	14 d	14 1/4 d	+ 1/4 d
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	612 fr	555 fr	— 57 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	606,50	586	— 20,50
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	763	741	— 22
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 015	932	— 83
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 515	6 140	— 375
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 175	2 175	0
Email pour appareillage tôle — blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage tôle — noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 304	2 212	— 92
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	310-320	295-305	— 15-15
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	430	415	— 15
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	298	298	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour haute tension	100 kg	195	195	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour basse tension	100 kg	185	185	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	190	190	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	160	160	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — » 10/100 mm	le mètre linéaire	2,95	2,95	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	309,25	306,50	— 2,75
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 150/150 environ	la pièce	7,70	7,70	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	295	280	— 15
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		187,50	187,50	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	321	318,50	— 2,50

Prix de la série.

Coefficients à appliquer à partir du 1er avril 1924, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 51 à 61	1,27
id id 62 à 70	1,35
id id 71 à 91	1,44
id id 93 à 117	1,12
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs acier étiré, n° 208	1,00
Coefficient spécial à appliquer sur les conducteurs sonnerie nos 23 à 25, 44, 54 et 55	1,16
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série, y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,24
Pour ouvrages ne comportant que la main-d'œuvre	1,09

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Le marché du travail en Allemagne au mois de juillet 1924. — Déjà en mai dernier, les statistiques faisaient pressentir une recrudescence du chômage en Allemagne (voir « Bulletin R. G. E. », 2 août 1924, t. XVI, p. 34 B). Depuis cette époque, il n'a fait que s'aggraver ainsi qu'on peut s'en rendre compte d'après les résultats statistiques suivants :

Les caisses d'assurance-maladie ont enregistré une diminution du nombre des assujettis, qui est passé, pour 5 419 d'entre elles, de 12 292 464 le 1er juillet à 12 077 762 le 1er août, soit une baisse de 214 702.

Les statistiques des organisations ouvrières accusent une augmentation du nombre des chômeurs. Dans 37 groupements avec 3 417 541 membres touchés par la statistique, il y avait le 26 juillet 427 683 chômeurs complets (339 542 hommes et 88 141 femmes) soit une proportion de 12,5 pour 100 (12,9 pour les hommes et 11,3 pour les femmes) au lieu de 10,5 pour 100 à la fin de juin.

L'aggravation a atteint à peu près toutes les industries. L'augmentation du nombre des chômeurs complets a été sensible surtout dans la métallurgie (20,2 pour 100), l'industrie chimique (12,7 pour 100), la confection (12,8 pour 100) et les fabriques de chaussures (16,9 pour 100).

Le nombre des chômeurs partiels a également augmenté. Dans 33 groupements avec 2 950 000 membres touchés par la statistique on comptait à la fin de juillet 850 844 travailleurs à temps réduit soit une proportion de 28,2 pour 100 (pour les hommes 25,7 pour 100 et pour les femmes 35,2) contre 19,4 pour 100 à la fin de juin.

Le chômage partiel avait pris une grande extension surtout dans la métallurgie (49,4 pour 100), l'industrie textile (46,3 pour 100), les fabriques de chaussures (57,9 pour 100) et la confection (35 pour 100).

Le nombre des chômeurs secourus par l'assistance chômage n'a fait qu'augmenter. Il est passé de 277 237 le 15 juillet à 328 111 le 1er août et à 355 848 le 15 août. Rappelons que ces chiffres ne concernent que les territoires non occupés.

Les statistiques des bureaux de placement ont enregistré également une aggravation de la situation du marché du travail.

Les offres d'emploi ont diminué de 437 745 en juin à 395 869 en juillet. Le nombre des demandes d'emploi s'est élevé de 1 261 000 en juin à 1 360 000 en juillet. Le nombre des placements effectués a baissé de 347 400 en juin à 322 363 en juillet.

Pour 100 offres il y a eu en juillet 344 demandes, contre 288 en juin. Sur 100 places libres, 81 ont pu être pourvues, contre 79 en juin. Sur 100 demandes, 23,7 ont pu être satisfaites, contre 27,5 en juin.

D'après ces statistiques, c'est surtout dans la métallurgie, l'industrie du bois et les industries textiles que le nombre des demandes d'emploi a augmenté.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET APPROUVANT LA CONCESSION D'UNE LIGNE DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE ENTRE OLORON ET NÉRAC. — Le « Journal officiel » du 17 septembre 1924 publie, page 8477-8482, le décret en date du 4 septembre 1924, approuvant la convention en date du 20 juin 1924, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la société anonyme établie à Paris, 16, rue de la Pépinière, sous la dénomination Société des Forces motrices de la Vallée d'Aspe, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour la construction et l'exploitation d'une ligne de transmission d'énergie électrique, destinée à relier la ligne de transmission d'énergie électrique des forges d'Abel à Bayonne, dont la concession a été demandée par la Société des Forces motrices de la Vallée d'Aspe, au poste de transformation de Nérac, appartenant à ladite société et situé sur le territoire de la commune de Nérac (département du Lot-et-Garonne).

La ligne partira du poste de coupure à 60000 v, situé à Oloron (département des Basses-Pyrénées), sur la ligne des forges d'Abel à Bayonne. Elle passera par le poste abaisseur de 60 000 v à 15 000 v et de coupure de Pau (département des Basses-Pyrénées), par le poste abaisseur de 60000 v à 15 000 v et de coupure d'Aire-sur-l'Adour (département des Landes), par le poste de coupure d'Eauze (département du Gers), et elle aboutira au poste abaisseur de 600 0 à 15 000 v de Nérac (département du Lot-et-Garonne).

La ligne traversera les communes de :

Oloron-Sainte-Marie, Ledeuix, Cardesse, Monein, Lacommande, Aubertin, Artiguelouve, Lescar, Lons, Serres-Castet, Sauvagnon, Navailles-Angos, Astis, Auriac, Miossens-Lanusse, Lalonquette, Garlède-Mondebat, Claracq près Thèse, Boueilh, Garlin (département des Basses-Pyrénées) ;

BREVETS D'INVENTION

ASSOCIATION FRANÇAISE DES
INGÉNIEURS - CONSEILS
En matière de Propriété industrielle
FONDÉE en 1884

EXTRAITS DES STATUTS

Art. 2. — L'Association a pour but : 1° De grouper les Ingénieurs-Conseils en matière de propriété industrielle qui réunissent les qualités requises d'honorabilité, de moralité et de capacité ; 2° de veiller au maintien de la considération et de la dignité de la profession d'Ingénieur-Conseil en matière de propriété industrielle.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES

Membres	Titres	Adresse
ARMENGAUD Aîné ♦ & Ch. DONY	Ingénieur civil des Mines, licencié en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	21, boulevard Poissonnière, Paris.
ARMENGAUD Jeune	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Fédérale (Zurich).	23, boulevard de Strasbourg, Paris.
E. BERT ♦ Q & G. de KERAVENANT ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures. Docteur en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures.	7, boulevard St-Denis, Paris.
G. BLETRY O. *	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Licencié en Droit.	2, boulevard de Strasbourg, Paris.
G. BOUJU ♦	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricité.	[illegible] boulevard Saint-Martin, Paris
R. BRANDON, H. BRANDON, G. SIMONNOT & [illegible] RINUY	Ingénieur des Arts et Métiers. Diplômé du Conservatoire National des Arts et Métiers.	59, rue de Provence, Paris
A. de CARSALADE * ♦ & P. REGIMBEAU ♦	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ingénieur Civil des Ponts et Chaussées. Docteur en Droit.	[illegible], avenue des Champs-Elysées, Paris
CASALONGA * ♦	Licencié en Droit.	15, rue des Halles, Paris.
CHASSEVENT & H. CLERC	Docteur en Droit. Ancien Elève de l'Ecole Centrale.	11, boulevard de Magenta, Paris
P. COULOMB	Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	48, rue de Malte, Paris
C. DANZER	Ancien Elève de l'Université de Leeds.	20, rue Vignon, Paris
Henri ELLUIN	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricité. Licencié en Droit.	42, boulevard Bonne-Nouvelle Paris
G. FAUGE		118, boulevard Voltaire, Paris
J. FAYOLLET & P. LOYER * ♦	Ingénieurs des Arts et Manufactures. Licenciés en Droit.	11bis, Rue Portalis, Paris.
GERMAIN		31, rue de l'Hôtel-de-Ville, Lyon (Rhône).
F. HARLE & G. BRUNETON * ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures. Ingénieur des Arts et Manufactures.	21, rue La Rochefoucauld, Paris.
H. JOSSE *, L. JOSSE ♦ & E. KLOTZ *	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.	17, boulevard de la Madeleine, Paris
A. LAVOIX * & L. MOSES	Ingénieur des Arts et Métiers. Ancien Elève de l'Ecole Centrale. Ingénieur des Arts et Manufactures.	2, rue Blanche, Paris.
A. MONTEILHET * ♦	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.	90, boulevard Richard-Lenoir, Paris
G. PROTTE ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures.	58, boulevard de Strasbourg, Paris.
Ch. WEISMANN * ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures.	81, rue d'Amsterdam, Paris.

L'Association ne se chargeant d'aucun travail, prière de s'adresser directement à ses membres.

MARQUES — **MODÈLES**

Sarron, Saint-Agnet (département des Landes) ;

Ségos (département du Gers) ;

Aire-sur-l'Adour (département des Landes) ;

Barcelonne-du Gers, Vergoignan, Luppé, Sainte Christie, Cravencères-l'Hôpital, Manclet, Eauze, Bretagne-d'Armagnac, Cazeneuve, Montréal, Fourcés (département du Gers) ;

Villeneuve-de-Mézin, Mézin, Fréchou, Nérac (département du Lot-et-Garonne) ;

La ligne sera aérienne et établie sur pylônes métalliques ou en béton armé ; les trois conducteurs, en cuivre, auront une section minimum de 38,5 mm² d'Oloron à Aire-sur-l'Adour, soit un diamètre de 7 mm et de 32,2 mm² d'Aire-sur-l'Adour à Nérac, soit un diamètre de 6,4 mm.

La société concessionnaire aura d'ailleurs la faculté d'adopter en cours des travaux, sous réserve de l'accord du ministre des Travaux publics, tout autre dispositif donnant des garanties de sécurité et une puissance maximum à transmettre sur la ligne équivalente, notamment de remplacer pour les conducteurs le cuivre par de l'aluminium, associé ou non avec de l'acier.

Les pylônes auront de 12 m à 15 m de hauteur ; les portées normales entre pylônes en alignement seront de 130 m environ ; les pylônes seront renforcés aux angles de la ligne.

Les traversées des lignes télégraphiques ou téléphoniques, des voies terrestres, voies navigables et voies ferrées seront exécutées conformément aux prescriptions de l'arrêté ministériel du 30 juillet 1921.

La ligne fonctionnera à la tension normale de 60 000 v entre fils.

Il sera établi :

Trois postes de coupure à 60 000 v à Pau, Aire sur-l'Adour et Eauze ;

Quatre postes de transformation à Pau (60 000/15 000 v), à Aire-sur-l'Adour (60 000/15 000 v), à Eauze (60 000/25 000 v) et à Nérac (6 000/15 000 v) ;

Deux maisons de garde ligne à Thèze et à Eauze ;

Trois postes de radiotéléphonie par ondes canalisées à Pau, Aire-sur-l'Adour et Nérac.

Les postes de coupure et de transformation, les maisons de garde ligne, les postes de radiotéléphonie énumérés ci-dessus feront partie de la concession.

Le poste de transformation et de coupure d'Oloron-Sainte-Marie ne fera pas partie de la concession.

La puissance maximum à transmettre sur la ligne est de 5 000 kw environ pour le tronçon Oloron-Aire-sur-l'Adour ; de 4500 kw pour le tronçon Aire-sur-l'Adour-Eauze, et de 4 000 kw pour le tronçon Eauze-Nérac, avec un facteur de puissance égal à 0,707 et une perte d'énergie de 0,13 pour 100 par kilomètre.

L'objet principal de l'entreprise est la transmission de l'énergie en provenance des usines d'Estaens, forges d'Abel, Baralet, Eygun-Lescun, Esquit, Escot et Asasp, construites ou projetées par la société, destinée à l'alimentation des services publics organisés dans les départements des Basses-Pyrénées, Landes, Gers, Lot-et-Garonne.

Métallurgie. — LA PRODUCTION DE MINERAI DE FER ET DE FONTE EN SUÈDE, EN 1923. — Selon les statistiques préliminaires pour 1923 publiées par le Kommerskollegium, la production de la Suède en minerai de fer — y compris le schlich — a passé de 6 201 243 tonnes en 1922 à 5 597 707 tonnes en 1923, soit une diminution de 9,7 pour 100.

La diminution ainsi enregistrée dans la production est influencée pour beaucoup par l'importance plus grande prise par les mines de fer de Laponie pendant ces dernières années. C'est ainsi que le recul accusé pendant l'année 1923 est dû à une extraction réduite dans le nord de la Suède, et ceci malgré que plusieurs régions de la Suède centrale aient augmenté sensiblement leur production.

La production se décompose en 5 143 439 tonnes de minerai de première qualité, 124 134 tonnes de minerai d'autres qualités et 330 134 tonnes de schlich.

La valeur moyenne du minerai extrait en 1923 est de 9 couronnes par tonne, c'est-à-dire la même que pendant l'année précédente.

La production en briquettes et en sinter aggloméré de schlich a été respectivement de 54 484 et 58 236 tonnes.

Des deux méthodes, celle du sinter a donc été la plus employée, contrairement à 1922. L'usage le plus fréquent de la méthode du sinter pendant ces dernières années a sa cause dans ce que cette méthode plus sommaire revient meilleur marché que le briquettage. En 1923, la valeur moyenne des sinters n'a été que de 20 couronnes par tonne, alors que les briquettes en valaient 21. Pour 1922, ces prix étaient respectivement de 22 et 28 couronnes la tonne.

En ce qui concerne la fonte, la production a été de 282 459 tonnes en 1923 contre 264 259 tonnes en 1922, soit une légère augmentation. Toutefois, ces chiffres, ainsi que ceux de 1921, sont si bas qu'ils sont sans exemple depuis un demi-siècle. En effet, ils sont bien faibles comparés à ceux de certaines années de la guerre : 828 969 tonnes en 1917.

Si l'extraction du minerai suédois est surtout concentrée dans les nouvelles exploitations de Laponie, par contre la fabrication de la fonte a lieu presque exclusivement dans les installations de la partie centrale de la Suède, berceau de la sidérurgie dans ce pays.

Télégraphie. Téléphonie. — CONCESSION POUR L'ÉTABLISSEMENT D'UN CABLE ALLEMAND D'EMDEN AUX AÇORES EN VUE D'ÉTABLIR UNE COMMUNICATION DIRECTE ENTRE L'ALLEMAGNE ET L'AMÉRIQUE. — La « Gazette de Cologne » du 9 septembre 1924 annonce que viennent d'aboutir les pourparlers depuis longtemps engagés par la Compagnie germano-atlantique des Télégraphes en vue d'obtenir une concession pour l'établissement d'un câble allemand d'Emden aux Açores. Le président du conseil d'administration, Dr Solmssen, directeur de la Diskonto-Gesellschaft, s'est rendu à Lisbonne avec le représentant du Ministère des Postes du Reich et le directeur de la Compagnie, et le contrat de concession a été passé avec le gouvernement portugais. Ainsi va se trouver rétabli un câble direct germano-américain, entre Emden et New-York. Le traité de Versailles avait fait perdre à la compagnie ses deux câbles d'Emden à New-York, mais cette dernière n'avait pas tardé à conclure un arrangement avec son ancienne rivale la Commercial Cable Co, en vertu duquel celle-ci exploitera la section New-York-Açores et la compagnie allemande la section Emden Açores. A l'automne de 1923, la Diskonto-Gesellschaft est parvenue à assurer au câble allemand des moyens financiers qui le rendent indépendant du marché américain.

Commerce. — LE COMMERCE EXTÉRIEUR DE LA FRANCE PENDANT LES HUIT PREMIERS MOIS DE 1924. — La valeur des importations a atteint 26 044 575 000 fr, en augmentation 6 127 640 000 fr sur celle de la période correspondante de 1923 ; la valeur des exportations est de 27 263 159 000 fr, dépassant de 8 215 584 000 fr celle des huit premiers mois de 1923.

L'excédent des exportations sur les importations s'élève à 1 218 584 000 fr ; cet excédent est plus faible qu'il n'était à la fin de mai, nos exportations en juin, juillet et août ayant

été inférieures à nos importations pendant les mêmes mois.

Si l'on considère, non plus les valeurs, mais les poids des produits importés et exportés, on a le tableau suivant où ils sont exprimés en tonnes :

	Huit premiers mois. 1924	1923	Différence pour 1924
Importations :			
Objets d'alimentation...	3 822 219	3 608 115	+ 214 104
Matières nécessaires à l'industrie................	33 226 027	30 736 905	+ 2 489 122
Objets fabriqués........	959 936	1 006 395	— 46 459
Totaux.....	38 008 182	35 351 415	+ 2 656 767
Exportations :			
Objets d'alimentation...	970 832	860 534	+ 110 298
Matières nécessaires à l'industrie............	15 244 179	12 715 399	+ 2 508 780
Objets fabriqués........	2 315 280	1 873 610	+ 441 670
Colis postaux...........	22 693	19 398	+ 3 295
Totaux.....	18 552 984	15 468 941	+ 3 064 043

On constate qu'à l'importation les quantités ne se sont guère accrues, par rapport aux huit premiers mois de 1923, que pour les entrées de matières premières, où l'augmentation a atteint 2 489 122 t, soit 8 pour 100. Elle n'est que de 214 104 t pour les importations de denrées alimentaires. Quant aux entrées d'objets fabriqués, elles ont diminué, d'une année à l'autre, de plus de 46 000 t.

L'accroissement des quantités est proportionnellement plus important pour les exportations où il porte sur toutes les catégories de marchandises. Il atteint 110 298 t pour les produits alimentaires ; 2 508 780 t pour les expéditions de matières premières et 441 670 t pour les exportations d'objets fabriqués.

On voit ainsi que l'importante plus-value enregistrée dans la valeur de nos échanges extérieurs, de janvier à août 1924, par rapport à 1923, n'est pas seulement due à la hausse des prix, mais aussi à l'accroissement notable des quantités.

La comparaison avec 1913 montre que les importations de 1924 ont dépassé celles de 1913 de 20 549 03? 000 fr et de 8 800 252 t. Les exportations ont été supérieures de 22 826 590 000 fr et de 4 927 288 t.

La valeur de nos importations est actuellement sept fois celle d'avant guerre et la valeur de nos exportations, six fois et demie celle d'avant guerre. La hausse des prix ne suffit pas à expliquer pareil écart, qui est manifestement dû pour une bonne part à la prospérité de notre commerce extérieur. Il est à noter, en ce qui concerne les produits manufacturés que nous en avons acheté en 1924 50 402 t de moins qu'en 1913 et que nous en avons vendu 872 151 t de plus.

Economie industrielle et sociale. — Décret relatif a l'impôt général sur les revenus. — Le « Journal officiel » du 17 septembre publie, page 8474, un décret, en date du 9 septembre 1924, modifiant, sur certains points, les prescriptions légales en vigueur relatives aux déclarations de revenus.

Aux termes de l'article 3 du nouveau décret, le contribuable passible de l'impôt général sur le revenu doit désormais indiquer dans sa déclaration : *a*) Ses nom et prénoms, sa nationalité ; le lieu de sa résidence, ou, s'il a plusieurs résidences, le lieu de son principal établissement ; la nature de ses occupations professionnelles ; s'il est chef d'entreprise, le siège de son exploitation ; s'il est employé d'une administration publique ou d'une entreprise privée, l'administration ou l'entreprise à laquelle il est attaché et la nature de son emploi ; *b*) le montant de son revenu global et la répartition de ce revenu par catégories en distinguant, dans chaque catégorie, le revenu encaissé directement ou indirectement à l'étranger.

L'article 6 du décret prévoit que si un contribuable estime ne pas être passible de l'impôt, à raison du montant de son revenu global, il peut dans le délai légal de la déclaration en produire l'affirmation au contrôleur du lieu où il réside.

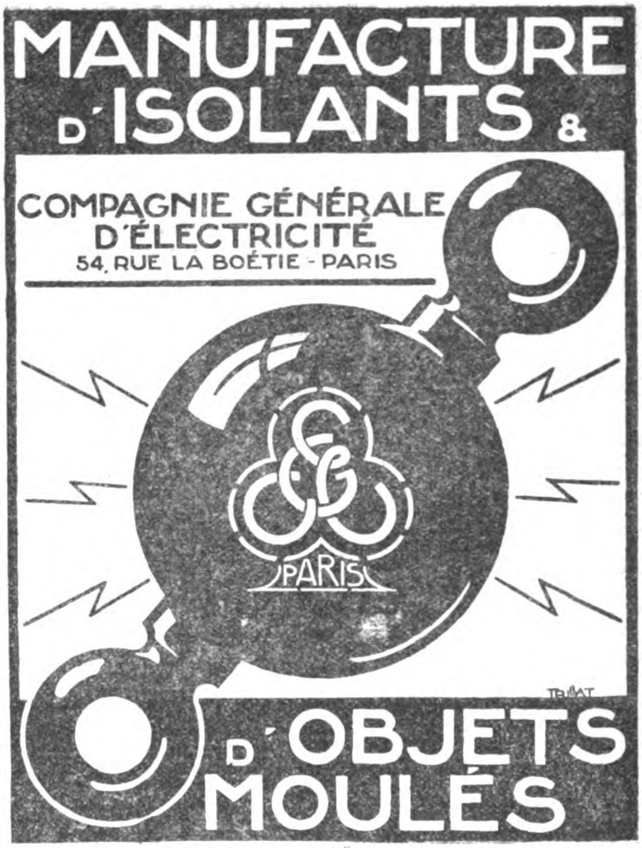
Enseignement. — Cours publics et gratuits du Conservatoire national des Arts et Métiers. — Les cours publics et gratuits du Conservatoire national des Arts et Métiers pour l'année 1924-1925 commenceront le lundi 3 novembre 1924. Voici le programme de ceux de ces cours intéressant nos lecteurs.

Machines. — M. E. Sauvage, professeur. Lundis et jeudis, à 21 h 15. Ouverture, lundi 3 novembre. — *Moteur à combustion interne.* — Combustibles : gaz de ville, de gazogène, de haut fourneau ; essence, alcool, pétroles. Description des moteurs ; allumage. Voitures automobiles. — *Machines frigorifiques.* — Machines à air, à liquides volatils ; appareils à affinité. Applications du refroidissement : transport et conservation des denrées alimentaires ; fabrication de la glace ; emplois industriels divers. — *Air comprimé.* — Ventilateurs, machines soufflantes, compresseurs. Emplois de l'air comprimé.

Physique générale dans ses rapports avec l'industrie. — M. Lemoine, professeur. Mardis et vendredis, à 20 heures. Ouverture, mardi 4 novembre. — *Electricité.* — Phénomènes fondamentaux du magnétisme. — Phénomènes fondamentaux de l'électrostatique. — Manifestations du courant électrique : Lois d'Ohm-Pouillet, de Joule, de Faraday. — Champ magnétique des courants. Magnétisme du fer. Electroaimant. — Courant d'induction. Lois générales. Applications. — Production, par induction, du courant continu et des courants alternatifs. — Décharge électrique dans les gaz raréfiés. Rayons cathodiques. Rayons X. — Ions et électrons. Lampe à 3 électrodes. — Courants de haute fréquence. Propagation des ondes. — Télégraphie et Téléphonie sans fil. — Le radium et les corps radioactifs.

Electricité industrielle. — M. Chaumat, professeur. Lundis et jeudis, à 20 heures. Ouverture, lundi 3 novembre. — Les courants alternatifs. Représentations graphiques. Valeurs efficaces. Etablissement d'un courant alternatif dans un circuit inductif. Différence de phase. Impédance. Puissance. Facteur de puissance. Wattmètre. — Les condensateurs en courants alternatifs. Composition des courants et des différences de potentiels. Diagrammes. Résonance. — La bobine de self-induction. Transformateurs à courants alternatifs. — Alternateurs monophasés. Moteurs asynchrones. — Groupes convertisseurs. Commutatrices. Soupapes électrochimiques. Lampes à vide. — Les grandes transmissions à courants alternatifs. Organisation des usines génératrices. L'appareillage. Les appareils de protection. — Les principales applications mécaniques de l'électricité. — Eclairage électrique. — Electrochimie et électrométallurgie. Industries principales. Accumulateurs électriques. — Décharges oscillantes. Applications.

Métallurgie et travail des métaux. — M. Léon Guillet, professeur. Mercredis et samedis, à 20 heures. Ouverture, mercredi 5 novembre. — I *Métallurgie générale.* — Les diverses opérations métallurgiques. Les appareils employés. — Relations avec les théories physicochimiques. — Cons-



SOCIÉTÉ

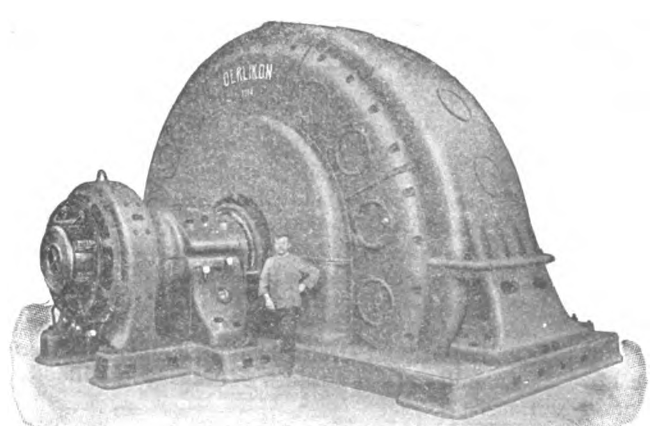
OERLIKON

Bureaux à :

BRUXELLES	57 A, Bd Botanique
LILLE	1, Bd de la Liberté
LYON	2, Quai Rambaud
MARSEILLE	17, Rue Pavillon
METZ	6-7, Place de la Gare

Siège social : PARIS, 15, Rue de Milan
Registre du Commerce : Seine n° 140 839
Téléph. : Central 20-54 et 82-25
Télégr. : OERLIK

Usines à **ORNANS** (Doubs)



Générateur triphasé fermé, 17000 kV-A, 11000 volts, 250 t : mn.

Moteurs électriques
Spéciaux pour mines, filatures, tissages, etc.

Transformateurs
Alternateurs, Génératrices

Engins de Levage
Perceuses, Riveuses, Appareillage

Matériel de Traction
Installations de centrales

Turbines à vapeur
Turbo-compresseurs, Soufflantes

Chauffage électrique
industriel et domestique

DEVIS ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

truction et chauffage des fours. Récupération de la chaleur. Laitiers et scories. Utilisation des gaz et des poussières.

II. *Métallurgie du fer.* — Situation économique. Minerais. Fabrication de la fonte. Puddlage. Transformation de la fonte en acier ; procédés du convertisseur, du four Martin, du creuset. Electrosidérurgie. Fer électrolytique. Aluminothermie.

III. *Métallurgies autres que celles du fer.* — Métallurgie du cuivre, du plomb, du zinc, de l'étain, de l'antimoine, du nickel, de l'aluminium, des métaux précieux. — Situation économique. Minerais. Obtention du métal. Affinage.

Constructions civiles. — M. Mesnager, professeur. Les lundi et jeudis, à 21 h 15. Ouverture le lundi 3 novembre. — *Résistance des matériaux.* — Les systèmes articulés isostatiques. Cas des surcharges fixes. Cas des surcharges mobiles. Charpentes. Systèmes hyperstatiques. — Corps élastiques. Limite d'élasticité. Danger de rupture. — La théorie de l'élasticité. Vérifications expérimentales. Répartition des efforts dans les pièces. Pièce tendue, comprimée, fléchie, tordue. — Différents cas de poutres. Pièces rectangulaires, en I, creuses. Ponts. Arcs. Torsion. Cas des différentes sections. Equilibres instables. — Murs de réservoir. Poussée des terres. Murs de soutènement. Fondations. Pieux.

Economie industrielle et statistique. — M. André Liesse, professeur. Mardis et vendredis, à 21 h 15. Ouverture le mardi 4 novembre. — A. *Circulation des richesses.* — 1° *L'échange et ses moyens économiques.* — Les prix : prix de revient ; prix de vente ; leur formation ; leurs variations. La monnaie : historique. Les métaux précieux : production et usages. Systèmes monétaires. Crises monétaires : succédanés et expédients. Le change. Les changes pendant et depuis la guerre. La crise des premiers mois de 1924. — 2° *Le crédit et les banques.* — Le crédit : ses modes divers. Classification des banques. Banques de dépôts et de commerce ; leurs opérations. Banques d'émission des principaux pays. L'inflation fiduciaire et ses conséquences. Concentration des banques : les grandes sociétés de crédit. Banques de placement et de spéculation : leur rôle. Banques foncières. — B. *Statistique.* — Son utilité. Méthodes et procédés. Sources et moyen d'information. Groupement des chiffres. Grands nombres : moyennes. Rôle de la statistique dans les grandes entreprises industrielles et financières.

Economie et assurance sociales. — M. Léopold Mabilleau, professeur. Mardis et vendredis, à 20 heures. Ouverture mardi 4 novembre. — *Le travail.* 1re Série (Mardi). — *Le travail devant l'économie sociale* : 1° Conception sociale du travail comme facteur de la production, en opposition avec la conception économique ; 2° Rémunération, diverses formes de la participation ouvrière aux bénéfices de l'entreprise, évolution de ces formes sous l'influence de l'idée sociale ; 3° Protection du travail : rôle de la Société, lois, règlements, contrats. — 2me Série (Vendredi). — *L'assurance des travailleurs* : 1° La préservation, lois, règlements, appareils ; 2° L'assurance contre les accidents et les maladies professionnelles ; 3° L'assurance contre le chômage.

Organisation du travail et associations ouvrières. — M. Marc Aucuy, professeur. Lundis et jeudis, à 21 h 15. Ouverture, lundi 3 novembre. — La France de 1924. Nécessités d'organisation, bref rappel. — I. Organisation légale du travail. Traits essentiels. — II. Organisation de la productivité de l'entreprise sous le régime de l'entreprise privée. — *A*) La grande entreprise unitaire. Son gouvernement et sa marche. Fayolisme. La documentation. Otlétisme. Préparation et contrôle du travail. L'automatisme dans le travail. Taylorisme. — Productivité par les méthodes de salaires. — Productivité par la stabilité de main-d'œuvre et l'aménagement de la journée de travail. — Institutions sociales de la grande entreprise. — *B*) Monopoles d'Etat. Le problème de la réforme des méthodes. — *C*) Petites et moyennes entreprises. Artisanat. Les institutions de son progrès. — III. Attitude des associations ouvrières à l'égard de ces objectifs. Systèmes qui poursuivent l'abolition des formes privées de l'entreprise. Théories et essais de « république industrielle ». Coopération.

Droit commercial. — M. Percerou, professeur. Mercredis et samedis, à 20 heures. Ouverture, mercredi, 5 novembre. — *Les effets de commerce :* Généralités. Le change, histoire, mécanisme. Autres fonctions de l'effet de commerce, instrument de crédit. — La lettre de change. Création. Transmission. Garanties. Perte ou vol. Régime fiscal. Le billet à ordre. Le warrant, les magasins généraux. — *Les opérations de banque :* Généralités, diverses sortes de banques, la Banque de France. Opérations de banque. Les dépôts de fonds et les chèques, étude du chèque. Autres opérations de banque, compte courant. — *Les faillites, liquidations judiciaires et banqueroutes :* Caractères généraux de ces procédures (esprit égalitaire, caractère collectif). Conditions d'ouverture. Effets. Solutions. Faillites ou liquidations judiciaires de sociétés.

Ecole d'Electricité Bréguet. — A la suite des examens de la session de juillet 1924, les élèves dont les noms suivent ont obtenu le diplôme d'ingénieur-électricien :

MM. Lagarde, Sterckx, Remon, Aunay, Raminger, Lotard, Escande, Moulin, Bardon, Laeuffer, Petit, Lenglet, Hamon, Morin, Vatin, Lehnert, Delahaye, Fossey, Habert, Leblond, Goumy Sagnier, Landry, Perraudin, Pradier, Beslay, Manuel, Théâtre, Glas, Robin (André), Gache, Brunschwick, Ascher, Aunic, Berger, Septe, Couturier, Batut, Masure, Lévy-Ibran, Doussel, Rivet, Durouchoux, Jusseaume, Porcheron, Tchetverikoff, Gondry, Teste, Ravenel, Wasselin, Robin (Georges), Sauvageon, Bassan, Cazeils.

Vétérans. — MM. Durand-Gasselin, Lebrun, Person, Fouquerolles, Gaudin, Simon, Ratie Campe, Mouroux, Lescuras, Dudon, Gaillot, Filère, Denolle, Rihouay, Galinier, Beaumard.

Congrès. Exposition. — Congrès national de l'Electrification rurale. — Ainsi qu'il est indiqué dans une autre partie de ce numéro, le Congrès national de l'Electrification rurale, qui doit avoir lieu au Palais de la Foire de Lyon du 23 au 26 octobre 1924, comporte à l'ordre du jour, la présentation de 29 rapports dont les titres et les noms des rapporteurs sont les suivants :

1° Vente en gros, par les grands secteurs, de l'énergie aux collectivités rurales : M. Niveaux.

2° Tarifications rationnelles pour la vente de l'énergie électrique aux usagers ruraux : MM. Meunier et A. Petit.

3° L'énergie réactive et les secteurs ruraux : M. de Postis.

4° Les postes de transformation pour réseaux ruraux. *a*) Petits transformateurs monophasés. Limite supérieure logique de leur puissance ; *b*) Limite inférieure pratique de la puissance des transformateurs triphasés pour chaque tension unifiée jusqu'à 15 000 v ; *c*) détermination de la tension maximum compatible avec la sécurité des usagers dans le cas de postes manœuvrés par les abonnés ; *d*) choix du type de poste à adopter aux points de vue : sécurité des usagers, conservation du matériel, simplicité d'exploitation, économie de premier établissement : MM. Delamarre et Champigny.

5° Tension préférable à adopter pour les réseaux ruraux : *a*) installation intérieure 230/400 v ; *b*) installation intérieure 115/200 v : M. Delamarre.

6° Avantages et inconvénients des systèmes à deux tensions de distribution : M. Olivié.

7° Etude d'un cahier des charges-type pour la construction d'un réseau, suivi d'un devis-type : M. Simiot.

8° Les consommations d'énergie dans les travaux ruraux : MM. Quintin et Georges Dabat.

9° Accumulation de l'électricité pour chauffage et traction : M. N...

10° Le labourage électrique : MM. Duperrier et Champigny.

11° Etude des conducteurs et des supports pour les réseaux ruraux : M. Moussy.

13° Avantages et inconvénients de lier la construction et l'exploitation : MM. Magnan et Body.

14° Diverses formes d'encouragement de l'Etat, des départements, des communes et des particuliers à l'électrification rurale : MM Duperrier, Launay, Blanchard et Peysonnerie.

15° Les Conseils généraux et le problème de l'électrification rurale : M. Farisy.

16° Alimentation des écarts de communes dont tout le territoire est concédé : M. de Grandmaison.

17° Modifications à apporter aux règlements en vigueur destinés à faciliter l'exploitation en régie par un Syndicat d'électricité : MM. Farisy et Henrypierre.

18° Questions administratives relatives aux réseaux ruraux : comptabilité à imposer aux collectivités rurales; extension de la compétence des Préfets en matière de déclaration d'utilité publique et d'emprunts syndicaux : MM. Dubois-Richard et Henrypierre.

19° Etude comparée des diverses formes juridiques des collectivités d'électrification rurale : M. Blanchard.

20° Rapports entre les constructeurs et les exploitants, d'une part, et les diverses administrations publiques, d'autre part, élagage des arbres, passage des voies ferrées, des lignes des Postes, Télégraphes, et Téléphones des autres réseaux, etc. : M. Duperrier.

21° Les syndicats de communes et l'électrification rurale : M. Préaud.

22° Exploitation des réseaux ruraux. Régie et concession : M. Porchet.

23° Utilisation pour l'agriculture des excédents d'énergie électrique transmises par les grandes artères électriques (Compagnies de chemins de fer, tramways, etc) : M. Bassot.

24° Les charges fiscales des collectivités d'électrification rurale : M. Alfred Nast.

25° Modifications à apporter au règlement technique du 30 juillet 1921, destinées à faciliter l'établissement des réseaux ruraux : MM. de Lavit et Olivié.

26° Réglementation des installations intérieures rurales : M. Marchand.

27° Alimentation en électricité des communes qui ont un contrat avec une compagnie gazière : MM. Georges Marty et Dubois-Richard.

28° Une année d'exploitation par la régie du Syndicat intercommunal de Collonges (Ain), par M. Henrypierre.

29° Exploitation directe d'un grand réseau rural (Société d'Intérêt collectif agricole de la région de Pithiviers), par MM. Morin et Strehler.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — SOCIÉTÉ D'APPAREILLAGE BLINDÉ. — Cette société anonyme, récemment constituée, a pour objet la construction et le commerce de l'appareillage électrique. Le siège est à Lyon, 26, place Bellecour. Le capital est de 120000 fr, en actions de 500 fr, dont 100 attribuées en rémunération d'apports.

Diminution de capital. — SOCIÉTÉ EAU, ECLAIRAGE, ÉLECTRIQUE ET FORCE MOTRICE DE BRISSAC ET EXTENSIONS. — Une récente assemblée extraordinaire a décidé la réduction du capital de 170000 fr à 68000 fr, par l'échange d'une action ancienne de 500 fr, contre deux nouvelles de 100 fr. L'assemblée a décidé ensuite de reporter le capital à 200000 fr par l'émission, à 105 fr, de 1320 actions nouvelles de 100 fr de nominal. La société réalise actuellement cette émission.

Augmentations de capital. — MANUFACTURE DE MACHINES AUXILIAIRES POUR L'ÉLECTRICITÉ ET L'INDUSTRIE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 22 septembre 1924, p. 745, cette société, dont le siège social est à Nancy, 22, rue de Metz, va procéder à l'émission minimum de 1200 et maximum de 1800 actions d'une valeur nominale de 500 fr, émission décidée par l'assemblée générale extraordinaire du 23 juin 1924, conformément aux modalités proposées par le conseil d'administration dans sa séance du 23 juillet 1924.

Divers. — COMPAGNIE AUXILIAIRE D'ELECTRICITÉ ET D'ENTREPRISES. — L'assemblée ordinaire de cette société, tenue le 13 septembre, a approuvé les comptes de l'exercice clos le 31 décembre 1923, d'une durée exceptionnelle de six mois, et se soldant par un bénéfice net de 246046 fr, contre 301060 fr pour l'exercice précédent. Sur la proposition du conseil, l'assemblée a décidé le prélèvement de 5 pour 100 de la valeur du capital libéré; cette somme sera ajoutée au fonds déjà existant et dont la distribution doit être décidée par le conseil. Le chiffre d'affaires est en progression. L'atelier de Lille, qui a été mis en marche le 1er juin 1923, est bien pourvu de commandes. Au début de l'exercice en cours, le montant des commandes atteignait 13200000 fr.

FORCES MOTRICES DU HAUT-RHIN. — Y compris le report précédent de 491158 fr, le bilan de l'exercice 1923-1924, qui vient d'être approuvé par l'assemblée du 5 septembre, accuse un bénéfice disponible de 7022446 fr contre 6202244 fr, l'an dernier.

La répartition des bénéfices de l'exercice est la suivante : Réserve légale, 326564,35 fr ; dividende, 4910130 fr ; tantièmes au conseil, 521530,90 fr ; compte de secours et pensions, 200000 fr ; report à nouveau, 1064220,79 fr. Total : 7022446,04 fr.

Le dividende sera payable le 1er octobre, à raison de 39,60 fr net au nominatif et 36,30 fr net au porteur.

Dans son rapport, le conseil signalait que l'énergie électrique vendue est passée d'un exercice à l'autre de 104 millions 957166 kw-h à 129217016 kw-h.

Les négociations avec la Suisse pour l'autorisation d'installation de l'usine de Kembs suivent leur cours

Au bilan au 31 mars 1924, les immobilisations forment un total de 72443364 fr, en augmentation importante sur celles de l'an dernier qui étaient de 57076706 fr.

Les exigibilités sont de 36449693 fr ayant comme contrepartie 36467066 fr de disponibilités, auxquelles il faut ajouter 9403404 fr de participations et 5536919 fr d'approvisionnements.

GAZ ET ELECTRICITÉ DE CHATEAU-SALINS. — L'exercice 1923, le premier après la gestion du séquestre, a laissé, après dotation des amortissements et affectation de 5000 fr au fonds de prévoyance, un bénéfice disponible de 11557,58 fr permettant la distribution d'un dividende de 6 pour 100 aux actions.

Ce dividende est payable sous déduction des impôts, contre remise du coupon n° 1 des nouveaux titres qui viennent d'être établis.

L'Électrique d'Indre-et-Loire. — Cette société, qui a pour objet la distribution de l'énergie électrique dans le département d'Indre-et-Loire et qui a un capital de 700000 fr vient d'être absorbée par la société l'Union électrique du Bassin de la Loire, au capital de 4 millions de francs dont le siège est à Blois, avec filiales dans toute la région comprise entre Orléans et Angers.

Société anonyme Brown, Boveri et Cie (Suisse). — Le rapport pour 1923-1924 expose les origines de la situation difficile où s'est trouvée la société.

La crise commencée en 1920 lui a fait subir des pertes considérables sur les matières premières et sur les produits finis ou en cours d'exécution. Les bénéfices sur la fabrication ont suivi la marche suivante : pour 1920, 12650000 fr; pour 1920-1921, 9060000; pour 1921-1922, 8700000; pour 1922-1923, 5980000; pour 1923-1924, 3560000. Cette dernière somme ne couvrait même plus les frais généraux. Le dernier exercice laisse une perte de 25580000 fr contre un bénéfice de 720000, pour 1922-1923.

Des pertes ont été subies, en outre, sur les participations Sécheron et Scintilla. Les participations en Allemagne ont souffert de l'occupation de la Ruhr et de la chute du mark; les actions de la Société anonyme Brown Boveri et Cie, à Mannheim, que la société a en portefeuille, sont à amortir totalement. Sur les participations françaises des amortissements ont été également indispensables.

Banque pour Entreprises électriques de Zurich (Suisse). — La Bank fur Elektrische Unternehmungen à Zurich distribue, sur un bénéfice net de 4174072 fr, 7 pour 100 de dividende. Le bénéfice net de l'exercice précédent était de 3074702 fr.

BREVETS RÉCENTS

578 887. — Michez (R.-J.); Lampe sans filament utilisée pour la réception et la transmission de télégraphie sans fil comme redresseur de courant, 20 mars 1924.

578 894. — Société dite : Compagnie Électro-Mécanique; Limiteur à mercure pour petits transformateurs, 20 mars 1924.

578 903. — Firme : Progress A. G.; Boîte de branchement et d'extrémité pour câble et tubes armés d'acier, 20 mars 1924.

578 923. — Société dite : Établissements Iliyne-Berline (Berline, Varet et Cie); Mécanisme de déclenchement libre destiné plus particulièrement aux disjoncteurs automatiques, 27 octobre 1923.

578 949. — Demole (E.), Muller (M.); Prise de courant pour dérivation, 10 février 1924.

578 950. — Demole (E.), Muller (M.); Appareil de chauffage électrique pour matières non consistantes, 18 février 1924.

578 963. — Holweck (F.); Dispositif utilisable pour la construction d'ampèremètres thermiques, de manomètres, etc., 27 février 1924.

578 964. — Société dite : Metropolitain Vickers Electrical Cy Ltd; Perfectionnements à la fabrication des bobines d'inductance utilisées en télégraphie et en téléphonie sans fil, 27 février 1924.

578 966. — Société dite : A. Betholle et Cy Ltd; Dispositif de protection pour réseaux d'alimentation et de distribution de courants électriques alternatifs, 28 février 1924.

578 967. — Ladislas de Kramolin (L.); Dispositif commutateur pour la télégraphie et la téléphonie, 29 février 1924.

578 968. — De Marsovszky (E.); Appareil de signalisation électrique pour appel de secours du dehors, 29 février 1924.

578 991. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux dispositifs de protection thermique, 12 mars 1924.

578 993. — Toussaint (R.-E.); Borne universelle pour contacts électriques, 13 mars 1924.

579 003. — Felten et Guilleaume Carlswerk A. G.; Procédé de fabrication de noyaux d'aimants, 26 janvier 1924.

579 008. — Galli (V.); Transformateur pour lampes de très petite intensité à fonctionnement automatique, 11 février 1924.

579 012. — Société anonyme dite : Compagnie générale d'Électricité; Tige polaire tubulaire pour accumulateurs électriques, 19 février 1924.

579 023. — Raison sociale : Snead et Cie; Appareil de chauffage électrique, 7 mars 1924.

579 034. — Société : Naamlooze Vennootschap Handelmaatschappij Carlon (Carlon Corporation); Perfectionnements dans la fabrication des câbles à haute tension à plusieurs conducteurs, 18 mars 1924.

579 055. — Gautier (M.), Rimbault (A.); Interrupteur thermique alternatif, 20 mars 1924.

579 060. — Saumon (A.), Lagier (A.); Dispositif permettant l'utilisation du courant alternatif à 500 ou 600 p : s pour l'émission d'ondes entretenues ou amorties en radiotéléphonie et radiotélégraphie, 21 mars 1924.

579 063. — Maure (A.); Bouchon de prise de courant, 21 mars 1924.

579 079. — Strempel (L.); Dispositif porte-bagues collectrices de rotors électriques, 21 mars 1924.

579 082. — Société dite : Compagnie pour la fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a Gaz; Appareil de mesure de la puissance réactive, 21 mars 1924.

579 083. — Société dite : Compagnie de Construction électrique; Relais ampèremétrique d'induction à couples différentiels, 21 mars 1924.

579 095. — Lott (C.); Dispositif de réglage de puissance et de tension dans les moteurs électriques, 21 mars 1924.

579 100. — Société : Naamlooze Vennootschap Philips Gloeilampenfabrieken; Tube à décharge à cathode incandescente, 21 mars 1924.

579 108. — Capon (A.-L.-H.); Perfectionnements aux appareils émetteurs et récepteurs de téléphonie sans fil, 21 mars 1924.

579 109. — Capon (A.-L.-H.); Condensateur multiple variable pour poste émetteur ou récepteur de télégraphie sans fil, 21 mars 1924.

579 126. — Société dite : W.-T. Glover et Cy Ltd; Perfectionnements à la fabrication des câbles électriques au moyen de papier, 22 mars 1924.

579 133. — Dupont (H.); Appareil de chauffage électrique, 22 mars 1924.

579 138. — Société Siemens et Halske A. G.; Tube à soupape à vide très poussé, 22 mars 1924.

579 140. — Lair (E.); Nouvelle douille amovible pour lanternes électriques ou autres panneaux lumineux, etc., 22 mars 1924.

579 155. — Société Lévy frères; Condensateur pour télégraphie sans fil, 24 mars 1924.

579 166. — Société : Le Fer; Installation pour la fabrication du fer par voie électrolytique, 24 mars 1924.

579 180. — Solenthaler (J.); Dispositif de commande pour sonner les cloches à l'aide d'un moteur électrique, 25 mars 1924.

579 206. — Lévy (L.); Procédé de construction des condensateurs, résistances, etc., 1er juin 1923.

579 208. — Société dite : Lutèce Lumière (Société anonyme); Nouveau parafoudre fonctionnant dans l'hydrogène et son procédé de fabrication, 2 juin 1923.

579 222. — Kilford (G.-W.); Récepteur amplificateur microphonique, 5 juin 1923.

579 224. — Latour (M.); Perfectionnements dans la réception et l'émission dirigée en télégraphie sans fil, 5 juin 1923.

579 227. — Société alsacienne de Constructions mécaniques; Perfectionnement apporté aux dispositifs limiteurs de charge pour batterie d'accumulateurs fonctionnant associée à une dynamo, 6 juin 1924.

579 228. — Société Arnoux, Vve Chauvin et Cie; Appareil de mesures électriques destiné à mesurer l'égalité de deux couples électrodynamiques dans le cas de la haute fréquence, 6 juin 1923.

579 232. — Lévy (L.); Perfectionnements apportés aux antennes, 6 juin 1923.

579 243. — Société dite : Electrom Ltd; Procédé de dépôt de chrome métallique par voie électrolytique, 25 mars 1924.

579 254. — Allouard-Carny (P.); Appareil sélecteur perfectionné pour dispositif de transmission d'images à distance, 26 mars 1924.

579 263. — Ernst (A.); Machine magnéto-électrique pour éclairage, notamment de bicyclettes et de motocyclettes, 26 mars 1924.

579 265. — Société dite : Herkules Akt. Ges. fur Fabrikation und Handel; Interrupteur de sécurité, 26 mars 1924.

579 278. — Retel (J.M.-R.); Dispositif de réglage de la vitesse d'un moteur électrique, 7 juin 1923.

579 280. — Société française radio-électrique; Cadre mixte pour grandes et petites ondes, 7 juin 1923.

579 295. — Lepiney (L.-A.); Lampe électrique à brûleurs, 11 juin 1923.

579 301. — Bouteille (J.); Perfectionnements aux condensateurs électriques, 12 juin 1923.

579 304. — Vandamme (G.); Procédé et dispositif pour l'utilisation des forces des marées et des vagues par bélier hydraulique, 12 juin 1923.

579 308. — Société industrielle d'Instruments de Précision et Dynamo-Phare Evquem; Récepteur téléphonique et radiotéléphonique réglable, 13 juin 1923.

579 309. — Webb (F.); Dispositif électromagnétique à double action mécanique, 13 juin 1923.

579 325. — Michel (H.); Perfectionnements aux machines à essayer l'isolement des fils émaillés, 26 mars 1924.

579 336. — Société dite : Ateliers de Construction Oerlikon; Relais à haute tension, 27 mars 1924.

579 337. — Société Scintilla; Dispositif pour la commande de magnétos de démarrage, 27 mars 1924.

579 341. — Raison sociale : Bergmann universal g. m. b. h.; Dispositif pour corps de chauffage électrique, 27 mars 1924.

579 343. — Rouche (H.-L.); Détecteur à contacts solides, 28 mars 1924.

579 357. — Lakhovsky (G.); Plaque téléphonique, 14 juin 1923.

579 358. — Boursin (J.-A.); Moyen permettant de produire des variations de température positives ou négatives par transformation d'énergie électrique, 14 juin 1923.

579 362. — Bardon (R.-A.); Moteur électrique pour l'entraînement d'appareils cinématographiques de petites dimensions, 15 juin 1923.

579 370. — Ratignier (M.); Dispositif de terrasse électrique circulant sur rame fixe, entre la ligne de pinçage du tissu et le bâti, et dont la longueur de surface chauffante est réglable selon la largeur du tissu, 14 juin 1923.

579 371. — Société alsacienne de Constructions mécaniques; Perfectionnement apporté aux installations électriques comportant une batterie d'accumulateurs associée à une dynamo, 15 juin 1923.

579 378. — Société anonyme : Le Carbone; Perfectionnements aux moyens utilisés pour isoler les conducteurs électriques souples, 18 juin 1923.

579 389. — Bunet (P.); Lampe électrique à incandescence, 20 juin 1923.

579 391. — Jacob (L.-M.-J.); Perfectionnements aux dispositifs d'antenne, 21 juin 1923.

579 414. — Newth (B.), Newth, née O. Nelson; Perfectionnements aux horloges électriques, 14 décembre 1923.

576 426. — Abadie (J.-B.-J.-M.); Perfectionnements aux tubes à vide, 4 février 1924.

579 427. — Garrelon (N.-J.-G.); Dispositif d'enregistrement des télégrammes en alphabet morse et plus spécialement des radiotélégrammes, 6 février 1924.

579 449. — Abadie (J.-B.-J.-M.), Courtines (N.-M.); Perfectionnement apporté aux tubes à atmosphère raréfiée, 4 mars 1924.

579 474. — Lecomte (P.); Turbomoteur atmosphérique à combustion interne, 15 mars 1924.

579 476. — Knepper (A.); Appareil pour le recouvrage électrolytique des tôles, 15 mars 1924.

579 482. — Brandt (C.-E.-J.), Fouillebet (E.-A.); Dispositifs automatiques pour réduire les pertes dans les distributions d'électricité, 17 mars 1924.

579 502. — Schwander (H.); Support en matière réfractaire de résistances électriques pour chauffage, 28 mars 1924.

579 512. — Pertus (A.-E.-A.); Résistance électrique variable, 28 mars 1924.

579 520. — Société d'Applications et de Fabrications industrielles Safi; Interrupteur unipolaire à deux directions, 21 juin 1924.

577 533. — Jarrier (J.-H.); Transformateur de courant électrique abaisseur et élévateur de tension, 26 juin 1923.

579 534. — Société : La Radiotechnique; Nouvel appareil thermoélectronique, 26 juin 1923.

579 545. — Société anonyme : La Porcelaine haute tension; Procédé et dispositif pour la fabrication de gros isolateurs électriques et autres pièces en porcelaine ou en céramique, 27 juin 1923.

579 550. — Damelet (J.-F.-E.); Récepteur téléphonique, 28 juin 1923.

579 551. — Maitre (A.-H), Martin (V.-H.-G.); Dispositif d'annulation des étincelles produites par les extra-courants de rupture, 28 juin 1923.

579 571. — Société dite : Radio-Union, Société anonyme de Téléphonie et Télégraphie sans fil et M. Gouraud (R.-G.); Système de modulation pour téléphonie sans fil par variation de capacité, 29 mars 1924.

579 575. — Papst (H.); Carcasse magnétique pour machines électriques, 29 mars 1924.

579 587. — Forlanini (E.); Dispositif pour transformer le mouvement des ondes ou des vagues en force motrice, 29 mars 1924.

579 593. — Société dite : Kabelfabrik und Drahtindustrie A. G.; Procédé et dispositif pour la fabrication des conducteurs souples dont l'enveloppe en tissu imprégné d'un isolant approprié comporte une surface lisse, 31 mars 1924.

579 595. — Terzian (H.); Lampe à incandescence électrique perfectionnée, 31 mars 1924.

579 597. — Société française Radio-Electrique; Mode d'établissement d'un système d'antennes à radiation dirigée, 23 juin 1923.

579 599. — Société dite : La Métallurgique électrique; Bobinage à éléments cloisonnés isolés entre eux, 28 juin 1923.

579 603. — Fontanon (E.); Dispositif pour l'audition des ondes de télégraphie sans fil, 29 juin 1923.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 13 sept. 1924	PRIX samedi 20 sept. 1924	différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	130 fr	130 fr	0
31 à 59 mm	100 kg	125	125	0
21 à 30	100 kg	130	130	0
16 à 20	100 kg	135	135	0
11 à 15	100 kg	140	140	0
8 à 10	100 kg	145	145	0
4 à 7	100 kg	150	150	0
3 à 3,5	100 kg	160	160	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 015	1 015	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	14 1/4 d	14 3/8 d	+ 1/8 d
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	555 fr	567 fr	+ 12 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	586	580	— 6
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	741	739	— 2
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	932	992	+ 60
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 140	6 130	— 10
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 175	2 175	0
Email pour appareillage tôle — blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage tôle — noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 212	2 128	— 84
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	295-305	290-305	— 5-0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	415	420	+ 5
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	298	298	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour haute tension	100 kg	195	195	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour basse tension	100 kg	185	170	— 15
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	190	190	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	160	160	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — » 10/100 mm	le mètre linéaire	2,95	2,95	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	306,50	307	+ 0,50
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 150/150 environ	la pièce	7,70	7,70	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	280	280	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		187,50	187,50	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	318,50	319	+ 0,50

Prix de la série.

Coefficients à appliquer à partir du 1er avril 1924, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 51 à 61	1,27
id id 62 à 70	1,35
id id 71 à 91	1,44
id id 93 à 117	1,12
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs acier étiré, n° 208	1,00
Coefficient spécial à appliquer sur les conducteurs sonnerie nos 23 à 25, 44, 54 et 55	1,16
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série, y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,24
Pour ouvrages ne comportant que la main-d'œuvre	1,09

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Étienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La télégraphie sans fil au Groenland. — Le Danemark fait installer au Groenland, par la Compagnie Dansk Radio, quatre stations de télégraphie sans fil qu'on espère voir fonctionner avant la fin de l'année. Trois sont situées sur la côte ouest à Julianehaab (60° de latitude), Godthaab (65°) et Godhavn (70°), la quatrième à Angmagssalik (65°) sur la côte est.

Le poste de Julianehaab, d'une puissance de 5 kw dans l'antenne, est destiné à communiquer avec les îles Foeroë, qui qui en sont éloignées de 2 100 km ; lorsque les conditions atmosphériques seront favorables, on espère atteindre Copenhague, à 3 500 km.

Les postes de Godthaab et de Godhavn, plus faibles, d'une puissance dans l'antenne de 0,5 kw assurent des communications locales. Celui d'Angmagssalik transmettra des renseignements météorologiques à Reykjavik (Islande), qui en est distant de 750 km, de façon à prévenir les pêcheurs d'Islande de l'arrivée des tempêtes ; la puissance dans l'antenne sera de 1,5 kw.

Le matériel est presque entièrement d'origine danoise et et ce sont des ingénieurs et ouvriers danois qui procèdent à l'installation ; celle-ci est difficile en raison de l'éloignement du Groenland, et, dans le pays même, de l'écartement des postes, 475 km de Julianehaab à Gothaab, 570 km de ce point à Godhaan, 680 km de Julianehaab à Angmagssalik, lequel se trouve à 675 km de Godthaab et à 800 km de Godhavn, à travers le Groenland. La rudesse du climat et l'impossibilité de travailler en hiver y laissent fort peu de temps et les communications sont des plus difficiles.

L'intérêt des relations par télégraphie sans fil qu'il s'agit d'établir est considérable : non seulement elles relient le Danemark à ses lointaines possessions isolées dans les mers arctiques, conformément à un plan étudié depuis longtemps et que la guerre avait fait ajourner, mais encore, en complétant le réseau des informations météorologiques, elles contribueront efficacement à la sécurité des navires et des pêcheurs.

La réforme du service téléphonique en Espagne. — La « Gaceta » du 28 août a publié un décret royal autorisant le gouvernement à contracter un traité avec la Compania telefonica nacional de España en vue de la réorganisation et du développement du réseau téléphonique national. La nouvelle société, au capital de 115 millions de pesetas, comprendra à la fois des éléments américains, représentés par The national City Bank et The international Telephone and Telegraph Corporation, et des éléments espagnols représentés par la Banco Urquijo et la Banco Hispano-Americano.

La nouvelle compagnie assumera, dans les six mois qui suivront la publication du décret, la prise en charge de l'exploitation des installations et des propriétés de l'Etat. A cet effet, il sera procédé à un inventaire et le montant de l'évaluation devra être versé par la compagnie à l'Etat dans les trente jours qui suivront l'acte de concession. La compagnie sera tenue, en outre, de déposer à titre de garantie 5 millions de pesetas dans les caisses du Trésor. L'Etat participera aux recettes de la compagnie de la façon suivante : 1° redevance fixe de 10 pour 100 sur les bénéfices nets, qui ne pourra être inférieure, en aucun cas, à 4 pour 100 des bénéfices bruts ; 2° redevance additionnelle sur les bénéfices nets dans les conditions fixées par le contrat. La compagnie s'engage, pour les émissions auxquelles elle procédera, à en effectuer la souscription sur le marché espagnol.

Elle devra, d'autre part, procéder, dans un délai de cinq ans, à l'installation du système automatique et à la distribution de câbles souterrains dans dix-sept localités du royaume : Madrid, Barcelone, Bilbao, Séville, Santander, Malaga, Murcie, Vigo, Oviedo, Saragosse, Cadix, Cordoue, La Corogne, Grenade, Carthagène, Gijin et Valladolid. Dans le même délai, elle sera tenue d'étendre le service téléphonique interurbain à toutes les capitales de provinces, ainsi qu'aux chefs-lieux de circonscriptions judiciaires ayant plus de 8 000 habitants. Cette obligation sera étendue dans les sept ans aux villes de plus de 7 000 habitants, dans les huit ans à celles de plus de 6 000, dans les neuf ans à celles de plus de 5000, et dans les dix ans aux localités comptant plus de 4 000 habitants.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — L'INDUSTRIE ALLEMANDE DE L'ALUMINIUM. — D'après la Société d'Etudes et d'Informations économiques, les importations d'aluminium brut en Alle-

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916); prix de la collection complète : 1 700 fr; numéros dépareillés : le numéro, 3 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 14 premiers tomes, le numéro, 3 fr; collection complète des 14 premiers tomes, 700 fr. Abonnement : France, 75 fr; Etranger, 90 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 à 1923, le volume, 60 fr, le numéro séparé, 8 fr. Abonnement : France, 60 fr; Étranger, 64 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 30 fr; 1921 à 1923, le volume, 65 fr; numéros dépareillés, 8 fr. Abonnement : France, 65 fr; Étranger, 80 fr.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux au 31 décembre 1915. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 80 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches 100 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VIII : Compte rendu et résultats des études et travaux. — Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr. — Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (4 fascicules); Bassin de l'Adour (4 fascicules); Bassin de la Garonne (4 fascicules); Bassin du Salat (5 fascicules); Bassins de l'Ariège et de l'Aude (5 fascicules); Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (2 fascicules).

III. Liste des principales Usines hydrauliques de la Région des Alpes en 1916; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, 27 pages avec 2 cartes en couleur, 12 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'Etat. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Énergie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures, 30 fr.

Publication de l'Union des Syndicats de l'Électricité

L'Aluminium dans l'Industrie électrique (Rapports de la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité, 1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 104 pages et 10 planches doubles hors texte, 11 planches simples. Prix, broché, 10 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. Fascicule 10 : IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Comité électrotechnique français Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr. Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V, Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1923 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1 460 pages, 30 fr.

Annuaire 1922 du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 24 cm × 16 cm, 1 308 pages, 30 fr.

Annuaire 1924 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 940 pages, 56 cartes, 45 fr.

Annuaire 1923-1924 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 155 pages, 18 cartes, broché, 17 fr, cartonné, 19 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 6 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs 18 fr, en noir 9 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Cambon (V.).— Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Institut international de Bibliographie. — Manuel général de l'Institut international de Bibliographie, fascicule 62, Art de l'Ingénieur. Un volume, 24 cm × 16 cm, 12 fr.

Joitel (A.). — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques, 20 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Lavanchy (Ch). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 6 fr.

Mauy (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chûte de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 10 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Valbreuze (R de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus).

magne ont été de 18 112 t en 1912, 15 322 t en 1913, 3 669 t en 1922, 5 447 t en 1923 et 2 579 t durant le premier semestre de 1924. La consommation allemande d'aluminium a été de 13 000 t en 1913, 17 000 t en 1922 et 16 000 t en 1923. Ces besoins ont été couverts dans la proportion de 6 pour 100 en 1913, de 83 pour 100 en 1922 et de 68 pour 100 en 1923 par la production allemande. La régression constatée en 1923 a été causée par la résistance passive qui eut pour résultat la mise en non activité de l'usine Erftwerk située près de Cologne. Mais, dès que l'usine Innwerk, qui est sur le point d'être achevée sera mise en exploitation, la production allemande, qui est actuellement de 1 700 t par mois, c'est-à-dire de 20 000 t par an, augmentera dans une proportion telle que l'Allemagne pourra devenir un pays exportateur d'aluminium brut. L'importance de ces exportations peut être grande parce que la valeur des matières premières étrangères employées : bauxite, charbon pour électrodes, tissus de jute pour filtrage, etc., ne s'élève qu'à 22 pour 100 de la valeur d'une tonne d'aluminium brut.

L'INDUSTRIE ÉLECTROMÉTALLURGIQUE AU CANADA. — Le « Journal du Four électrique et des Industries électrochimiques » du 15 septembre 1924, publie à ce sujet la note suivante.

Les principaux centres électrométallurgiques sont : Niagara Falls (Ontario), Ottawa (Ontario), Hull (Québec) et Shawinigan Falls (Québec). D'après M. L.-E. Westmann, il existe à l'heure actuelle 36 fours électriques à acier, ayant une capacité de production totale de 20 000 t par mois. La capacité individuelle des unités en question variant de 1 à 7 t par coulée.

Il y a également 10 fours électriques pour la fonte, pouvant produire 3 000 t par mois, et 9 fours destinés aux ferrosiliciums et ferro-chromes. Les procédés électrolytiques en vue de l'obtention de l'aluminium, du zinc, du cuivre, du nickel, plomb, or, argent, directement du minerai, demandent une grande quantité d'énergie électrique. Ainsi la Northern Aluminium C° absorbe 45 000 ch à Shawinigan Falls. D'autre part, le district de Sudbury produit à lui seul 85 pour 100 de la fabrication mondiale de nickel ; 10 000 ch seront nécessaires d'ici peu à la seule raffinerie électrolytique de Deschênes (Québec).

Le carbure de calcium est fabriqué par quatre usines appartenant à la Canada Carbide C° à Shawinigan Falls et à la American Cyanamid C°, à Niagara Falls, dont la capacité de production de cyanamide est de 60 000 t par an, par fixation directe de l'azote au four électrique. Le Canada est d'ailleurs obligé de faire appel à l'étranger pour le carbure de calcium.

LA PRODUCTION DE LA CYANAMIDE EN SUÈDE. — D'après le « Journal du Four électrique et des Industries électrochimiques » du 15 septembre 1924, la Suède a produit, en 1922 20 296 t de cyanamide contre 18 640 t, en moyenne, de 1916 à 1920. L'exportation est passée de 4 545 t pour la période 1916-1920, à 12 220 t en 1923; les principaux pays importateurs sont : Belgique (3 650 t), Danemark (2 516 t), Etats-Unis (1 545 t), France (1 821 t).

Cette industrie est entièrement contrôlée par la fabrique de superphosphate de Stockholm qui a acheté les fabriques de carbure et de cyanamide d'Alby et dispose au total d'une puissance d'environ 25 000 kw, dont 8 000 à Alby, 11 000 aux usines de Ljunga situées à une quinzaine de kilomètres en aval et 5 000 à Trollhättan. Ces usines peuvent fournir ensemble une soixantaine de milliers de tonnes de cyanamide; il en a été produit 16 400 t à Alby en 1913.

Une partie de cette cyanamide est transformée en sulfate d'ammoniaque par les usines de Ljunga, qui ont aussi monté quelques fours Birkeland à Eyde pour la fabrication de l'acide nitrique.

DEMANDES DE CONCESSIONS POUR L'ÉTABLISSEMENT SOIT DE LIGNES DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE AUX SERVICES PUBLICS, SOIT DE LIGNES DE DISTRIBUTION PUBLIQUE D'ÉNERGIE. — *Aveyron.* — M. de Greils, propriétaire à Messillac, a demandé l'autorisation d'établir, sous le régime des concessions, une ligne aérienne de distribution d'énergie à haute tension destinée à alimenter les services publics et principalement le réseau communal de Mur-de-Barrez.

Vendée. — La société Nord vendéen électrique qui a sollicité une concession pour l'établissement et l'exploitation d'une distribution d'énergie aux services publics entre Saint-Georges-de-Montaigu et Recouvrance, Montaigu et Saint-Philibert de Bouaine et Treize-Vents, a demandé l'autorisation d'exécuter les travaux d'installation de ladite distribution avant qu'aient été accomplies les formalités réglementaires.

AUTORISATIONS PROVISOIRES ACCORDÉES POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES ÉLECTRIQUES. — *Alpes-Maritimes.* — La Société l'Energie électrique du Littoral méditerranéen dont le siège est à Paris, 5, avenue du Coq, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne de transmission d'énergie à haute tension reliant la ligne du Plant-du-Var et du Pont-du-Var à l'usine thermique de Lingostière actuellement en construction.

Gironde. — La Société Energie électrique du Sud-Ouest, dont le siège est à Paris, 5, avenue du Coq, a obtenu l'autosation d'établir :

1° Dans les communes de Pessac et de Gradignan, des lignes aériennes de transmission d'énergie électrique à 13 000 v destinées à relier le Poste de Pessac au réseau de la Société Energie électrique du Sud-Ouest;

2° Une ligne de transmission d'énergie électrique à 13 000 v, destinée à alimenter l'extension du réseau de distribution publique à basse tension de la commune de Sainte-Magne;

3° Une ligne de transmission d'énergie électrique à 13 000 v destinée à alimenter le réseau de distribution d'énergie de la commune de Saint-Martin-de-Lerm qui a été concédé d'ailleurs à la société pétitionnaire.

Meurthe-et-Moselle. — La Société des Usines Jeanmaire a obtenu l'autorisation d'établir les lignes électriques à 11 000 v suivantes :

1° Une ligne allant des Mossus au poste de Girardet, destinée à l'alimentation séparée du réseau à basse tension de Lunéville et, en particulier, des postes Vosges, Gambetta et Girardet;

2° Un branchement destiné à alimenter le secteur communal de Deuxville.

La Société Énergie-Éclairage, dont le siège est à Nancy, 25, place Carrière, a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Une ligne de transmission d'énergie à haute tension en vue d'alimenter la commune d'Anderny;

2° Une ligne de transmission d'énergie à haute tension devant alimenter le village de Merny-le-Haut et le hameau de Boudrezy.

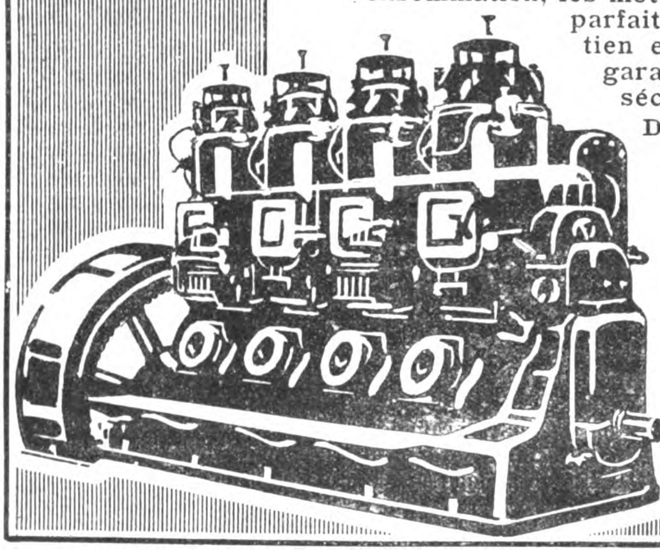
Nord. — La Société d'Electricité de la région de Valenciennes-Anzin, siège social à Valenciennes, 65, rue du Rempart, a obtenu l'autorsation d'établir :

1° Une ligne aérienne de transmission d'énergie à la tension de 15 000 v, d'une longueur de 1 938 m, aux territoires

Moteurs industriels RENAULT

Grâce à leur mise en marche facile et à leur faible consommation, les moteurs **RENAULT** réalisent le type parfait du moteur industriel; leur entretien est aisé, leur bon fonctionnement garanti et ils offrent le maximum de sécurité.

Demandez les notices spéciales R. E.



Moteurs à essence de 2 à 60 Ch

Moteurs à huile lourde de 10 à 400 Ch

RENAULT
BILLANCOURT
SEINE —

Registre du Commerce : Seine N° 189 286

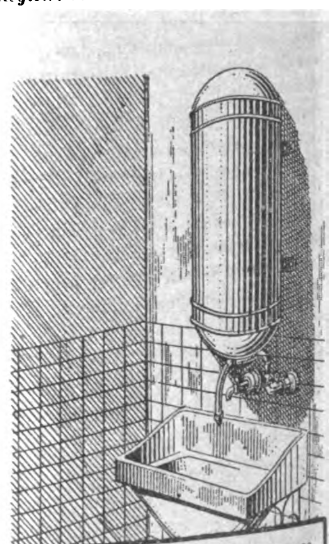
Même

si son prix d'achat est parfois un peu plus élevé, vous avez intérêt à prendre le chauffe-eau électrique

Electrocumul

car son rendement est certainement le meilleur

En effet, par suite notamment de l'épaisseur de son enveloppe isolante, l'Electrocumul conserve plus longtemps la température de l'eau, de telle sorte que le supplément que comporte parfois son prix est recouvré, en très peu de mois, par l'économie réalisée sur le courant de chauffage. Les chiffres indiquant, sur le tableau ci-contre, la perte de chaleur sont garantis par les ÉTABLISSEMENTS ÉLECTRO-MÉCANIQUES DE STRASBOURG, Rue des Poilus, à Bischheim (Bas-Rhin).



Capacité en Litres	Chute de température en 10 heures (courant interrompu), l'eau de l'appareil étant initialement à 90°
100	6°5
125	7°9
200	3°7
300	3°6
.....	.....

des communes de Croix et Forest, destinée à l'alimentation de ces deux communes ;

2° Une ligne aérienne à haute tension destinée à alimenter les postes communaux de Poix-du-Nord, Romeries, Vertain, Escarmain et Barmerain.

La Commission technique des Sociétés d'Énergie électrique a obtenu l'autorisation d'établir une ligne aérienne de transmission d'énergie à la tension de 10 000 v d'une longueur de 460 m, aux territoires des communes de Salomé et de La Bassée, destinée à l'alimentation du poste n° 2 de la distribution communale de La Bassée.

La Société Electricité et Gaz du Nord, dont le siège est à Paris, 75, boulevard Haussmann, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne de transmission d'énergie à haute tension destinée à alimenter les communes de Bettrechies, Bellignies et Gussignies.

Oise. — La Compagnie électrique du Nord, dont le siège est à Douai, 22, rue de l'Abbaye-des-Prés, a obtenu l'autorisation d'établir, entre Valescourt et Saint-Just, une ligne de transmission d'énergie à haute tension destinée à alimenter le réseau de distribution de cette dernière commune ainsi que celui de la Société d'intérêt collectif agricole de Breteuil.

Pas-de-Calais. — La Société électrique du Nord-Ouest, dont le siège est à Paris, 53, avenue de Châteaudun, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne de transmission d'énergie à 5 000 v destinée à alimenter la cité ouvrière des mines de Béthune, à Grenay.

Projets d'établissement de réseaux ruraux. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique dans les communes suivantes :

Alpes (Basses-). — Annot, Neailles, Sigonce, Niozelles, Pierrerue, Lure.

Calvados. — Graye-sur-Mer, Nonant.

Côte-d'Or. — Boussenois, Chaume, Chazeuil, Foncegrive, Orville, Sacquemay, Selongey, Vernois. Véronnes-les-Grandes et Véronnes-les-Petites.

Eure-et-Loir. — Ouarville.

Gironde. — Saint-Aubin.

Savoie. — Champagny.

Seine-et-Oise. — Coignières, Maurepas, Elancourt, Chapet, Flins, Ecquevilly, Bouafle

Vaucluse. — Jonquerette, Châteauneuf-de-Gadagne.

Combustibles. — **La production des mines de la Sarre en juillet 1924.** — La production utile de houille des mines du territoire de la Sarre, en juillet dernier, s'est élevée à 1 261 836 t, contre 1 017 304 t pour le mois précédent, dont 1 229 292 t par les mines exploitées par l'Etat français et 32 544 t par les mines amodiées.

Pour un nombre de jours de travail de 26,98, la production moyenne journalière a été de 46 771 t en juillet, contre 45 533 t en juin.

Sur cette production, 81 807 t ont été consommées par les mines ; 45 120 t livrées aux ouvriers ; 19 449 t livrées aux fours à coke des mines ; 1 095 108 t ont été vendues et expédiées.

Les stocks de charbon, en fin de mois de juillet, s'élevaient à 104 710 t, en augmentation de 20 352 t sur le mois précédent.

La production de coke par les usines annexes des mines, s'est élevée à 14 488 t. Les stocks, en fin de mois, s'élevaient à 935 t.

Les mines de la Sarre comprenaient à fin juillet dernier, 56 161 ouvriers du fond, 15 535 ouvriers du jour ; 2 915 ouvriers dans leurs établissements annexes ; 3 070 ingénieurs et employés.

La production nette de houille, par journée d'ouvrier du fond et du jour, a été de 708 kg, contre 693 kg en juin.

La production houillère de la Belgique, en aout 1924. — Pendant le mois d'août 1924, la production des houillères belges a été de 1 702 150 t contre 1 971 060 t en juillet. Il a été produit 337 120 t de coke et 172 950 t d'agglomérés, contre respectivement 354 340 t et 173 960 t en juillet. Au 31 août, le stock de charbon était de 824 460 t, en diminution de 163 030 t pendant le mois.

Métallurgie. — **La production sidérurgique de la Grande-Bretagne en aout 1924.** — D'après un rapport de la National Federation of Iron and Steel Manufacturers, la production de fonte en Grande-Bretagne s'est chiffrée à 588 700 tonnes longues (de 1 016 kg) durant le mois d'août, contre 615 600 tonnes en juillet dernier et 599 800 tonnes en juillet 1923. L'effectif des hauts fourneaux à feu en fin de mois apparaissait le plus faible qu'on ait constaté depuis décembre 1922. Par catégories de fonte, la production se décompose ainsi :

Fonte hématite.........	187 400	tonnes longues
— basique.........	183 700	—
— de moulage.. ...	155 800	—
— de puddlage......	33 800	—
— spéciale..........	28 200	—

La fabrication d'acier (lingots et moulages) ressort à 527 500 tonnes en août, contre 689 300 le mois précédent et 567 500 en août 1923.

Ce ralentissement considérable de l'activité de la sidérurgie britannique doit être, en grande partie, attribué aux congés.

La production sidérurgique de la Belgique en aout 1924. — Pendant le mois d'août écoulé, il a été produit 243 310 t de fonte, contre 247 380 t en juillet ; 231 230 t d'acier brut, contre 238 490 t ; 6 860 t de pièces d'acier moulées, contre 6 500 t ; 194 120 t d'aciers finis, contre 202 850 t, et 15 030 t de fers finis, contre 16 380 t. La production de zinc brut a été de 13 280 t contre 13 000 t en juillet.

Economie industrielle et sociale. — **Décret concernant le paiement des coupons des valeurs mobilières.** — Le « Journal officiel » du 20 septembre 1924 publie, p. 8567, un décret, en date du 16 septembre, « fixant les conditions d'application des articles 61 et 67 de la loi du 22 mars 1924 instituant diverses mesures de contrôle fiscal en ce qui concerne les valeurs mobilières ».

L'article premier du décret énumère les sociétés et personnes qui, pour pouvoir payer des coupons, doivent au préalable obtenir l'autorisation prévue par l'article 61 de la loi du 22 mars 1924. Signalons que, d'après le second alinéa de cet article, « les collectivités qui se bornent à payer les dividendes de leurs propres actions et les intérêts de leurs obligations sont dispensées de l'autorisation visée à l'article 61 de la loi ».

L'article 2 indique les conditions dans lesquelles l'autorisation est délivrée; l'article 3 stipule que, dans tous les cas, les personnes et sociétés doivent exiger, de toute personne demandant le paiement de coupons, la production du bor-

dureau prévu par l'article 62 de la loi; les trois articles suivants se rapportent à la manière d'établir ce bordereau; les articles 7 à 12 fixent les conditions de paiement des coupons étrangers; les articles 13 à 16, indiquent les obligations des payeurs et les amendes auxquelles ils s'exposent en y contrevenant; l'article 17 stipule que les articles 62, 63, 64 et 66 de la loi entreront en application à l'expiration du troisième mois qui suivra celui de la promulgation du décret, soit, à partir du 1er janvier 1925.

Le montant global des monnaies d'or et d'argent frappées de 1880 a 1918. — D'après une enquête faite par la Monnaie des Etats-Unis, il a été fabriqué dans le monde entier de 1880 à 1918 pour plus de 15 milliards de dollars de monnaies d'or et d'argent, soit, au cours du dollar pour ces monnaies, pour environ 79 milliards de francs. Plus de la moitié du monnayage a été effectuée de 1900 à 1918, la valeur des pièces d'or et d'argent frappées durant ces dix-neuf années ayant atteint 88 250 millions de dollars. Depuis 1910 la frappe des monnaies d'or a décru régulièrement jusqu'en 1916, passant de 455 à 106 millions de dollars; elle s'est relevée à 129 millions de dollars en 1917 et à 154 millions de dollars en 1918. Le monnayage de l'argent s'est, au contraire, accru, passant de 109 millions de dollars en 1910 à 256 millions en 1917 et 235 millions en 1918.

Enseignement. — Cours d'enseignement pratique du Conservatoire national des Arts et Métiers. — Les cours d'enseignement pratique du Conservatoire national des Arts et Métiers pour l'année 1924-1925 commenceront le lundi 20 octobre 1924. Voici les dates et heures de ces cours ainsi que le programme de ceux qui intéressent plus particulièrement nos lecteurs.

Machines. — M. Sauvage, professeur. Mercredis à 14 heures; ouverture, mercredi 22 octobre 1924. *Moteurs à combustion interne.* — Mesure du pouvoir calorifique des gaz. Essai sommaire d'un moteur ancien sans compression. Essai complet d'un moteur à quatre temps; vérification des instruments de mesure; établissement du bilan calorifique. Essais de moteur à essence, de moteurs semi-Diesel, d'un moteur Diesel (dans une usine). Démontage et remontage de moteurs à essence. Etude expérimentale des forces d'inertie, avec l'appareil Dalby. *Hydraulique.* — Ecoulement de l'eau par divers orifices. Mesure de la perte de charge dans des tuyaux de petit diamètre. Essais de roue Pelton; d'un moteur Schmid. Essais de pompe centrifuge avec débits et hauteurs de refoulement variables. *Machines frigorifiques.* — Mesure des pressions et températures correspondantes du gaz ammoniac; du chlorure de méthyle. Essais d'une installation frigorifique (dans une usine).

Physique industrielle. — M. Lemoine, professeur. Jeudi, 14 heures, ouverture, jeudi 23 octobre 1924. *Pesanteur et mécanique.* — Mesure des longueurs; élasticité des solides; balance; chute des corps; pendule; mesure de l'accélération de la pesanteur. *Hydrostatique et statique des gaz.* — Pression des liquides; mesure des densités des solides, des liquides, des vapeurs; écoulement des liquides; capillarité; pression atmosphérique; loi de Mariotte; machines pneumatiques. *Chaleur.* — Thermomètres et pyromètres; pressions de la vapeur d'eau saturante; hygromètre, psychromètre; dissolutions; mesure des quantités de chaleur; mesures de l'équivalent mécanique de la calorie. *Optique.* — Réflexion de la lumière; réfraction de la lumière; lentilles sphériques convergentes et divergentes; dispersion de la lumière; instruments d'optique; interférence de la lumière; lumière polarisée : polarisation rotatoire.

Métallurgie et travail des métaux. — M. Léon Guillet professeur, lundis à 14 heures, ouverture, lundi 20 octobre 1924. — *Les traitements thermiques, chimiques et mécaniques des produits métallurgiques.* — I. Traitements thermiques : Trempe; revenu; recuit; l'atelier de traitements thermiques. — II. Traitements chimiques : Cémentation des produits sidérurgiques; généralisation de la cémentation. — III. Traitements mécaniques : Forgeage; autres traitements mécaniques.

Mécanique. — M. Got, professeur adjoint, dimanches à 9 heures; ouverture, dimanche 19 octobre 1924. — Le cours a pour but la préparation des dessinateurs aux emplois de chefs de section ou de chefs de bureaux d'études.

Il consistera en démonstrations par le professeur suivies d'exercices et de dessins exécutés par les élèves et dont les sujets seront pris dans le programme suivant :

Analyse des efforts supportés par les diverses parties d'une construction ou d'une machine : efforts statiques, efforts dynamiques, forces d'inertie, efforts répétés, vibrations, chocs, frottements, dilatations. — Principales transformations de mouvement. — Principes de résistance des matériaux. Coefficients de sécurité. Solides d'égale résistance. — Calcul et tracé des pièces élémentaires : rivures, boulons, clavetages, axes, paliers, bielles, engrenages, cames, ressorts, courroies, câbles, tuyaux, poutres, enveloppes. — Volants, régulateurs, asservissement. — Calculs d'ensembles. Corps de chaudières. Machines thermiques.

Electricité industrielle. — M. Guilbert, professeur adjoint, samedis à 14 heures, ouverture, samedi 25 octobre 1924. — Le programme de première année est le suivant :

Montage d'une petite batterie de trois éléments Leclanché pour la plupart des mesures électriques. — Le galvanomètre à cadre mobile et la méthode du miroir et de l'échelle divisée. — La boîte à pont. Mesure des résistances au pont. Vérification des lois relatives à l'association des conducteurs. — Ampèremètres et voltmètres industriels. Boîtes de contrôle. Détermination des résistances par la mesure de l'intensité et de la différence de potentiel aux extrémités d'un conducteur, méthode de comparaison. Détermination d'une résistivité. — Résistances d'isolement. Méthodes de mesures industrielles. Vérificateurs d'isolement. — Etude d'une pile; polarisation. — Comparaison de deux forces électromotrices ou différences de potentiel. Méthodes potentiométriques. — Mesure des capacités. Association des condensateurs. — Etalonnage des appareils de tableaux. — Etude des machines dynamos à courant continu. Enroulement d'induit. Différents modes d'excitation : excitation séparée, en dérivation, en série, composée. — Relevé des principales caractéristiques des machines dynamos génératrices à courant continu suivant le mode d'excitation. — Etude des moteurs à courant continu. Divers modes d'emploi. — Relevé des principales caractéristiques des moteurs à courant continu suivant leur mode d'excitation et leur mode d'alimentation. — Sens de rotation. — Essais de durée des machines génératrices et moteurs. — Evaluation de leur surélévation de température. — Détermination du rendement des dynamos génératrices et des moteurs par les méthodes industrielles courantes : Méthode des pertes séparées, méthodes à récupération d'énergie. Emploi des freins. — Essais de réception des dynamos et moteurs. — Essais des groupes électrogènes.

Le programme de deuxième année est le suivant :

Mesures en courant alternatif. Intensité efficace. — Différence de potentiel efficace. Diagrammes du courant et de la différence de potentiel dans des circuits inductifs plus ou moins complexes. Détermination graphique de la différence

de phase entre une tension et un courant par le seul emploi des ampèremètres thermiques. — Mesure d'une puissance en courant alternatif monophasé. Wattmètre. Facteur de correction. — Cas d'un circuit très inductif (transformateur à circuit secondaire ouvert) ; méthode simple et pratique pour une mesure correcte. — Mesure de l'énergie. Compteurs. Etalonnage d'un compteur. — Mesure d'une perméabilité. Mesure de l'énergie absorbée par l'hystérésis : emploi des hystérésimètres ; emploi du wattmètre. — Mesure des puissances dans les circuits triphasés. Méthode des deux wattmètres. Utilisation des lectures. Cas d'un circuit très inductif (moteur asynchrone à vide). — Étude des machines à courants alternatifs. — Relevé des caractéristiques diverses des alterneurs sur résistances sans induction et sur circuits inductifs. Méthodes classiques de prédétermination des caractéristiques en charge. — Essais des moteurs synchrones, courbe de Mordey. — Essais des transformateurs, diagramme de fonctionnement. — Essais des moteurs asynchrones ; diagramme du cercle. — Groupes convertisseurs rotatifs, commutatrices. — Moteurs à courants alternatifs à collecteur. — Redresseurs de courant ; redresseurs rotatifs, soupapes électrochimiques, lampes à vide, etc. — Essais de durée et de température des machines à courants alternatifs. — Essais de rendement par les méthodes industrielles courantes. — Essais de réception. — Essais des groupes électrogènes à courants alternatifs. — Détermination de la résistance au percement d'un diélectrique industriel. — Essais de l'appareillage des tableaux et des lignes : interrupteurs, coupe-circuits, disjoncteurs, parafoudres.

Art appliqué aux métiers. – M. Magne, professeur. Samedis à 14 heures ; ouverture, samedi 25 octobre 1924. — Le cours pratiqué a pour but d'enseigner aux artistes et artisans les connaissances nécessaires à la composition et à l'exécution des objets d'art industriel.

Sur un programme donné, les élèves apprennent à faire d'abord une esquisse de composition, en tenant compte des possibilités d'exécution dans la matière choisie, suivant une technique déterminée.

Puis ils apprennent à faire les tracés grandeur d'exécution et, s'il y a lieu, le modèle.

Enfin, ils sont initiés à la pratique de l'exécution.

Les programmes, qui se rapportent à tous les sujets traités dans le cours oral d'Art appliqué aux métiers, sont choisis de manière à mettre en œuvre les différentes matières et techniques, en commençant par des pièces simples ou fragmentaires et en finissant par des objets complets.

La progression du cours dure deux années.

Ecole spéciale des Travaux publics du Batiment et de l'Industrie. — Voici, d'après le « Journal officiel » du 3 septembre 1924, p. 8142-8143, la liste par ordre de mérite des élèves de l'Ecole spéciale des Travaux publics, du Bâtiment et de l'Industrie de Paris, reconnue par l'Etat, ayant obtenu, à la fin de l'année scolaire 1923-1924, le diplôme d'ingénieur électricien ou d'ingénieur des travaux publics :

Ingénieur des Travaux publics. — MM. Flandre, Bétrancourt, Duval, Lassery, Monjean, Liotard, Bertrand, Defretin, Present, Groussier, Lemaire, Villain, Amirault, Ruellé, Desorbaix, Beaugrand, Bertrand, Garrouste, Mouly, Jourdain, Poulin, Crouzat, Pascaud, Didelot, Pavy, Leuvrais, Da Justa Menescal Soots, Lacombe, Vidal, Carlier, Bonnet, Troy, Freychet, Labat, Wintergerst, Minvielle, Rossi, Chollat, Forgue, Sèbe, Raussou, Pios, Bastard, Tourraine, Labrue, Tassel, Lasserre Bénet, Péni, Heyser, Lenglet, Schwab, Giry, Caillard, Chaffot, Lacaille, Lebelle, Ledoux, Sert, Nauche, de Laborderie, Chauvaud, Jourdain, Diot, Loubert, Roussel, Gillet, Prévot, Feuillard, Gallet, Goubran, Souchon, Sigworino, Supplice, Mongin, Boisson, Dop, Eschen-Brenner, Tainturier, Riesser, Michelet, Clavier, Darr, Raoult, Delacotte, Louyot, Kraft, Dreyfus, Varlez, Guérard, Hazan, Baranger, Soulié, Forel, Conus, Galan.

Ingénieur électricien. — Griesmar, Molinier, Bourgoin, Schmitt, Basret, Sire, Traizet, Véniel, Rougetet, Mastier, Lebrun, Brunet, Clévenot, Marty, Macaire, Salomon, Huguenot, Jacolin, Saliceti, Mallet, Laban, Mlle Dekanozi, Laurent, Conte, Guillemin, Spautz, Galy, Chailloux, Boisset, de Cournuand, Wolter, Suquet, Tombeur, Vallée, Salaun, Seillier, Vanmerceline, Nattey, Jarrault, Peignois, Grosjean, Dubos, Mamontoff, Tinard, Baucage, Sombardier, Sjabo, Monnet.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — Electro-Constructions (anciennement Meyer et Kapp). — Récemment constituée à Strasbourg, cette société anonyme a pour objet la fabrication, la réparation, l'installation et le commerce de tous appareils et matériels électriques. Le capital est de 750 000 fr en actions de 500 fr, dont 320 attribuées en rémunération de divers apports à la société en nom collectif Meyer et Kapp, à Strasbourg.

Etablissements F. Weber. — Sous cette dénomination vient d'être constituée à Kirchhelm (Bas-Rhin) une société anonyme ayant pour objet la fabrication et le commerce de tubes isolants et appareillage électrique. Le capital est de 850 000 fr en actions de 500 fr, dont 1 100 attribuées en rémunération de divers apports.

Etablissements Salvis. — Sous cette dénomination vient d'être constituée, à Issenheim (Haut-Rhin), une société ayant pour objet la fabrication et la vente d'appareils électriques, et plus particulièrement d'appareils de cuisson et de chauffage électrique. Le capital est de 1 400 000 fr en actions de 500 fr sur lesquelles 1 400 rémunèrent divers apports. Il a été créé, en outre, 1 000 parts bénéficiaires.

Augmentations de capital. — Constructions mécaniques de Dives (Anciens Ateliers Patrix et Miocque). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 29 septembre 1924, p. 756, cette société, dont le siège social est à Dives-sur-Mer, rue de la Gare, va procéder à l'émission de 5 750 actions de 100 fr chacune, pour porter son capital à 425 000 fr à 1 million de francs.

L'Energie industrielle. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 22 septembre 1924, p. 746, cette société, dont le siège social est à Paris, 94, rue St-Lazare, va procéder à l'émission de 100 000 actions d'une valeur nominale de 100 fr chacune, émises contre espèces au taux de 120 fr.

Société des grands Travaux de Marseille. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 22 septembre 1924, p. 747, cette société, dont le siège social est à Marseille, 16, boulevard Notre-Dame, va porter son capital de 24 000 000 fr à 30 000 000 fr par la création de 12 000 actions nouvelles de 500 fr chacune.

Ces 12 000 actions nouvelles sont à souscrire contre espèces au prix de 550 fr, soit au pair augmenté d'une prime de 50 fr, qui sera utilisée à couvrir les frais d'émission, le solde devant être porté au crédit du compte profits et pertes de l'exercice en cours.

Le montant sera payable, de la façon suivante :

Le premier quart (125 fr) et la prime (50 fr), soit ensemble 175 fr, à la souscription.

Les trois autres quarts, soit 375 fr, dans le mois qui suivra l'assemblée générale qui rendra définitive l'augmentation du capital à 30 000 000 fr.

Ces actions seront soumises à toutes les dispositions statutaires et assimilées entièrement aux actions représentant le capital actuel à partir du 1er janvier 1925.

Divers. — Compagnie générale de Lumière et Traction. — Cette compagnie fondée en 1900, actuellement au capital de 3 000 000 fr, dont le siège est à Puteaux 2, rue Jean-Jaurès, et qui s'occupe d'entreprises générales d'installations électriques, s'est rendue acquéreur des Etablissements J.-A. Roux (en liquidation) dont les bureaux étaient 84, rue de Richelieu, et les ateliers 8, rue Campagne-Première.

Accumulateurs électriques (Anciens Etablissements Alfred Dinin). — Les comptes de l'exercice 1923-1924, clos le 30 juin dernier, qui seront présentés à la prochaine assemblée ordinaire, font ressortir un bénéfice brut de 3 405 821 fr contre 2 851 599 fr pour l'exercice précédent. Après affectation de 893 195 fr aux amortissements et de 204 000 fr aux provisions, le bénéfice net disponible s'établit à 1 601 851 fr contre 1 084 602 fr.

Le dividende sera maintenu à 12 fr y compris l'intérêt statutaire de 6 pour 100, dont la moitié, soit 3 fr, a été payée le 31 décembre 1923.

Le bilan au 30 juin 1924 se présente ainsi :

A l'actif : Installations et outillage, 9 346 273 fr ; valeurs disponibles, 5 685 784 fr; marchandises fabriquées et matières premières, 5 290 295 fr ;

Au passif : Amortissements, 2 930 173 fr; comptes créditeurs, 5 358 072 fr; réserves, 1 270 636 fr.

Compagnie générale d'Entreprises électriques. — Les actionnaires de cette société, dont le siège est à Paris, 20, rue du Laos, réunis récemment en assemblée ordinaire, ont approuvé les comptes de l'exercice 1923-1924, qui font apparaître, amortissements déduits, un bénéfice net de 841 585,50 fr auquel s'ajoute le report des exercices antérieurs s'élevant, au total, à 565 816,52 fr.

Le dividende a été fixé à 60 fr par action entièrement libérée et à 36,389 fr par action partiellement libérée. Le report à nouveau s'élève à 577 812,02 fr.

Compagnie française des Cables télégraphiques. — L'assemblée ordinaire tenue le 22 septembre sous la présidence de M. Ernest May a approuvé les comptes de l'exercice 1923 dont le solde créditeur se monte à 5 445 310,08 fr, auquel s'ajoute le report de 1922 de 1 069,12 fr et une somme de 9 652,57 fr provenant d'une rectification d'impôt, au total 5 456 031,77 fr. Sur cette somme, 2 242 655,04 fr ont été affectés au remboursement anticipé des obligations 3,5 pour 100. Le dividende a été fixé à 24,95 fr par action, 38,98 fr par part de la première série et 2,98 fr par part de la deuxième série, le tout payable à partir du 29 septembre courant, sous déduction des impôts.

Le rapport rappelle les pourparlers avec la All America Cables pour l'aliénation du réseau des Antilles. La date du 31 juillet fixée par la All America Cables pour se considérer comme libre de ses engagements envers la société étant arrivée sans que le gouvernement français ait donné son autorisation à l'opération projetée, les pourparlers ont été annulés.

Pour le câble Australie-Nouvelle Calédonie, les négociations sont toujours en cours.

En ce qui concerne le programme d'améliorations, le rapport signale que des relais automatiques ont été établis dans les stations de Cap Cod et Saint-Pierre, ce qui permet à la station de Brest de travailler avec celle de New-York sans retransmission manuelle intermédiaire.

La discussion a porté sur l'affaire du câble des Antilles, les actionnaires se plaignant de l'indifférence marquée par l'Etat dans cette question. Le président a répondu qu'éventuellement, s'il était possible, on reprendrait les pourparlers avec la All America Cables sur des bases solides, en soumettant préalablement la question à l'Etat.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérique correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

579 606*. — Société civile d'Etudes de Matériel de traction; Commutateur à balais mobiles et réaction d'induit compensée permettant de transformer un courant alternatif en courant continu à voltage variable, 29 juin 1923.

579 610*. — Despland (M.); Montage pour postes de télégraphie sans fil et autres applications, 30 juin 1923.

579 611*. — Latour (M.); Constitution du circuit magnétique des bobines Pupin et des transformateurs multiplicateurs de fréquence, 30 juin 1923.

579 612*. — De la Rue (R.); Circuit à double amplification 30 juin 1923.

579 614*. — Société des Etablissements Gaumont; Système perfectionné de haut parleur, 30 juin 1923.

579 621*. — Société anonyme dite : Ateliers de Constructions électriques de Charleroi; Protection et conservation de l'huile contenue dans les transformateurs électriques, 31 mars 1923.

579 628. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux dispositifs à décharge électrique, 31 mars 1924.

579 633. — Schroder (E.); Dispositif pour le chauffage à résistance électrique, 31 mars 1924.

579 636. — Stephenson (W.-S.), Walton (G.-W.); Perfectionnements aux appareils pour maintenir en synchronisme deux corps animés d'un mouvement de rotation, 22 mars 1924.

579 644. — Dardelet (A.-P.-R.); Borne serre-fil à serrage progressif, 31 mars 1924.

579 660. — Pfiffner (E.); Dispositif pour l'élimination de la chaleur d'un système d'enroulement obtenu dans une masse isolante coulée, 31 mars 1924.

579 667. — Société : The C.-D. Tuska Cy; Systèmes de circuit pour courant de radio-fréquence, 1er avril 1924.

579 678. — Rice (W.); Installation de distribution perfectionnée pour le chargement des accumulateurs, 1er avril 1924.

579 685. — Hauzy (M.), Menot (H.); Pendule à sonnerie et remontage électriques, 1er avril 1924.

579 695. — Ahorn (J.); Interrupteur tournant, 2 avril 1924.

579 707. — Sacerdote (S.); Hyperaccumulation dans les accumulateurs thermoélectriques destinés particulièrement aux cuisines et fours, 2 avril 1924.

579 715*. — Pernot (F.-E.); Nouvel appareil de télégraphie sous-marine, 27 octobre 1923.

579 729. — Société anonyme dite : L'Eclairage des Véhicules sur Rail; Suspension élastique applicable aux régulateurs et relais électriques, 1er mars 1924.

579 731. — Doué (E.-E.-E.); Perfectionnements aux bougies d'allumage, 7 mars 1924.

579 732. — Société dite : Compagnie générale d'Electricité; Valve électro-pneumatique, 11 mars 1924.

579 741. — BRAUN (E.); Dispositif de contact électrique applicable aux machines actionnées par des efforts de traction intermittents, 25 mars 1924.

579 750. — Société dite : LA FIRME FELTEN UND GUILLEAUME CARLSWERK A. G.; Connexion pour fils conducteurs de câbles électriques en toile métallique, 31 mars 1924.

579 763. — Société SCHWEIZERISCHE GASAPPARATE FABRIK SOLOTHURN UND « ELEKTRO » FABRIK ELEKTROSCHER HEIZ UND KOCHAPPARATE WADENSWIL; Installation de chauffage électrique pour planchers, 3 avril 1924.

579 797. — Société dite : JOHNSON ET PHILLIPS LTD ET M. JOHNS (W.-H.); Perfectionnements aux haut-parleurs pour appareils de téléphonie sans fil, 4 avril 1924.

579 798. — Société dite : JOHNSON ET PHILLIPS LTD ET M. JOHNS (W.-H.); Perfectionnement aux haut-parleurs pour appareils de téléphonie sans fil, 4 avril 1924

579 799. — Société dite : JOHNSON ET PHILLIPS LTD ET M. JOHNS (W.-H.); Perfectionnements aux haut-parleurs pour appareils de téléphonie sans fil, 4 avril 1924.

579 818. — WEIR (W.-W.); Perfectionnements aux radiateurs électriques, 4 avril 1924.

579 841. — WORTHINGTON (W.-S.); Perfectionnements aux appareils récepteurs sans fils, 5 avril 1924.

579 844. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux interrupteurs électriques, 5 avril 1924.

579 847. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux transformateurs à huile et appareils analogues, 5 avril 1924.

579 857. — BATTISTONI (G.); Procédé pour la fabrication de l'oxyde de baryum en partant du carbure de baryum, au four électrique, 5 avril 1924.

579 865. — THOMPSON (E.); Perfectionnements aux appareils magnéto-électriques pour le massage, 7 avril 1924.

579 870. — Société dite : ROBERT BOSCH AKTIENGESELLSCHAFT; Mode de connexion du moteur électrique de démarrage des moteurs à huile brute et analogues, 7 avril 1924.

579 884. — Société dite : A. REYROLLE ET CY LTD; Perfectionnements aux dispositifs électriques à retard, 7 avril 1924.

579 885. — Société dite : A. REYROLLE ET CY LTD; Perfectionnements aux électroaimants à courant alternatif, 7 avril 1924.

579 916. — Société dite : COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ; Dispositif filtreur pour récepteurs de télégraphie sans fil alimentés par le secteur, 8 avril 1924.

579 919. — Société dite : A. REYROLLE ET CY LTD; Perfectionnements aux commutateurs électriques, 8 avril 1924.

579 921. — Société dite : FERRANTI LTD; Perfectionnements aux compteurs d'électricité à courant alternatif, 8 avril 1924.

579 924. — Raison sociale : OFFICINE MECCANICHE STIGLER; Dispositif de manœuvre à appareil centrifuge pour rhéostats automatiques dans les ascenseurs électriques, 8 avril 1924.

579 925. — ŽSCHOCKE (H.); Electrode d'ionisation pour l'épuration du gaz par voie électrique, 8 avril 1924.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

La Houille blanche (Association des anciens Elèves de l'Institut électrotechnique de Grenoble) :

Mercredi 8 octobre 1924, à 19 h 30. Restaurant des Sociétés savantes, 8, rue Danton, Paris. — Diner mensuel de Groupement parisien.

Cette communication tient lieu d'invitation pour les camarades qui ne recevraient pas de convocation personnelle.

Association amicale des anciens Elèves de l'Institut électrotechnique de Toulouse (Groupe parisien) :

Jeudi 2 octobre 1924. Café Sargeot, 30, rue de Châteaudun, Paris. — 1° Renouvellement du Bureau pour 1924-1925. Rapport annuel;

2° Placement de la promotion 1924;

3° Compte rendu par le secrétaire de sa visite à Toulouse : (question de l'augmentation du prix des cotisations, transfert éventuel du siège social dans un immeuble particulier à Toulouse. Prochaine visite de M. Camichel, à Paris);

4° Organisation du prochain diner du groupe. Etant donnée l'importance exceptionnelle des questions qui seront traitées au cours de cette réunion, tous les sociétaires de Paris sont priés d'y assister.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

A L'ACQUITTÉ	1924		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	27 sept.	30 sept.	1923	1922	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 0/0, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris	1 015	1 015	770	650	230
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	590	585,85	560	442	202,25
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	590	585,25	560	442	202,25
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	584	580	554	437	202,25
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka liv. Havre ou Paris	2 112	2 128	1 657	1 006	515
Etain Billiton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	2 112	2 090	1 640	995	506,50
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	2 095	2 057	1 593	978	497
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen	308	307	224	162	58
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	316	312	229	167	58,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	294	292	278	201,50	59,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	320	319	304,50	221,50	59,50

DURALUMIN

Métal inoxydable.

Légèreté de l'aluminium. — Résistance de l'acier.

ALUMINIUM ET ALLIAGES
LAITON
MAILLECHORT

SOCIÉTÉ DU DURALUMIN

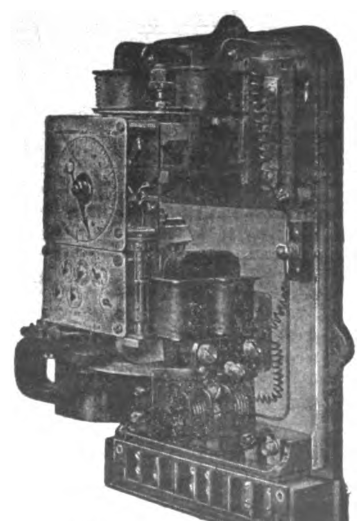
Société anonyme au capital de 4 000 000 fr.

(*Registre du Commerce* : Seine N° 53 157)

3, rue La Boëtie, PARIS (VIII°). — Téléphone : ÉLYSÉES 43-48 & 48-70

Ancienne Maison J. BRUNT & Cie

COMPAGNIE CONTINENTALE



Compteur
à indicateur de maximum

POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET AUTRES APPAREILS

Registre du Commerce : Seine N° 31 730

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 12500000 FRANCS

17, Rue d'Astorg PARIS (8e) **17, Rue d'Astorg**

TÉLÉPHONE : Élysées 34-65, 36-59

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : Contibrunt-Paris

SUCCURSALES

BORDEAUX — 66, Cours Georges-Clemenceau.
LILLE — 73 *bis*, Rue de Wazemmes.
LYON — 35, Rue Victorien-Sardou.
MARSEILLE — 134, Grand Chemin de Toulon.
BRUXELLES — 53, Rue de Birmingham.
LA HAYE — 120, Falckstraat.
MILAN — 41-43, Via Quadronno.
NAPLES — 90-92, Via Benedetto Cairoli.
TURIN — 27, Via Roma.
ROME — 11, Via dei Cerchi.

Compteurs d'Électricité

POUR COURANT CONTINU ET POUR COURANT ALTERNATIF MONOPHASÉ, DIPHASÉ ET TRIPHASÉ • • • • • • • • COMPTEURS A DÉPASSEMENT, A DOUBLE TARIF • • • COMPTEURS D'ÉNERGIE RÉACTIVE — COMPTEURS A INDICATEUR DE MAXIMUM •

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 20 sept. 1924	PRIX samedi 27 sept. 1924	différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	130 fr	130 fr	0
31 à 59 mm	100 kg	125	125	0
21 à 30	100 kg	130	130	0
16 à 20	100 kg	135	135	0
11 à 15	100 kg	140	140	0
8 à 10	100 kg	145	145	0
4 à 7	100 kg	150	150	0
3 à 3,5	100 kg	160	160	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 015	1 015	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	14 3/8 d	14 3/4 d	+ 3/8 d
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	567 fr	617 fr	+ 50 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	580	584	+ 4
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	739	739	0
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	992	992	0
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 130	6 135	+ 5
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 175	2 175	0
Email pour appareillage tôle — blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage tôle — noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 128	2 112	— 16
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	290-305	290-300	— 0-5
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	420	405	— 15
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	298	298	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour haute tension	100 kg	195	195	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour basse tension	100 kg	170	170	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	190	190	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	160	160	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — » 10/100 mm	le mètre linéaire	2,95	2,95	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	307	308	+ 1
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 150/150 environ	la pièce	7,70	7,70	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	280	280	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		187,50	187,50	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	319	320	+ 1

Prix de la série.

Coefficients à appliquer à partir du 1er avril 1924, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, n°s 51 à 61	1,27
id id 62 à 70	1,35
id id 71 à 91	1,44
id id 93 à 117	1,12
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs acier étiré, n° 208	1,00
Coefficient spécial à appliquer sur les conducteurs sonnerie n°s 23 à 25, 44, 54 et 55	1,16
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série, y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,24
Pour ouvrages ne comportant que la main-d'œuvre	1,09

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Le Congrès du Carburant et la Semaine de Motoculture. — Les jeudi et vendredi 2 et 3 octobre a eu lieu, au Musée social, 5, rue Las-Cases, à Paris, un congrès pour l'étude de la transformation des matières minérales et végétales en carburants susceptibles de remplacer les dérivés du pétrole.

Dans la séance inaugurale, présidée par M. Daniel Berthelot, M. Chauveau, sénateur, a prononcé un discours dans lequel il s'est attaché à souligner l'immense intérêt présenté par les savantes recherches entreprises pour l'obtention d'un carburant national synthétique de nature à satisfaire, sans importations ruineuses, les besoins de la traction mécanique.

M. Charles Rosak, professeur à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, a ensuite fait l'historique de la méthode universelle d'hydrogénation de Marcelin Berthelot, ce précurseur dont les découvertes sont à la base de tous les travaux scientifiques dont le congrès doit s'occuper. Puis, M. Kling, directeur du Laboratoire municipal de Paris, a fait une communication très documentée sur la préparation du pétrole synthétique par le procédé d'hydrogénation du docteur Bergins. Enfin, M. Mailhe, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse a rendu compte des probantes expériences auxquelles il s'est livré en ce qui concerne la fabrication du pétrole synthétique par le traitement des huiles végétales et animales mises en contact avec des sels catalytiques : en son laboratoire, M. Mailhe a obtenu toute la gamme des essences, pétroles, huiles lourdes et graisses consistantes aussi bien en partant des huiles de colza, d'arachides ou de palme, qu'en se servant de beurre, d'huiles de poisson, de cires, d'acides gras divers ou même simplement en utilisant la substance verte de n'importe quelle plante, et cela, avec un rendement de 66 à 70 pour 100 des matières employées; ces résultats laissent espérer que le jour où la France et ses colonies produiront en abondance et à bon marché tous les corps gras, ce qui n'est qu'une question d'organisation et de temps, il deviendra possible de fabriquer artificiellement et perpétuellement les carburants les plus variés.

Dans la séance de l'après-midi, M. E. Goutal, chef des Travaux de Chimie à l'Ecole supérieure nationale des Mines, a présenté un rapport sur la préparation du pétrole synthétique de tourbe et de lignite (procédé Bourgeois et Olivier); M. A. Guiselin, ingénieur-chimiste, a indiqué les étapes qui permirent de passer de la théorie à la réalisation des carburants de synthèse; enfin, M. E. Barbet, ancien président de la Société des Ingénieurs civils de France, fit voir, en l'alcool-moteur, un facteur de prospérité agricole capable de contribuer à abaisser les prix des produits de la terre.

Dans la séance du vendredi matin, le Congrès a entendu et discuté successivement les communications de M. Paul Appell, secrétaire général de l'Office central de Chauffe rationnelle, sur la production des carburants par la voie de la carbonisation à basse température des combustibles minéraux; de M. G. Lumet, président de la station technique de l'Automobile Club de France, sur l'emploi des huiles végétales dans les moteurs à explosion et de M. Auclair, président du Comité de Mécanique de l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions, concernant l'utilisation du gaz de gazogènes à charbon de bois pour l'alimentation des moteurs.

D'autres exposés scientifiques ont été faits l'après-midi, au cours de la séance de clôture présidée par M. Huguet, député, vice-président du Comité central de Culture mécanique.

Ajoutons que, en même temps que le Congrès du Carburant, se tenaient à Buc, près de Versailles, l'Exposition du Carburant national et la Semaine de Motoculture, inaugurées par M. Herriot, président du Conseil des ministres, accompagné de M. Queuille, ministre de l'Agriculture.

L'Exposition avait été organisée, avec le concours du Ministère de la Guerre, par le Comité central de Culture mécanique, lequel dépend du Ministère de l'Agriculture. Tous les appareils présentés à cette exposition et dont beaucoup servaient à des démonstrations de labourage mécanique, utilisaient, au lieu d'essence de pétrole, des combustibles tirés de matières de provenance française. On pouvait notamment y voir fonctionner plusieurs tracteurs et plusieurs camions avec gazogènes alimentés par du charbon de bois, et un moteur marchant avec de l'essence tirée de l'huile de palme suivant le procédé du professeur Mailhe. En outre, des tableaux, des notices et des schémas d'installations faisaient connaître les divers procédés de production de carburant de synthèse en partant du charbon, des huiles minérales, végétales ou animales, notamment des huiles de poisson.

Le développement de la production d'énergie électrique en Suède. — Dans son numéro du 1er septembre 1924, le « Journal du Four électrique et des Industries électrochimiques » publie à ce sujet un article de son correspondant suédois, dont nous extrayons ce qui suit.

En Suède, ce sont les municipalités qui se sont occupées les premières de la production et de la distribution de l'énergie électrique et, actuellement, sur les 104 villes de ce pays, on n'en compte que deux ou trois des plus petites n'ayant pas encore de distribution électrique.

La houille blanche fournit presque exclusivement l'énergie; dans ce pays de lacs et de chutes d'eau, la force motrice disponible se chiffre par 6 millions de chevaux dont 3 à 4 millions utilisables, et plus de 1 million actuellement en exploitation.

Parmi les sociétés régionales les plus importantes, on doit citer la Sydsvenska Kraftaktiebolaget et la Hemsjo Kraftaktiebolaget, qui fournissent l'énergie électrique au sud de la Suède. La première société dispose de quatre usines utilisant l'énergie des chutes de la rivière Lagan, mais, comme cette énergie varie beaucoup, une usine à vapeur construite à Malmœ fournit le complément de la consommation. Depuis 1915, cette société transmet de l'électricité au Danemark par un câble à 25000 v, posé dans le Sund. Le réseau à haute tension est commun aux deux sociétés qui se suppléent mutuellement, grâce à un câble de jonction Kristineberg-Ystad.

D'autre part, l'Etat suédois s'est largement intéressé à l'aménagement des chutes d'eau et à l'électrification du pays.

Dès 1908, on avait jeté les bases d'une distribution gouvernementale d'électricité. L'Etat décida d'utiliser les chutes de Trollhättan et acheta deux grandes usines hydroélectriques sur la rivière Gota, à Lilla Edel et à Vargon. Les Chambres votèrent une loi créant le service gouvernemental des chutes d'eau, qui eut pour première mission de gérer les chutes d'eau et les canaux appartenant à l'Etat. Actuellement, la Direction royale des chutes d'eau, qui siège à Stockholm et qui assure cette gestion, étudie l'utilisation rationnelle des chutes d'eau et assure l'intervention de l'Etat dans les distributions électriques.

La première usine d'Etat est celle de Trollhättan, construite sur la Gota, la plus grande rivière suédoise, servant d'exutoire au lac Vanern situé à la cote 44 m. Le débit de cette rivière est assez constant et l'on compte qu'il permettra de disposer de 1 300 millions de kilowatts-heures, soit environ la moitié de la consommation actuelle de la Suède.

Les chutes de Trollhättan ont une hauteur totale de 32 m, se répartissant sur 1 km. L'usine a actuellement une puissance de 115000 kw répartie entre 13 turbogénérateurs de 8800 kw; 11 turbines sont accouplées à des alternateurs à courant triphasé fonctionnant sous 10000 à 11000 v à 25 p : s. Les deux autres sont accouplées chacune à deux alternateurs, dont l'un travaille à 25, le second à 50 p : s. La transmission se fait sous 50000 v. Les industries locales de Trollhättan reçoivent le courant à 10000 v seulement.

Une partie du courant à 50 p : s est transformée à 130000 v, pour la transmission vers le district d'Alvkarleby par Västeras. Cette ligne à haute tension fera plus tard partie d'une ligne qui permettra de transmettre les grandes quantités d'énergie électrique du nord et de l'ouest de la Suède vers le Sud, et même vers le Danemark. La ligne Trollhättan-Västeras est même construite pour la tension de 220000 v.

A la fin de 1920, le réseau de Trollhättan avait absorbé un capital de 67 millions de couronnes, donnant un intérêt de 6,5 pour 100. Ce réseau comprenait alors : 349 km de lignes à 50000 v, 566 km à 20000 v, 694 km à 10000 v. 430 millions de kilowatts-heures furent consommés en 1920, spécialement par les industries électrochimiques des environs.

L'augmentation rapide de la consommation a décidé le Service des chutes d'eau à construire deux nouvelles usines sur la rivière Gota, utilisant les chutes de Lilla Edel et de Vargon.

Après l'usine de Trollhättan, on créa celle de Porjus, qui est actuellement d'une puissance de 58000 kw et fournit du courant monophasé et du courant triphasé. Le courant triphasé à 70000 v est conduit vers les gisements de minerai de fer aux environs de Yellivare et de Kiruna, et c'est une partie de ce courant, dont la tension est ramenée à 10000 v, qui alimente les industries électrochimiques et électrométallurgiques dans la région.

Citons encore au nord de Stockholm, sur la Dal-alv, l'usine d'Alvkarleby, mise en marche en 1915, celle de Harsprangel au nord de la Suède qui aura, une fois terminée, une puissance de 100000 kw.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — L'UTILISATION DE LA CHUTE DU BATON DANS LA VALLÉE DE LA ROMANCHE. — La municipalité de Grenoble vient de visiter les travaux de la chute du du Bâton, que les Etablissements Keller et Leleux ont effectués pour l'utilisation de la force motrice de la cascade du Bâton, dans la vallée de la Romanche.

La nouvelle installation hydroélectrique, exécutée en pleine montagne, comprend une conduite de 1600 m de longueur (pour 1015 m de chute), qui sera prochainement terminée, une prise d'eau, un tunnel et un réservoir de 8000 m³ dont les travaux sont achevés; l'un des groupes électrogènes de 3 300 ch, est également terminé.

La ville de Grenoble recevra donc bientôt le courant électrique supplémentaire qui lui était nécessaire et qui lui sera fourni par l'usine du Bâton et l'usine des Vernes, à Livet, au moyen d'une ligne spéciale de transmission d'énergie électrique faisant l'objet d'une concession d'Etat au sujet de laquelle un décret d'utilité publique doit être rendu incessamment.

AVENANTS A DES CONVENTIONS CONCERNANT LA DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DANS L'EURE ET LA SEINE-INFÉRIEURE. — Le « Journal officiel » du 25 septembre 1924 publie, p. 8663, deux avenants, l'un concernant la convention du 4 mai 1923 passée avec la Société andelysienne d'Electricité; l'autre, la convention du 15 octobre 1921 passée avec la Société normande d'Electricité.

Par le premier de ces avenants, la concession accordée à la Société andelysienne d'Electricité est étendue de façon à comprendre la distribution d'énergie aux services publics sur le parcours compris entre Houlbec-Cocherel et Pacy-sur-Eure.

Par le second, la concession accordée à la Société normande d'Electricité est étendue de façon à comprendre la distribution d'énergie aux services publics sur le parcours compris entre Bernay et Thiberville.

USINE DE GRAND-RAPIDS POUR LA DISTRIBUTION DE L'ELECTRICITÉ ET DE LA CHALEUR. — On sait que les entreprises de distribution d'énergie électrique des Etats-Unis adjoignent volontiers à cette distribution des utilisations de leur matériel fort différentes, telles que fabrication de la glace, chauffage par la vapeur des immeubles avoisinant l'usine, etc. Notre confrère « Le Génie civil » signale, page 283, de son numéro du 27 septembre, d'après « Power » du 8 juillet, la

construction d'une usine mixte de ce genre à Grand-Rapids (Michigan) par la Consumers Power Co.

Les quatre chaudières Babcock et Wilcox de cette usine, fonctionnant à une pression de 24 kg : cm², alimenteront 3 turboalternateurs de 1875 kv-A ; la vapeur d'échappement des turbines servira à alimenter une canalisation de distribution à basse pression (0,15 à 0,50 kg : cm²) et une canalisation à pression moyenne (3,5 à 7 kg : cm²) ; ces deux canalisations permettront de fournir, dans un rayon de 800 m environ, la vapeur nécessaire pour le chauffage, la cuisson, le blanchissage, etc., dans les usines environnantes.

La cession des services téléphoniques a l'industrie privée en Italie. — Le ministre des Communications, en Italie, vient de notifier aux compagnies intéressées les conditions selon lesquelles les services téléphoniques italiens seront concédés à l'industrie privée. Le territoire national sera divisé en cinq zones :

1° Lombardie et Piémont; 2° les trois Vénéties; 3° l'Emilie, la Romagne, les Marches, l'Ombrie, les Abruzzes et Molise; 4° la Ligurie, la Toscane, le Latium et la Sardaigne; 5° l'Italie méridionale et la Sicile. Les grandes lignes reliant les chefs-lieux de province et de régions formeront une sixième zone, qui sera concédée à une seule société.

Dans un délai de dix ans, les concessionnaires devront exécuter un vaste programme de réorganisation et de développement, au premier rang duquel est inscrite l'obligation de transformer tous les postes et d'y établir le téléphone automatique.

La durée de la concession est illimitée, mais l'Etat se réserve le droit de rachat après vingt ans.

Le sort des 17 500 fonctionnaires que la cession va faire sortir du service de l'Etat fera l'objet de conventions précises.

L'adjudication aura lieu, croit-on, à la fin de l'année 1924.

Métallurgie. — **Les progrès de la production sidérurgique française.** — Dans son numéro du 30 septembre, « La Journée industrielle », s'appuyant sur les statistiques établies par le Comité des Forges, fait ressortir que, malgré les difficultés nées de la guerre, la sidérurgie française est en train d'acquérir la place qu'elle est en droit d'occuper sur le marché mondial, étant donnée l'importance de nos richesses en minerais de fer.

D'après ces statistiques, la production de la fonte a été de 60 pour 100 plus élevée pour le 1er semestre de 1924 que pour le semestre correspondant de 1923 : cette production s'est élevée, en effet, à 3 786 179 t (dont 38 325 t au four électrique), en augmentation de 1 429 264 t sur celle du premier semestre 1923. La production mensuelle, partie de 589 000 t en janvier, chiffre déjà supérieur de quelque 20 000 t au résultat de décembre 1923 qui avait été le meilleur mois de l'année précédente, a progressé jusqu'à 600 000 t en juin, se tenant ainsi à un niveau nettement supérieur à celui des années précédentes.

C'est la fonte phosphoreuse qui fournit la plus grande partie de l'augmentation réalisée, soit 1 339 000 t, dont notamment 521 000 t pour l'Est, 666 000 t pour la Lorraine désannexées et 130 000 t pour le Nord. L'hématite ne progresse que de 74 000 t. Les progrès des fontes spéciales représentent le surplus de la différence.

La production de l'acier a augmenté de près de 50 pour 100. On constate, en effet, que la production totale d'acier fondu de la France s'est élevée, pendant le premier semestre de 1924 à 3,395 261 t, dont 3 312 729 t de lingots et 82 532 t de moulages : elle est ainsi en augmentation de 1 123 805 t, soit 49,4 pour 100, sur celle du premier semestre de 1923 et de 557 200 t, soit 24,5 pour 100, sur celle du deuxième semestre de la même année. Enfin, ce nombre de 3 395 261 t se rapproche de la production réalisée en 1913 par les usines maintenant comprises à l'intérieur de nos frontières.

Les exportations d'acier (lingots, demi-produits, laminés communs, machines, fils, tubes) forment un total de 1 040 864 t, dépassant ainsi de plus de 100 pour 100 celles de la période correspondante de 1923 qui s'inscrivaient seulement à 515 977 t. Nos importations ont, d'autre part, légèrement remonté (266 269 t, contre 213 654 t).

La production sidérurgique de la France en aout 1924. — La production durant le mois de juillet a été indiquée dans le numéro du 13 septembre, p. 82 B. Voici celle relative au mois d'août d'après les statistiques du Comité des Forges.

Le nombre de hauts fourneaux à feu, à la date du 1er septembre, s'élevait à 133, soit le même qu'un mois auparavant (un appareil a été allumé dans l'Est et un dans l'Ouest ; deux ont été éteints en Alsace-Lorraine). L'effectif des appareils prêts à fonctionner atteignait 37 et celui des appareils en construction ou en réparation, 50.

La production de fonte en août s'est chiffrée à 655 829 t se décomposant comme il suit :

Fonte d'affinage, 39 677 t; fonte de moulage, 134 380 t; fonte Bessemer, 3 130 t; fonte Thomas, 462 062 t; fonte spéciale, 16 580 t, soit, au total, une augmentation de 19 661 t par rapport au mois précédent.

La production de l'acier, en août, accuse, comparée à celle de juillet, un progrès de 16 839 t, avec 581 715 t (lingots : 567 561 t, et moulages : 14 154 t) : elle se décompose ainsi par modes de fabrication : au convertisseur acide, 6776 t ; au convertisseur basique, 377 083 t ; au four Martin, 191 843 t ; au four à creusets, 885 t ; au four électrique, 5 124 t.

La part de la Lorraine désannexée dans cette production d'août a été de 257 480 t de fonte et 198 721 t d'acier, contre respectivement 252 080 t et 194 908 t en juillet.

Tant pour la fonte que pour l'acier, les chiffres globaux de la production française, en août dernier, apparaissent, après ceux de mai 1924, les meilleurs qu'on ait enregistrés depuis l'armistice.

Commerce. — **Prélèvement de 26 pour 100 sur les marchandises allemandes.** — Le « Journal officiel » du 1er octobre 1924 publie, page 8900, l'avis suivant du Ministère des Finances :

Jusqu'à nouvel ordre et uniquement pour l'application du prélèvement de 26 pour 100 sur les exportations allemandes, le mark or ou mille milliards de marks papier sera décompté en divisant par 4,2 le premier cours du dollar coté à la Bourse de Paris à l'ouverture de la séance.

Economie industrielle et sociale. — **Le coût de la vie en Grande-Bretagne en août 1924.** — Les statistiques du coût de la vie, d'une famille ouvrière type telles que les publie mensuellement le Ministère du Travail britannique, accusent, pour le mois d'août, une hausse de 1 point. On évaluait en effet, au 1er septembre, l'augmentation du coût de la vie à 72 pour 100 par rapport à 1914 contre 71 pour 100 au 1er août.

En ce qui concerne les denrées alimentaires seules, l'augmentation, par rapport à 1914, était évaluée à 66 pour 100 au 1er septembre, contre 64 pour 100 au 1er août.

L'augmentation des loyers des maisons ouvrières est de 47 pour 100 par rapport à 1914.

Pour les vêtements, la comparaison entre 1914 et sep-

tembre 1924 porte sur les vêtements d'hommes, moins soumis que les vêtements de femmes à l'influence de la mode ; suivant les qualités et les quantités employées, l'augmentation de prix varie de 125 pour 100 à 130 pour 100.

Le prix du charbon a légèrement augmenté au cours du mois d'août ; il se tenait au 1er septembre à 95 pour 100 environ au-dessus du prix de juillet 1914. Le prix du gaz se tient entre 45 et 50 pour 100 au-dessus de 1914, celui des bougies, du pétrole et des allumettes, n'a guère changé en août. Pour l'ensemble des rubriques lumière et combustible, l'augmentation de prix, par rapport à 1914, est évaluée à 85 pour 100.

Expositions. Concours. — QUINZAINE D'ÉLECTRIFICATION RURALE. — La Quinzaine d'Electrification rurale, déjà signalée à nos lecteurs (*Bulletin R. G. E.*, 21 juin 1924, t. XV, p. 196 B et 2 août, t. XVI, p. 37 B), se tiendra, ainsi que nous l'annoncions dans un précédent numéro (*R. G. E.*, 27 septembre, t. XVI, p. 490), du 20 octobre au 2 novembre, dans le Palais de la Foire de Lyon.

Le Comité d'Organisation de Paris s'est réuni le 24 septembre dernier, au siège du Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique, 94, rue d'Amsterdam, à Paris. Dans cette séance, M. Pétrier, président du Comité de Lyon, a donné au Comité de Paris les quelques indications suivantes sur cette manifestation :

« Les emplacements de la rue couverte du Palais sont en totalité loués; les emplacements à l'extérieur du Palais, aménagés spécialement, sont près de l'être; il reste disponible un certain nombre de stands de l'intérieur du Palais.

» La Quinzaine d'Electrification rurale est assurée du plus complet succès ; les ingénieurs de l'Etat, les directeurs de secteurs, les entrepreneurs de réseaux, les électriciens seront présents à cette manifestation. D'autre part, le président du Conseil et les ministres de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics ont promis de visiter officiellement l'exposition.

» La Quinzaine d'Electrification rurale présentera surtout des machines en fonctionnement. Une ferme modèle électrifiée sera installée à proximité du Palais; on y verra l'habitation du fermier et un atelier familial; il sera procédé à des expériences de labourage électrique qui ne manqueront pas d'intérêt; nombreuses seront encore les autres démonstrations pratiques.

» La propagande et la publicité ont été faites par les soins des Comités de Lyon et de Paris, sous forme de circulaires qui ont été adressées à 13000 électriciens et à 6500 syndicats agricoles ; de plus, une affiche en trois couleurs a été éditée. »

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — LA HOUILLE BLEUE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 6 octobre 1924, p. 768, cette société, en formation, dont le siège social est à Paris, 126, rue de Provence, et qui a pour objet la construction et l'exploitation d'usines utilisant la force motrice de la mer, notamment de l'usine à créer dans l'estuaire de l'Aber-Vrac'h, va procéder à l'émission de 14000 actions de priorité et de 2000 actions ordinaires, toutes de 500 fr chacune, ainsi qu'à l'émission des 18000 actions ordinaires de 500 fr et, pour une somme de 18 millions de francs, des obligations garanties prévues par la convention du 22 août 1924 passée avec l'Etat.

Jusqu'à la mise en service de l'usine marémotrice, l'Etat garantit annuellement aux actions privilégiées, à titre d'intérêt intercalaire, un certain quantum du produit net des émissions d'obligations déjà réalisées, ce quantum étant calculé suivant des règles formulées à la convention générale précitée.

Pendant les quatre exercices qui suivront la période intercalaire, l'Etat garantira, s'il y a lieu, aux actions privilégiées, une rémunération égale à un pourcentage du produit net des émissions d'obligations réalisées. Le pourcentage sera calculé comme pour l'intérêt intercalaire.

De plus, si, au cours d'une des vingt années qui suivront l'expiration du délai de garantie indiqué ci-dessus, le prix moyen du charbon aux quais et gares de Brest est compris entre 100 fr et 50 fr la tonne, l'Etat garantira à la société, pour l'exercice correspondant, un intérêt minimum de 5 pour 100 sur le montant effectivement versé des actions privilégiées. Ce minimum garanti sera de 4 pour 100 seulement si le prix moyen ci-dessus défini pour le charbon descend au-dessous de 50 fr.

Augmentations de capital. — ENERGIE ÉLECTRIQUE DU LITTORAL MÉDITERRANÉEN. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 6 octobre 1924, p. 769, cette société, dont le siège social est à Paris, 5, avenue du Coq, et dont le capital-actions est de 125 millions de francs, va procéder à l'émission de 100000 actions nouvelles de 500 fr. Ces actions seront émises contre espèces et seront réservées par préférence aux anciens actionnaires : à titre irréductible, à raison de deux actions nouvelles pour cinq actions anciennes et à titre réductible sans limitation, sauf répartition au prorata du nombre d'actions anciennes possédées. Les actions nouvelles seront créées avec jouissance du 1er janvier 1925 et participeront à l'intégralité des bénéfices de l'exercice commençant à ladite époque, au même titre que les actions anciennes auxquelles elles se trouvent entièrement assimilables après leur libération et le détachement du coupon n° 23 afférent à l'exercice 1924, le coupon n° 22 devant servir à l'exercice du droit de préférence pour la souscription des actions nouvellement émises.

EST LUMIÈRE (COMPAGNIE D'ELECTRICITÉ DE L'EST PARISIEN). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 6 octobre 1924, p. 767, cette société, dont le siège social est à Paris, 94, rue Saint-Lazare, et dont le capital-actions est de 20 millions de francs, va procéder à la réalisation d'une première fraction de 10 millions de francs sur l'augmentation de 30 millions de francs qu'elle est autorisée à effectuer. Elle émettra, dans ce but, 100000 actions de priorité, d'une valeur nominale de 100 fr, au prix de 200 fr ; la prime de 100 fr est destinée à égaliser, à compter du 1er janvier 1924, la jouissance des actions nouvelles avec celle de la même catégorie déjà existantes, ensuite à faire face aux frais de l'augmentation du capital, le surplus, s'il en existe, devant être porté à un compte de réserve qui appartiendra exclusivement aux actionnaires.

Conformément à la résolution votée par l'assemblée générale extraordinaire du 29 avril 1924, au cas où, par application des dispositions du dixième alinéa de l'article 41 des statuts, les actions de priorité déjà existantes viendraient à perdre leurs droits et avantages sur les actions ordinaires, les actions de priorité nouvelles présentement émises cesseraient également de profiter de leurs droits et avantages privilégiés à compter de la même époque, alors même que, pour ces nouvelles actions de priorité, le dividende d'au moins 8 pour 100 prévu audit alinéa 10 de l'article 41 des statuts ne leur aurait pas encore été distribué pendant trois

exercices consécutifs, les actions de priorité actuellement existantes, comme celles présentement émises, devant toutes cesser en même temps de jouir de leurs droits et avantages privilégiés, quelle que soit la date de leur émission.

Secteur électrique du Blanc. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 6 octobre 1924, p. 778, cette société, dont le siège social est à Le Blanc (Indre), 15, boulevard Chanzy, et dont le capital est de 400 000 fr, divisé en 4 000 actions de 100 fr, va procéder à l'émission, au prix de 490 fr, de 400 obligations de 500 fr, rapportant un intérêt de 7 pour 100 net.

Divers — Maison Bréguet. — Les comptes de l'exercice 1923-1924 qui seront présentés à l'assemblée ordinaire du 29 octobre font apparaître un bénéfice sensiblement égal à celui du précédent exercice qui s'élevait à 2 158 113 fr. Le conseil proposera le maintien du dividende à 60 fr par action.

Ajoutons que le conseil envisage une augmentation du capital social, actuellement fixé à 8 millions de francs.

Société d'Applications industrielles. — Les comptes de l'exercice 1923-1924, clos le 30 juin dernier, font ressortir un bénéfice net de 3 223 894 fr contre 1 535 772 fr pour l'an dernier.

A l'assemblée ordinaire qui aura lieu en novembre, le conseil proposera la distribution d'un dividende de 10 pour 100 contre 8 pour 100 pour l'exercice précédent.

Il y a lieu de noter que cette répartition s'applique à un capital porté de 16 à 24 millions de francs en décembre 1923. Il sera prélevé sur les bénéfices un million de francs qui sera affecté à la réserve extraordinaire.

Le conseil aurait l'intention de procéder avant la fin de l'année à l'augmentation de capital de six millions de francs autorisée par l'assemblée extraordinaire du 26 janvier 1923.

Société électrique d'Aubencheul-au-Bac et environs. — L'assemblée ordinaire de cette société, dont le siège est à Aubencheul-au-Bac (Nord), tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1923, se soldant par un bénéfice net de 29 609 fr contre 11 170 fr pour l'année précédente. Le dividende a été fixé à 5 pour 100.

Le capital social, dont l'augmentation à 1 500 000 fr avait été décidée en 1923, n'était, au 31 décembre dernier, que de 607 300 fr, soit 320 000 fr de capital ancien, 265 400 fr d'apports de la Société cambrésienne d'Entreprises électriques et 21 900 fr d'actions souscrites en numéraire. Le reste des titres à souscrire, formant un total de 892 700 fr, a été inscrit à l'actif du bilan où figurent les disponibilités et valeurs réalisables pour 74 493 fr, et le solde dû par l'Etat au titre de la reconstitution, pour 654 645 fr. Le passif exigible s'élève à 584 062 fr.

En cours d'exercice, le nombre de localités exploitées est passé de quatre à dix. Il atteindra probablement le chiffre de quatorze à la fin de cette année.

Sociétés d'Intérêt collectif agricole d'Electricité de l'Oise. — Les Sociétés d'Intérêt collectif agricole d'Electricité de l'Oise (S.I.C.A.) viennent de terminer leurs assemblées générales.

Les résultats de l'exercice 1923 ont été, dans l'ensemble, très satisfaisants.

Le produit des ventes de courant s'est élevé à 1 757 904,80 fr, pour une quantité d'énergie vendue de 1 232 570 kw-h laissant un excédent de recettes brut de 440 412,07 fr, déduction faite des frais d'exploitation.

Les travaux d'installation effectués pour le compte des adhérents se sont élevés à la somme de 1 028 595,46 fr et ils ont laissé un excédent de recettes de 142 700,35 fr. Cet excédent de recettes a été suffisant pour assurer le paiement des annuités des avances accordées par l'Etat.

Le solde du compte profits et pertes, après imputation des frais généraux, a permis de distribuer aux sociétaires, dans quatre des sociétés sur cinq, un intérêt statutaire de 5 pour 100, l'une des sociétés n'ayant distribué que 2 pour 100.

En outre, une somme de 25 000 fr a été portée en compte à une réserve spéciale pour le remboursement des annuités venant à échéance dans les exercices suivants.

Les réseaux exploités par les Sociétés d'Intérêt collectif agricole de l'Oise comprennent environ 150 communes et 800 km de lignes à haute et à basse tension.

Les résultats obtenus pendant les six premiers mois de l'exercice en cours permettent d'espérer la continuation de la bonne marche des sociétés, grâce au développement important des installations; le produit des ventes d'énergie électrique est en progression d'environ 30 pour 100 sur celui de l'exercice précédent.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérique correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

579 945. — Société d'Etudes et d'Entreprises radiotélégraphiques et radiotéléphoniques (S. E. R.); Dispositif pour rendre propre à l'alimentation des lampes à trois électrodes un courant quelconque, 8 avril 1924.

579 951. — Etard (G.); Prise de courant électrique étanche, 8 avril 1924.

579 958. — Société dite : Etablissements Ducellier; Procédé de fabrication de collecteur pour machine dynamo-électrique, 9 avril 1924.

579 967. — Graham (E.-A.); Perfectionnements aux dispositifs reproducteurs de sons de phonographes et de téléphones sans fil combinés, 9 avril 1924.

579 985. — Bordoni (A.); Bouilleur électrique biphasé et triphasé applicable aux machines pour la préparation instantanée du café, 9 avril 1924.

580 003. — Rossi (T.); Griffe extensible pour douilles électriques, 10 avril 1924.

580 009. — Mathieu (E.); Dynamo à plusieurs enroulements, 10 avril 1924.

580 014. — Société dite : Siemens, Shuckert Werke g. m. b. h.; Procédé pour l'obtention sans pertes d'une caractéristique descendante dans les commandes à courant tournant, 10 avril 1924.

580 015. — Brandenberger (M.); Enveloppe protectrice pour prises de contact à fiches, 10 avril 1924.

580 020. — Lombard (G.); Bouchon à prises de courant multiples, 10 avril 1924.

580 021. — Société dite : The english Electric Cy Ltd; Perfectionnements dans les commutateurs pour machines dynamo-électriques et appareils analogues, 10 avril 1924.

580 023. — Meschkoff (S.), Sabatier (L.); Dispositif applicable à tout poste téléphonique récepteur et permettant l'enregistrement des communications, 10 avril 1924.

580 048. — Callens (A.); Tendeur enrouleur universel pour moteurs électriques, 11 avril 1924.

580 056. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux relais temporisés à retard variable, 11 avril 1924.

580 057. — Charronnat (A.); Dispositif de sécurité pour l'arrêt

automatique des trains sur rails à traction électrique, 11 avril 1924.

580 068. — Société industrielle des Téléphones (Constructions électriques, caoutchouc, cables); Relais instantané à maximum et retour de courant, 11 avril 1924.

580 071. — Mme Grillet, née J. Ferrero; Pendule électrique, 11 avril 1924.

580 073. — Repetto (E.); Appareil d'isolation de récepteur d'appareil téléphonique, 11 avril 1924.

580 078. — Société dite : Erste Brunner Maschinen Fabriks Gesellschaft; Turbine axiale à vapeur ou à gaz, 12 avril 1924

580 079. — Société dite : Erste Brunner Maschinen Fabriks Gesellschaft; Dispositif d'ailettes pour turbines axiales à vapeur ou à gaz, 12 avril 1924.

580 083. — Firme : Calor Elektrizitats g. m. b. h. et M. Otto Dreyer; Appareil pour la protection de circuits électriques contre échauffement inadmissible, 12 avril 1924.

580 101. — Sioli (E.); Réchauffeur électrique pour liquides, 12 avril 1924.

580 103. — Pairard (P.); Perfectionnements aux chaines d'isolateurs, 12 avril 1924.

580 104. — Conte (L.); Appareil radiogoniométrique permettant de déterminer rapidement le relèvement précis d'un poste émetteur de télégraphie sans fil, 14 avril 1924.

580 118. — Société dite : Oliver Pell Control Ltd; Perfectionnements aux dispositifs de résonance particulièrement applicables aux relais électriques, 14 avril 1924.

580 119. — Gordon (E.); Procédé d'excitation de lampes à vapeur de mercure et dispositifs mettant en œuvre ce procédé, 14 avril 1924.

580 120. — Piechocinski (J.); Perfectionnements aux douilles à baïonnette pour lampes électriques, 14 avril 1924.

580 130. — Société dite : Ziegenberg A. G. fur elektrischen Kleinbeleuchtung; Lampe de sûreté à batterie avec système d'électrodes PbO^2 — Zn dans l'acide sulfurique, 14 avril 1924.

580 153. — Société dite : British Insulated and Helsby Cables Ltd; Perfectionnements à la fabrication des câbles électriques, 15 avril 1924.

580 157. — Gosseries (A.); Dispositif pour la fixation et la connexion électrique de plaques supportant un ou plusieurs enroulements à brancher dans un circuit électrique, 15 avril 1924.

580 170. — Torda (L.); Disposition des bobines de compensation dans les machines à commutateur avec pôles prononcés, 15 avril 1924.

580 174. — Société Scintilla; Enroulement pour régulateurs électriques, 17 avril 1924.

580 180. — Firme : Felten und Guilleaume Carlswerk Actien Gesellschaft; Procédé pour diminuer les bruits étrangers dans les câbles téléphoniques, 16 avril 1924.

580 280. — Desressailles (R.); Perfectionnements apportés aux coupe-circuits et aux blocs de connexion, 8 février 1924.

580 229. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes électriques récepteurs d'ondes, 22 février 1924.

580 235. — Boutrolle (F.-P.); Machine hydraulique actionnée par la force de la mer, 28 février 1924.

580 248. — Lamarre (J.-L.); Dispositif pour le repérage du réglage d'un poste de télégraphie sans fil et autres applications, 17 avril 1924.

580 269. — Société H. Morand et Cie; Interrupteur, 18 avril 1924.

580 271. — Société anonyme des Ateliers de Constructions mécaniques Escher Wyss et Cie; Aubes directrices ou autres mobiles pour machines rotatives, notamment pour turbines à eau, à vapeur et à gaz, 18 avril 1924.

580 272. — Diamant-Berger (M.); Appareil d'éclairage électrique à lumière diffuse ne fatiguant pas la vue, 18 avril 1924.

580 276. — Société dite : Société Sulzer frères: Procédé et dispositif pour le chauffage électrique, principalement pour le chauffage des enveloppes en feuille de métal destinées au soudage, 18 avril 1924.

580 283. — Société dite : Det Norske Aktieselkab, for Elektrokemisk Industri Norsk Industri-Hypotekbank; Disposition pour fours électriques, 18 avril 1924.

580 290. — Gindorff (J.); Appareil déclanchant automatiquement une ligne électrique en cas de rupture d'un fil ou d'un isolateur, 18 avril 1924.

580 293. — Société dite : G. Leroy et E. Chauvot; Dispositif pour le réglage en position par rapport au foyer du réflecteur des lampes à incandescence, 18 avril 1924.

580 294. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes électriques de signalisation, 18 avril 1924.

580 302. — Trève (M.); Pendule de suspension de ligne caténaire de traction électrique, 18 avril 1924.

580 303. — Société Emile Haefely et Cie S. A.; Relais temporisé à courant excessif pour la mise hors circuit sélective de tronçons de conduite électrique défectueux, 18 avril 1924.

580 307. — Société dite : Mills Bovelty Cy; Perfectionnements aux instruments de musique actionnés électriquement, 18 avril 1924.

580 317*. — Société anonyme des Accumulateurs Monoplaque; Perfectionnements apportés aux accumulateurs, 14 décembre 1923.

580 321. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux interrupteurs électriques, 7 février 1924.

580 322. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements à la propulsion électrique des navires, 7 février 1924.

580 335. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux circuits électriques de transmission, 3 mars 1924.

580 338. — Société : Electrotechnische Fabrik Schoeller et Co g. b. h.; Allume-cigare électrique, 4 mars 1924.

580 357. — Becker (J.); Scie à abattre transportable, à commande électrique, 12 mars 1924.

580 362. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes téléphoniques pour bureaux centraux, 17 mars 1924.

580 363. — Société : Aktiengesellschaft fur Patentverwertung; Interrupteur à huile à déclenchement par surtension, 18 mars 1924.

580 372. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux turbines à fluide élastique, 20 mars 1924.

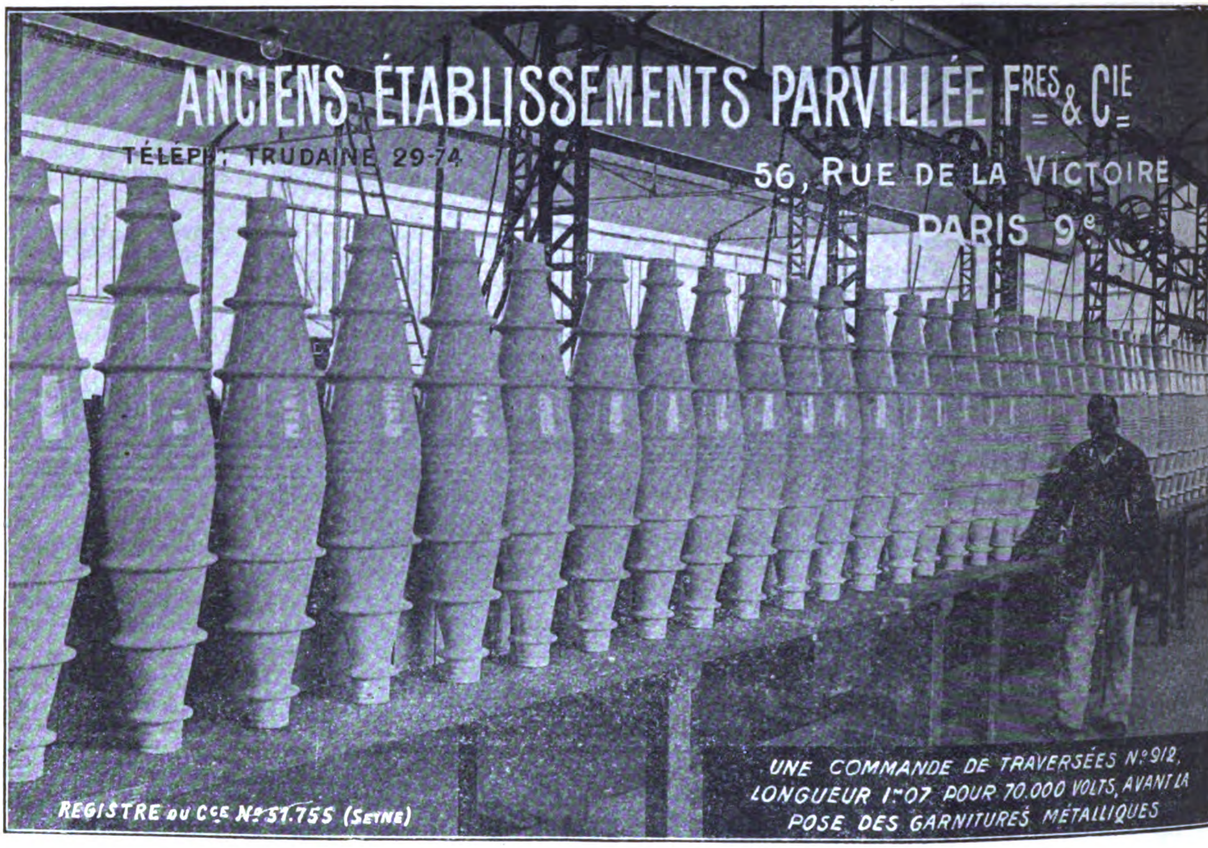
580 378. — Firme : Luma Werke Aktiengesellschaft; Interrupteur magnétique, 24 mars 1924.

580 379. — Firme : Luma Werke Aktiengesellschaft; Dispositif de contrôle de la charge pour dynamos, 24 mars 1924.

580 392. — Société dite : Aktiebolaget Ljungstroms Angturbin; Disposition applicable aux groupes moteurs à turbines, 1er avril 1924.

580 395. — Deforge (J.-C.); Contact régulateur d'amplitude pour pendule entretenu électriquement permettant l'emploi d'une source de courant continu ou alternatif de tension presque quelconque, 1er avril 1924.

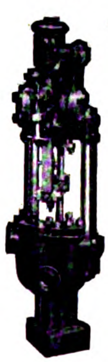
580 411. — Sacerdote (S.); Système de construction des fours, en particulier à celle des fours d'accumulation thermo-électrique à réglage de température, 9 avril 1924.



POMPES ALIMENTAIRES WEIR

A ACTION DIRECTE

pour Installations de Terre



Indispensables au fonctionnement satisfaisant et économique de toute chaufferie. Livraison rapide de pompes de petites ou grandes puissances, et pour n'importe quelles conditions de marche.

Plus de 75000 pompes WEIR en service

G. & J. WEIR, Ltd
CATHCART, GLASGOW

Représentant pour la France et la Belgique
A. FOIANESI, Ingénieur
Registre du Commerce : Seine nº 161 210
94, r. de la Victoire, PARIS (9e) — 3, Av. des Arts, BRUXELLLES

580 414. — DECRAENE (F.); Interrupteur électrique à poussoir, 14 avril 1924.

580 416. — Société : SIEMENS UND HALSKE AKTIEN GESELLSCHAFT; Ecran tournant pour intercepter dans les radiographies les rayons secondaires qui voilent l'image, 16 avril 1924.

580 422. — Société : NAAMLOOZE VENNOOTSCHAP PHILIPS GLOEILAMPENFABRIEKEN; Lampe électrique ayant une source de lumière réglée en position par rapport au culot, 19 avril 1924.

580 433. — Société dite : COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ; Perfectionnements aux récepteurs de télégraphie sans fil alimentés par les secteurs électriques, 19 avril 1924.

580 434. — Société dite : COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ; Dispositifs de protection différentielle des transformateurs de puissance au moyen de transformateurs de bornes ou de traversées, 19 avril 1924.

580 441*. — TCHOUBRITCH (M.); Poste d'intercommunication mixte à batterie centrale intégrale, 23 juin 1923.

580 443*. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIO-ÉLECTRIQUE; Système d'antennes à dirigeabilité indépendante de l'espace occupé, 2 juillet 1923.

580 450*. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES; Perfectionnements aux moteurs électriques, applicables notamment à la traction par accumulateurs, 3 juillet 1923.

580 451*. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES; Compensateur de phase pour moteur d'induction, 3 juillet 1923.

580 452*. — PLARR (R.-A.-L.), DESCHATRES (F.-A.-H.); Détecteur à conductibilité unilatérale indéréglable pour télégraphie sans fil, 3 juillet 1923.

580 460*. — BEAUMONT (C.-A.); Elément chauffant électrique, 4 juillet 1923.

580 465*. — Société dite : ETABLISSEMENTS EDOUARD BELIN; Application des phénomènes électroniques en gaz inerte à la création d'un relais amplificateur et divers emplois spéciaux d'un tel appareillage, 5 juillet 1923.

580 466*. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Chauffage des triodes par courant alternatif, 5 juillet 1923.

580 469*. — MEUNIER (A.-L.), FAROBBIA (E.-V.); Dispositif permettant à un poste récepteur d'être appelé par un poste émetteur de télégraphie sans fil, 5 juillet 1923.

580 477*. — DE LA RUE (R.); Circuit amplificateur à étages multiples, 6 juillet 1923.

580 480*. — BLACHÈRE (P.); Corps de chauffage électrique pour fourneaux de cuisine et autres applications, 7 juillet 1923.

580 500*. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIO-ÉLECTRIQUE; Perfectionnements aux télégraphes imprimants, 11 juillet 1923.

580 501*. — TARLET (J.); Dispositif avertisseur, 11 juillet 1923.

580 517. — BRATU (R.); Clef pour écrous et bougies d'allumage, 19 avril 1924.

580 520. — SOCIÉTÉ SIEMENS SCHUCKERT WERKE; Procédé pour le couplage d'un transformateur survolteur, 19 avril 1924.

580 542. — KONTESCHWELLER (T.); Nouveau procédé d'amplification pour la réception de la téléphonie et de la télégraphie sans fil, 22 avril 1924.

580 548. — Société dite : NAAMLOOZE VENOOTSCHAP PHILIP'S GLOEILAMPENFABRIEKEN; Dispositif destiné à redresser des courants alternatifs, 22 avril 1924.

580 553. — ROBINSON (E.-Y.); Perfectionnements aux tubes à vide électriques et leurs similaires, 22 avril 1924.

580 559. — SANTANDREU AVERLY (J.); Perfectionnement à la fabrication des aubes des turbines, 23 avril 1924.

570 560. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie; Interrupteur à soufflage magnétique, 23 avril 1924.

580 588. — PÉRIÈS (J.); Support pour lampe électrique, 23 avril 1924.

580 593. — Société dite : PORZELLANFABRIK ROSENTHAL UND Co A. G.; Perfectionnements apportés aux isolateurs, notamment aux isolateurs à chapeau, 24 avril 1924.

580 595. — Société dite : KONTAKT AKTIENGESELLSCHAFT; Boîte de prise de courant à fiche avec mécanisme de verrouillage, 24 avril 1924.

580 596. — Société dite : KONTAKT AKTIENGESELLSCHAFT; Interrupteur électrique, 24 avril 1924.

580 611*. — SEMAT (L.); Système électromagnétique de commande à distance, 17 juillet 1923.

580 613*. — CHAUSSARD (G.), CHAUSSARD (M.); Chauffe-eau électrique, 17 juillet 1923.

580 615*. — Société dite : ANCIENS ETABLISSEMENTS SAUTTER-HARLÉ; Perfectionnements à l'alimentation de certaines lampes, 18 juillet 1923.

580 634*. — LATOUR (M.); Système électromagnétique de commande à distance, 17 juillet 1923.

580 648*. — CHENAILLE (M.); Dispositif voltmétrique à haute tension, 25 juillet 1923.

580 650*. — LATOUR (M.); Perfectionnements dans les lampes dites magnétrons, 25 juillet 1923.

580 652*. — LAGRANGE (V.-J.-C.); Dispositif récepteur utilisable pour la téléphonie avec ou sans fil, 25 juillet 1923.

580 672*. — WEINTRAUB (E.), SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES A MULHOUSE; Procédé pour le refroidissement des redresseurs à vapeurs métalliques, 28 juillet 1923.

580 675*. — SOCIÉTÉ DES ETABLISSEMENTS GAUMONT; Dispositif de télécommande au moyen d'un seul système d'axes synchrones, 28 juillet 1923.

580 682. — SUEGES (A.); Perfectionnements apportés aux condensateurs variables, 23 janvier 1924.

28 030/519 671*. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 12 mars 1920, pour perfectionnements aux appareils à rayons X, 17 janvier 1923.

28 035/560 299*. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 22 décembre 1922, pour perfectionnements apportés aux fours à induction, 17 avril 1923.

28 038/515 809*. — BRUNNER (W.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 20 mai 1920, pour porte-balai pour machines électriques, 24 mai 1923.

28 052/522 889*. — DESSAUER (F.); 3e cert. d'add. au brevet pris, le 12 mars 1918, pour système de transformateurs pour hautes tensions, 6 janvier 1923.

28 053/572 791*. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 18 janvier 1923, pour procédé de réglage automatique des groupes d'équilibre pour réseaux à courant continu à tensions multiples, 26 janvier 1923.

28 058/572 770*. — Société : LA MÉTALLURGIQUE ÉLECTRIQUE; 4e cert. d'add. au brevet pris le 13 janvier 1923, pour dispositif de relais à double action, 9 mars 1923.

28 061/548 314*. — DELLA RICCIA (A.); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 16 décembre 1920, pour machine à flux total subdivisé de manière variable dans une ou plusieurs armatures, 15 mars 1923.

28 062/573 515*. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES 1er cert. d'add. au brevet pris, le 15 février 1923, pour appareil électrique de réglage, 17 mars 1923.

28 064/554 904*. — Société anonyme : LA PORCELAINE HAUTE TENSION; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 21 octobre 1921, pour isolateur, 20 mars 1923.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 27 sept. 1924	PRIX samedi 4 octobre 1924	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	130 fr	130 fr	0
31 à 59 mm	100 kg	125	125	0
21 à 30	100 kg	130	130	0
16 à 20	100 kg	135	135	0
11 à 15	100 kg	140	140	0
8 à 10	100 kg	145	145	0
4 à 7	100 kg	150	150	0
3 à 3,5	100 kg	160	160	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 015	1 015	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	14 3/4 d	15 3/8 d	+ 5,8 d
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	617 fr	616 fr	— 1 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	584	583	— 1
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	739	743	+ 4
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	992	995	+ 3
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 135	6 130	— 5
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 175	2 175	0
Email pour appareillage tôle — blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage tôle — noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 112	2 188	+ 76
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	290-300	285-300	— 5-0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	405	405	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	298	298	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour haute tension	100 kg	195	195	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour basse tension	100 kg	170	170	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	190	190	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	160	160	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — » 10/100 mm	le mètre linéaire	2,95	2,95	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	308	313	+ 5
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 150/150 environ	la pièce	7,70	7,70	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	280	275	— 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		187,50	187,50	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	320	323	+ 3

Prix de la série.

Coefficients à appliquer à partir du 1er avril 1924, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

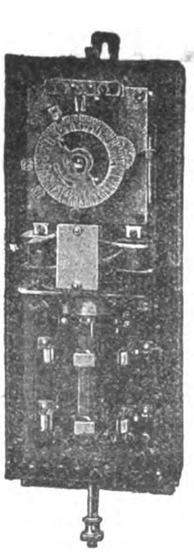
Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 51 à 61	1,27
id id 62 à 70	1,35
id id 71 à 91	1,44
id id 93 à 117	1,12
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs acier étiré, n° 208	1,00
Coefficient spécial à appliquer sur les conducteurs sonnerie nos 23 à 25, 44, 54 et 55	1,16
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série, y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,24
Pour ouvrages ne comportant que la main-d'œuvre	1,09

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.



Disjoncteur-Conjoncteur horaire

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

A propos de la fabrication du pétrole par synthèse. — 1. Par la note publiée dans notre dernier numéro sur les travaux du Congrès des Carburants qui s'est tenu récemment à Paris, on a pu voir que la question du pétrole synthétique venait en tête des préoccupations des organisateurs du Congrès. C'est que cette question présente pour notre pays un intérêt primordial en raison de la nécessité où nous sommes d'être sous la dépendance de l'étranger pour notre approvisionnement en combustibles liquides dont la consommation va toujours croissant et dont l'importance vitale pour une nation a été démontrée par la guerre.

Aussi, bien que cette question n'intéresse guère directement l'industrie électrique, tout au moins dans les conditions actuelles de la production de l'énergie électrique, on peut se demander en quoi consiste le pétrole synthétique et où en est la réalisation pratique de sa fabrication. Les travaux présentés au Congrès des Carburants nous apportent quelques réponses à ces questions. Nous les résumons ci-dessous, en laissant de côté le détail des réactions chimiques utilisées, renvoyant pour la partie technique du sujet aux revues spéciales.

Rappelons toutefois que la plupart des combustibles liquides, les pétroles en particulier, sont des mélanges de carbures d'hydrogène dont le point d'ébullition est d'autant plus bas que la proportion d'hydrogène contenue dans la molécule est plus grande. On conçoit dès lors que l'on puisse tenter la fabrication synthétique des essences et huiles légères combustibles en hydrogénant les huiles lourdes provenant de la distillation des goudrons et du raffinage des pétroles bruts, voire même les charbons et toute matière organique d'origine végétale ou animale. De nombreux travaux ont été faits dans cette voie au cours de ces dernières années. Mais si l'on se souvient que, dès 1855, Marcelin Berthelot montrait qu'il était possible de réaliser la synthèse de divers carbures d'hydrogène à partir de matériaux organiques variés en les hydrogénant par l'acide iodhydrique, on peut dire, comme le faisait au récent Congrès des Carburants, M. Roszak, professeur à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, que c'est notre grand chimiste qui a ouvert la voie aux recherches actuelles.

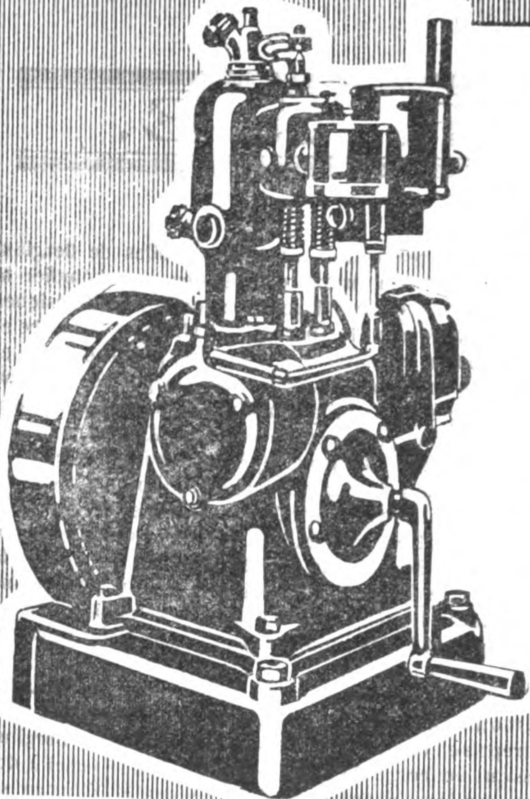
2. Parmi ces recherches se placent celles de Bergius, entreprises il y a une dizaine d'années en vue d'étudier la formation du charbon aux dépens des matières cellulosiques des matières végétales. Il chauffait la cellulose, la tourbe et d'autres produits, en autoclave, à une température élevée et sous une forte pression (jusqu'à 5000 atmosphères dans certaines expériences); il obtint ainsi un charbon artificiel contenant jusqu'à 88 pour 100 de carbone. Ayant soumis ce charbon à l'action de l'hydrogène, à la température de 450°C et sous la pression de 200 atmosphères, il constata que ce charbon absorbait des quantités considérables d'hydrogène et se convertissait en un liquide visqueux ayant une composition analogue à celle du pétrole brut. En traitant de la même manière le charbon naturel finement pulvérisé, Bergius aurait obtenu la liquéfaction complète de celui-ci. Le même procédé appliqué à des huiles lourdes, opéra leur transformation en huiles légères.

Au Congrès des Carburants, M. Kling, directeur du Laboratoire municipal de Paris, a fait connaître les résultats d'essais entrepris en vue de vérifier les faits annoncés par Bergius.

En ce qui concerne le traitement sur grande échelle des bitumes, goudrons et autres produits fluides, M. Kling considère que cette industrie se trouve, dès maintenant, à même d'être appliquée en France et qu'elle pourrait fournir des quantités d'essences, d'huiles de graissage, etc., représentant une fraction non négligeable des approvisionnements nécessaires à assurer notre consommation annuelle.

Pour ce qui est de la « bergiusation » de la houille et des combustibles analogues, la solution du problème lui paraît loin d'être aussi avancée. « Cependant, dit-il, l'intérêt qui s'attache à un procédé permettant de liquéfier complètement les houilles et de les transformer en un mélange contenant des proportions fort importantes d'essences et d'huiles diverses est si grand, qu'un pays comme la France ne saurait reculer devant des difficultés qui, somme toute, se ramènent surtout à des questions d'appareillage. »

3. Une seconde méthode de synthèse des combustibles liquides légers utilise les huiles végétales et animales. Elle a son origine dans les travaux de Sabatier et de Senderens sur l'hydrogénation par catalyse en présence de métaux, généralement le nickel, obtenus par réduction de leurs sels ou de



Moteurs industriels RENAULT

Grâce à leur mise en marche facile et à leur faible consommation, les moteurs **RENAULT** réalisent le type parfait du moteur industriel; leur entretien est aisé, leur bon fonctionnement garanti et ils offrent le maximum de sécurité.

Demandez les notices spéciales R. E.

MOTEURS A ESSENCE
DE 2 A 60 Ch

MOTEURS A HUILE LOURDE
DE 10 A 400 Ch

RENAULT

BILLANCOURT
SEINE

Registre du Commerce : Seine N° 189286

Si vous passez

commande pour un chauffe-eau électrique

Avec un Electrocumul de 300 litres, vous ne perdrez que 3°6 en dix heures

exigez toujours

de votre constructeur une garantie de rendement

Etablissements Electro-Mécaniques de Strasbourg
Rue des Poilus à Bischheim (Bas-Rhin)

leurs oxydes. Cette méthode a été particulièrement étudiée par M. Mailhe, professeur à l'Université de Toulouse, qui a présenté au Congrès des Carburants les résultats de ses travaux.

C'est en étudiant la décomposition catalytique des éthers-sels que M. Mailhe a été mis sur la voie qui devait le conduire à de si brillants résultats. « Je n'ai pas cherché le pétrole, dit-il, c'est le pétrole qui est venu à moi ». Dans ses premiers essais, il traitait l'huile de lin par le cuivre électrolytique associé à l'alumine comme catalyseur; dans ses expériences récentes, il a étudié la décomposition catalytique des acides gras.

En employant le chlorure de magnésium comme catalyseur, M. Mailhe a pu retirer 68 pour 100 de pétrole synthétique d'un mélange d'acides oléiques (linolénique et arachique). De ce pétrole on isole par distillation fractionnée de l'éther-essence, de l'essence, du pétrole lampant, des huiles lourdes et des huiles visqueuses et l'on remarque que tous ces produits sont exclusivement formés d'hydrocarbures forméniques et éthyléniques, produits qui conviennent parfaitement pour l'alimentation des moteurs à explosion et des moteurs Diesel.

La fabrication industrielle ne présente aucune difficulté. Reste le côté économique de la question.

Au point de vue économique, dit M. Mailhe, on peut retirer par saponification d'une tonne d'huile : 90 kg de glycérine, 902 kg d'acides gras, qui donnent 630 kg de pétrole.

Les 98 kg de glycérine valent 470 fr. Les 630 kg de pétrole brut (fournissant 15 pour 100 d'essence, 20 à 25 pour 100 de pétrole lampant, 15 à 20 pour 100 d'huiles lourdes, 20 à 25 pour 100 d'huiles visqueuses et 15 à 20 pour 100 d'huiles consistantes) valent actuellement 1 256 fr. Soit un total de 1 726 fr.

Les frais de fabrication du pétrole synthétique n'étant pas très élevés, il faudrait que la tonne d'huile ne dépasse pas 1 500 fr. Or, conclut M. Mailhe, à l'heure actuelle, nous sommes loin de compte, puisque les huiles inférieures valent plus de 300 fr les 100 kg. Il faut donc arriver à produire des huiles végétales à très bon marché.

Se basant sur les résultats de nouvelles recherches, ce n'est plus seulement à partir d'huiles ou d'acides gras que M. Mailhe envisage de tirer des pétroles. Il est parvenu à en faire, toujours par la même méthode, tant à partir de cire d'abeille que de chlorophylle.

Ce dernier résultat est particulièrement intéressant en ce ce sens qu'il permet d'entrevoir pour l'avenir une liaison entre l'industrie du pétrole artificiel et les industries utilisant la cellulose ou le ligneux, comme la fabrication du papier, de la soie viscose et autres soies artificielles, dont elle deviendrait une annexe utilisant les résidus.

4. Une troisième solution du problème de la fabrication de pétroles artificiels a été exposée au Congrès des Carburants par M. E. Goutal, chef des travaux de chimie à l'École nationale supérieure des Mines. Elle est due à MM. Audry-Bourgeois et G. Olivier et a été appliquée sur une échelle semi-industrielle.

Le point de départ est le « gaz à l'eau », qui, comme on sait, est un mélange à volumes égaux d'oxyde de carbone et d'hydrogène obtenu par l'injection de vapeur d'eau sur du coke incandescent. Le coke de lignite est particulièrement apte à cette réaction et aux réactions ultérieures, de sorte que les importants gisements de lignite que nous possédons pourraient être exploités avec profit, puisque l'on trouverait ainsi l'utilisation de tous les produits et sous-produits de la distillation du lignite.

Le mélange d'oxyde de carbone et d'hydrogène est additionné d'hydrogène provenant encore de l'action de la vapeur d'eau sur le coke incandescent mais en opérant dans des gazogènes distincts de ceux produisant le gaz à l'eau et fonctionnant dans des conditions différentes. Sous l'action d'un catalyseur, d'une température élevée et d'une pression convenable, il y a réduction de l'oxyde de carbone et formation de méthane CH^4, puis d'acétylène C^2H^2. Ce dernier gaz, en présence d'hydrogène, et toujours sous l'action d'un catalyseur, donne naissance à une série d'hydrocarbures dont la condensation fournit un liquide ayant l'aspect et la composition du pétrole et qui, à son tour, peut être transformé par l'hydrogène en une essence incolore, de densité 0,760 environ, d'odeur agréable, dont la combustion dégage 11 339 calories par kilogramme d'essence.

5. Notre incompétence en la matière ne nous permet pas de tirer une conclusion de l'ensemble de ces travaux. Toutefois, si nous nous en rapportons aux opinions exprimées par les participants au Congrès des Carburants au sujet de l'avenir des procédés envisagés pour la fabrication des pétroles artificiels, il semble que nous soyons bien près de tenir une solution industrielle. C'est en raison de cet espoir qu'il nous a paru utile de donner ici quelques indications succinctes sur l'état de la question du pétrole de synthèse. Mais il convient cependant de faire quelques réserves au sujet de la réalisation immédiate d'une application industrielle de quelque importance des procédés que nous venons de mentionner et, à ce propos, il ne sera pas sans intérêt de lire la note que, dans son numéro du 11 octobre 1924, publie le « Journal de la Bourse et de la Banque » sous le titre « Un bluf impudent : la Société Le Pétrole synthétique » et qui se termine par le paragraphe suivant que nous reproduisons à titre documentaire : « La simultanéité de cette opération de basse finance et d'une vaste campagne de presse relative aux recherches sur le pétrole synthétique est une coïncidence fâcheuse. Il est extrêmement regrettable que de grands journaux, dont la bonne foi a certainement été surprise, aient pu favoriser indirectement le placement d'un titre d'une valeur hypothétique, au profit d'un flibustier ».

INFORMATIONS

Industrie électrique. — La production de l'énergie électrique au Maroc. — Une usine génératrice thermique est actuellement en cours de construction dans la banlieue de Casablanca; elle comprendra 3 groupes turbo-alternateurs de 6000 kw chacun. On compte que la mise en service de cette usine aura lieu à la fin de l'année 1924.

L'édification d'une usine hydroélectrique sur la rivière Oumm-Er-Rebià, à 40 km de son embouchure, est en outre prévue; elle sera pourvue de 4 groupes générateurs de 5 000 kw chacun. L'énergie électrique sera transmise, sous la tension de 60 000 v, à Kourigha, centre d'exploitation des phosphates (130 km); à Mazagran (102 km); à Marrakech (250 km); à Rabat et à Kenitra (125 km). Une partie de l'énergie transmise sera utilisée pour la traction électrique sur les lignes de chemins de fer reliant ou devant relier ces diverses agglomérations.

L'usine marémotrice de la Severn. — On sait que, il y a cinq ans, l'idée de procéder à un essai de captage de l'énergie des marées, en créant une usine à l'embouchure de la Severn, avait été accueillie avec sympathie en Grande-Bretagne : les travaux importants nécessités par sa réalisation constituaient un moyen d'atténuer le chômage; on y voyait en outre un moyen de diminuer le gaspillage de

charbon, dont se préoccupait alors l'opinion britannique. Mais aucun gouvernement n'avait songé sérieusement à entreprendre les travaux, leur exécution devant entraîner une dépense énorme.

Récemment, le gouvernement travailliste a repris la question et a décidé de faire examiner par une commission de techniciens la possibilité de réaliser une installation marémotrice à l'embouchure de la Severn; un crédit de 90000 livres sterling, soit environ 7500000 fr, a été mis à la disposition de cette commission. Celle-ci procédera tout d'abord à des sondages en vue de rechercher si la nature du sous-sol permet d'être assuré de la stabilité des constructions; elle se préoccupera également de la mesure des débits de la rivière et de l'évaluation de la puissance et de l'énergie que pourront donner les installations.

Avenant concernant une concession a la Société normande d'Électricité. — Le « Journal officiel » du 9 octobre 1924, publie, page 9116, un avenant aux termes duquel la canalisation Brionne-Nassandres, prévue pour être établie pour 5000 v, sera remplacée par une ligne triphasée à 30000 v et une ligne triphasée à 5000 v; et la tension de la canalisation Nassandres-Bernag portée de 5000 à 30000 v. La Société normande d'Electricité devra prendre à sa charge tous les frais que pourrait occasionner ce changement de tension dans les postes des abonnés déjà desservis.

Affermage a la Société des Transports en commun de la Région parisienne du réseau de tramways de la Société Ouest-Parisien. — Le « Journal officiel » du 11 octobre 1924 publie, page 9188, un décret en date du 7 octobre et aux termes duquel sont approuvés : 1° la convention du 26 avril 1924 portant rachat par le département de la Seine du réseau de l'Ouest-Parisien; 2° l'avenant du 10 juillet 1924 à la convention du 20 septembre 1920 entre le département de la Seine et la Société des Transports en commun de la Région parisienne, avenant qui donne l'affermage à cette dernière société du réseau précité.

Métallurgie. — La sidérurgie électrique en Italie. — D'après un tableau publié par « Metallurgia italiana » la fabrication de l'acier au four électrique progresse d'une manière continue en Italie : la production, qui était de 26943 t en 1915, s'est élevée régulièrement à 130123 t en 1922. Ce dernier nombre représente les 13,2 centièmes de la production totale d'acier en Italie; en 1921, cette proportion était de 18 centièmes et, en 1920, de 15,4 centièmes; ces variations proviennent des fluctuations de la production d'acier par les procédés non électriques, laquelle a été de 852396 t, 525110 t et 654383 t au cours de ces années 1922, 1921 et 1920.

Si l'on sépare la production d'acier au four électrique en deux parties suivant qu'il s'agit de lingots ou de moulages, on trouve que la fabrication des lingots a augmenté régulièrement de 1915 à 1922, passant de 22387 t à 117810 t; la fabrication des moulages a, au contraire, présenté des fluctuations importantes, croissant de 4556 t en 1915 à 25086 t en 1918, diminuant légèrement l'année suivante, remontant à 26284 t en 1920, pour tomber à 12312 t en 1922; des fluctuations ayant même allure se présentent dans la production de l'acier moulé ordinaire, laquelle est sensiblement du même ordre de grandeur que la production d'acier moulé au four électrique.

La production de la fonte au four électrique, qui était de 57000 et 62000 t en 1917 et 1918, diminua brusquement après la guerre pour tomber à 25000 t en 1921 et 14400 t en 1922; en 1923, il y a légère amélioration, la production s'étant élevée à 18000 t environ.

Combustibles. — La consommation mondiale du pétrole en 1923. — La consommation mondiale du pétrole en 1923 s'est élevée à 38 milliards de gallons, soit 1725 millions d'hectolitres, le gallon valant 4,54 litres.

Au premier rang des pays consommateurs viennent les Etats-Unis, qui consomment 25 milliards de gallons, ce qui correspond à 226 gallons par tête d'habitant et représente les 66 centièmes de la consommation totale. Il faut y joindre 1,5 milliard de gallons transportés aux Etats-Unis pour les besoins des transports servant au commerce extérieur, ce qui porte la consommation de ce pays à 70,2 centièmes de la consommation mondiale.

La consommation (1486 millions de gallons, soit 31,4 gallons par habitant) de la Grande-Bretagne, qui vient en seconde ligne, est inférieure aux 4 centièmes de la consommation mondiale; celle de la Russie (1153 millions de gallons, 12,3 gallons par habitant), ne représente que 3 centièmes: celle du Canada (715 millions de gallons, 81,5 par habitant), représente 1,9 centième; celle de la France, qui vient au cinquième rang (480 millions de gallons, 12,2 gallons par habitant), n'en est que le 1,3 centième.

Quatre pays seulement, sur les seize principaux consommateurs, ont une production qui dépasse leurs besoins. Ce sont la Russie, le Mexique, la Roumanie et les Indes néerlandaises. Trois, l'Argentine, le Japon et l'Inde couvrent une partie importante de leurs besoins. Les Etats-Unis ont vu en 1923 leur production dépasser leur consommation, mais les stocks et les réserves ont absorbé le surplus du pétrole brut et des produits raffinés; en sorte que la presque totalité des quantités exportées des Etats-Unis ont été couvertes par les importations. Les raffineries américaines ont fourni l'excédent, soit 3 milliards de gallons, qui se sont ajoutés aux chargements de pétrole brut, si bien qu'au total 4 milliards de gallons, soit 30,8 pour 100 de la consommation mondiale (exception faite des Etats-Unis) proviennent de ce pays.

Si l'on considère la consommation par tête d'habitant, on constate que les chiffres les plus élevés, exception faite pour les Etats-Unis, sont détenus par Cuba, le Canada, le Chili et l'Argentine.

Il faut noter enfin que les chiffres relatifs à la Grande-Bretagne ne comprennent plus, depuis le 1er avril, l'Etat libre d'Irlande, mais, par contre, y figurent 266216415 gallons de mazout expédiés dans les ports pour les steamers qui emploient ce procédé de chauffage.

Commerce. — Le prélèvement de 26 pour 100 sur les exportations allemandes. — Le « Journal officiel » du 7 octobre 1924 publie, page 9052, l'avis aux importateurs qui suit, concernant les demandes de dérogations.

« A l'avenir, les demandes présentées par les intéressés en vue de l'exonération du prélèvement de 26 pour 100 sur les marchandises allemandes devront être établies en quatre exemplaires (conformément à un modèle annexé à l'avis) et adressées à la Commission interministérielle des Dérogations pour le prélèvement de 26 pour 100, Direction générale des Douanes, Ministère des Finances, à Paris.

» L'existence de contrats antérieurs au 20 septembre 1924 sera justifiée par la production de copies de contrats, d'extraits des livres de commandes ou accusés de réception des vendeurs allemands qui, dans les deux cas, seront certifiés conformes aux originaux par le maire ou le commissaire de police. Les extraits de livres du vendeur allemand seront certifiés conformes par l'autorité consulaire française. Le cas échéant, il sera justifié du payement des acomptes par des certificats des banques françaises. »

Economie industrielle et sociale. — LES SALAIRES AU DANEMARK EN 1923. — Une enquête portant sur les salaires de 106 000 ouvriers a montré que le salaire horaire moyen avait été de 1,34 couronne pendant le second trimestre de 1923, 1,37 pendant le troisième et 1,39 pendant le quatrième; la couronne valant, au pair, 1,39 fr et, au cours actuel, 3,30 fr, ce dernier nombre représente 4,90 fr de notre monnaie. Pour les ouvriers qualifiés, les salaires durant les deux derniers trimestres ont été respectivement de 1,67 et de 1,7 couronne; pour les ouvriers non qualifiés, de 1,34 et 1,36 couronne; pour les femmes, de 0,86 et 0,87 couronne.

Depuis le commencement de 1924, les salaires ont été relevés d'environ 2 pour 100 pour les ouvriers qualifiés et de plus de cette proportion pour les ouvriers non qualifiés.

LES EFFETS DE LA JOURNÉE DE HUIT HEURES DANS L'INDUSTRIE DE LA WESTPHALIE RHÉNANE. — De 1919 à novembre 1923, le mode de travail appliqué était celui des trois équipes, chaque équipe travaillant 8 heures, sans pause. Depuis novembre 1923, on est revenu au système des deux équipes, l'une des équipes étant de service de 6 heures à 18 heures, l'autre de 18 heures à 6 heures, pour 10 heures de travail et 2 heures de pause.

L'expérience a montré qu'avec le système des trois équipes, la durée journalière du travail effectif ne peut pratiquement dépasser 20 heures; les 4 heures restantes sont gaspillées. La production reste donc la même qu'avec deux équipes, bien que le nombre des ouvriers soit augmenté de 50 pour 100.

En comparant le rendement par tête d'ouvrier en 1913 et en 1922, on a constaté qu'au cours de cette dernière année le rendement est resté au-dessous des 60 centièmes de celui de 1913.

Une enquête faite dans une grande usine a donné les résultats suivants : pour 1000 t de production, le nombre d'ouvriers était en 1913, avec la journée de 10 heures, de 51,9 en moyenne; en 1922, avec la journée de 8 heures, il était de 83,3. Depuis la fin de 1923, avec le rétablissement de la journée de 10 heures, la situation s'est améliorée : en mars 1924, on était revenu à peu près aux chiffres d'avant guerre. La production par tête d'ouvrier et par mois était en 1913 de 19,3 t, en 1920 de 12 t; elle avait remonté en avril 1924 à 19,8 t.

LES CONTRATS COLLECTIFS DE TRAVAIL EN SUÈDE EN 1923. — D'après un rapport publié par le Ministère du Travail suédois, le nombre des contrats collectifs de travail passés en Suède en 1923 a atteint 899. Ces contrats ont été signés par 4896 patrons et ont fixé les conditions de travail de 213437 ouvriers. La branche d'industrie où le plus grand nombre de contrats collectifs de travail a été passé est l'exploitation forestière et la menuiserie (182 contrats et 43291 ouvriers). Dans les constructions mécaniques et la métallurgie, il n'a été passé que 60 contrats collectifs, mais ils affectaient les salaires et conditions de travail de 60189 ouvriers. A la fin de l'année 1923, 1975 contrats étaient en vigueur, fixant les conditions de travail de 391197 ouvriers. En fin 1922, les chiffres correspondants étaient 1762 contrats et 312765 ouvriers.

La durée de validité des contrats passés en 1923 a été plus longue généralement que celle des contrats passés au cours des années précédentes. Les 12 centièmes des contrats collectifs conclus en 1923 étaient valables pour un an de plus, alors qu'en 1922 cette catégorie de contrats ne représentait que 1 centième et, en 1921, 3,1 centièmes de tous les contrats.

Depuis 1920, la semaine de travail en Suède est fixée à 48 heures par semaine. Les conditions de travail prévalant dans les contrats collectifs de 1923 comportent 5 jours de 8 heures 1/2 et 1 jour de 5 heures 1/2 (le samedi) par semaine de travail.

671 contrats (165609 ouvriers) comportent une clause relative à un congé annuel. Dans 344 contrats (120180 ouvriers) la durée de ce congé est inférieure à une semaine, dans 208 contrats (20932 ouvriers) la durée du congé est de une semaine, dans 90 (21308 ouvriers) elle va de 7 à 11 jours, dans les 29 derniers (3189 ouvriers) le congé est d'au moins quinze jours.

Les contrats passés en 1923 comportent également des clauses relatives au règlement des conflits, aux salaires, aux heures supplémentaires, aux secours en cas d'accident ou de maladie, et à l'apprentissage.

LES CONFLITS DU TRAVAIL EN ITALIE DE 1914 A 1923. — D'après les « Informations sociales du Bureau international du Travail » du 22 septembre 1924, le nombre des grèves, qui avait augmenté dans une proportion énorme au lendemain de la guerre, a ensuite diminué, pendant la période fasciste, considérablement en 1922, puis en 1923.

En 1914, il y eut 782 grèves dans l'industrie et 82 dans l'agriculture; les premières affectèrent environ 174000 ouvriers, les secondes 49380 ; dans l'industrie, il y eut 2086000 journées de travail perdues ; dans l'agriculture, 481000. Le nombre des grèves diminua régulièrement jusqu'en 1918, où l'on n'eut à enregistrer que 303 grèves industrielles et 10 grèves agricoles, affectant 159000 ouvriers et faisant perdre 910000 journées de travail. Mais en 1919 on compte 1663 grèves dans l'industrie et 208 dans l'agriculture et plus de 22 millions de journées de travail perdues. En 1920, nouvelles augmentations : 1881 grèves industrielles, 189 grèves agricoles, plus de 30 millions de journées perdues. En 1922, le nombre total des grèves n'est plus que de 575 (soit 552 + 23), entraînant une perte de moins de 7 millions de journées de travail; en 1923, il n'y a plus que 201 grèves dont une seulement dans l'agriculture et la perte de journées de travail tombe à moins de 297000 ; en comparant les nombres relatifs à ces deux années, on constate que d'une année à l'autre la diminution du nombre des grèves a été de 63 pour 100, celle des grévistes de 84 pour 100, celle des journées de travail perdues de 95 pour 100.

LE COUT DE LA VIE EN ESPAGNE. — L'indice général des prix se rapportant à 74 articles a été de 182 pendant le mois d'août 1924, l'indice de base de 1914 étant pris égal à 100 ; parmi les substances alimentaires, ce sont les aliments d'origine animale qui ont surtout augmenté de prix depuis 1914, leur indice étant de 205 en août, après avoir été de 211 en juillet ; dans le groupe des matières industrielles, ce sont les matériaux de construction qui ont l'indice le plus fort : 216.

L'indice relatif à Barcelone est de 171, alors que celui de Madrid est de 180 ; mais il n'est pas certain que les articles envisagés dans l'établissement de ces indices soient exactement les mêmes.

LA PART DES IMPÔTS DIRECTS ET LA PART DES IMPÔTS INDIRECTS DANS NOTRE SYSTÈME FISCAL. — La Société d'Etudes et d'Informations économiques signale un article de « l'Europe nouvelle » du 27 septembre 1924 où il est montré que, contrairement au grief fréquemment articulé contre notre système fiscal, celui-ci fait beaucoup plus appel aux impôts directs qu'aux impôts indirects.

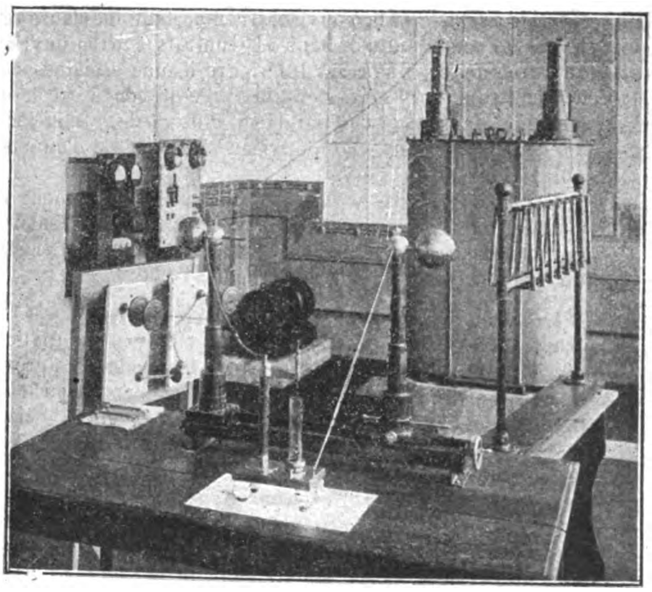
LA

SOCIÉTÉ DE LA MAILLERAYE

79, Rue de Miromesnil, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 04-15, 04-16, 04-17, 04-18

Registre du Commerce : Seine N° 143 574



Vue du laboratoire électrique de la Société de la Mailleraye

RAFFINE dans ses usines de la Mailleraye-s.-Seine (Seine-Inférieure)

toutes

HUILES

POUR

TRANSFORMATEURS

INTERRUPTEURS

DISJONCTEURS

ÉCHANTILLONS ET RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES SUR DEMANDE

LE MATÉRIEL ISOLANT

SOCIETE ANONYME AU CAPITAL DE 1 500 000 FRANCS

Usine et Bureaux : 26, Rue Arago, VILLEURBANNE (Rhône)

Téléphone 274-Villeurbanne. — *Registre du Commerce* : Lyon N° B 694

Dépôt à PARIS : 13, rue des Bleuets (XIe) — Téléph. : Roquette 82-22 et 17-38

DÉPOTS

BORDEAUX 6, cours d'Albret — ROUEN 33-35, rue de Crosne — LYON 24, rue de la Part-Dieu — MARSEILLE 67, rue Saint-Jacques

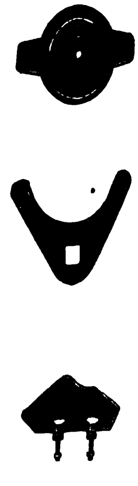
NANCY 60, rue de la Commanderie — NANTES 48, rue de la Fosse — NICE 19 *bis*, boulevard Rambaldi

Manufacture de Tubes isolants pour l'électricité.
Raccords et Accessoires. — Rubans isolants chattertonnés noirs, caoutchoutés blanc et couleurs.
Chatterton en bâton. — Cires de divers genres.

" CLÉMATÉITE "

PIÈCES ET ISOLANTS EN MATIÈRE MOULÉE

Tubes L.M.I. en papier enroulé, mica, presspann, rubans coton, tubulaires, vernis isolants, vernis synthétiques L.M.I., etc., etc.



Sur 21 milliards de francs de recettes courantes et régulières du budget 1923, plus de 5 milliards proviennent des impôts directs anciens, nouveaux et assimilés : 287 millions pour la part de l'Etat dans les vieilles contributions, 3570 millions pour les impôts cédulaires et l'impôt général sur les revenus, 1166 millions pour l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières qui est un véritable impôt cédulaire pour cette nature de revenu. Plus de 4 milliards de francs sont fournis par les impôts sur la richesse acquise et ses mutations : droit de mutation, 3391 millions ; droits de timbre, 697 millions ; opérations de Bourse, 52 millions ; taxe de luxe, qu'on doit rapprocher des impôts précédents, 15 millions. Une troisième catégorie d'impôts est constituée par la taxe sur le chiffre d'affaires qui a fourni 3015 millions. Les contributions indirectes de consommation s'élèvent à 7486 millions, dont 1609 millions pour les douanes, 1787 pour l'impôt sur les tabacs, 1270 millions pour les spiritueux et l'alcool, 508 millions pour les automobiles et 2613 millions pour les autres impôts de consommation. Quant aux recettes des services industriels de l'Etat, notamment des postes et télégraphes, elles sont de 1323 millions de francs environ.

De ces nombres, l'auteur de l'article conclut ce qui suit : 1° les impôts sur les revenus et la richesse acquise s'élèvent à 9188 millions, soit 44 pour 100 du total ; 2° les impôts sur la consommation somptuaire ou superflue entrent dans la proportion de 20 pour 100 ; 3° les droits de douane, nécessités par notre politique commerciale plus que par nos besoins fiscaux, sont dans la proportion de 7,70 pour 100 ; 4° les redevances de services industriels ou publics rendus par l'Etat, fournissent 6,30 pour 100 du total ; 5° les véritables impôts sur les consommations courantes et indispensables, soit la taxe sur le chiffre d'affaires et les contributions indirectes, donnent 5628 millions de francs, soit moins de 27 pour 100 de l'ensemble des impôts.

La circulation fiduciaire en France. — La présidence du Conseil des Ministres communique à ce sujet la note suivante :

On fait circuler, spécialement dans les milieux financiers, une information suivant laquelle le gouvernement songerait à augmenter la circulation fiduciaire. Cette information est de tous points inexacte. Le gouvernement entend maintenir la circulation dans ses limites actuelles, comme il est résolu, quels que soient les problèmes qui se posent pour lui, à ne pas laisser porter atteinte à l'équilibre budgétaire.

Expositions. Concours. — Essais contrôlés de véhicules électriques a accumulateurs. — Le commencement des épreuves techniques, primitivement fixé au 1er octobre 1924, a été reculé de quelques jours. Néanmoins le mercredi 1er octobre a eu lieu l'inauguration officielle des essais par M. Peytral, ministre des Travaux publics. Le mercredi 8, M. Herriot, président du Conseil des Ministres, accompagné de M. Peytral, a assisté au départ des voitures prenant part aux essais et a visité les installations de l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions, à Bellevue, où sont rechargés les accumulateurs des voitures.

Salon des Appareils ménagers. — Le deuxième Salon des Appareils ménagers organisé par l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions ouvrira ses portes le 21 octobre prochain. Cette exposition qui sera installée au Champ de Mars, dans les nouveaux halls de la Foire de Paris, avenue de la Bourdonnais, dépassera de beaucoup en importance la manifestation de l'an dernier. Le nombre des exposants a, en effet, plus que doublé et la plupart d'entre eux occuperont des stands beaucoup plus vastes que lors du dernier salon.

Les visiteurs verront vraiment fonctionner sous leurs yeux tout ce que l'ingéniosité des constructeurs et des inventeurs a imaginé pour rendre plus facile et plus agréable la vie domestique. Ils y reverront les friteries de poisson fonctionnant avec le concours de la Société du Gaz de Paris, les organisateurs du Salon ayant tenu à seconder ainsi les efforts tentés pour développer parmi la population parisienne la consommation du poisson de mer et atténuer la cherté de la vie. Ils y trouveront aussi un restaurant régional où l'on pourra savourer tous les mets dont nos provinces françaises sont si justement fières.

Associations. Groupements. — Société des anciens Elèves des Ecoles nationales d'Arts et Métiers. — Le Banquet annuel des anciens Elèves des Ecoles nationales d'Arts et Métiers aura lieu sous la présidence de M. de Moro-Giafferri, sous-secrétaire d'Etat à l'Enseignement technique, le samedi 18 octobre, à 19 h 30 très précises dans les salons du Palais d'Orsay.

Le lendemain, 19 octobre, au Grand-Amphithéâtre du Conservatoire national des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin, à 9 h 30, Congrès et, à 15 h 30, Assemblée générale de cette société, sous la présidence de M. L. Delage, constructeur d'automobiles, son président.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — Manufacture d'Appareillage de Puy-l'Evêque (Lot). — La seconde assemblée constitutive de cette société a eu lieu le 5 octobre 1924, à Puy-l'Evêque. Elle a approuvé le rapport du commissaire aux apports, tendant à l'approbation des apports de M. Pierre Aguzou et de leur rémunération. Elle a également nommé le premier conseil d'administration.

La nouvelle société, constituée au capital de 650 000 fr divisé en 1 300 actions de 500 fr, dont 180 à titre d'apports, a pour objet l'exploitation de gisements de kaolin, la fabrication de la porcelaine électrique et son équipement en appareillage fini.

Pour le montage de cet appareillage, la société a absorbé les Etablissements P. Aguzou, de Cahors, qui doivent transporter leur matériel dans les usines de la société nouvelle.

Manufacture de Pièces et Matières isolantes (Anciens Etablissements Léon Germain). — Cette société anonyme de formation récente a pour objet l'exploitation industrielle et commerciale des matières et produits isolants et plastiques et particulièrement l'usinage mécanique de la fibre vulcanisée, de l'ébonite, de la bakélite, de la galalithe. Le siège est à Paris, 41, rue Olivier-Métra. Le capital est de 395 000 fr, en actions de 500 fr, dont 490 attribuées en rémunération d'apports.

Augmentations de capital. — Société des grands Réseaux électriques. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 13 octobre 1924, p. 786, cette société, dont le siège social est à Paris, 126, rue de Provence, et dont le capital social est de 1 000 000 fr, divisé en 2 000 actions de 500 fr, va procéder à l'émission de 40 000 actions de 100 fr, portant ainsi son capital social à 5 millions de francs. Les nouvelles actions, émises avec prime de 5 fr, porteront jouissance du 1er janvier 1925.

Société des Forces électriques de la Vallée de Gavarnie. — L'assemblée extraordinaire tenue récemment a régularisé l'augmentation du capital, porté de 1 à 25 millions de francs, par l'émission, au pair, de 240 000 actions de 100 fr,

souscrites par la Société des Phosphates tunisiens, à laquelle elles avaient été réservées.

Societa Adriatica di Elettricita, a Venise. — Une assemblée extraordinaire de cette société a voté une résolution portant le capital social de 100 à 200 millions de lires.

Réduction de capital. — La Lampe Osram. — Le capital vient d'être réduit de 8 500 000 fr à 3 750 000 fr par l'échange de 22 actions ordinaires anciennes de 500 fr contre 3 actions nouvelles de la même valeur nominale. La réduction a porté exclusivement sur les 11 000 actions ordinaires.

Divers. — Compagnie auxiliaire d'Electricité de Nantes. — Réunis à Bruxelles, en assemblée ordinaire, les actionnaires de cette société ont approuvé les comptes de l'exercice clos le 30 juin 1924. Le dividende a été fixé à 38,40 fr net par part sociale.

Le rapport du conseil donne les renseignements suivants sur l'activité des deux filiales de la société :

Compagnie des Tramways de Nantes. — Pour le réseau de Nantes, les recettes de l'année 1923 se sont élevées à 8 097 032 fr contre 8 175 377 fr en 1922. Celles du premier semestre de 1924 sont de 4 200 373 fr contre 4 027 041 fr pour 1923.

En ce qui concerne le réseau de La Rochelle, les recettes se sont élevées à 545 763 fr contre 551 079 fr en 1922 : elles sont, pour le premier semestre de 1924, de 224 558 fr contre 250 986 fr en 1923. Le déficit d'exploitation s'étant aggravé, la compagnie a été autorisée à réduire le service sur une partie du réseau et à remanier les tarifs. La société a attribué à ses actions la même rémunération que l'année précédente, soit 7 pour 100.

Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité. — L'exercice 1923 de cette société s'est soldé par un bénéfice net de 3 722 068 fr ; un dividende brut de 21,25 fr brut aux actions de priorité et aux actions ordinaires, et de 10 fr aux parts bénéficiaires a été réparti.

Société orléanaise pour l'Eclairage au Gaz et a l'Electricité. — Une récente assemblée extraordinaire a décidé la fusion de cette société au capital de 3 600 000 fr, dont le siège est à Orléans, 2, rue Verte, avec la Société lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage, qui a son siège à Paris, 73, boulevard Haussmann.

Cette fusion s'est réalisée, au moyen de l'absorption, par la Société lyonnaise, de l'ensemble des biens, droits et obligations de la Socité orléanaise.

L'assemblée a prononcé la dissolution de la Société orléanaise.

Société des Forces motrices du Refrain. — Une récente assemblée a approuvé les comptes de l'exercice écoulé se soldant par un bénéfice de 1 135 081 fr. Un dividende brut de 35 fr a été attribué aux actions.

Etablissements industriels de E.-C. Grammont et Alexandre Grammont. — Les comptes de l'exercice 1923, qui seront présentés à l'assemblée du 24 courant, font ressortir un bénéfice brut de 17 713 874 fr. Après déduction d'environ 12,5 millions de francs représentant les intérêts de la dette obligataire, les agios divers et les frais généraux, et de 606 673 fr consacrés à l'amortissement des frais d'augmentation de capital et d'émission, le solde bénéficiaire net de l'exercice s'élève à 4 531 788 fr, contre 4 112 535 fr précédemment. Le conseil proposera à l'assemblée la distribution d'un dividende de 6 pour 100, contre 4 pour 100 l'an dernier.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérique correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

580 693. — Chalier (M.); Perfectionnements dans la fixation des fils dans les rampes pour lampes à incandescence à contact central, 4 mars 1924.

580 703. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes de radio-communications, 1er avril 1924.

580 706. — Société dite : Compagnie Electro-Mécanique; Dispositif protégeant les moteurs électriques en démarrage en cas de rupture de la résistance de démarrage ou des connexions intéressant cette résistance, 3 avril 1924.

580 710. — Société anonyme : La Précision électrique; Distributeur automatique à commande électrique, 8 avril 1924.

580 713. — Bar (J.); Fer à repasser électrique, 11 avril 1924.

580 719. — Stephenson (W.-S.), Walton (G.-W.); Procédé et appareil pour transmettre des images à distance, 15 avril 1924.

500 728. — Wisner (A.), John (W.); Isolant électrique solide et procédé pour sa fabrication, 24 avril 1924.

580 729. — Société G. Gavoret et Cie; Dispositif permettant de régler l'intensité d'un courant variant dans de larges limites, 24 avril 1924.

580 733. — Richardson (P.); Perfectionnements aux antennes pour télégraphie sans fil, 24 avril 1924.

580 766. — Société dite : « Kontakt » Aktiengesellschaft; Enveloppe en fonte pour interrupteurs, 25 avril 1924.

580 767. — Gosselin (J.-H.); Perfectionnements dans les électro-aimants, 25 avril 1924.

580 780. — Bernard (T.); Enseigne électromécanique diurne et nocturne, 26 avril 1924.

580 787. — Société : « Osa », Participations industrielles (Société anonyme); Procédé et dispositif pour poser le culot de lampes à incandescence, de tubes amplificateurs et d'appareils à vide similaires, 26 avril 1924.

580 793. — Duffour (C.); Dispositif de prise de courant avec interrupteur et douille supports de lampe combinés, 26 avril 1924.

580 797. — Société dite : « Kontakt » Aktiengesellschaft; Dispositif de douille destinée à recevoir des fiches de connexions électriques, 26 avril 1924.

580 800. — Société : Etablissements Lioré et Olivier; Dispositif d'allumage pour moteurs à explosion, 26 septembre 1924.

580 803. — Société anonyme des Etablissements Ballot; Commutateur-interrupteur, 26 avril 1924.

580 806. — Société : Rheiner Maschinenfabrik Windhoff A. G.; Instrument pour la surveillance et le réglage des moteurs électriques, en particulier pendant la période de mise en marche, 26 avril 1924.

580 812. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Résistance tournante réglable avec application spéciale aux moteurs d'induction polyphasés à démarreur centrifuge, 18 avril 1924.

580 813. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Machine d'induction compensée, 28 avril 1924.

580 827. — Société anonyme nouvelle l'Oyonnithe et M. Rolland (G.); Té de dérivation pour installations électriques, 28 avril 1924.

580 878. — Taylor (A.); Système de transmission sans fil, 29 avril 1924.

580 879. — Société dite : Naamlooze Vennootschap Handelmaatschappij Cablon (Cablon, Corporation); Câbles électriques avec couches conductrices, 29 avril 1924.

580 884. — Société dite : ANNE GIESECKE ET KONENGEN AKT.; Chariot remorqueur à deux roues à commande électrique, 29 avril 1924.

580 891. — Société dite : « KONTAKT » AKTIENGESELLSCHAFT: Enveloppe en fonte pour boîtes de contacts à fiches, 29 avril 1924.

580 892. — Société dite : « KONTAKT » AKTIENGESELLSCHAFT; Appareil d'installation électrique pour montage avec fixation à la partie inférieure, 29 avril 1924.

580 898. — Société dite : METROPOLITAN VICKERS ELECTRICAL Cy LTD; Perfectionnements aux bobines d'inductance pour circuits à haute fréquence, 29 avril 1924.

580 906. — Société : ATELIERS DE CONSTRUCTION OERLIKON; Dispositif de fixation des pièces polaires sur les rotors de machines électriques, 30 avril 1924.

580 907. — Société : ATELIERS DE CONSTRUCTION OERLIKON; Rhéostat à grand nombre de degrés, 30 avril 1924.

580 927. — Société dite : ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE LYON ET DU DAUPHINÉ; Dispositif de mise en circuit et de relevage des balais pour moteurs d'induction, 30 avril 1924.

580 940. — Mme GRANDEMANGE, née M. SCHAEDELIN; Perfectionnements aux bougies d'allumage, 30 avril 1924.

580 943. — SOCIÉTÉ WIDERSTAND AKTIENGESELLSCHAFT FÜR ELEKTROWARME TECHNIK; Dispositif d'électrode pour appareil de chauffage électrique de liquides, 30 avril 1924.

580 958*. — Société SCHNEIDER ET Cie; Dispositif de manœuvre des mâts et antennes de télégraphie ou de téléphonie sans fil à bord des sous-marins et autres applications, 6 juillet 1923.

580 959*. — Société FRANÇAISE RADIO-ELECTRIQUE; Perfectionnements aux amplificateurs à haute fréquence à résonance, 11 juillet 1923.

580 972*. — POLACK (A.); Appareil d'éclairage uniforme par transparence, 1er août 1923.

580 974*. — PUILLANDRE (H.-P.); Perfectionnements apportés aux dispositifs pour la réception des signaux télégraphiques, 1er août 1923.

580 978*. — Société ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES A MULHOUSE; Procédé de réglage pour installations génératrices d'énergie électrique comportant des dynamos associées à des batteries d'accumulateurs, 2 août 1923.

580 979*. — Société ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES A MULHOUSE; Procédé pour faciliter la construction des dynamos à courant continu de puissance réduite et à tension relativement élevée, et de leurs organes de réglage, 2 août 1923.

580 982*. — BOIVIN (G.); Générateur d'électricité, 2 août 1923.

580 988*. — Société dite : COMPAGNIE DES APPAREILS ET MAGNÉTOS ZÉNITH; Perfectionnements aux magnétos d'allumage des moteurs à explosions, 2 août 1923.

28 078/575 674*. — Société FRANÇAISE RADIO-ELECTRIQUE; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 20 mars 1923, pour perfectionnements aux systèmes d'antennes à radiation dirigée, 6 avril 1923.

28 079/490 213*. — Société anonyme : L'ASTER; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 10 août 1917, pour serrure électrique pour commandes à verrouillage, particulièrement applicable aux appareils de voie ferrée, 6 avril 1923.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 24 octobre 1924, 20 h 30, Hôtel de la Société des Ingénieurs civils de France, 19, rue Blanche. — 1° Communication sur *le cobalt et ses nouvelles applications* (avec projections), par L. GUILLET; 2° Communication sur *les métaux légers dans les moteurs à explosions* (avec projections), par DE FLEURY.

La séance de rentrée a eu lieu le vendredi 10 octobre; elle était consacrée au *compte rendu du voyage de la société dans la région de l'Oise, du Nord et du Pas-de-Calais*, par MOUTIER, LEROUX et JOUASSAIN.

COURS DES MÉTAUX (1)

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

A L'ACQUITTÉ	1924		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	11 octobre	4 octobre	1923	1922	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 0/0, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	1 015	1 015	770	650	230
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre....					186,25
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					188,75
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	595	589	505	439,50	202
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	595	589	505	439,50	202
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	589	583	498	435	202
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	2 303	2 188	1 608	1 052	501,50
Etain Billiton, liv. Havre					490
Etain Détroits, liv. Havre	2 280	2 179	1 590	1 042	491
Étain anglais de Cornouailles, liv. Paris	2 244	2 166	1 585	1 034	481,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	330	313	214	168	50,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	335	320	219	173	60
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	306,50	296	256,50	213,50	59,80
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	334,50	323	283	230	59,80

(1) Par suite d'une erreur, dans le tableau publié dans le numéro du 4 octobre, p. 111 B, les colonnes des « cours de la semaine correspondante » pour les années 1923 et 1922 ont été reproduites telles qu'elles étaient dans le tableau publié dans le numéro du 20 septembre, p. 95 B. Les nombres qui s'y trouvent ne se rapportent donc pas aux semaines qui, en 1923 et 1922, correspondaient à la semaine du 20 au 27 septembre 1924, mais à celles qui correspondaient à la semaine du 6 au 13 septembre 1924. Nous nous bornons à signaler cette erreur sans la corriger, les nombres exacts différant fort peu de ceux indiqués; on trouvera d'ailleurs les nombres exacts en se reportant au numéro du 13 octobre 1923, p. 124 B.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 4 octobre 1924	PRIX samedi 11 octobre 1924	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	130 fr	130 fr	0
31 à 59 mm	100 kg	125	125	0
21 à 30	100 kg	130	130	0
16 à 20	100 kg	135	135	0
11 à 15	100 kg	140	140	0
8 à 10	100 kg	145	145	0
4 à 7	100 kg	150	150	0
3 à 3,5	100 kg	160	160	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 015	1 015	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	15 3/8 d	15 5/8 d	+ 1/4 d
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	616 fr	598 fr	— 18 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	583	589	+ 6
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	743	744	+ 1
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	995	995	0
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 130	6 135	+ 5
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 175	2 175	0
Email pour appareillage tôle blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage tôle noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 188	2 303	+ 115
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	285-300	290-300	+ 5-0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	405	405	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	298	298	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine, pour haute tension	100 kg	195	195	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine, pour basse tension	100 kg	170	170	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	190	190	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	160	160	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm » 10/100 mm	le mètre linéaire	2,95	2,95	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	313	330	+ 17
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 150/150 environ	la pièce	7,70	7,70	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	275	270	— 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		187,50	187,50	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	323	334,50	+ 11,50

Prix de la série.

Coefficients à appliquer à partir du 1er avril 1924, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, n°s 51 à 61	1,27
id id 62 à 70	1,35
id id 71 à 91	1,44
id id 93 à 117	1,12
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs acier étiré, n° 208	1,00
Coefficient spécial à appliquer sur les conducteurs sonnerie n°s 23 à 25, 44, 54 et 55	1,16
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série, y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,24
Pour ouvrages ne comportant que la main-d'œuvre	1,09

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessous.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Les nouveaux projets concernant l'utilisation des forces motrices hydrauliques du département de l'Isère. — Diverses demandes de concession pour l'utilisation de forces motrices hydrauliques dans le département de l'Isère sont actuellement en cours d'instruction. Voici, d'après « La Journée industrielle », l'état d'avancement des formalités administratives concernant six de ces demandes de concession :

1° Chute de la Saône, sur l'Isère. — L'instruction relative à la demande d'utilisation de cette chute, faite par la Société hydroélectrique de l'Isère, est à peu près terminée ; il reste cependant à régler la question des dragages du lit de l'Isère ;

2° Chute de Pizançon, sur l'Isère. — La Société Energie électrique Isère-Vercors a demandé quelques modifications notamment en ce qui concerne le niveau légal de la retenue, le débouché linéaire du barrage et la durée d'exécution des travaux ; la Commission départementale s'est prononcée en faveur des modifications présentées;

3° Chute de la Fonderie d'Allémont sur l'Eau d'Olle. — L'instruction de cette affaire peut être considérée comme terminée; le dossier sera prochainement transmis au Ministère des Travaux publics ;

4° Chute de Boury d'Arud. — L'aménagement des eaux des lacs de la Muzelle et du Lovitel a déjà fait l'objet de deux demandes de concession présentées par la Société civile d'Etudes pour l'Aménagement du Lac de la Muzelle. Invitée par le Ministère des Travaux publics à dresser un plan d'aménagement commun des deux lacs de la Muzelle et du Lovitel, avec installation d'une usine hydraulique unique, la société, qui a pris le titre de Société des Forces hydrauliques des Lacs du Haut-Vénéon, a présenté le 20 septembre 1923, une nouvelle demande de concession visant l'aménagement des eaux du lac de Lovitel et de son émissaire, ainsi que de celles du lac de la Muzelle, de la chute du torrent de la Pisse, émissaire du lac et du torrent, la petite Muzelle, provenant du glacier de la Muzelle. La mise à l'enquête de ces projets est imminente ;

5° Chutes de la Bonne inférieure, de Saint-Pierre et de Cognet, sur la Bonne et le Drac. — Les travaux d'aménagement de la chute de la Bonne inférieure, qui étaient interrompus depuis la guerre, ont été repris par la Société des Forces motrices Bonne et Drac, qui recevra des avances de l'Etat jusqu'à concurrence de 5 millions de francs, sous réserve d'avoir à mettre en service, dans le délai de deux ans, l'usine de la Bonne inférieure et la ligne triphasée de transmission destinée à alimenter la sous-station de transformation alimentant le chemin de fer de la Mure à Gap. Les travaux sont actuellement en cours et poussés très activement ;

Indépendamment de cette chute, la Société des Forces motrices Bonne et Drac a demandé la concession des chutes de Saint-Pierre et de Cognet, sur le Drac, la première devant, en outre, utiliser les eaux dérivées de la Bonne, affluent de la rive droite du Drac. Les enquêtes et conférences sont actuellement terminées et la Commission départementale a donné un avis favorable. Des propositions définitives vont être transmises à l'administration;

6° Chute du Sautet, sur le Drac. — La Société des Forces motrices Bonne et Drac a également demandé la concession de la chute du Sautet, sur le Drac, qui comporte l'établissement d'un barrage de 120 m de hauteur, capable de retenir un volume de 130 millions de mètres cubes d'eau.

Le Ministère des Travaux publics a décidé de poursuivre l'instruction de cette affaire, sous réserve toutefois de faire procéder, par une commission, à des études géologiques du terrain, qui devront porter sur les conditions d'étanchéité du réservoir, ainsi que sur la stabilité des berges de la Souloise, sous le village de Pellafol Cette commission s'est déjà transportée sur les lieux et son rapqort va être remis sous peu.

La production d'énergie électrique et la consommation correspondante de combustibles dans les usines britanniques. — « Engineering » du 12 septembre, publie, page 377, une analyse du quatrième rapport annuel des Electricity Commissionners, sur le rendement du combustible consommé par diverses entreprises dans l'année qui s'est terminée le 31 mars dernier.

7 561 991 tonnes anglaises de combustible ont produit 6 342 107 841 kw-h; la moyenne a donc été de 2,67 livres (1,211 kg) par kilowatt-heure. Par rapport à l'année précédente, ces nombres accusent une augmentation de 16,4 pour 100 pour l'énergie produite et de 11,3 pour 100 pour la consommation de charbon qui s'était élevée en moyenne à 2,78 livres (1,261 kg) par kilowatt-heure Ce résultat est dû à l'installation récente de puissantes usines qui

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. ».

Extraits de la « R. G. E. »

AMET (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 7,50 fr.

BLONDEL (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 12 fr.

BLONDIN (Marcel). — La grande usine thermoélectrique de Gennevilliers. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

BRUCKMAN (H.-W.-L.) — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2 fr.

CARPENTIER (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

CARPENTIER (H.). — Notes sur le calcul des fondations des pylones supportant les lignes de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2,50 fr.

CARPENTIER (H.). — Lignes de transmission d'énergie montées sur chaînes d'isolateurs. Rupture de conducteurs dans une portée. Une brochure. 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3,50 fr.

CHARPENTIER (P.). — Dimensionnement, construction et détermination des disjoncteurs à huile. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

DUFOUR (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure 28 cm × 22 cm, 23 pages, 4 fr.

DESBARRES (H.). — Les installations de la Sociedad electrica de Los Almadenes et de la Real Compania de Riegos de Levante. Une brochure, 28 × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

DUVAL (C.) et BOUSKPOUN (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120000 volts de la Basse-Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages. 3 fr.

ESBRAN (E.). — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

FICHTER (R.-M.). — Contribution à l'étude des compteurs d'électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

GARIEL (M.) — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure 28 cm × 22 cm, 18 p., 3 fr.

GOUINEAU (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

GUÉRY (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 4,50 fr.

JANCULESCO (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

JEOFFRE (L.). — Le régulateur universel système Sewer, pour turbines hydrauliques à haute chute (Pelton). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

LATOUR (M.). — Note sur le montage en récupération du moteur shunt à collecteur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

LEFÈVRE (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 14 pages, 3 fr.

LEHMANN (TH.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 19 pages, 3 fr.

LE GALLOU (Y.). — L'utilisation des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

LE MONNIER (J.). — Sur une nouvelle méthode d'essai indirecte des machines asynchrones. Une broch., 28 cm × 22 cm, 6 pages, 3 fr.

NOUGUIER (A.). — Construction et emploi des abaques de 1914 de M. Blondel pour le calcul mécanique des conducteurs des lignes électriques aériennes. Une brochure, 28 cm×22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

ŒTTINGER (C.). — Remarques sur l'établissement et l'exploitation des installations de condenseurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

PELLION. — Applications au repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 20 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*, n° 90), 2,75 fr.

PÉROT (A.). — Législation des unités de mesures commerciales et industrielles. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 16 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*), n° 87, 2,50 fr.

PISTOYE (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

RACAPÉ (A.) — Détermination des valeurs du facteur de puissance entre lesquelles il peut être plus ou moins avantageux d'utiliser l'une ou l'autre des formules susceptibles d'être employées pour servir de base à la tarification de l'énergie réactive. Etude comparative de l'erreur des compteurs à énergie réactive selon qu'elle est calculée par rapport à la fonction sinus ou par rapport à la fonction cosinus. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

REYVAL (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

ROTH (E.). — Les alternateurs de 40000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 15 pages, 2,50 fr.

SEKUTOWICZ (L.). — Le retour du courant par la terre et les dispositifs de mise à la terre. Une brochure, 28 cm × 22, 48 pages, 6 fr.

SPARRE (DE). — Remarques au sujet des conditions à remplir par certains dispositifs destinés à atténuer les coups de bélier dans les conduites forcées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

SZARVADY (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

THIELEMANS (L.). — Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transmission d'énergie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 76 pages, 12 fr.

TOGNA (A.). — Essai de puissance réduite des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

TUMERELLE (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

WITZ (Aimé). — Le nouvel essor de la machine à vapeur. Une brochure 28 cm × 22 cm, 10 pages, 4 fr.

(Frais de poste et d'emballage en plus.)

ont procuré une appréciable économie de combustible, mais la commission estime qu'il y a encore mieux à faire : dans nombre de ces usines, on n'a pas atteint 2 livres (0,907 kg) par kilowatt-heure ; or, si la moyenne générale était réduite à ce nombre de 2 livres, on économiserait 20 pour 100 du combustible. La Barton Station, de la Manchester Corporation, n'a consommé que 1,48 livre (0,671 kg) par kilowatt-heure ; viennent ensuite la North Tees Station, de la Newcastle Electricity Supply Company, avec 1,67 livre (0,7575 kg), et Carville avec 1,81 livre (0,821 kg).

Pour le rendement thermique, Barton vient encore en tête (20,33 pour 100) ; puis la North Tees Station (17,60 pour 100) et Glagow (17,47 pour 100) ; la chute est rapide ensuite, et la meilleure des usines à vapeur produisant entre 100 000 et 250 000 kw-h par an n'a plus qu'un rendement thermique de 2,96 pour 100, et celle qui, dans cette classe consomme le moins de charbon (c'est la Queenborough Pier Station du Southern Railway) en brûle 11 livres (5 kg) par kilowatt-heure.

Trois usines produisent plus de 200 millions de kilowatts-heures par an ; huit entre 100 et 200 millions. Le plus grand nombre en produisent de 25 à 50 millions, mais il y en a presque autant qui se tiennent entre 1 et 2 millions.

Le rapport de la commission donne aussi des nombres concernant les usines génératrices utilisant le gaz ou les combustibles liquides. Les premières consomment notamment plus de charbon que les grandes usines à vapeur ; la turbine à vapeur paraît donc être, en pratique, plus économique que le moteur à gaz, dont le rendement thermique n'a été que de 14,08 pour 100 pour les usines considérées. Il est toutefois à noter que ces usines sont de faible puissance ; mais il faut aussi remarquer qu'un moteur à gaz de 60 ch est sensiblement aussi économique qu'un moteur de ce genre beaucoup plus puissant.

Au contraire les usines employant des combustibles liquides ont un rendement plus avantageux que les meilleures usines à vapeur. Le rendement thermique le plus élevé concernant les premières est de 29,1 pour 100, soit près de 50 pour 100 de plus que celui obtenu à Barton. Mais les usines à vapeur paraissent présenter une plus grande marge de progrès que les usines à combustible liquides.

Quant à l'énergie hydraulique, elle n'a fourni que 0,6 pour 100 de l'énergie totale produite dans l'année. La plus grande usine en activité est celle de la North Wales Power Company (puissance installée, 5500 kilowatts). D'autres vont être créées en Ecosse : le projet Lochaber prévoit une usine de 70000 ch à Fort William, et le projet Grampian une autre de 56000 ch. Malheureusement, en rejetant un des plus importants projets proposés, la Chambre des Lords a paralysé le développement de la houille blanche en Ecosse.

D'après le rapport, des entreprises privées fournissent à peu près moitié autant d'électricité que toutes les entreprises d'utilité publique et la consommation par tête d'habitant de la Grande-Bretagne est de 200 kw-h par an.

Il semble aujourd'hui que M. Chamberlain ait engagé dans une mauvaise voie l'électrification de la Grande-Bretagne : il y a trop de petites stations, qui naturellement ne peuvent avoir un rendement satisfaisant ; de plus, des usines de puissance raisonnable ont été installées en certaines régions où les conditions techniques sont peu favorables. La commission s'efforce de corriger ces erreurs. Depuis 1920, elle a favorisé l'installation de 78 stations de plus de 10000 kw et de 8 de plus de 20000 kw. Elle s'applique également à la revision des règlements trop restrictifs concernant les lignes aériennes. Parmi les lignes dont la construction a été autorisée cette année, il convient de citer une ligne à 66000 v sur la côte nord-est, une ligne à 49500 v, et seize à 33000 v.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Les travaux d'électrification rurale dans l'Anjou. — D'importants travaux d'électrification rurale sont actuellement en cours d'exécution dans la région de Baugé.

A la suite d'une entente avec la Société d'Electrification du Baugeois, un groupement de propriétaires et fermiers s'est constitué en syndicat en vue de se raccorder au poste de transformateur de la laiterie de Gadon. Grâce à cette entente, dans un rayon de 1500 m autour de ce poste, les hameaux et château du Gué-de-la-Coude, de la Porte, de Sainte-Catherine et de Sermaise s'éclairent à l'électricité depuis le mois d'août dernier ; la force motrice est également utilisée dans plusieurs fermes.

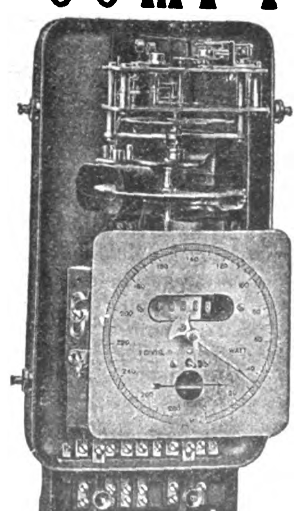
D'autre part, la Société de Distribution électrique du Baugeois, dont le but essentiel est la distribution rurale, compte mettre en service, à la fin de décembre, 160 km de lignes à la tension de 15000 v et 25 km de lignes à basse tension.

Les communes qui, à l'heure actuelle, sont dotées du courant électrique sont les suivantes : Longué, Beaufort, Gée, Fontaine-Guérin, Fontaine-Milon, Sermaise, le Vieil-Baugé, Pontigné, Chavaignes, Auverse, Chigné, Genneteil, Broc, Mouliherne, Vernantes, Vernoil. D'ici à fin décembre prochain, les communes suivantes seront raccordées au réseau : Echemiré, Cheviré-le-Rouge, Montigné, Fougeré, Brion, Jumelles, Cuon ; par ailleurs, au 1[er] juillet 1925, la Société d'Electrification du Beaugeois aura électrifié les communes de Chalonnes, Denezé-sur-le-Lude, Noyant, Moigné, Breil, Parçay, Courléon, Saint Philbert et un certain nombre d'autres communes au nord de Saumur. Enfin, très prochainement, dans le canton de Beaufort, deux réseaux d'une longueur totale de 22 km seront en service.

Emploi de l'électricité pour la cuisine dans les wagons restaurants et les bateaux. — D'après une information de « The electrical Review » du 10 octobre 1924, p. 545, la compagnie anglaise de chemins de fer, London and North-Eastern Railway, vient de mettre en circulation sur la ligne Edinbourg-Londres un train dont le wagon restaurant est équipé électriquement. Le courant pour l'alimentation de la cuisinière électrique provient d'une batterie d'accumulateurs, chargée elle-même par deux génératrices d'une puissance de 7,2 kw chacune et qui sont actionnées par l'axe des roues du wagon. Le chauffage intérieur du wagon et l'éclairage sont aussi dus à l'électricité.

D'après le même journal, page 546, les bateaux « Dinard » et « Saint-Briac », effectuant la traversée de la Manche, sont pourvus de cuisinières électriques suffisamment importantes pour permettre la confection des mets pour 500 à 600 passagers. Une de ces cuisinières comprend deux fours d'une puissance de 5 kw chacun. La partie supérieure comporte 8 plaques chauffantes, la puissance de chacune d'elle étant de 1,6 kw. Un dispositif pour la friture, absorbant 3 kw, et une grille d'une puissance de 4 kw complètent cet aménagement électrique.

L'électrification des chemins de fer tchécoslovaques. — L'électrification des chemins de fer de l'Etat tchéco-slovaque, va être entreprise sous peu. L'administration des chemins de fer a décidé de commencer par l'électrification des lignes de la banlieue de Prague : *a*) gare Wilson Vrsovice



Nusle; *b)* gare Wilson-Vyschrad-Smichow; *c)* gare Wilson-Vysocany; *d)* gare Wilson-Hrabovka-Liben.

En outre, on pense électrifier la voie de raccordement Vrsovice-Nusle-Vyschrad et celle reliant Liben à la gare Wilson-Vysocany. Ces lignes seront alimentées avec du courant continu à 1500 v, avec trolet. Le nombre des locomotives électriques nécessaires est de 16, dont 6 seront affectées aux manœuvres et aux trains légers de marchandises, 5 aux trains de voyageurs et 5 aux grands trains de marchandises.

La sidérurgie électrique en Suède en 1921-1923. — En 1921, cinq à six fours électriques seulement purent être maintenus en fonctionnement pour la fabrication de l'acier; la production fut de 13360 t d'acier; elle resta sensiblement la même en 1922 et 1923.

La fabrication de la fonte au haut fourneau électrique atteignit 59989 t en 1921 et tomba à 37793 t en 1922; la fabrication au four électrique diminua aussi: 4027 t en 1921 et 1933 t en 1922. A titre de comparaison, signalons que la production de fonte au haut fourneau ordinaire tomba de 233942 t en 1921 à 224533 t en 1922. Une légère augmentation de la production totale s'est manifestée en 1923, cette production ayant passé de 264259 t à 277000 t.

La production de ferros-alliages n'atteignit que 5659 t en 1921; en 1922, elle monta à 11182 t, se rapprochant ainsi de la production de 1913, laquelle était de plus de 12000 t; en 1923, la production fut plus active et, au cours de cette année, les exportations de ferro-silicium et de ferro-manganèse s'élevèrent à 12063 t, au lieu de 4757 t en 1922.

Sur l'invention des fours électriques de grande puissance a quatre électrodes. — Dans son numéro du 1^{er} septembre 1924, le « Journal du Four électrique et des Industries électrochimiques » rend compte, pages 150 et 161, d'une discussion d'une communication faite par M. Hodson, à Pittsburgh, en avril 1923, sur les fours électriques de grande puissance. Dans cette communication, M. Hodson émettait l'opinion que « le four Greaves Etchells ouvrit en 1915 un nouveau champ à l'électrométallurgie en *offrant la possibilité* d'employer deux, quatre ou six, c'est-à-dire en général un nombre pair d'électrodes. »

En réponse à cette assertion, M. Paul Girod fait observer dans une lettre que reproduit notre confrère que dès 1908 il construisit « des fours électriques d'une capacité en charge froide de 12 à 15 t, fours qui étaient munis de 4 électrodes et alimentés par du courant triphasé ». Il ajoute: « Dès 1907, j'ai breveté le dispositif que Greaves-Etchells a repris en 1915 ».

Combustibles. — **La production houillère de la France en aout 1924.** — Les houillères françaises ont produit pendant le mois d'août 3691142 t pour vingt-cinq jours de travail, au lieu de 3784079 t pour vingt-six jours pendant le mois de juillet.

La production journalière accentue ses progrès sur les résultats des mois antérieurs.

	Production journalière moyenne (en tonnes)
Année 1913	133 147
Janvier 1923	121 064
Juillet 1923	128 592
Janvier 1924	144 680
Juillet 1924	145 541
Août	147 645

Dans le bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais, les efforts de reconstitution des mines dévastées et le développement des autres mines font passer la production journalière de 60 239 t en janvier 1923 à 80 108 t en janvier 1924 et à 85 431 t en août. Le déficit par rapport à la situation de 1913 se trouve réduit pour ce bassin à 5 866 t par journée de travail.

Dans le Centre et le Midi, l'extraction journalière du mois d'août a atteint 44 448 t.

Dans l'ensemble, la production journalière des mines situées dans les anciennes frontières n'est plus inférieure que de 6 268 t au chiffre de l'année 1913.

Les houillères de Lorraine ont, en outre, apporté un contingent de 17 766 t par jour de travail pendant le mois d'août.

La progression de la production houillère française reste subordonnée à un recrutement de main-d'œuvre qui se poursuit sans relâche afin de compenser les pertes de rendement qui résultent de la réduction de la durée du travail dans les mines. De 202 566 unités en 1913, les effectifs employés sont passés à 242 566 en janvier 1923 et à 296 010 en août 1924.

La production de coke métallurgique dans les cokeries des houillères s'est élevée à 223700 t pendant le mois d'août.

La production houillère de l'Allemagne pendant les huit premiers mois de 1924. — Pendant les huit premiers mois de 1924 et comparativement à la même période de 1923, l'Allemagne (sans la Sarre) a produit: 75375392 t de charbon contre 43334311 t; 77781152 t de lignite contre 85177141 t; 14581793 t de coke contre 10045765 t; 2162752 t de briquettes de charbon contre 1422216 t et 18235589 t de briquettes de lignite contre 19558449 t.

Les arrivages de combustibles de la Ruhr pendant le mois de septembre 1924. — Pendant le mois de septembre dernier, les expéditions à la France et au Luxembourg s'établissent comme il suit: charbon, 471400 t; coke, 437800 t; briquettes de lignite, 38400 t, soit un total de 947600 t de combustibles contre 886200 t pour le mois précédent.

Métallurgie. — **La production française de minerais de fer en juillet et aout 1924.** — Par suite de l'activité qui s'est manifestée dans notre industrie sidérurgique, l'extraction de minerais de fer pendant les mois de juillet et août a été également très active: 2 415 131 t en juillet et 2 426 530 t en août. En outre, les stocks, qui étaient de 2 346 722 t à la fin de juillet, sont descendus à 2 138 582 t à la fin d'août.

La production de fonte des Etats-Unis en septembre 1924. — Après une chute ininterrompue durant quatre mois, la production de fonte aux Etats-Unis avait marqué un sensible progrès en août. Ce progrès s'est confirmé en septembre, la production durant ce mois s'étant élevée à 2 016 275 t (de 1 016 kg), contre 1 887 145 t en août; la production moyenne journalière ressort à 67 209 t contre 60 875 t et retrouve ainsi son niveau de juin dernier (67 541 t).

A la date du 1^{er} octobre, on comptait 172 hauts fourneaux à feu, au lieu de 151 un mois auparavant.

Commerce. — **Le commerce extérieur de la France en septembre 1924.** — Le commerce extérieur de la France durant le mois de septembre a été caractérisé par une progression légère des importations et par une reprise considérable des exportations (tant en valeur qu'en poids).

Les premières sont passées, en effet, de 3 071 millions

SOCIÉTÉ

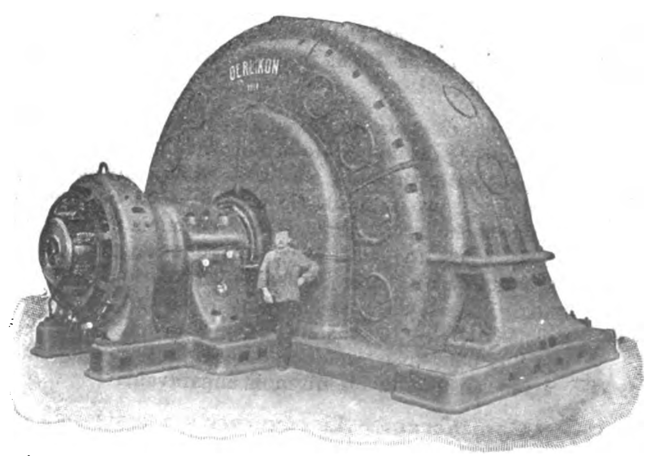
OERLIKON

Bureaux à :

BRUXELLES 57 A, Bd Botanique
LILLE 1, Bd de la Liberté
LYON 2, Quai Rambaud
MARSEILLE 17, Rue Pavillon
METZ 6-7, Place de la Gare

Siège social : PARIS, 15, Rue de Milan
Registre du Commerce : Seine n° 140 839
Téléph. : Central 20-54 et 82-25
Télégr. : OERLIK

Usines à **ORNANS** (Doubs)



Générateur triphasé fermé, 17000 kV-A, 11000 volts, 250 t : mn.

Moteurs électriques
Spéciaux pour mines, filatures, tissages, etc.

Transformateurs
Alternateurs, Génératrices

Engins de Levage
Perceuses, Riveuses, Appareillage

Matériel de Traction
Installations de centrales

Turbines à vapeur
Turbo-compresseurs, Soufflantes

Chauffage électrique
industriel et domestique

DEVIS ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

de francs en août à 3 156 millions durant septembre; quant aux exportations, elles ont atteint 3 184 millions au cours de septembre, contre 2967 millions en août et 3003 millions en juillet.

La progression des importations concerne surtout les matières nécessaires à l'industrie (pour lesquelles elle atteint une centaine de millions) et les objets fabriqués (environ 30 millions).

Par contre, les objets d'alimentation ont quelque peu régressé de 823,5 millions de francs en août à 773 millions en septembre; en ce qui concerne cette dernière rubrique, on peut rappeler que les droits sur le blé ont été relevés le 1er août dernier et qu'en conséquence de très notables quantités de froment avaient été importées avant cette date.

A l'exportation, la progression est générale à toutes les rubriques, hormis celle des colis postaux qui accuse une diminution d'environ 3 millions de francs.

La balance visible du commerce extérieur de la France qui avait fait ressortir en août un déficit de 104,5 millions de francs nous est redevenue favorable en septembre : elle accuse, en effet, un excédent d'exportations d'environ 27,5 millions de francs.

Le commerce extérieur de la Grande-Bretagne au cours du premier semestre de 1924. — D'une étude publiée par la Société d'Études et d'Informations économiques, nous extrayons le passage suivant :

Durant le premier semestre de 1924, le total des importations (commerce général) en Grande-Bretagne a atteint 598 millions de livres sterling contre 538 876 000 livres sterling pendant la période correspondante de 1923, soit une augmentation de 60 millions environ; quant aux exportations, elles ont atteint 388 415 000 livres sterling au cours du premier semestre de 1924, contre 382 679 000 pour la période correspondante de 1923, soit une augmentation de 6 millions, seulement; enfin les réexportations ont progressé de 68 846 000 livres sterling pour le premier semestre de 1923 à 74 128 000, soit d'environ 11 millions.

Mais, en faisant cette comparaison des chiffres de 1924 à ceux de 1923, il convient de remarquer que les termes en sont quelque peu faussés par le facteur irlandais, si l'on considère que, depuis avril 1923, les statistiques de l'État libre d'Irlande sont publiées à part.

Quoi qu'il en soit, la balance commerciale de la Grande-Bretagne apparait donc, pour le premier semestre 1924, déficitaire de 135 882 000 livres.

Ce nombre appelle certains commentaires. Encore convient-il préalablement de noter que ce déficit apparent ne ressort à sa juste valeur que si l'on tient compte du fait que les importations britanniques sont toujours calculées c.a.f. (c'est-à-dire, que le coût de la marchandise est augmenté des frais d'assurance et de frêt) et les exportations f.o.b. (free on board, c'est-à-dire, que le prix est évalué sans tenir compte des frais de transport).

La Grande-Bretagne, est, comme on sait, dans l'impossibilité de restreindre ses importations qui consistent, pour près de la moitié, en produits alimentaires qui lui sont indispensables, sans parler d'autres objets, de première nécessité, qu'elle doit aussi acheter au dehors. En conséquence, non seulement la crise économique éprouve son industrie de la manière la plus grave, mais elle agit dans un sens très défavorable sur la balance des paiements.

Le déséquilibre de la balance commerciale tient aussi à une autre cause; l'augmentation des prix en Grande-Bretagne de 1913 à 1924 a été beaucoup plus sensible pour les exportations que pour les importations. En effet, tandis que l'index-number général des prix de gros britanniques (base 100 en 1913) a varié entre 163 et 167 durant le premier semestre de 1924, l'index-number des produits importés, accusait durant la même période, 159 seulement tandis que l'index des marchandises exportées a atteint 198. On conviendra aisément que ce dernier nombre est trop élevé; pour pouvoir reconquérir les marchés extérieurs, principalement européens, qu'elle a progressivement perdus avec la hausse de la livre sterling la Grande-Bretagne devra vendre moins cher et d'abord ramener l'index des prix des marchandises exportées au niveau des prix des importations; ainsi seulement sera rétabli l'équilibre.

A propos du prélèvement de 26 pour 100 sur les importations venant d'Allemagne. — La Chambre de Commerce de Castres, tout en reconnaissant que ce prélèvement ne peut soulever d'objections de principe, fait observer que son application aux marchandises achetées antérieurement et non encore livrées ne peut manquer de donner lieu à des contestations. Voici ce qu'écrit à ce sujet le président de cette chambre de commerce.

« A notre connaissance, des marchés d'achat de matériel ont été contractés dans les premiers jours du mois d'août, c'est-à-dire avant la divulgation des accords de Londres, avec l'obligation pour l'acheteur français de payer à la commande le quart du prix convenu, et le solde à l'achèvement et avant le départ de l'usine allemande.

» Etant donné ce mode de paiement qui est imposé par toutes les maisons allemandes, il est facile de prévoir les conflits qui surgiront.

» Le vendeur allemand réclamera, avant l'expédition des machines, le versement total, suivant les accords, du prix convenu et non les 74 pour 100.

» Or, l'acheteur français ayant besoin des machines paiera la totalité de la facture avant le départ, les droits de douane normaux et, en plus, la part qui incombe au gouvernement allemand, soit 26 pour 100 ad valorem.

» D'autre part, l'importateur français n'aura aucune possibilité de se faire rembourser par l'exportateur allemand, qui peut fort bien objecter qu'il ne doit rien parce qu'il n'a perçu que le montant des accords.

» Il s'ensuivra que l'importateur français paiera de ses deniers les 26 pour 100 de la valeur des marchandises au titre des réparations. Ce n'est certainement pas ce que veut le gouvernement français. En conséquence, et afin d'éviter les conflits qui ne manqueront pas de surgir, il faudrait :

» 1° Que le gouvernement français agisse sans retard auprès du gouvernement du Reich, afin que des ordres précis soient donnés à tous les sujets habitant l'Allemagne et faisant de l'exportation en France, pour la réduction de 26 pour 100 sur tous paiements et factures ayant trait à des marchandises entrant en France à partir du 1er octobre 1924;

» 2° Afin d'éviter des surprises désagréables, qui pourraient faire qu'en fin de compte ce soient les Français qui paient les 26 pour 100, interdire à tout exportateur allemand de majorer ses prix arrêtés et convenus avec l'acheteur français qui a commandé avant la divulgation des accords de Londres.

» Cette clause est très importante, car, d'une manière générale, le vendeur allemand donne un prix de base, en se réservant le droit d'augmentation dans le cas de force majeure, impôts nouveaux, augmentation du prix de main-d'œuvre, etc... »

Economie industrielle et sociale.

Les prix de détail en Belgique rapportés au franc-or. — Tous les mois le Ministère de l'Industrie du Travail de Belgique pu-

blie un indice du prix de détail qui représente la moyenne arithmétique des prix de cinquante-six produits d'usage courant, la moyenne des prix d'avril 1914 étant prise égale à 100. Dans son numéro du 8 octobre 1924, le « Bulletin du Comité central industriel de Belgique » a publié un tableau donnant les valeurs de l'indice, de janvier 1920 à septembre 1924, en tenant compte de la dépréciation de la monnaie belge par rapport à l'étalon-or.

D'après ce tableau, l'indice en francs-or, qui était de 171 en janvier 1920 est monté à 203 en juillet de la même année; en 1921, il a oscillé entre 141 et 169; l'année suivante, entre 130 et 163; en 1923, ses fluctuations se resserrent entre 111 et 122; il tombe à 98 en février 1924 pour remonter à 130 en septembre.

L'examen de ce tableau suggère plusieurs observations que nous résumons ci-dessous.

1° C'est en juillet 1920, au moment où la valeur-or du franc belge atteignait le niveau le plus élevé (0,449) que l'indice-or des prix de détail a accusé l'augmentation la plus forte (203). Au contraire, cet indice est tombé au niveau le plus bas au mois de février 1924, quand la valeur-or du franc a subi la diminution la plus accusée (0,198). Ces résultats n'ont rien de surprenant : ils correspondent à ceux que mettent en évidence les tableaux de l'indice-or des prix de gros pour la France.

2° La courbe qui retrace les variations de l'indice-or des prix de détail présente une allure assez irrégulière, mais elle traduit une tendance générale à la baisse.

3° La valeur-or du franc décroît plus vite que le coût de la vie, tel qu'il est calculé d'après l'indice-or des prix de détail.

4° Si l'on tient compte de la diminution du pouvoir d'achat de l'or depuis 1914 (50 pour 100 environ), le coût de la vie, depuis le mois de juillet 1922, est moins élevé en Belgique, qu'avant la guerre. La différence a atteint, à certains moments (février et mars 1924), plus de 30 pour 100.

La question des salaires aux États-Unis. — Aux États-Unis, le monde industriel s'occupe de plus en plus de la question de la baisse des salaires, baisse qui est exigée par l'élévation excessive du prix de revient des produits américains, incapables de lutter contre les produits étrangers.

Examinant cette question, les « Investment News », de Chicago, écrivent :

« Le problème de la déflation des salaires s'est présenté de temps à autre durant les 15 ou 20 dernières années. Chaque fois qu'il s'est manifesté, les ouvriers ont réussi à maintenir en grande partie leurs avantages grâce à leur extraordinaire organisation qui, durant les dernières années, a encore été perfectionnée et l'on peut dire qu'il n'existe pas une seule section de l'industrie qui ne soit organisée jusque dans les plus petits détails. A beaucoup d'observateurs, il semble qu'un conflit soit imminent et cette lutte montrera vraiment si le monde du travail détient tous les droits, s'il est capable de dicter ses volontés et de les faire exécuter par le capital ou si, au contraire, le capital a quand même quelques droits que le travail en ce moment professe d'ignorer. Il est possible que le jour du réajustement général des salaires sera reporté après l'élection présidentielle, lorsque l'on verra l'orientation que prendra la politique ».

Le coût de la vie en Allemagne. — L'indice général des prix, qui était de 110 en janvier 1924 et de 104 en février (base, 100 pour 1913), s'est relevé peu à peu et a atteint 119 le 1er octobre. L'indice concernant les aliments s'est maintenu autour de 120; celui du chauffage et de l'éclairage a diminué de 163 à 141; celui des vêtements a également diminué de 151 à 142; par contre, l'indice des loyers, qui n'était que de 29 en janvier, est monté peu à peu à 70.

Enseignement. Recherche. — Travaux de la Section de Magnétisme et d'Électricité terrestres de l'Union géodésique et géophysique internationale. — La deuxième assemblée générale de l'Union géodésique et géophysique internationale s'est tenue à Madrid du 1er au 8 octobre 1924, sous la présidence de M. Ch. Lallemand, membre de l'Académie des Sciences. A la séance du 16 octobre de cette académie, l'un de ses secrétaires perpétuels, M. A. Lacroix a donné, en qualité de président du Comité national français de l'Union, un compte rendu de cette assemblée et des travaux de ses diverses sections. Nous reproduisons ci-dessous la partie de ce compte rendu relative aux travaux de la Section de Magnétisme et d'Électricité terrestres.

1. *Travaux d'observatoire.* — Les méthodes d'observation et de publication ont été discutées ainsi que la question des stations nouvelles établies ou à instituer. Parmi celles-ci a été indiquée la station de mesures relatives à l'électricité atmosphérique établie au Val-Joyeux depuis le début de 1923.

2. *Travaux en campagne.* — Les réseaux magnétiques sont, dans beaucoup de pays, en voie de développement. Il a été rendu compte de l'état d'avancement du réseau français, qui sera l'un des plus serrés (1 300 stations environ pour la France, soit environ une tous les 20 km). Il a été traité également de l'état d'avancement des cartes magnétiques des possessions françaises, en cours d'exécution par le Bureau central de Magnétisme terrestre français.

3. *Recherches générales.* — On s'est préoccupé de favoriser l'établissement d'observatoires dans les régions de latitude élevée et d'étudier les méthodes adaptées à l'étude des relations entre les phénomènes de magnétisme et électricité terrestres, les phénomènes cosmiques (activité solaire) et les phénomènes météorologiques. La Section a tenu à cet effet une séance commune avec la Section de Météorologie.

Les travaux de M. Mathias sur l'éclair fulgurant (voir *R. G. E.*, 27 septembre 1924, t. XXI, p. 494-496) ont été l'objet d'une communication aux Sections de Météorologie et de Magnétisme et Électricité terrestres.

Les délégués français ont pris part à une discussion sur les recherches relatives aux relations entre le champ magnétique terrestre et les séismes, discussion qui a eu lieu à la Section de Sismologie. Il a été indiqué, en particulier, que le réseau magnétique français, étant très serré, permettra une étude des modifications permanentes du champ magnétique terrestre consécutives aux séismes.

Expositions, Congrès, etc. — Congrès annuel de Fonderie. — Le Congrès annuel de Fonderie organisé par l'Association technique de Fonderie se tiendra les 21, 22 et 23 novembre prochain, au Conservatoire national des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin, à Paris.

Les sujets suivants y seront traités et discutés : Normalisation des modèles; établissement des prix de revient; emploi des fontes brutes spéciales; défauts de fonderie; étude scientifique et expérimentale des sables.

Les séances se tiendront les vendredi et samedi 21 et 22 novembre, de 9 h 30 à midi et de 14 h 30 à 17 heures. Le Congrès terminera ses travaux le dimanche 23 novembre, de 9 h 30 à midi. A midi et demi, un déjeuner réunira les

congressistes dans un établissement qui sera désigné ultérieurement.

Pour tous renseignements complémentaires, s'adresser au secrétariat de l'Association technique de Fonderie, 15, rue Bleue, à Paris, qui délivrera les cartes d'admission au Congrès

SIXIÈME FOIRE COMMERCIALE OFFICIELLE ET INTERNATIONALE DE BRUXELLES. — La Foire de Bruxelles se tiendra, du 25 mars au 8 avril 1925, dans les halls et jardins du Parc du Cinquantenaire, d'une superficie de 50 hectares.

Le prix d'un emplacement de 12 m² a été fixé à 800 fr ou 850 fr suivant l'endroit ; pour les emplacements en plein air, le prix, par mètre carré, est de 50 fr.

Pour les inscriptions et les renseignements, s'adresser à l'Administration de la Foire, Maison des Ducs, 19, Grand'-Place, Bruxelles.

LA ONZIÈME FOIRE NÉERLANDAISE D'ÉCHANTILLONS. — D'après un rapport qui nous est communiqué, cette foire, qui s'est tenue à Utrecht du 9 au 18 septembre 1924, a réuni 768 participants, soit 12 de plus qu'en 1923. Le nombre des visiteurs a été de 34 372, en augmentation de 9 316 sur celui de l'année précédente ; il convient à ce propos de faire observer que les organisateurs de la foire s'attachent à ce que celle-ci ait un caractère strictement commercial et que n'y soient admis que les possesseurs d'une carte spéciale délivrée par les groupements commerciaux.

Sur les 768 participants, 496 étaient des maisons néerlandaises ; les 272 participants étrangers comprenaient 135 maisons allemandes, 36 britanniques, 24 américaines, 24 françaises, 20 belges, 13 suisses, les 20 autres appartenant à six nations différentes.

La prochaine foire aura lieu du 10 au 19 mars 1924.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — ÉTABLISSEMENTS SALVIS. — Cette société anonyme, de formation récente, au capital de 1 million 400000 fr et dont le siège social est à Issenheim (Haut-Rhin) vient d'acquérir la fabrique d'appareils de cuisson et de chauffage électrique « Salvis » située à Barr et appartenant à M. Emile Salvisberg.

Diminution de capital. — ÉTABLISSEMENTS PAUL GADOT. — Une assemblée extraordinaire, tenue la semaine dernière, sous la présidence de M. Charles Mildé, président du conseil d'administration, a voté la réduction du capital social de 2 250000 fr à 1 300000 fr, par la transformation des actions ordinaires d'apport en actions de jouissance, et ce, sous condition suspensive de l'augmentation, jusqu'à concurrence de 1 million de francs, du capital social.

Elle a autorisé le conseil à porter ce dernier en une ou plusieurs fois, à 4 millions de francs, par la création d'actions de priorité à souscrire en numéraire, suivant les modalités qu'il déterminera. Une première tranche de 1 million de francs sera émise incessamment. Les actions nouvelles seront de 500 fr chacune.

Les assemblées spéciales des porteurs d'actions ordinaires et de priorité, qui ont eu lieu ensuite, ont ratifié purement et simplement les décisions prises par l'assemblée extraordinaire relativement à la réduction et à l'augmentation du capital et aux modifications statutaires qui en sont la conséquence.

Augmentation de capital. — ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DU NORD DE LA FRANCE. — Une assemblée extraordinaire tenue la semaine dernière au siège social, à Paris, 12, rue d'Aguesseau, a autorisé le conseil d'administration à augmenter le capital social d'une somme de 1 943000 fr en rémunération de dommages de guerre apportés à la société par diverses personnes ou sociétés. Cette augmentation sera réalisée par la création de 7 772 actions de 250 fr, entièrement libérées, qui seront assimilées aux actions actuellement existantes, mais ne jouiront des mêmes droits et avantages qu'à compter du jour où les apports ci-dessus auront été définitivement approuvés.

Divers. — SOCIÉTÉ CHARENTAISE DE DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 13 octobre 1924, p. 794, cette société, dont le siège social est à Paris, 5, rue Saint-Vincent-de-Paul, au capital de 400000 fr divisé en 4000 actions de 100 fr, va procéder à l'émission de 1 000 obligations de 500 fr. Ces obligations seront émises à 490 fr et productives d'intérêt au taux de 6 pour 100 l'an, net d'impôt (sauf les droits de transmission). Elles sont remboursables au pair à partir du 1er janvier 1936 par voie de tirage au sort.

AMERICAN ALUMINIUM COMPANY. — La Federal Trade Commission a décidé que cette compagnie (dans laquelle M. Mellon, ministre des Finances, et plusieurs membres de sa famille ont une participation maîtresse) détient un monopole de fait en violation de la loi sur les trusts ; qu'elle est devenue, en particulier, la seule source d'approvisionnement en produits finis d'aluminium et qu'au surplus elle s'est assuré le contrôle de la production nationale de bauxite.

Le rapport de la commission tend à établir que depuis 1921, année durant laquelle fut voté le tarif Fordney-Mac Cumber, établissant un droit protecteur de 11 cents par livre anglaise (453,59 g), plus un droit ad valorem de 55 pour 100 sur les importations d'aluminium, la société, dans la pratique, a dicté à sa guise les prix du métal ouvré : entre 1921 et 1923, elle a élevé de 133,4 pour 100 la valeur de ses produits, versant en 1923 un dividende de 40 pour 100, contre un dividende de 6 pour 100 en 1921. Se basant sur ces faits, la Federal Trade Commission réclame la nomination d'une commission sénatoriale d'enquête chargée d'examiner les affaires de la compagnie depuis le moment où M. Andrew Mellon, pour entrer dans le cabinet du président Harding, céda sa place d'administrateur à son frère, M. R.-B. Mellon. Mais elle prévient le Sénat que cette enquête sera difficile à mener, parce que, depuis 1921, dit-elle, les bureaux du gouvernement ont cessé de recueillir des informations au sujet de l'industrie nationale de l'aluminium.

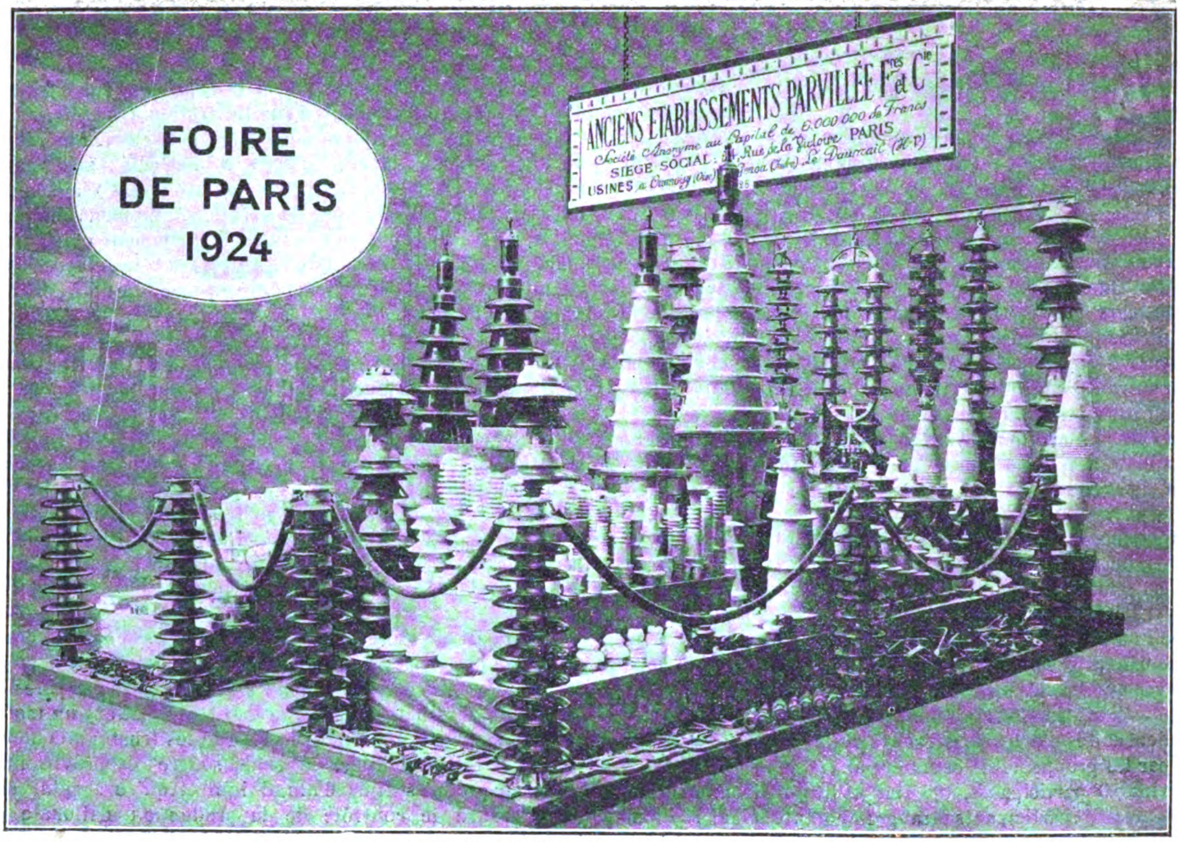
La production de l'American Aluminium Company, en 1923, est évaluée, d'après le rapport, à 106930367 dollars.

NOTICES et CATALOGUES (1)

Gros appareillage pour haute et basse tension. — La Société française Gardy, à Argenteuil (Seine-et-Oise), vient d'éditer un nouveau catalogue « Gros appareillage haute et basse tension ».

D'une présentation soignée, abondamment illustré, ce volume de 450 pages, format 28 cm × 23 cm, réalise le type du catalogue moderne, clair, pratique, conçu en vue de recherches aisées et rapides. Cette publication fait suite au catalogue « Petit appareillage » édité en 1923 par la même maison ; elle

(1) Les industriels sont priés de faire parvenir à la Rédaction de la *R. G. E.* deux exemplaires de leurs notices, catalogues et prospectus commerciaux de publication récente.



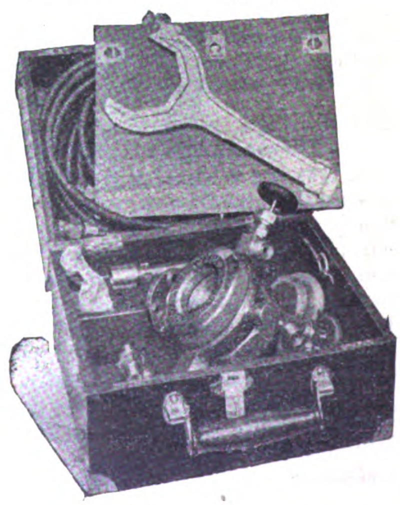
Registre du Commerce : Seine, N° 51 755

Si la

CORROSION détruit vos Chaudières, vos Économiseurs, vos Conduites de vapeur et Accessoires,

Adoptez le

Détecteur de Corrosion WEIR



C'est un appareil simple, fonctionnant avec une grande régularité, qui vérifie et enregistre parfaitement la qualité des eaux d'alimentation.

Il est livré complet, dans un coffret, avec instructions détaillées pour son emploi.

G. & J. WEIR, Ltd

CATHCART, GLASGOW (Écosse)

REPRÉSENTANT POUR LA FRANCE ET LA BELGIQUE :

A. FOIANESI, Ing.

Registre du Commerce : Seine n° 161 210

94, r. de la Victoire, PARIS (9e) - 3, av. des Arts, BRUXELLES

présente la construction en gros appareillage de 600 à 30000 v et sera complétée prochainement pour les appareils de 35000 à 65000 v.

Divisé en quinze fascicules et séparé par des intercalaires formant tables des matières, ce catalogue comporte les descriptions avec photographies ainsi que les croquis cotés d'encombrement d'environ 250 types d'appareils pour haute et basse tensions : sectionneurs, coupe-circuits, appareils de protection, interrupteurs et disjoncteurs dans l'huile, transformateurs de mesure, interrupteurs aériens, postes aériens et stations, disjoncteurs dans l'air, appareils blindés, etc...

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérique correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

581 023. — Van Guysechem (C.-A.); Support d'abat-jour de lampes électriques, 2 mai 1924.

581 025. — Société dite : Compagnie Electro-Mécanique; Régulateur automatique de phase, 2 mai 1924.

581 038. — Société générale d'Huiles et Fournitures industrielles « L'Oléo »; Perfectionnements aux bougies d'allumage, 2 mai 1924.

581 040. — Lombard (G.); Chape porte-poulie et son application aux appareils dits « à contrepoids », 2 mai 1924.

581 042. — Société dite : Naamlooze Vennootschap Philips Gloeilampenfabrieken; Procédé de fabrication de filaments en tungstène, 2 mai 1924.

581 048. — Arnouil (P.); Boîtes à records de jonctions et de dérivations pour canalisations électriques, 3 mai 1924.

581 052. — Cloud (J.-W.); Perfectionnements dans les interrupteurs électriques. 3 mai 1924.

581 065. — Gausner (M.), Métalnikoff (N.); Self ou transformateur variable, 3 mai 1923.

581 073. — Bergeon (P.); Limiteur automatique de consommation d'électricité, 3 mai 1924.

581 083. — Firme : Felten und Guilleaume Carlswerk Act. Ges.; Procédé pour égaliser des lignes téléphoniques câblées en groupes de quatre, en vue de la diminution des vibrations en résonance, 3 décembre 1923.

581 084. — Société dite : Compagnie Electro-Mécanique; Relais d'accélération à auto-verrouillage et déverrouillage par courant principal, 22 janvier 1924.

581 092. — Vigne (H.); Avertisseur électromécanique contre l'incendie, l'inondation et le cambriolage, 22 février 1924.

581 118. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux interrupteurs électriques, 22 mars 1924.

581 120. — Metais (L.); Perfectionnements aux turbines radiales à vapeur pour locomotives et autres applications, 24 mars 1924.

581 126. — Witmeyer (M.); Rupteur réversible pour toute magnéto tournant à droite ou à gauche, soit à induit fixe et rupteur fixe, 27 mars 1924.

581 141. — Société dite : Erste Brunner Maschinen Fabriks Gesellschaft; Installation de turbines à vapeur, 4 avril 1924.

581 142. — Société dite : Erste Brunner Maschinen Fabriks Gesellschaft; Dispositif pour les installations de force motrice à vapeur, en particulier de turbines, 4 avril 1924.

581 147. — Société dite : Naamlooze Vennootschap Philips Gloeilampenfabrieken; Procédé pour engendrer une émission d'électrons secondaires dans les tubes à décharge et tube à décharge plus particulièrement destiné à réaliser ce procédé, 7 avril 1924.

581 148. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements dans les systèmes électriques de transmission de courants, 8 avril 1924.

581 152. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux circuits des tubes à décharge d'électrons, 9 avril 1924.

581 161*. — Société anonyme : Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné; Douille support pour lampes à incandescence, 3 août 1923.

581 176*. — Vigo (J.-B.); Nouvelle roue de tirage pour loteries ou tombolas avec numéros de 2 à huit chiffres fonctionnant électriquement ou à la main, 7 août 1923.

581 179*. — Webb (F.); Perfectionnements aux électroaimants, 8 août 1923.

581 197*. — Levy (L.); Procédé et dispositifs pour la conversion de fréquence des courants alternatifs, 11 août 1923.

581 200. — Jung (P.); Dispositif de pont de Wheatstone pour mesures électriques, 12 avril 1924.

581 216. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Disjoncteur thermique, 18 avril 1924.

581 225. — Société dite : Erste Brunner Maschinen Fabriks Gesellschaft; Installation de force motrice à vapeur, en particulier pour turbines, 22 avril 1924.

581 231. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux fils de connexion électrique, 23 avril 1924.

581 232. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux appareils émetteurs ou transmetteurs de sons, 23 avril 1924.

581 233. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux émetteurs ou récepteurs de sons, 23 avril 1924.

581 236. — Diémer (G.); Stand d'abatage pour animaux de boucherie actionné électriquement avec déclenchement automatique de la barre et arrêt du treuil électrique aux positions les plus hautes et les plus basses de sa course, 24 avril 1924.

581 237. — Compagnie lorraine de Charbons, Lampes et Appareillages électriques; Perfectionnements aux pièces de connexions électriques, 24 avril 1924.

28 081/561 717*. — Société anonyme : Le Carbone; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 7 avril 1921, pour perfectionnements dans la fabrication des balais en graphite aggloméré pour machines électriques, 11 avril 1923.

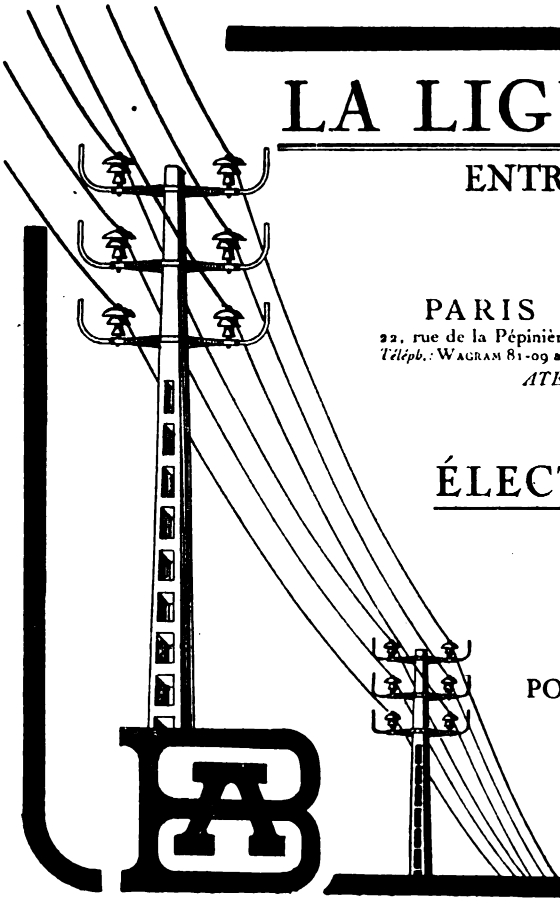
28 082/548 363*. — Coeuille (J.-F.); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 15 juin 1921, pour fer à souder électrique, 11 avril 1923.

28 086/569 221*. — Peri (F.); 3e cert. d'add. au brevet pris, le 7 octobre 1922, pour perfectionnements aux tubes à vide du genre « Audion », 17 avril 1923.

28 089/561 718*. — Société anonyme : Le Carbone; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 7 avril 1921, pour dispositif d'attache de câble applicable particulièrement à la fixation de câbles électriques sur balais en charbons, 19 avril 1923.

28 095/513 880*. — Ferry (R.); 4e cert. d'add. au brevet pris le 20 janvier 1920, pour compteur téléphonique de conversation, 27 avril 1923.

28 100/563 149*. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 5e cert. d'add. au brevet pris, le 17 octobre 1912, pour système téléphonique automatique pour grand réseau, avec traducteur et dispositif de contrôle, 5 juillet 1923.



INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 11 octobre 1924	PRIX samedi 19 octobre 1924	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	130 fr	130 fr	0
31 à 59 mm	100 kg	125	125	0
21 à 30	100 kg	130	130	0
16 à 20	100 kg	135	135	0
11 à 15	100 kg	140	140	0
8 à 10	100 kg	145	145	0
4 à 7	100 kg	150	150	0
3 à 3,5	100 kg	160	160	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 015	1 015	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	15 5/8 d	16 1/2 d	+ 7/8 d
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	598 fr	568 fr	— 30 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	589	594,75	+ 5,75
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	744	750	+ 6
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	995	1 005	+ 10
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 135	6 140	+ 5
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 175	2 175	0
Email pour appareillage tôle blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage tôle noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 303	2 281	— 22
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	290-300	290-300	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	405	405	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	298	298	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine, pour haute tension	100 kg	195	195	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine, pour basse tension	100 kg	170	170	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	190	190	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	160	160	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm » 10/100 mm	le mètre linéaire	2,95	2,95	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	330	334	+ 4
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 150/150 environ	la pièce	7,70	7,70	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	270	270	— 0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		187,50	187,50	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	334,50	331,50	— 3

Prix de la série.

Coefficients à appliquer à partir du 1er avril 1924, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 51 à 61	1,27
id id 62 à 70	1,35
id id 71 à 92	1,44
id id 93 à 117	1,12
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs acier étiré, n° 208	1,00
Coefficient spécial à appliquer sur les conducteurs sonnerie nos 23 à 25, 44, 54 et 55	1,16
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série, y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,24
Pour ouvrages ne comportant que la main-d'œuvre	1,09

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci dessus.

BULLETIN R. G. E.

MACHINES et APPAREILS

Garnitures métalliques de presse-étoupes pour condenseurs [1]. — Considérations générales. — On sait à quels multiples ennuis donne lieu l'emploi des condenseurs à surface. Citons, en particulier, les ruptures et corrosions des tubes, entraînant l'introduction dans l'eau de condensation d'eaux de circulation impures et les troubles graves qui en sont la conséquence ; les fuites fréquentes des garnitures, obligeant à des arrêts pour le resserrage des presse-garnitures et entraînant, tant qu'on n'y a pas remédié, les inconvénients ci-dessus, ainsi que des pertes de vide.

Il est évident que, pour le second point, l'emploi de garnitures d'une étanchéité parfaite et durable constitue un remède absolu ; mais, en ce qui concerne le premier, il semble bien qu'on n'ait pas jusqu'ici établi de rapport de cause à effet entre la nature de la garniture et la bonne conservation des tubes et que, cependant, le choix d'une garniture rationnelle puisse avoir des conséquences auxquelles on n'aurait pas songé à priori.

Au point de vue de la durée des tubes, en effet, la garniture de presse-étoupes doit répondre à certaines conditions que nous énumérons ci-après :

1° Avec les garnitures généralement employées, en coton, tresse, caoutchouc, etc., on n'obtient l'étanchéité que grâce à une très forte compression avec le bouchon presse-garnitures, au point que fréquemment le tube se trouve écrasé et déformé au passage de la boite à étoupes, dans laquelle il se trouve fixé sans pouvoir se dilater librement ; il est dès lors soumis à des efforts de flambage répétés qui ne peuvent que contribuer à amener des ruptures, fissures, etc.

2° Même lorsque la compression n'a pas été telle qu'on soit arrivé à déformer le tube, la garniture gonfle ou durcit et adhère au tube, produisant les mêmes résultats ;

3° Les garnitures ordinaires isolent, au point de vue électrique, les tubes des plaques de tête et par suite du corps du condenseur ; il semble qu'en employant des garnitures métalliques établissant un contact, on doive tendre à supprimer ou au moins à diminuer les courants parasites qui produisent des corrosions d'ordre électrolytique.

[1] E. Brault, ancien élève de l'École polytechnique, 229, rue Saint-Honoré, Paris (1er).

Nous savons que le rôle des phénomènes d'électrolyse est controversé ; quoi qu'il en soit, il y a un fait d'expérience, c'est que partout où on a employé des garnitures métalliques aujourd'hui très répandues en Amérique et aussi en Angleterre (et qui ont déjà reçu en France un certain nombre d'applications), on a observé une forte diminution et parfois une disparition totale des corrosions.

Au reste, si l'on plonge dans un liquide conducteur deux barreaux de fonte et de laiton, on constate l'apparition d'un précipité révélant une action électrolytique, qui subsiste si les deux barreaux sont reliés à une extrémité par un contact métallique et ne disparaît que si des contacts sont établis aux deux extrémités. L'agitation de l'eau révèle, d'ailleurs, au millivoltmètre une augmentation du courant produit, ce qui justifie l'influence connue des remous sur la corrosion des tubes.

On voit donc par ces seules considérations que, ainsi que nous le disions au début, il est très vraisemblable que beaucoup de pertes de tubes peuvent être évitées par l'emploi de garnitures rationnellement établies.

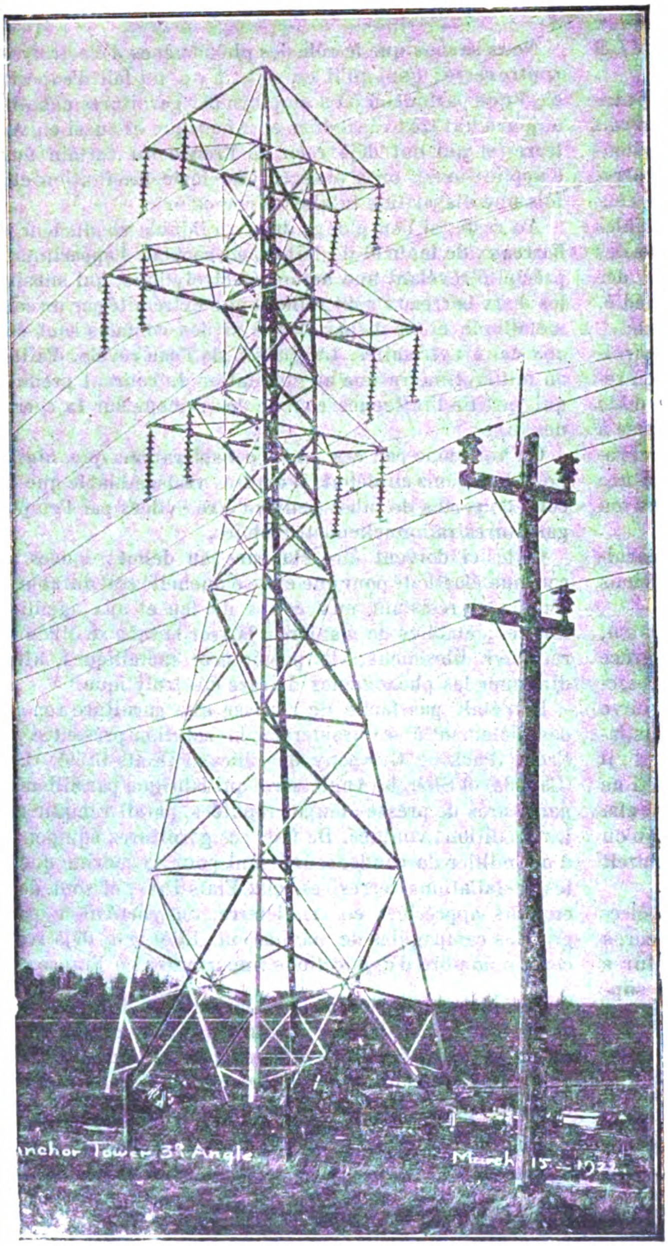
Celles-ci doivent être étanches au début ; douées d'une certaine élasticité pour que cette étanchéité soit durable, inaltérable et résistant aux coups de feu et aux agents chimiques ; établies de manière à laisser le tube se dilater et se rétracter librement ; de préférence, métalliques, afin de diminuer les phénomènes d'ordre électrolytique.

Il n'était pas facile de réaliser une garniture répondant complètement à ces desiderata ; la solution présentée par la Crane Packing Company de Chicago (États-Unis), Ontario (Canada) et Slough (Angleterre) qui fabrique par ailleurs des garnitures de presse-étoupes réputées, paraît remplir toutes les conditions voulues. De fait, ces garnitures équipent plus d'un millier de condenseurs, tant pour la marine que pour les installations terrestres, aux États-Unis, et sont de plus en plus appréciées en Angleterre, en particulier par les grandes compagnies de navigation. Elles ont déjà reçu un certain nombre d'applications importantes en France.

Description du procédé. — La garniture, dont la vue en coupe est représentée sur la figure 1, se compose d'un anneau ou bague métallique en alliage spécial muni à l'intérieur d'une âme élastique qui lui permet de se prêter à tous les mouvements de dilatation et de retrait du tube.

ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND

Bureaux : 3, rue Taitbout, PARIS (9e) — **Usines à LIMOGES**

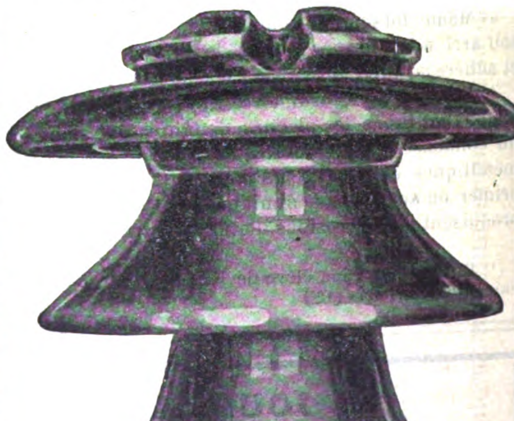


Ligne de transmission d'énergie 110 000 volts, établie entre les chutes du Niagara et la ville de Toronto (Canada); transmission la plus puissante du monde, munie d'isolateurs type « CANADIAN » n° 2 860.

LES IMPORTANTES USINES
DU **MAS-LOUBIER (Limoges)**
FABRIQUENT
DES
ISOLATEURS HAUTE TENSION
D'APRÈS LES DERNIERS PROCÉDÉS
DUS A LA
TECHNIQUE AMÉRICAINE

LES 12 GRANDS FOURS
AFFECTÉS A CETTE FABRICATION
PRODUISENT CHAQUE JOUR :
3000 ISOLATEURS
COMPLETS

L'IMMENSE RÉPUTATION
DES
USINES HAVILAND
EST LA MEILLEURE RÉFÉRENCE



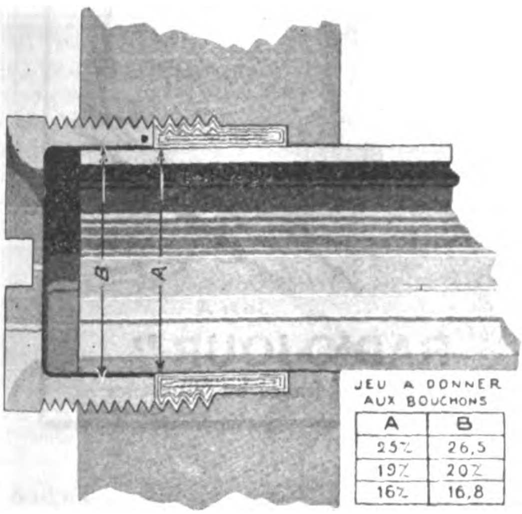
Isolateur n° 492 pour tension de 66 000 volts.

Adresser toute la Correspondance **ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND**, 3, Rue Taitbout, **Paris** - Téléph. : Central 55-30

Cette bague d'une longueur de 13 à 17 mm et, après compression, de 9 à 12 mm a un diamètre intérieur légèrement supérieur à celui du tube et légèrement inférieur à celui du filetage. Elle est introduite dans la boîte et tassée en place au moyen d'un manchon approprié et d'un marteau, ce qui l'assujettit dans le filetage et assure sa position d'une manière absolue. Cette opération est extrêmement rapide, puisqu'un homme peut équiper jusqu'à 200 boîtes à étoupes à l'heure.

Les avantages sont les suivants :

1° L'étanchéité est parfaite, donnant un vide excellent et empêchant tout mélange d'eau de circulation à l'eau de condensation; elle est durable, la garniture étant absolument



A	B
25%	26,5
19%	20%
16%	16,8

Fig. 1. — Vue en coupe du dispositif de garniture métallique de presse-étoupes pour condenseurs.

insensible aux effets des coups de feu, et inaltérable : sa durée est égale à celle du condenseur;

2° Le jeu de dilatation du tube tant en longueur qu'en diamètre est absolument libre, ce qui évite tout effort de flambage et améliore considérablement les conditions de conservation des tubes;

3° Il n'y a plus de déformation du tube aux extrémités, l'étanchéité étant obtenue sans serrage exagéré amenant cet inconvénient;

4° En ce qui concerne les phénomènes électrolytiques, l'expérience a montré partout une diminution considérable et parfois une suppression complète des corrosions de tube, résultat dû, sans doute, au contact parfait établi entre les tubes et le corps du condenseur.

Il est à noter que, dans ce dispositif, l'étanchéité est assurée par la bague elle-même, que son introduction dans le filetage maintient rigoureusement en place. La compression de la garniture est obtenue une fois pour toutes au montage, en la tassant au marteau avec l'outil approprié, ainsi qu'il est représenté sur la figure 2.

Si donc les tubes sont dudgenés à un bout, on peut supprimer purement et simplement les bouchons presse-garnitures, ce qui évite les poches multiples créées par la présence de ces bouchons, d'où une sérieuse économie d'énergie absorbée pour la circulation d'eau et diminution des remous qui favorisent, comme on le sait, les corrosions.

Si les tubes sont étoupés aux deux bouts, cette suppression n'est plus possible, car les tubes pourraient venir à glisser progressivement sous l'influence des vibrations et à sortir de la plaque de tête à une extrémité. Il faut donc

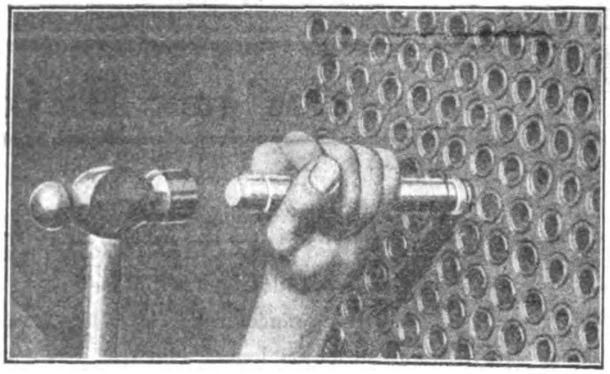


Fig. 2. — Manœuvre à exécuter pour comprimer la garniture.

maintenir un organe s'opposant à la sortie des tubes; on peut, à cet effet et dans la majorité des cas, remplacer les bouchons presse-garnitures par des bouchons spéciaux, que la Crane Packing Company appelle « Master Ferrules », et

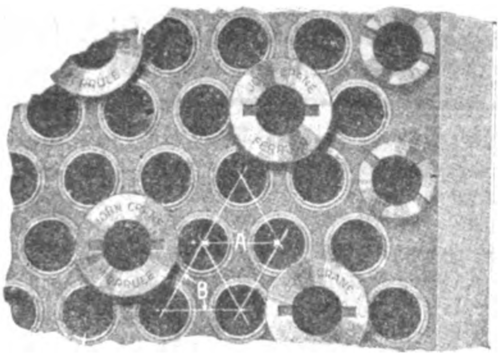


Fig. 3. — Bouchons spéciaux dits « Master Ferrules » pour s'opposer à la sortie des tubes.

dont chacun suffit pour s'opposer à la sortie des six tubes, ainsi qu'il est représenté sur la figure 3.

On réduit ainsi de 80 à 85 pour 100 le travail de vissage des bouchons et on réalise, comme dans le cas précédent de meilleures conditions de circulation des eaux.

NOUVELLES et ÉCHOS

Congrès national de l'Electrification rurale. — Ce Congrès, au sujet duquel quelques notes ont été publiées antérieurement dans ces colonnes (*R. G. E.*, 7 juin 1924, t. xv, p. 1033; 27 septembre 1924, t. xvi, p. 490 et 100 B), s'est tenu à Lyon, au Palais de la Foire, les 23, 24 et 25 octobre 1924.

● La séance inaugurale, qui eut lieu dans la matinée du jeudi 23 octobre, fut présidée par M. Victor Boret, député, ancien ministre de l'Agriculture, président de la Commission d'organisation du Congrès. Plus de trois cents représentants des groupements ruraux, des groupements de constructeurs de matériel, des producteurs et distributeurs d'énergie électrique, des diverses administrations ministérielles (Génie rural, Eaux et Forêts, Ponts et Chaussées,

Postes, Télégraphes et Téléphones, etc.), plusieurs membres du Parlement, des préfets et conseillers généraux de divers départements assistaient à cette séance ainsi qu'à celles qui suivirent.

Dans son discours, M. Boret, après avoir rappelé les phases diverses par lesquelles a passé la question de l'électrification des campagnes, a défini le but du Congrès : discussion et codification des règles techniques, administratives et législatives qui permettront de réaliser rapidement et économiquement cette électrification. « Pour la première fois, dit-il, la collaboration est complète entre tous ceux qui concourent, à des titres divers, à équiper la terre de France. C'est là un fait nouveau, riche de promesses et de prochaines réalités. D'autre part, de nombreux industriels se préparent déjà, grâce au courant électrique, à faire renaître les ateliers ruraux d'autrefois. Au lieu d'appeler les ruraux dans leurs usines, les industriels porteront l'usine au domicile du travailleur, réalisant ainsi une des plus heureuses et des plus prodigieuses transformations de la vie familiale et sociale ».

M. Victor Boret a ajouté que, de ces contacts nouveaux entre agriculteurs et industriels, naîtra une confiance mutuelle qui se manifestera sous la forme de la participation financière, par l'apport de l'épargne terrienne. « Les paysans français, ces banquiers de l'univers, deviendront les banquiers de nos industries françaises. Les millions péniblement gagnés, au lieu de s'égarer au hasard, dans les pays les plus divers et les plus lointains, resteront en France pour servir les besoins français. Ainsi donc, entre l'industrie et l'agriculture, se créera un vivifiant circuit de capitaux qui se traduira par un accroissement des rendements agricoles et industriels dont profitera directement le consommateur. »

Immédiatement après le discours d'ouverture commença la présentation et la discussion des rapports inscrits à l'ordre du jour, rapports dont nous avons indiqué les titres dans le numéro du 27 septembre 1924, t. XVI, p. 100 B. Le temps et l'espace nous manquent aujourd'hui pour donner un compte rendu, si sommaire soit-il, du contenu de ces rapports et des idées émises au cours de leur discussion. Bornons-nous à dire que quelques-uns donnèrent lieu à une discussion très vive où les producteurs et distributeurs d'énergie électrique furent accusés d'empêcher l'électrification des campagnes par des tarifs de vente prohibitifs et les administrations publiques, de ne pas montrer assez de diligence dans l'étude des projets et l'octroi des subventions demandées. Mais, si l'attaque fut vive, la réplique ne le fut pas moins. Il n'a pas été difficile aux producteurs et distributeurs d'énergie électrique d'établir que, loin de chercher à faire obstacle à l'électrification rurale, beaucoup d'entre eux se sont préoccupés de la question bien avant qu'elle ne soit venue à l'ordre du jour des discussions parlementaires et que certains d'entre eux étaient parvenus, déjà avant la guerre, à créer des réseaux ruraux dont l'importance s'est considérablement accrue, grâce à leurs efforts, dans ces dernières années ; quant au reproche adressé aux administrations publiques, d'« embouteiller » l'électrification des campagnes en exigeant des formalités trop nombreuses et de trop longue durée, les personnalités qu'elles avaient déléguées au congrès n'eurent pas de peine à en montrer l'inanité. Aussi ceux qui avaient formulé ces accusations et reproches durent-ils reconnaître, après explications et lorsque l'atmosphère de la salle fut devenue plus calme, que tous étaient intéressés à mener à bien la solution du grand problème de l'électrification des campagnes, qu'une aide mutuelle était indispensable pour cela et que si, dans des cas peu nombreux, quelques plaintes pouvaient être justifiées, ces cas d'espèce n'avaient qu'une importance bien médiocre devant l'immensité de la tâche que représente l'électrification de l'ensemble du territoire français. Aussi peut-on se réjouir de la vivacité même de la discussion, puisqu'elle a permis de faire justice de certaines préventions et montré que les intérêts individuels s'alliaient à l'intérêt général pour la réalisation complète de l'œuvre faisant l'objet des travaux du Congrès ; toutefois cette réalisation ne peut, quelle que soit la bonne volonté de chacun, être immédiate et certaines impatiences, nées de promesses faites inconsidérément aux habitants de nos campagnes, doivent être calmées ; l'électrification rurale est inéluctable, mais elle se fera nécessairement par étapes.

Cette nécessité de régler l'installation des réseaux ruraux d'après nos possibilités financières et nos possibilités de construction, c'est ce que faisait ressortir M. Victor Boret dans le résumé des travaux du Congrès qu'il donna à la séance de clôture du samedi 25 octobre.

« Sans fausse honte, disait-il, beaucoup reconnaîtront qu'ils sous-estimaient les développements inattendus et importants que présente l'immense problème qui nous préoccupe tous. Ils sont, je pense, convaincus maintenant que l'œuvre est digne de toutes les ambitions et qu'elle peut rémunérer toutes les énergies. Mais, en sens inverse, je crois que quelques illusions se sont envolées. L'électrification rurale est à coup sûr prometteuse de belles et fécondes réalisations, mais il faudra, n'hésitons pas à le dire, du temps, c'est-à dire de l'opiniâtreté, vertu essentiellement paysanne ».

C'est également l'opinion qu'exprimait M. Queuille ministre de l'Agriculture, dans le discours qu'il prononça à cette séance de clôture. Après avoir rappelé les efforts faits depuis plusieurs années pour l'électrification des campagnes et les difficultés qu'il a fallu surmonter, surtout au point de vue financier, il précise que le gouvernement a fait un nouvel effort en faisant porter de 12 à 22 millions de francs les crédits mis à la disposition des services administratifs, intéressés à cette électrification et qu'il poursuivra cet effort. « Mais, ajoute-t-il, ceux qui s'obstinent à le juger insuffisant sans vouloir tenir compte des circonstances et parce qu'ils désireraient une entreprise immédiate de vaste envergure, ceux-là ont tort. Il s'agit d'une œuvre nationale pour laquelle la prudence est une garantie. Aller trop vite pourrait avoir des conséquences fâcheuses non seulement au point de vue des finances de l'Etat, mais aussi au point de vue de la cherté du travail et du matériel, au point de vue de la main-d'œuvre et au point de vue de la valeur des organisations ».

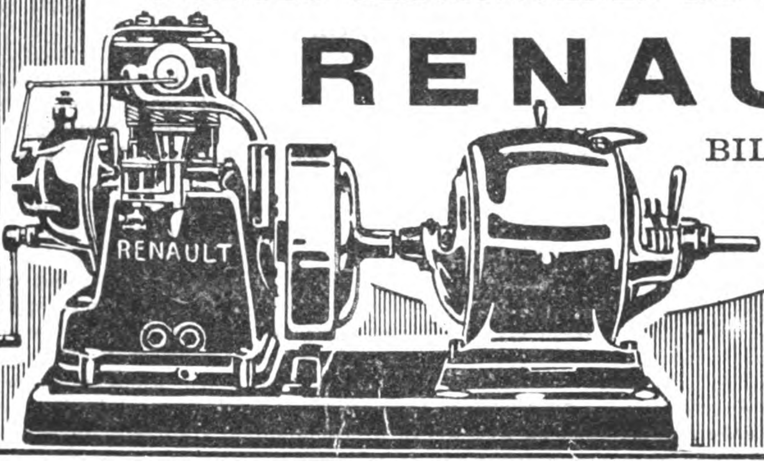
Nous reviendrons ultérieurement sur les travaux du Congrès national de l'Electrification rurale ainsi que sur les appareils présentés à l'Exposition de la Quinzaine d'Electrification rurale, laquelle, comme nos lecteurs le savent (*R. G. E.*, 21 juin 1924, t. XV, p. 196 B ; 2 août, 27 septembre et 11 octobre 1924, p. 37 B, 490 et 116 B) se tenait en même temps que le Congrès. Ajoutons cependant que, à l'occasion de ces deux manifestations, un banquet présidé par le Président du Conseil des Ministres, M. Herriot, eut lieu, dans le Palais de la Foire de Lyon, le dimanche 26 octobre et que, dans les discours prononcés à ce banquet, l'électrification rurale fut de nouveau envisagée par les divers orateurs ; ajoutons aussi qu'à la suite de ces discours, M. Herriot a distribué trois croix de la Légion d'honneur : une croix d'officier à M. Brancher, secrétaire général de la

GROUPES ÉLECTROGÈNES RENAULT

Les groupes électrogènes **RENAULT** sont simples et robustes; ils conviennent aux applications les plus diverses. Ils sont composés d'un moteur et d'une génératrice accouplés directement et montés sur un socle commun. Leur construction soignée et la qualité du matériel électrique employé, assurent une exploitation durable, régulière, économique.

Demandez la notice spéciale R. E.

GROUPES ÉLECTROGÈNES DE 2 A 400 Ch



RENAULT

BILLANCOURT
SEINE

Registre du Commerce : Seine N° 189 286

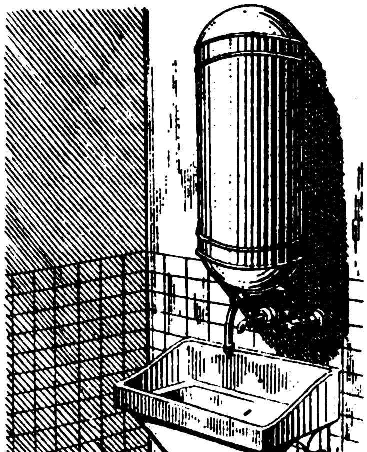
Même

si son prix d'achat est parfois un peu plus élevé, vous avez intérêt à prendre le chauffe-eau électrique

Electrocumul

car son rendement est certainement le meilleur

En effet, par suite notamment de l'épaisseur de son enveloppe isolante, l'Electrocumul conserve plus longtemps la température de l'eau, de telle sorte que le supplément que comporte parfois son prix est recouvré, en très peu de mois, par l'économie réalisée sur le courant de chauffage. Les chiffres indiquant, sur le tableau ci-contre, la perte de chaleur sont garantis par les ÉTABLISSEMENTS ELECTRO-MÉCANIQUES DE STRASBOURG, Rue des Poilus, à Bischheim (Bas-Rhin).



Capacité en Litres	Chute de température en 10 heures (courant interrompu), l'eau de l'appareil étant initialement à 90°
100	6° 5
125	7° 9
200	3° 7
300	3° 6
.....	.....

Pub. C6E

Fédération des Collectivités d'Electrification rurale ; une croix de chevalier à M. Tribot-Laspière, secrétaire général de l'Union des Syndicats de l'Electricité et une seconde croix de chevalier à M. Bernard, inspecteur principal à la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — ARRÊTÉ CONCERNANT LE CONTRÔLE DE L'EXPLOITATION TECHNIQUE DU RÉSEAU DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DE LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DU MIDI. — Cet arrêté, en date du 17 octobre 1924 et publié au « Journal officiel » du 19 octobre, page 9385, se rapporte au contrôle des lignes suivantes :

a) Ligne simple à 150 000 v de Portet-Saint-Simon-Lannemezan-Pau;

b) Ligne double à 150 000 v de Laruns-Pau-Dax-Labouhayre-Pessac;

c) Ligne double à 60 000 v d'Eget-Arreau-Lannemezan ;

d) Ligne double à 60 000 v d'Artouste-Miégebat-Hourat.

D'après cet arrêté, M. Willemin, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées à Toulouse, remplira les fonctions d'ingénieur en chef du service de contrôle de ces lignes. Il sera assisté de deux ingénieurs du Service des Forces hydrauliques du Sud-Ouest et deux ingénieurs de chacun des Services des Ponts et Chaussées de la Haute-Garonne, de la Gironde, des Landes, des Basses-Pyrénées et des Hautes-Pyrénées.

ETABLISSEMENT DE COMMUNICATIONS RADIOTÉLÉGRAPHIQUES ENTRE L'ALLEMAGNE ET LE JAPON. — Après de longs essais, un service de transmission de nouvelles de presse par télégraphie sans fil va être ouvert à bref délai entre la station de la Transradio Gesellschaft, à Nauen, et la station de Hirano, près d'Osaka, qui dépend du ministère japonais des communications. On pense que, sous peu, ce service acceptera également les télégrammes commerciaux. Pour le moment, la transmission ne peut se faire que d'Allemagne, car le Japon ne possède pas encore de poste émetteur capable de le relier à l'Europe.

DEMANDES DE CONCESSIONS POUR L'ÉTABLISSEMENT SOIT DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE, SOIT DE LIGNES DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE AUX SERVICES PUBLICS, SOIT DE LIGNES DE DISTRIBUTION PUBLIQUE D'ÉNERGIE. — *Garonne (Haute-) et Ariège.* — La Société Electricité et Gaz des Pyrénées a demandé la concession d'une distribution d'énergie électrique aux services publics avec déclaration d'utilité publique sur le parcours de Lacour (Ariège) à Boussens (Haute-Garonne) s'étendant sur ces deux départements.

DEMANDES DE PERMISSION DE VOIRIE POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES DE TRANSMISSION ET DE LIGNES DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE AUX SERVICES PUBLICS. — *Pas-de-Calais.* — La Compagnie des Mines d'Ostricourt a obtenu l'autorisation d'établir, par permission de voirie : 1° une ligne aérienne de transmission d'énergie à la tension de 17 000 v, allant de la fosse 4 à l'usine et à la fosse 7 d'Ostricourt ; 2° une ligne aérienne de transmission d'énergie à la tension de 15 000 v allant de la fosse 7 d'Ostricourt à la fosse 8 de Bourges.

Vienne (Haute-). — La Compagnie des Chemins de fer départementaux de la Haute-Vienne a obtenu l'autorisation d'établir, par permission de voirie, une ligne souterraine de transmission d'énergie à courant triphasé de 3 000 v de 1,7 km de longueur, destinée à relier l'usine de l'Aurence à l'usine de la Compagnie d'Electricité de Limoges.

PROJETS D'ÉTABLISSEMENT DE RÉSEAUX RURAUX. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique dans les communes suivantes :

Ardèche. — Arras.

Calvados. — Mesnil, Saint-Michel-de-Livet, Sainte-Marguerite-de-Viette, Montviette et Heurtevent.

Côte-d'Or. — Arrans, Asnières, Bâlot, Bissey-la-Pierre, Bouix, Cerilly, Channay, Etais, Fontaines-les-Sèches, Griselles, Laignes, Larrey, Marcenay, Molesmes, Nesle, Massoult, Nicey, Planay, Poinçon-les-Larrey, Puits, Savoisy, Verdonnet, Vertault et Villedieu.

Drôme. — Ancone.

Vaucluse. — Bedoin.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE DE LA GRANDE-BRETAGNE EN SEPTEMBRE 1924. — D'après un rapport de la National Federation of Iron and Steel Manufacturers, la production de fonte en Grande-Bretagne s'est chiffrée à 569 200 tonnes (de 1 016 kg) durant le mois de septembre, contre 588 900 en août dernier et 558 600 en septembre 1923. L'effectif des hauts fourneaux à feu en fin de mois apparaissait le plus faible qu'on ait constaté depuis décembre 1922.

La fabrication d'acier (lingots et moulages) a été de 645 000 tonnes en septembre, contre 527 500 le mois précédent et 695 100 en septembre 1923. En dépit de cette avance sensible, le fléchissement presque ininterrompu depuis juin dernier de la production de fonte fait craindre la possibilité prochaine d'une crise sur le marché sidérurgique britannique.

Economie industrielle et sociale. — LE MARCHÉ DU TRAVAIL AUX ETATS-UNIS PENDANT LA DÉCADE 1914-1924. — La « Monthley Labour Statistics » des Etats-Unis vient de publier les indices mensuels de chômage pour la période s'étendant du 1er juin 1914 au 31 juillet 1924.

La moyenne mensuelle pour 1923 a été prise comme base de comparaison et évaluée à 100. Cette année 1923 a été choisie parce que le nombre de chômeurs, au cours de l'année, n'a été ni particulièrement élevé ni particulièrement bas et que 1923 est également l'année où les informations recueillies ont été considérées comme ayant atteint un point satisfaisant tant par leur régularité que par leur degré de précision : on a constaté, en effet, qu'en 1923 les informations avaient porté sur la situation de 50 pour 100 des ouvriers dans chaque Etat.

Les tableaux publiés montrent que l'indice de chômage a diminué du 1er juin 1914 au 1er février 1915, passant de 99 à 92, puis, il a crû lentement et avec de très légères oscillations jusqu'à fin décembre 1917 où il atteignit 117 ; il redescendit ensuite jusqu'à 104, où il se maintint pendant les mois de février, mars et avril 1919 ; une nouvelle hausse l'amena à 118 en juin 1920 ; il diminua ensuite et se maintint autour de 86 au cours des années 1921 et 1922 ; en 1923, il oscille autour de 100 ; pendant les sept premiers mois de 1924, il a diminué assez régulièrement et descendit à 85 pour le mois de juillet. Les écarts maxima sont donc d'environ 17 pour 100 de la valeur moyenne de 1923.

LE PLACEMENT EN RENTES FRANÇAISES DE LA RÉSERVE LÉGALE DES SOCIÉTÉS ANONYMES. — Dans le projet de budget de 1925 est insérée une disposition en vertu de laquelle le fonds de réserve légale institué par l'article 36 de la loi du 24 juillet 1867 devra être, jusqu'à concurrence de 10 pour 100 du

capital social, représenté par des titres ou valeurs émis par l'État.

Le ministre des Finances fait observer dans une communication à la presse que cette disposition ne s'applique pas aux autres fonds de réserve dont la constitution et la représentation sont laissées à la libre initiative des sociétés.

La réserve légale — la seule visée dans le projet de loi — a été instituée dans l'intérêt particulier des associés et des créanciers sociaux et a le caractère d'un fonds de garantie obligatoire et non celui d'une immobilisation bénévole. La mesure envisagée aura pour effet de soustraire ce fonds de réserve aux aléas de l'entreprise, et de lui faire jouer le rôle économique que le législateur de 1867 avait eu l'intention de lui donner et que trop souvent l'absence de spécialisation rendait illusoire.

Pour faciliter l'application de cette disposition aux sociétés qui ont déjà formé leur réserve légale par d'autres moyens, le projet les autorise à constituer le portefeuille de valeurs représentatif de cette réserve par étapes, au moyen d'un prélèvement de 10 pour 100 sur leurs bénéfices annuels. Elles n'auront donc à liquider aucun élément de leur actif pour satisfaire aux prescriptions de la loi.

Syndicats. Groupements. — Fédération des Syndicats de la Construction mécanique, électrique et métallique de France. — Le conseil de direction de cette fédération, à laquelle est affilié le Syndicat professionnel des Industries électriques, s'est réuni le 16 octobre sous la présidence de M. A. Cazeneuve, assisté de MM. Dalbouze, Lévis, Sciama et Schwarberg, vice-présidents.

Au cours de cette réunion, le président a fait part de sa décision de résilier ses fonctions présidentielles, décision déjà portée à la connaissance des membres du bureau. Le conseil, après avoir exprimé à M. Cazeneuve ses regrets et sa gratitude, a ratifié, à l'unanimité, le choix fait par le bureau de M. Dalbouze, président du Syndicat des Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs de France, comme successeur de M. Cazeneuve.

Distinctions honorifiques. — Légion d'honneur. — Par décret du Président de la République en date du 14 octobre 1924, rendu sur la proposition du ministre de l'Agriculture, a été promu au grade d'officier de la Légion d'honneur :

M. Brancher (François-Louis-Joseph-Jean-Baptiste), secrétaire général de la Société nationale d'Encouragement à l'agriculture à Paris ; vingt-trois ans de services civils et militaires, Chevalier du 22 janvier 1919. Services éminents rendus à l'agriculture française comme chef du service de la main-d'œuvre agricole et comme secrétaire général de la Société nationale d'Encouragement à l'agriculture.

Par décret en date du 24 octobre 1924, rendu sur le rapport du ministre des Travaux publics, a été nommé au grade de chevalier dans l'ordre national de la Légion d'honneur :

M. Tribot-Laspière (Jean), secrétaire général de l'Union des Syndicats de l'Électricité ; vingt-deux ans de pratique professionnelle et trois campagnes. Par l'émulation qu'il a su créer entre les groupements de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros matériel électrique, par l'importance des travaux que son activité a permis de mener à bien, par son rôle dans la Conférence internationale des grands Réseaux électriques, qu'il a organisée et dont il a su garder la gérance à la France, a pris une large part dans l'établissement de la solide réputation de nos fabrications et a contribué, d'une façon très efficace, à notre propagande à l'étranger et à l'accroissement de nos exportations.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentations de capital. — Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 27 octobre 1924, p. 834, cette société, dont le siège social est à Paris, 20, rue d'Athènes, va procéder à l'émission de 68 780 obligations à 6,50 pour 100, d'une valeur nominale de 500 fr.

Ces obligations rapporteront un intérêt annuel de 32,50 fr, payable par moitié les 15 avril et 15 octobre de chaque année. Le premier coupon sera payé à l'échéance du 15 avril 1925.

Elles seront amorties au pair à 500 fr dans une période de trente ans au plus commençant le 15 octobre 1925, au moyen de tirages au sort qui auront lieu chaque année en septembre, conformément à un tableau d'amortissement qui sera reproduit sur les titres. Le premier remboursement aura lieu le 15 octobre 1926 et le dernier le 15 octobre 1955 au plus tard.

La société se réserve, en outre, à partir du 15 octobre 1926, la faculté de procéder à l'amortissement anticipé, de tout ou partie de ces obligations, soit au pair, en augmentant le nombre des titres appelés aux tirages, sous condition d'un préavis antérieur d'un mois à la date de ces tirages, à publier dans un journal d'annonces légales de Paris, soit par rachats en bourse au-dessous du pair, compte tenu de la fraction courue du coupon. Tout amortissement anticipé viendra en déduction des amortissements les plus éloignés prévus au tableau.

Les obligations sorties aux tirages seront remboursées à l'échéance du premier coupon suivant le tirage.

Les titres devront être munis de tous les coupons non encore échus à la date fixée pour le remboursement ; dans le cas où il en manquerait un ou plusieurs, le montant en serait déduit de la somme à payer au porteur du titre. Les obligations cesseront de porter intérêt à partir du jour où le remboursement du capital de ces obligations sera exigible.

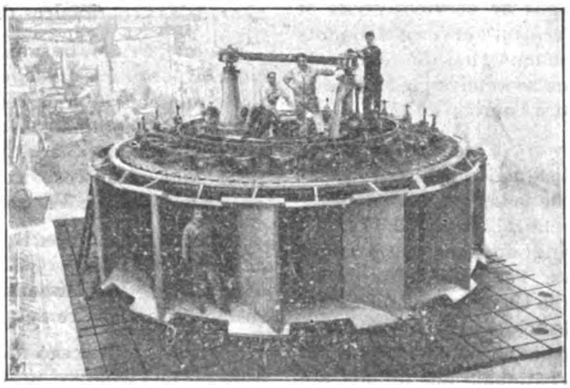
Le payement des coupons et le remboursement des titres seront effectués nets de tous impôts présents et futurs, exception faite de la taxe de transmission dont le montant sera déduit du payement des coupons des titres au porteur, comme le rend obligatoire l'article 19 de la loi de finances du 30 juin 1923.

Le droit de transfert pour les titres nominatifs ainsi que le droit de conversion du nominatif au porteur sont à la charge des propriétaires des titres.

Société des Magnétos R. B. — Le conseil vient de décider de porter le capital de 2 500 000 fr à 4 millions de francs. Cette augmentation de capital, qui a été autorisée par l'assemblée extraordinaire du 29 novembre 1923, sera réalisée par l'émission de 15 000 actions nouvelles de 100 fr. Ces actions sont réservées aux actionnaires actuels au prix de 225 fr à raison de 3 actions nouvelles pour 5 anciennes.

Divers. — Maison Bréguet. — Les comptes de l'exercice clos le 30 avril 1924 font ressortir un bénéfice brut de 6 294 749,44 fr, laissant, après déduction des charges sociales, un bénéfice net de 2 172 453,57 fr.

Société d'Électro-Métallurgie de Dives. — Les comptes de l'exercice 1923-1924, clos le 30 juin dernier, qui seront présentés à l'assemblée ordinaire du 10 novembre 1924 font ressortir un solde créditeur de 5 535 631 fr contre 4 585 499 fr pour le précédent exercice. Avec le report antérieur de 2 848 926 fr, le solde disponible s'élève à 8 384 557 fr. Ainsi que nous l'avons déjà annoncé, le conseil proposera la



distribution d'un dividende de 70 fr par action contre 60 fr précédemment.

Au bilan, les immobilisations figurent pour 18 440 241 fr : l'actif disponible atteint 27 840 652 fr et l'actif réalisable 110 319 778 fr. Le capital figure pour 25 millions de francs, renforcé de 27 millions de francs d'obligations.

Les exigibilités sont portées pour 45 553 125 fr.

Le montant des réserves, après répartition, sera de 5 114 829 fr et le report à nouveau de 2 991 654 fr.

Rappelons que le capital de cette société vient d'être porté à 50 millions de francs et que le conseil demandera à l'assemblée extraordinaire du 27 courant l'autorisation de principe de l'augmenter éventuellement à nouveau.

La Magnétobloc. — Nous avons annoncé, dans le « Bulletin R. G. E. » du 13 mai 1922. t. XI, p. 149 B, la dissolution, suivie de la mise en faillite, de cette société anonyme au capital de 1 200 000 fr, dont le siège était à Paris, 41, boulevard Haussmann. Un dividende de 14,03 fr pour 100 unique est distribué aux créanciers chez M. Hamot, syndic, 16, rue de Savoie, à Paris.

Compagnie générale d'Électricité. — Les comptes de l'exercice clos le 30 juin dernier, qui seront présentés à l'assemblée ordinaire du 19 décembre prochain, font ressortir un bénéfice net de 10 289 829 fr, au lieu de 9 429 058 fr précédemment.

Le conseil proposera la distribution d'un dividende de 70 fr contre 60 fr l'an dernier.

Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité à Paris. — Les actionnaires de cette société, dont le siège est à Paris, 26, rue Laffitte, réunis récemment en assemblée extraordinaire, sous la présidence de M. G. Griolet, président du conseil d'administration, ont apporté diverses modifications aux articles 2, 4, 7, 13, 15, 20, 22, 24, 31 à 33, 35, 38, 42 à 46 des statuts.

Les plus importantes de ces modifications portent sur les articles 2 (objet social) et 24 (pouvoirs du conseil d'administration); la première a pour but de mieux préciser l'objet de la société en ce qui concerne les opérations telles que fusions, participations, etc.; la seconde donne au conseil d'administration les pouvoirs pour réaliser les opérations de cette nature qui se présenteraient dans des conditions favorables.

Grâce à ces diverses modifications, le conseil pourra, notamment, poursuivre sans retard la fusion projetée des exploitations de banlieue de la société avec celles du Triphasé-Nord Lumière. Cette fusion se réaliserait par un apport au Triphasé-Nord Lumière, moyennant 20 000 actions nouvelles entièrement libérées de cette société, des droits que la société possède du fait de ses exploitations de banlieue. Cette fusion doit être réalisée avant la fin de l'année, pour permettre d'en reporter l'effet au début du présent exercice, point de départ des nouveaux accords avec les communes du département de la Seine.

Energie électrique de la Manche. — L'assemblée ordinaire qui a eu lieu le 22 octobre 1924, à Paris, 94, rue Saint-Lazare, au siège social, a approuvé les comptes de l'exercice 1923, qui font apparaître un bénéfice de 63 465 fr. Le bénéfice net qui ressort à 1 330 fr vient en déduction du solde débiteur antérieur qui est ainsi ramené à 38 795 fr.

OUVRAGES RÉCENTS

Dynamos et moteurs électriques, tome I, dynamos. Cours d'électrotechnique professé à l'Institut électromécanique de l'Université de Louvain, par G. Gillon, professeur à l'Université catholique de Louvain. Un volume, 25 cm × 16 cm, 506 pages, 627 figures. Prix : 80 fr.

Dynamos et moteurs. Album de plans et croquis de machines électriques, par G. Gillon, professeur à l'Université catholique de Louvain. Un album de 27 planches, 40 cm × 28 cm. Prix : 36 fr.

Les soudures au chalumeau ou à l'arc électrique appliquées aux réparations des appareils à vapeur, suivies des recommandations relatives aux réparations de chaudières à vapeur par soudure au chalumeau ou à l'arc électrique, par L. Cauchois, ingénieur en chef de l'Association normande des Propriétaires d'Appareils à vapeur. Une brochure, 24 cm × 16 cm, 36 pages, 11 figures et 2 planches. Prix : 4 fr.

Les dangers du courant électrique et les moyens de les éviter, par V. Kammerer, ingénieur en chef de l'Association alsacienne des Propriétaires d'Appareils à vapeur. Une brochure, 24 cm × 16 cm, 56 pages, avec figures. Prix : 4 fr.

L'électricité en vingt leçons, par H. de Graffigny, ingénieur civil. Un volume, broché. Prix : 3 fr.

Tramways, métropolitains et automobiles, par E. Aucamus et L. Galine, 3e édition, mise à jour par E. Julien, ingénieur A et M. Un volume, 18 cm × 12 cm, 768 pages, 461 figures, 1 planche hors texte. Prix, relié toile : 58,50 fr.

Locomotive et matériel roulant, par M. Demoulin, ingénieur des Arts et Manufactures. 2e édition, mise à jour par R. Vignerie, ingénieur adjoint au Chemin de fer du Nord. Un volume, 18 cm × 12 cm, 399 pages, 219 figures, 14 planches hors texte. Prix, relié toile : 48 fr.

La radioactivité et les transformations des éléments, par Jean Becquerel, professeur au Muséum d'Histoire naturelle. Un volume. Prix : 5 fr.

Traité pratique sur le fonctionnement du moteur à explosions. Moteurs à quatre temps et à deux temps, principe, fonctionnement, réglage, entretien, pannes, par René Bardin, ingénieur électricien E. S. M. E., diplômé de l'Ecole supérieure d'Aéronautique. Un volume, 25 cm × 16 cm, 132 pages, 74 figures. Prix : broché, 15 fr.

Notes et formules de l'ingénieur, par de Laharpe, 21e édition, nouveau tirage (deux volumes). Prix des deux volumes reliés : 95 fr.

L'apprentissage de la télégraphie sans fil, par André Clavier, ingénieur E. S. E., attaché à l'Etablissement central de la radiotélégraphie militaire. Un volume, 200 figures, une carte schématique de la France. Prix : 5 fr.

La soudure électrique à l'arc métallique, par S. Frifaudeau, ingénieur E. S. E. Un volume, 19 cm × 14 cm, 136 pages, 80 figures. Prix : 10 fr.

Mesures télégraphiques et téléphoniques, par G. Valensi, ancien élève de l'Ecole polytechnique, professeur à l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes. Un volume, 25 cm × 16 cm 278 pages, 158 figures. Prix : 40 fr.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

581 247. — Garrard (C.-G.); Dispositif perfectionné de transmission de force motrice, plus particulièrement destiné à la marine, 25 avril 1924.

581 249. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements à la propulsion électrique des navires, 26 avril 1924.

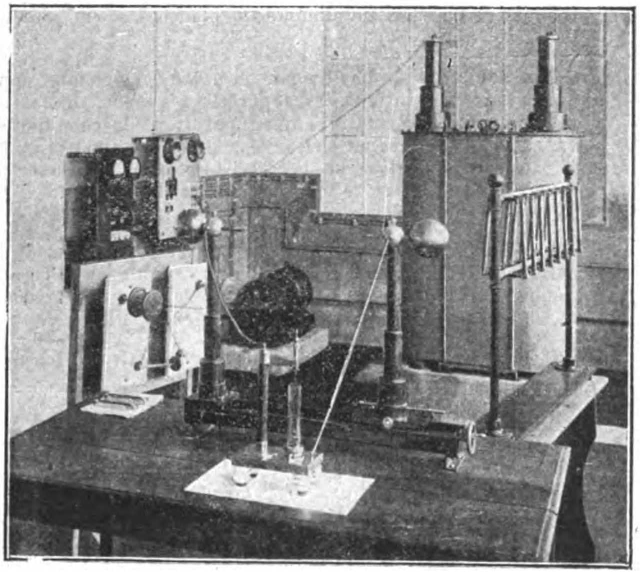
LA

SOCIÉTÉ DE LA MAILLERAYE

79, Rue de Miromesnil, PARIS (8e)

Téléph. : Laborde 04-15, 04-16, 04-17, 04-18

Registre du Commerce : Seine N° 143 574



Vue du laboratoire électrique de la Société de la Mailleraye

RAFFINE dans ses usines de la Mailleraye-s.-Seine (Seine-Inférieure)

toutes

— HUILES —

POUR

TRANSFORMATEURS

INTERRUPTEURS

DISJONCTEURS

ÉCHANTILLONS ET RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES SUR DEMANDE

LE MATÉRIEL ISOLANT

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1500 000 FRANCS

Usine et Bureaux : **26**, Rue Arago, VILLEURBANNE (Rhône)

Téléphone 274-Villeurbanne. — *Registre du Commerce* : Lyon N° B 694

Dépôt à PARIS : 13, Rue des Bleuets (XIe) — Téléph. Roquette 62-22 et 17-38

AGENCES

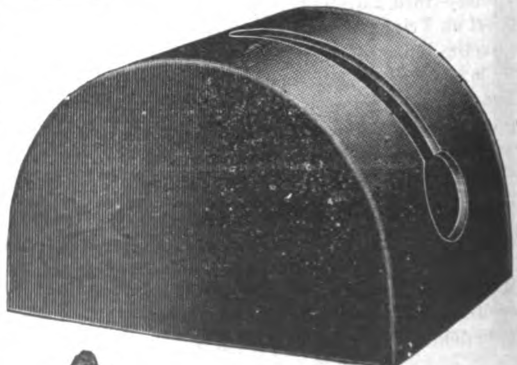
BORDEAUX, 6, cours d'Albret **ROUEN**, 33-35, rue de Crosne **LYON**, 24, rue de la Part-Dieu **MARSEILLE**, 67, rue Saint-Jacques
NANCY, 60, rue de la Commanderie **NANTES**, 48, rue de la Fosse **NICE**, 19 *bis*, boulevard Rambaldi

MANUFACTURE DE TUBES ISOLANTS POUR L'ELECTRICITE
RACCORDS & ACCESSOIRES
RUBANS ISOLANTS CHATTERTONNÉS NOIRS, CAOUTCHOUTES
BLANC & COULEURS
CHATTERTON EN BATON — CIRES DE DIVERS GENRES

" CLÉMATÉITE "

Pièces et isolants en matière moulée

TUBES L. M. I. EN PAPIER ENROULÉ, MICA, PRESSPANN,
RUBANS COTONS, TUBULAIRES, VERNIS ISOLANTS, VERNIS
SYNTHÉTIQUES L. M. I.
OBJETS EN CARTON LAQUÉ POUR L'ÉLECTROTECHNIQUE,
etc., etc.



581 250. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON ; Perfectionnements aux magnétos, 26 avril 1924.

581 251. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON ; Système de distribution électrique, 26 avril 1924.

581 256. — SILVA (G.); Electro-aimant à courants alternatifs polyphasés, 29 avril 1924.

581 257. — SCHNEIDER (F.); Dispositif destiné à la réception des ondes électriques, 29 avril 1924

581 262. — Société dite : ERSTE BRUNNER MACHINEN FABRIKS GES. ; Aubage pour turbines à vapeur ou à gaz, 1er mai 1924.

581 267. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON ; Dépôts électrolytiques, 2 mai 1924.

581 269. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON ; Dépôts électrolytiques, 2 mai 1924.

581 280. — Société : ATELIERS DE CONSTRUCTIONS OERLIKON ; Interrupteur électrique à action différée et à maximum fonctionnant au moyen de la chaleur, 5 mai 1924.

581 301. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements dans les arrangements de circuits amplificateurs pour systèmes électriques de signalisation, 5 mai 1924.

581 317. — HAIGHTON (C.-A.-A.); Résistance liquide réglable, 5 mai 1924.

581 322. — BESSON (E.-F.); Système de démarreur pour moteurs électriques à manœuvre simple, 6 mai 1924.

581 325. — DICK (E.); Dispositif pour la protection contre la surcharge des contacts et des résistances de régulateurs de lampes dans les installations d'éclairage de trains fonctionnant avec une dynamo et des batteries d'accumulateurs, 6 mai 1924.

581 330. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie ; Dispositif distributeur pour turbines à vapeur, 6 mai 1924.

581 332. — SOCIÉTÉ LANDIS ET GYR (Société anonyme); Dispositif traceur pour appareils enregistreurs automatiques, notamment pour appareils électriques, 6 mai 1924.

581 334. — SOCIÉTÉ SIEMENS UND HALSKE AKTIEN GESELLSCHAFT ; Système transmetteur à lignes pupinisées pour la transmission de signaux à grande distance, 6 mai 1924.

581 345. — SOCIÉTÉ LUTÈCE-LUMIÈRE ; Relais électrique fonctionnant par effet thermique sur une masse gazeuse, 6 mai 1924.

581 346. — SCAGNOLARI (A.); Allume-cigare électrique, 6 mai 1924.

581 350. — BURGI (O.); Procédé pour la pose des conducteurs sur les supports de lignes électriques, 6 mai 1924.

581 351. — BURGI (O.); Machine motrice pour câbles tracteurs destinés à l'entraînement de conducteurs sur des supports de lignes électriques, 6 mai 1924.

581 361. — SCHMIDT (A.); Bougie d'allumage comportant une électrode latérale en forme d'étrier, 7 mai 1924.

581 373. — Société dite : CREED AND CY LTD (F.-G.); Perfectionnements aux appareils télégraphiques pour la réception et la retransmission automatique de signaux électriques, 7 mai 1924.

581 370. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON ; Perfectionnements aux commutateurs, 7 mai 1924.

581 382. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON ; Système de distribution, 7 mai 1924.

581 404. — Société dite : THE WESTERN UNION TELEGRAPH Co ; Perfectionnements aux répétiteurs télégraphiques, 8 mai 1924.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

Samedi 8 novembre 1924, 17 heures. Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — **Communication** : *Le chargement mécanique des foyers de locomotives*, par M. Edouard SAUVAGE, vice-président de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale (projections).

Association amicale des Ingénieurs anciens Elèves de l'Institut électrotechnique de Toulouse (Groupe parisien) :

Jeudi 6 novembre 1924, 20 h 30. Café Sargeot, 30, rue de Châteaudun, Paris — Réunion mensuelle : Compte rendu annuel et exposé du programme pour 1925. Placement et questions diverses.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

A L'ACQUITTÉ	1924		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	25 octobre	18 octobre	1923	1922	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 0/0, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	1 015	1 015	770	650	230
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre....					191,25
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre....					193,75
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	608,50	600,50	512,50	477	202
Cuivre en lingots propres au laiton, liv. Havre ou Rouen..........	608,50	600,50	512,50	477	202
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen....	602,75	594,75	507,50	472	202
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					191,25
Etain Banka, liv. Havre ou Paris....	2 360	2 881	1 716	1 264	506,50
Etain Billiton, liv. Havre					495
Etain Détroits, liv. Havre....	2 352	2 255	1 684	1 254	496
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris....	2 320	2 223	1 674	1 241	485
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	352	334	242	189,50	58,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris........	358	339	247	194,75	59
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris....	312	304	273,50	251	59,80
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris....	341	331,50	300	266	59,80

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 19 octobre 1924	PRIX samedi 25 octobre 1924	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	130 fr	130 fr	0
31 à 59 mm	100 kg	125	125	0
21 à 30	100 kg	130	130	0
16 à 20	100 kg	135	135	0
11 à 15	100 kg	140	140	0
8 à 10	100 kg	145	145	0
4 à 7	100 kg	150	150	0
3 à 3,5	100 kg	160	160	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 015	1 015	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	16 1/2 d	17 1/4 d	+ 3/4 d
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	568 fr	576 fr	+ 8 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	594,75	602,75	+ 8
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	750	758	+ 8
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 005	1 010	+ 5
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 140	6 150	+ 10
*Ébonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 175	2 175	0
Email pour appareillage tôle — blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage tôle — noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 281	2 360	+ 79
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	290-300	295-300	+ 5-0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	405	405	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	298	298	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour haute tension	100 kg	195	195	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour basse tension	100 kg	170	170	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	190	190	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	160	160	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — » 10/100 mm	le mètre linéaire	2,95	2,95	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	334	352	+ 18
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 150/150 environ	la pièce	7,70	7,70	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	270	265	— 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		187,50	187,50	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	331,50	341	+ 9,50

Prix de la série.

Coefficients à appliquer à partir du 1er avril 1924, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 51 à 61	1,27
id id 62 à 70	1,35
id id 71 à 92	1,44
id id 93 à 117	1,12
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs acier étiré, n° 208	1,00
Coefficient spécial à appliquer sur les conducteurs sonnerie nos 23 à 25, 44, 54 et 55	1,16
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série, y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,24
Pour ouvrages ne comportant que la main-d'œuvre	1,09

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Étienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

Nota. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

BULLETIN R. G. E.

MACHINES et APPAREILS

Serre-fils pour connexions. — On sait que, pour éviter les inconvénients que peuvent provoquer les épissures mal faites dans une installation intérieure, l'Union des Syndicats de l'Electricité a établi au paragraphe 20 des « Règles à appliquer pour l'exécution et l'entretien des installations électriques de première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances » [1] que l'on devait employer un dispositif spécial avec serrage par vis ou par tout autre dispositif équivalent assurant un parfait contact.

Ce paragraphe est le suivant :

« Les connexions des conducteurs entre eux, ainsi que les dérivations, seront toujours assurées par vis ou dispositif équivalent, à l'exclusion des épissures. »

Ajoutons que le ministre des Travaux publics est disposé à considérer cette réglementation comme obligatoire pour les installations électriques dans les immeubles.

A cet effet, la figure 1 représente un bloc de dérivation marque « Yrwah » [2] répondant à ces prescriptions, dont le dispositif simple et pratique recevra, nous l'espérons, l'accueil qu'il mérite.

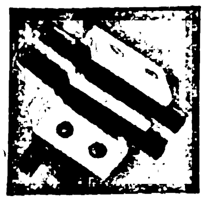


Fig. 1. — Serre-fil de dérivation « Yrwah ».

L'appareil se compose de deux blocs de laiton, encochés à une de leurs extrémités afin de recevoir le fil principal dénudé, le contact étant assuré par une vis.

La partie opposée possède un trou permettant la fixation du fil dérivé grâce à une vis de serrage.

Chaque pôle est isolé par une cloison de porcelaine. Cet appareil évite ainsi les épissures généralement mal faites, source de défectuosités de même qu'il évite le sectionnement des câbles ou fils principaux.

Ses dimensions, extrêmement petites, sont les suivantes : longueur, 21 mm; largeur, 24 mm ; hauteur, 12 mm. Elles permettent donc facilement son encastrement sous la moulure.

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 17 novembre 1923, t. XIV, p. 743-751. Brochure n° 137 des publications de l'Union des Syndicats de l'Electricité.
[2] R. Despessailles, constructeur, 5, rue Gérando, Paris, (9e).

NOUVELLES et ÉCHOS

La production et le prix du mercure pendant les dix dernières années. — Bien que la consommation de mercure par l'industrie électrique soit, en valeur absolue, relativement faible, l'emploi de ce métal dans les électrolyseurs pour la fabrication de la soude, dans les redresseurs et les lampes à mercure, dans les pompes et trompes à vide, dans certains interrupteurs, dans les laboratoires électrotechniques, etc., donne néanmoins lieu à une consommation qui n'est pas négligeable si on la compare à la quantité relativement faible de mercure qui est mise sur le marché chaque année. Le tableau et les quelques renseignements suivants, empruntés à l'« Elektrotechnische Zeitschrift » du 11 septembre 1924, montreront comment ont varié la production et le cours de ce métal pendant les dix dernières années.

Année.	Poids en tonnes.	Valeur millions de dollars.
1913	4 000	4,6
1914	3 800	5,4
1915	3 900	10,0
1916	3 800	14,0
1917	4 000	12,5
1918	3 700	13,4
1919	2 600	7,0
1920	2 800	6,1
1921	2 100	2,8
1922	3 300	5,5

La production, déficitaire depuis 1918, a passé par un minimum en 1921, pour croître en 1922 et atteindre en 1923, une valeur encore supérieure. Les principaux producteurs sont en Europe, à savoir l'Italie et l'Espagne qui fournissaient, avant la guerre, environ les trois quarts et, après la guerre, les quatre cinquièmes de tout le mercure extrait dans le globe. En 1913, l'Espagne produisit 1 246 t, puis 635 t en 1921, 1 318 t en 1922, mais est dépassée depuis 1920 par l'Italie. Celle-ci a pu augmenter son extraction, déjà considérable avant la guerre (1 004 t en 1913), par l'annexion des riches gisements de minerais qui appartenaient à l'Autriche et atteindre ainsi, en 1923, une production de 1 603 t. La Russie, dont le bassin du Donetz (mines de Nikitowska) fournissait autrefois une notable quantité de métal, en a suspendu d'abord l'exploitation pour la reprendre ensuite par intermittence. Sa production a été évaluée à 61 t en 1923. L'extraction du mercure aux Etats-Unis d'Amérique est pas

sée par un maximum en 1877 avec 2740 t et, depuis, n'a pas cessé de décroître. Elle était de 688 t en 1913; en 1917, les cours élevés la firent remonter à 1230 t, puis elle retomba à 116 t en 1921 et à 270 t en 1923. En Amérique, il convient de citer encore comme producteurs le Mexique et le Pérou. En Asie, l'extraction du mercure n'est pratiquée qu'au Japon et en Chine; elle s'éleva au Japon à 93 kg en 1913 et 5,95 t en 1921 et en Chine, à 2 t en 1913, 80,4 t en 1919 et 98 t en 1921 pour retomber à 1,6 t en 1923. Les deux principaux producteurs, l'Espagne et l'Italie, sont également les plus grands exportateurs. L'exportation de l'Espagne diminue depuis 1913, tandis que celle de l'Italie ne cesse de progresser. Le principal acheteur européen est l'Angleterre; puis vient l'Allemagne qui, avant la guerre, se fournissait surtout en Autriche-Hongrie; après la guerre, en Italie et qui, depuis 1923, importe aussi du mercure d'Espagne. La consommation de l'Amérique est bien supérieure à sa production; aussi une grande quantité de mercure doit être achetée au Japon.

Tandis que, jusqu'en 1921, le marché du mercure dépendait surtout d'une société anglaise (Rothschild), il est maintenant sous le contrôle de la direction des mines d'Almaden et d'Arrayanes. Le prix du métal fut soumis, pendant la guerre, sur les marchés anglais et américains, à de grandes fluctuations, tandis qu'en France et en Espagne, de 1916 à 1918, il resta fixé à 12 fr le kilogramme ou à 385 pesetas la bouteille. Le cours le plus haut sur les marchés européens fut atteint en 1920, mais, dès 1916 déjà, on cotait en Amérique, 182,5 dollars les 50 kg. En 1923, l'augmentation des cours sur ceux d'avant-guerre était encore de 54 pour 100 en Amérique, 39 pour 100 en Angleterre et 29 pour 100 en Espagne.

D'après les dernières informations, les Etats-Unis d'Amérique auraient produit, en 1923, comme on l'a déjà signalé plus haut, 270 t de mercure valant 521 000 dollars et provenant surtout de Californie.

La participation aux bénéfices en 1923 en Grande-Bretagne. — Dans son « Bulletin quotidien » du 21 octobre 1924, la Société d'Etudes et d'Informations économiques publie sur ce sujet un long article dont nous extrayons les passages ci-dessous :

« Les renseignements qui suivent, touchant la participation aux bénéfices en 1923, que publie la « Labour Gazette » de septembre 1924, ont trait seulement aux systèmes de participation ayant des statuts bien définis.

» Rappelons que le mouvement de participation aux bénéfices a connu un grand essor pendant la période de deux ans, période d'exceptionnelle activité, qui a suivi la guerre; mais la crise de chômage, qui sévit depuis ce temps, lui a porté un coup sérieux. En 1919, 51 systèmes de participation ont été créés; 1920 en vit naître 50 nouveaux, 1921 n'en vit plus que 13, alors que, pour 1922 et 1923, les chiffres ne sont que de 7 et 8 respectivement. Les essais malheureux qui ont dû être abandonnés se sont chiffrés par 9 en 1919, 13 en 1920, 9 en 1921, 5 en 1922 et 6 en 1923.

» En fin 1923, on comptait en Grande-Bretagne 228 entreprises où se pratiquait la participation aux bénéfices. Dans six de ces entreprises, deux systèmes de participation fonctionnent simultanément, de sorte qu'en réalité le nombre total des systèmes de participation en Grande-Bretagne en 1923 atteignait 234. Sept systèmes étaient dans une période expérimentale; enfin, il faut signaler 4 systèmes de participation sur lesquels aucun renseignement n'a pu être obtenu.

» Les 228 entreprises qui avaient adopté la participation aux bénéfices en 1923 occupaient environ 323 000 ouvriers, dont 160 000 seulement, semble-t-il, ont bénéficié d'une répartition de bénéfices. (Rappelons que, dans beaucoup d'entreprises, la participation aux bénéfices reste le privilège de certaines catégories d'ouvriers; il est des cas, par exemple, où seuls ont droit à une part des bénéfices les ouvriers qui déposent leurs économies à un fonds d'épargne ou achètent directement des actions de la société; dans d'autres cas, il y a des conditions à remplir : par exemple, d'avoir travaillé un certain nombre d'années dans l'entreprise, etc.). Des 228 entreprises ayant adopté la participation aux bénéfices, 38 (41 000 ouvriers) étaient des compagnies du gaz, service des eaux, électricité; 33 (59 000 ouvriers) appartenaient à l'industrie des constructions mécaniques, chantiers navals et la métallurgie; 34 (30 000 ouvriers) étaient des magasins de gros et détail, entrepôts, etc; 24 (40 000 ouvriers) appartenaient à l'industrie textile.

» De 1880 à 1923, 484 systèmes de participation ont été créés dont 228 seulement subsistaient en 1923; on peut dire que la moitié des systèmes mis sur pied doivent être abandonnés. C'est dans l'industrie du gaz, où la plupart des compagnies ont des systèmes de participation, que ce procédé a le mieux réussi. Le type de participation est à peu près le même dans toutes les compagnies gazières, la prime que touche l'ouvrier est inversement proportionnelle au prix de vente du gaz.

» Dans 40 pour 100 de tous les systèmes en vigueur en 1923, une partie des bénéfices était distribuée aux employés, soit en espèces, soit sous forme de dépôt à leur nom, réalisable après un court préavis.

» Dans d'autres entreprises, moins nombreuses d'ailleurs (les compagnies gazières en général), une partie des bénéfices à répartir est retenue et placée au compte des employés dans l'entreprise, ou mise de côté pour constituer un fonds d'épargne, de retraites, etc. Un système de participation fréquemment adopté au cours des dernières années consiste à émettre des actions ouvrières qui sont, soit distribuées gratuitement, soit offertes à un taux d'intérêt ou d'émission, ou avec un dividende particulièrement avantageux. Plus de 20 systèmes sont basés sur le principe qui consiste à payer un intérêt, dont le taux est proportionnel aux bénéfices réalisés par l'entreprise, sur les sommes déposées par les ouvriers.

» Il a été possible, pour un certain nombre de systèmes de participation, de recueillir des renseignements précis, sur le montant des primes de participation distribuées en 1923. D'un tableau donnant le montant des primes de participation touchées par les ouvriers de 172 entreprises en 1923, on peut voir que 54 pour 100 environ des employés de ces entreprises étaient admis à bénéficier de la participation. Si on exclut les systèmes de « dépôt » dont nous avons déjà parlé, la proportion atteint 80 pour 100. Un tiers environ des entreprises n'ont distribué aucune somme entre leurs employés, parce que les bénéfices de l'année étaient insuffisants. Par rapport au nombre total des employés admis à bénéficier d'une prime de participation, le nombre des employés, qui n'ont rien reçu de ce fait, ne représente que 10 pour 100 environ.

» Au point de vue des résultats de la participation, l'année 1923 marque cependant un sensible progrès sur les deux années précédentes. Le montant moyen de la prime, si on considère tous les systèmes de participation, atteint 7 livres 6 shillings par ouvrier, contre 6 livres 5 shillings 3 pence en 1922 et 6 livres 14 shillings 3 pence en 1921. Le supplément de salaire que représentent ces primes s'est chiffré par 5,1 pour 100 en moyenne en 1923, contre 3,9 pour 100 en 1922 et 3,6 pour 100 en 1921. (Il est tenu compte dans

ces calculs des firmes qui n'ont pu, par suite du marasme des affaires, distribuer aucun bénéfice ; leur nombre a été de 59 en 1923 contre 71 en 1922 et 64 en 1921). »

La législation concernant la durée du travail en Finlande. — D'après le « Bulletin quotidien » de la Société d'Études et d'Informations économiques, la législation sur la durée du travail actuellement en vigueur comprend une loi du 27 novembre 1917 qui a été amendée par la loi du 14 août 1918 et un décret du 18 août 1918. Elle a institué le régime suivant :

Les travailleurs ne pourront pas être employés plus de huit heures par jour ou quatre-vingt-seize heures pour un ensemble de deux semaines. Dans certains cas spéciaux, un maximum de cent quatre-vingt-douze heures pour quatre semaines peut être substitué au maximum de quatre-vingt-seize heures. Si le caractère technique du travail, ou d'autres circonstances l'exigent, la journée de travail peut dépasser huit heures à condition que le maximum fixé pour la semaine ne soit pas dépassé. Le travailleur peut, de son plein gré, effectuer des heures supplémentaires pendant une durée de vingt-quatre heures pour deux semaines ou, dans le cas d'industries assujetties à la réglementation pour quatre semaines, de quarante-huit heures pour ces quatre semaines. Une limite annuelle de deux cents heures est établie pour les heures supplémentaires, sauf dans les cas où les autorités d'inspection accordent par permission spéciale une durée supplémentaire de cent cinquante heures.

En décembre 1918, le gouvernement chargeait une commission de reviser la législation en vigueur en tenant compte des résultats de l'expérience acquise, ainsi que de ceux obtenus dans les pays voisins et notamment en Suède. Le rapport présenté par la commission se conforme le plus possible aux principes dont se sont inspirées les décisions de la conférence de Washington en 1919. C'est ainsi qu'il propose de substituer à la durée maximum de travail de quatre-vingt-seize heures pour deux semaines un maximum de quarante-huit heures par semaine. D'autre part, il demande à porter à huit heures et demie la durée maximum de la journée de travail qui est actuellement de huit heures.

La commission a l'intention de garder la clause autorisant, tout en observant la durée maximum prévue par la loi, une nouvelle prolongation de la journée de travail lorsque des raisons techniques, les conditions naturelles et d'autres circonstances spéciales analogues l'exigent.

En ce qui concerne la durée du travail dans les industries à travail continu, la Commission propose de stipuler que, lorsque le travail exige, de par sa nature, la continuité des opérations et lorsqu'il est réparti entre trois équipes, les ouvriers peuvent être obligés de travailler cent soixante-huit heures dans une période de trois semaines. En outre, la Commission demande que les patrons, appliquant le système des deux équipes, soient autorisés à faire travailler leurs ouvriers jusqu'à vingt-quatre heures, au lieu de vingt-trois comme précédemment. Certains travaux d'un caractère intermittent, ou peu fatigants, comme, par exemple, le travail de veilleur, seraient exceptés de l'application de la loi soit par une décision rendue pour chaque cas particulier par le Conseil de la durée du travail ; soit, lorsqu'il s'agit de toute une branche d'industrie, par une décision du gouvernement. Un système analogue sera appliqué aux travailleurs dits saisonniers.

En ce qui concerne les heures supplémentaires, la Commission propose d'autoriser les mécaniciens, les soutiers, les nettoyeurs, etc., à travailler six heures supplémentaires par semaine. Lorsqu'il est nécessaire, le travail supplémentaire peut être autorisé jusqu'à concurrence de dix heures par semaine ou, dans certains cas, de quarante heures pour quatre semaines ; il ne peut jamais dépasser cent cinquante heures par an.

Dans les travaux continus ou particulièrement urgents, les ouvriers pourront être invités à faire cent cinquante heures supplémentaires par an avec l'autorisation de l'inspecteur du travail et, dans les cas spécialement urgents, cent heures en sus par an avec autorisation du Conseil de la durée du travail.

Enfin, la Commission confère des pouvoirs plus étendus au Conseil de la durée du travail. Jusqu'à présent, cet organisme avait été simplement invité à donner son avis sur les questions soulevées par l'application de la loi. La Commission propose que le Conseil jouisse, dorénavant, d'une plus grande autorité et puisse même, dans certains cas, accorder des dérogations à la loi.

Le projet de loi établi par la Commission a été soumis, d'une part, aux syndicats ouvriers, d'autre part, aux syndicats patronaux. Les premiers estiment que le nombre des heures supplémentaires autorisées et les dérogations prévues permettent aux employeurs de tourner la loi et que, d'une manière générale, les avantages que donne le projet de loi ne compensent pas les inconvénients qui en découlent. Les seconds reconnaissent que ce projet de loi prévoit des améliorations assez importantes, mais déclare quelles sont de beaucoup inférieures à celles qui ont été introduites à l'étranger.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — LES OMNIBUS ET VOITURES ÉLECTRIQUES A ACCUMULATEURS. — Les essais contrôlés de véhicules à accumulateurs organisés l'an dernier et cette année par l'Union des Syndicats de l'Electricité, avec la collaboration de l'Automobile-Club et de l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions, commencent à porter leurs fruits.

Le dimanche 26 courant, on inaugurait à Lyon un service d'autobus à accumulateurs, assuré par 6 voitures dont un modèle était présenté à l'exposition de la récente quinzaine d'Electrification rurale. De son côté, la Société des Transports en commun de la Région parisienne envisage également l'emploi d'autobus à accumulateurs. D'autre part, la Société pour le Développement des véhicules électriques en France compte mettre en circulation, au printemps prochain, 6 voitures de place électriques. Enfin, on a pu constater qu'au dernier Salon des Véhicules industriels plusieurs constructeurs exposaient des voitures à accumulateurs.

AUTORISATIONS PROVISOIRES ACCORDÉES POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES ÉLECTRIQUES. — *Doubs.* — La Société électrique de Belchamp a obtenu l'autorisation de commencer les travaux de construction de la ligne à haute tension de Longevelle à Granges-le-Bourg qui doit être comprise dans la concession d'Etat demandée par cette société et actuellement en cours d'instruction.

Gironde. — La Société Energie électrique du Sud-Ouest a obtenu l'autorisation d'établir des lignes aériennes de transmission d'énergie à la tension de 13 000 v destinées à alimenter les réseaux de distribution publique à basse tension des communes de Mérignac et de Castillon et la station transformatrice du laboratoire de M. Favre dans la commune de Mérignac.

Indre-et-Loire. — La Société Union électrique du Bassin moyen de la Loire a obtenu l'autorisation d'établir, entre

Fondettes et Pont-de-la-Motte, une ligne de transmission d'énergie à haute tension destinée à réunir les lignes qu'elle exploite actuellement au poste situé dans cette dernière commune.

Moselle. — La Société Electricité et Gaz de la Basse-Moselle a obtenu l'autorisation d'établir entre Ottange et Roussy-le-Village, d'une part, Oeutrange et Volmerange, d'autre part, deux lignes de transmission d'énergie électrique à haute tension destinées à alimenter les réseaux communaux de distribution d'énergie dont l'établissement est envisagé dans le nord de l'arrondissement de Thionville.

Nord. — La Société d'Electricité de la Région de Valenciennes-Anzin dont le siège social est à Valenciennes, 65, rue du Rempart, a obtenu l'autorisation d'établir : 1° une ligne souterraine de transmission d'énergie à la tension de 10 000 v, d'une longueur de 1 730 m, aux territoires des communes d'Onnaing et de Vicq et destinée à desservir cette dernière commune ; 2° une ligne aérienne de transmission d'énergie à la tension de 10 000 v, d'une longueur de 1 916 m, aux territoires des communes de Neuville et Vendegies-au-Bois et destinée à l'alimentation de cette dernière commune ; 3° une ligne souterraine de transmission d'énergie à la tension de 10 000 v, d'une longueur de 540 m, au territoire de la commune d'Anzin et destinée à l'alimentation de la brasserie Desmazières ; 4° deux lignes souterraines de transmission d'énergie à la tension de 10 000 v au territoire de la commune d'Onnaing, destinées à l'alimentation des usines Lemaire et des usines Barbier ; 5° une ligne souterraine de transmission d'énergie à la tension de 10 000 v, d'une longueur de 3 098 m, aux territoires des communes de Bousies, Robersat et Preux-au-Bois et destinée à desservir cette dernière commune.

La Société Energie électrique du Nord de la France, 12, rue d'Aguesseau, à Paris, a obtenu l'autorisation : 1° de déplacer la ligne électrique aérienne à haute tension Hellemmes-Cysoing sur une longueur de 850 m au territoire de la commune de Gruson ; 2° d'établir une ligne souterraine de transmission d'énergie à la tension de 10 000 v, d'une longueur de 100 m, au territoire de la commune de Quesnoy-sur-Deule et destinée à l'alimentation du poste de distribution établi par le concessionnaire de la distribution à basse tension de la commune ; 3° d'établir trois lignes souterraines de transmission d'énergie à la tension de 10 000 v au territoire de la commune de Wasquehal et destinées à desservir deux postes de transformation établis par le concessionnaire de la distribution à basse tension de la commune.

La Compagnie électrique du Nord, dont le siège social est à Douai, 22, rue de l'Abbaye-des-Prés, a obtenu l'autorisation de modifier la ligne aérienne de transmission d'énergie à la tension de 15 000 v partant de la sous-station de Raches et destinée à l'alimentation de la cimenterie de Raches et de la distribution communale d'Anhiers.

La Société Electricité et Gaz du Nord, 75, boulevard Haussmann, Paris, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne aérienne de distribution d'énergie à la tension de 15 000 v, d'une longueur de 3 651 m, aux territoires des communes de Louvignies-Bavay, Bavay et Taisnières-sur-Hon et destinée à l'alimentation des postes de transformation communaux du Louvion (Bavay) et Taisnières-sur-Hon.

Nord et Pas-de-Calais. — La Société électrique du Nord-Ouest, dont le siège social est à Paris, 53, rue de Châteaudun a obtenu l'autorisation d'établir :

Dans le département du Nord : une ligne aérienne de transmission d'énergie à la tension de 15 000 v sur le territoire de la commune de Gravelines et destinée à l'alimentation du hameau du Pont-de-Pierre.

Dans le département du Pas-de-Calais : 1° les branchements de la place du Marché, à Isbergues, du hameau de la Roupie à Isbergues et de la commune de Lambres-lez-Aire ; 2° des branchements destinés à alimenter les postes de Boulnois, Léturgie et Molinghem et de la briqueterie Tellier à Lambres-lez-Aire ; 3° une ligne à 15 000 v, de Noyelles à Vermelles, destinée à l'alimentation de cette dernière commune.

Pas-de-Calais. — La Compagnie électrique du Nord, 22, rue de l'Abbaye-des-Prés, à Douai, a obtenu l'autorisation de construire immédiatement un branchement à haute tension partant du poste transformateur de l'usine à gaz de Carvin et destiné à l'alimentation de la concession de distribution d'énergie électrique dans la ville de Carvin.

Rhin (Bas-). — La Société alsacienne et lorraine d'Electricité a obtenu l'autorisation d'établir : 1° une ligne aérienne de transmission d'énergie à haute tension reliant la fabrique de Tissage Gimpel frères à la ligne à haute tension de Saint-Blaise à Fonday ; 2° une ligne aérienne de transmission d'énergie à haute tension de Herbitzheim à Keskastel avec branchement destiné à l'alimentation des salines de Saltzbronn.

Rhin (Haut-). — La Société des Forces motrices du Haut-Rhin a obtenu l'autorisation d'établir un câble souterrain de 6 000 v à Thann, destiné à l'alimentation des Ateliers de Constructions mécaniques Scheidecker et Cie.

La Société d'Electricité de Turckheim a obtenu l'autorisation d'établir une ligne aérienne de transmission d'énergie à 4 000 v destinée à alimenter la tuilerie de Soultzbach.

La Société d'Electricité de Guebwiller et environs, siège social à Guebwiller, a été autorisée à établir une ligne souterraine de transmission d'énergie à 5 000 v, entre Bollwiller et Pulversheim, destinée à alimenter une distribution communale à Pulversheim,

Seine-et-Oise. — La Société Eclairage et Force par l'Electricité dont le siège social est à Paris, 26, rue Laffitte, a obtenu l'autorisation d'établir : 1° une ligne aérienne de transmission d'énergie à 15 000 v à courant alternatif triphasé, 50 p : s, destinée à relier le poste de coupure de Bernes à la canalisation alimentant les Etablissements de l'Industrie chimique de l'Oise et les Etablissements Tencé ; 2° une ligne aérienne de transmission d'énergie à 15000 v à courant alternatif triphasé, 50 p : s, destinée à relier le poste de coupure de Bernes à la canalisation Creil-Persan.

La Société versaillaise de Tramways électriques et de Distribution d'énergie, siège social à Versailles, 19, rue Georges-Clemenceau, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne aérienne de transmission d'énergie à courant triphasé, à 3 000 v, 50 p : s, destinée à alimenter un poste de transformation, rue de la Manufacture, à Jouy-en-Josas.

La Compagnie Ouest-Lumière, siège social à Puteaux, 3, quai National, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne aérienne de transmission d'énergie à courant triphasé, 15 000 v, 50 p : s, destinée à relier les communes de Arnouville et Soindres.

Seine-et-Marne. — La Société Secteur électrique de la Brie dont le siège social est à Guignes-Rabutin (Seine-et-Marne) a obtenu l'autorisation d'établir les dérivations de

Champdeuil, Anerezel, Crisenoy et Guignes, branchées sur la ligne aérienne de transmission d'énergie électrique à 15000 v de Mandres (Seine-et-Oise) à Champeaux (Seine-et-Marne).

Combustibles. — LA PRODUCTION DES HOUILLÈRES FRANÇAISES PENDANT LE MOIS DE SEPTEMBRE 1924. — Les houillères françaises ont produit, pendant le mois de septembre, 3837378 t pour vingt-six jours de travail, au lieu de 3691142 t pour vingt-cinq jours de travail pendant le mois d'août.

La production journalière de septembre consacre les progrès réalisés au cours des mois antérieurs.

	Production journalière moyenne. en tonnes	Personnel employé. en tonnes
Année 1913	136 147	203 208
Janvier 1923	121 064	242 566
Septembre 1923	132 852	262 836
Janvier 1924	144 680	286 804
Septembre 1924	147 591	300 777

Dans le bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais, les efforts de reconstitution des mines dévastées et le développement des autres mines font passer la production journalière de 60239 t en janvier 1923 à 85539 t en septembre 1924. Le déficit par rapport à la situation de 1913 se trouve réduit pour ce bassin à 5758 t par journée de travail.

Dans le Centre et le Midi, l'extraction du mois de septembre a atteint 43039 t par journée de travail.

Dans l'ensemble, la production journalière des mines situées dans les anciennes frontières n'est plus inférieure que de 5569 t au chiffre de l'année 1913.

Les houillères lorraines ont, en outre, apporté un contingent de 17013 t par jour pendant le mois d'août.

La production de coke métallurgique dans les cokeries des houillères française s'est élevée à 223810 t pendant le mois de septembre 1924.

LA PRODUCTION DE LIGNITE DE L'ALLEMAGNE CENTRALE. — Le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques vient de publier sur ce sujet une note étendue dont nous extrayons les renseignements suivants.

Le centre de la production allemande de lignite est située à l'ouest de l'Elbe. Pendant l'exercice 1923-1924, cette région a fourni 59,8 millions de tonnes de lignite, alors qu'en 1913-1914 elle n'en produisait que 38,8 millions. Sur cette production, 1,5 million de tonnes sont utilisées sur place pour la force motrice et le chauffage domestique; une quantité sensiblement égale est transformée en coke; 30,5 millions de tonnes servent à faire 12,6 millions de tonnes de briquettes; le reste, soit environ 26 millions de tonnes, est vendu à l'état de lignite brut, principalement dans un rayon de 100 km autour des gisements.

Le lignite brut est utilisé principalement par les usines de produits chimiques, qui en consomment 8,6 millions de tonnes; par les usines d'électricité (4,2 millions), l'industrie de la potasse (3 millions), l'industrie sucrière (2,9 millions), les fabriques de papier (2,5 millions), etc. La moitié environ de la production de briquettes est utilisée pour les besoins domestiques.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE EN BELGIQUE EN SEPTEMBRE 1924. — Au cours du mois de septembre dernier, il a été produit les quantités suivantes de matières sidérurgiques, en tonnes :

	Août 1924.	Septembre 1924.	1923 moyenne mensuelle.
Fonte	224 310	238 750	207 058
Acier brut (1)	231 230	237 930	200 398
Moulages de première fusion	6 860	6 790	5 154
Aciers finis	194 120	193 970	154 922
Fers finis	15 030	13 010	25 362

(1) Non compris les moulages de première fusion.

L'effectif des hauts fourneaux à feu a diminué d'une unité (48 au 30 septembre contre 49 au 31 août).

Télégraphie. Téléphonie. — LA TÉLÉPHONIE SANS FIL EN ALLEMAGNE. — Une nouvelle et très puissante station de téléphonie sans fil a été inaugurée, le 10 octobre, à Munster, par le secrétaire d'État Dr Bredow. Dans son allocution, le Dr Bredow a montré que la téléphonie sans fil ne devait pas être considérée en Allemagne comme un agréable passe-temps, mais comme le moyen le plus efficace de développer la culture des esprits; et, pour que chacun soit mis à même de profiter de cette nouvelle invention, il devient nécessaire de créer une série de stations à travers le pays.

En passant, l'orateur a indiqué que l'on compte déjà en Allemagne 250 000 postes privés de réception radiotéléphonique. Leur nombre s'accroit en moyenne de 2 000 par semaine.

Economie industrielle et sociale. — LES SALAIRES DES OUVRIERS NON QUALIFIÉS EN GRANDE-BRETAGNE. — La revue « Engineering » publie, dans son numéro du 3 octobre 1924, pages 489-490, une étude documentée, intitulée « la relativité des salaires » dans laquelle, après avoir indiqué les accroissements de salaires obtenus depuis 1914 par les diverses catégories d'ouvriers, il appelle l'attention sur les conséquences désastreuses que ne peut manquer d'avoir la trop faible différence que l'on constate aujourd'hui entre les salaires des manœuvres et ceux des ouvriers qualifiés.

Dans les chemins de fer, par exemple, les mécaniciens qui, en 1914, gagnaient 45 à 50 shillings par semaine, en gagnent maintenant 72 à 90, tandis que les porteurs, qui n'avaient que 19 à 23 shillings, en reçoivent actuellement de 47 à 54; pour les premiers le coefficient de majoration est de 1,7 environ, tandis que pour les seconds, il dépasse 2,5.

Les salaires des employés municipaux sont plus élevés encore, mais la différence entre ceux des ouvriers non qualifiés et des ouvriers qualifiés est encore plus faible : à Londres, un balayeur gagne 62 shillings par semaine, un arroseur 65, un égoutier 72, alors que le salaire d'un mécanicien n'est que 80 shillings.

Les ouvriers qualifiés de l'industrie sont bien moins payés : un ajusteur ou un tourneur ne gagnent que 56 shillings par semaine, un menuisier de constructions navales, 50 shillings.

Une première conséquence de cette répartition inéquitable des salaires est l'exode des ouvriers qualifiés : alors que 8016 ouvriers de la métallurgie émigraient en 1921, 10536 partaient en 1922 et 24724 en 1923.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE COMPTEURS. — La deuxième assemblée constitutive de cette société, en formation, a eu lieu récemment au siège social, 81, rue Saint-

POMPES
MARINES, A VAPEUR, CENTRIFUGES, A MOTEUR INDÉPENDANT
POUR TOUS SERVICES
COMPRESSEURS D'AIR
A VAPEUR, A COMMANDE PAR COURROIE
RECHAUFFEURS D'EAU
D'ALIMENTATION POUR LOCOMOTIVES
GROUPES MOBILES
WORTHINGTON
les compresseurs d'air WORTHINGTON munis du clapet :: :: extra-léger :: :: "FEATHER" assurent le plus grand débit d'air avec le minimum de puissance
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES POMPES ET MACHINES WORTHINGTON
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 15 MILLIONS DE FRANCS
R. C. Seine 111.243
SIÈGE SOCIAL
1, Rue des Italiens - PARIS
Adresse Télégraphique : POMPWORTH - PARIS
Téléph. Central 65-16, 46-78 Louvre 53-86, 53-87
USINES
LE BOURGET (Seine)
Tél : Nord 50-24
SUCCURSALES
LYON, 8, Rue Sala
LILLE, 62, Boulevard de la Liberté
BRUXELLES, 63, Boul. Maurice-Lemonnier
AGENCES
dans toutes les principales Villes de France.

LE PARQUET PAR EXCELLENCE POUR :
Bureaux
Magasins
Supériorité incontestable
Propreté
Nos travaux sont exclusivement exécutés par nos spécialistes
Parquet Hygiénique SANS JOINT
Terrazzolith
SUPÉRIORITÉ GARANTIE
Ne Gondole ni-ne se fend jamais.
Belles Couleurs Inaltérables
Durée Illimitée
DEMANDEZ PROSPECTUS
TELEPHONE NORD 47-31 125-53
COMPLÈTEMENT INCOMBUSTIBLE
Terrazzolith "DÉPOSÉ"
DOUCE & MOULIN 64, RUE PETIT. PARIS XIXme
Salles d'Exposition
Ateliers
Entretien facile
Garantie absolue
Procédés brevetés S.G.D.G.
Maison de confiance
(Registre du Commerce : Seine N° 60405)
SES AVANTAGES SONT :
Résistance à toute épreuve - Durée illimitée - Contact confortable
Bel Aspect — Rapidité d'Exécution — Économie certaine
(Demander Notices B)
SE MÉFIER DES SUBSTITUTIONS

Lazare, à Paris. Le capital initial est de un million de francs. Les premiers administrateurs sont MM. Louis Latapie, Paul Jamotte et Georges Wastiau.

Augmentations de capital. — L'ELECTRO-ENTREPRISE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 3 novembre 1924, p. 848, cette société, dont le siège social est à Paris, 108, boulevard Haussmann, va procéder à l'émission de 8080 actions de 500 fr chacune, à souscrire en numéraire, et a chargé le conseil d'administration d'émettre lesdites actions en une ou plusieurs fois, aux époques et sous les autres conditions par lui fixées.

SOCIÉTÉ D'ECLAIRAGE, CHAUFFAGE ET FORCE MOTRICE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 3 novembre 1924, p. 845, cette société dont le siège social est à Paris, 22, rue de Calais, va porter son capital social de 75 à 100 millions de francs par l'émission de 100000 actions d'une valeur nominale de 250 fr, créées jouissance de l'exercice 1924.

Ces actions nouvelles seront réservées par préférence aux propriétaires d'actions anciennes.

COMPAGNIE D'INSTALLATION DE RÉSEAUX ET CENTRALES ÉLECTRIQUES. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 3 novembre 1924, p. 845, cette société, dont le siège social est à Paris, 5, square de Châtillon, va procéder à l'émission de 1600 actions nouvelles de 500 fr chacune, dont le montant sera payable un quart au moins à la souscription et le surplus suivant les appels du conseil d'administration.

COMPAGNIE D'ELECTRICITÉ DE L'OUEST PARISIEN (OUEST-LUMIÈRE). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 3 novembre 1924, p. 846, cette société, dont le siège social est à Paris, 3, rue de la Boétie, va porter son capital social de 40 millions de francs à 50 millions de francs, par l'émission de 100000 actions nouvelles de 100 fr chacune, à souscrire en numéraire.

La souscription de ces 100000 actions est réservée à titre irréductible et réductible, à concurrence de la moitié, soit 50000 actions, aux porteurs des certificats constatant le droit de préférence des attributaires et souscripteurs des 60000 actions représentant le capital originaire et, à concurrence de l'autre moitié, soit 50000 actions aux propriétaires des 400000 actions représentant le capital actuel de la société.

Ces 100000 actions nouvelles devront être entièrement libérées à la souscription.

SOCIÉTÉ DU GAZ ET DE L'ELECTRICITÉ DE MOSTAGANEM. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 3 novembre 1924, p. 844, cette société, dont le siège social est à Mostaganem, 4, place Thiers, va procéder à l'émission de 4000 actions nouvelles qui seront dites actions B.

Pour la souscription de cette augmentation de capital les actionnaires actuels jouiront d'un droit de préférence à raison d'une action nouvelle pour deux anciennes. Ce droit de souscription s'exercera du 11 novembre au 31 décembre 1924.

Les actions seront émises au pair (500 fr); elles seront payables un quart du montant nominal, soit 125 fr en souscrivant et le solde par quart suivant les appels successifs du conseil d'administration.

Les souscripteurs auront la faculté de se libérer par anticipation du montant total de leurs actions dès le jour de leur souscription. Il leur sera bonifié en ce cas un intérêt de 6 pour 100 par an sur la portion dont ils se seront libérés par anticipation.

Les versements auront lieu dans les établissements de crédit ayant un siège à Mostaganem.

Les actionnaires qui n'auraient pas exercé leurs droits et effectué leurs versements au plus tard le 31 décembre seront déchus et les actions restant à souscrire après cette date seront attribuées à tout souscripteur.

Divers. — MAISON BRÉGUET. — L'assemblée ordinaire, qui a eu lieu le 29 octobre 1924, a approuvé à l'unanimité les rapports et les comptes de l'exercice clos le 30 avril 1924, se soldant par un bénéfice net de 2172453 fr, dont elle a décidé la répartition ci-après : réserve légale, 107562 fr; intérêt de 5 pour 100 au capital, 400000 fr; tantièmes statutaires, 328736 fr; participation du personnel, 164368 fr; amortissement des immeubles, 48992 fr; amortissement du matériel, 291258 fr; dividende supplémentaire, 560000 fr; à la réserve extraordinaire, 250000 fr; report à nouveau, y compris le report de l'exercice précédent, 21535 fr.

Le dividende brut est ainsi fixé à 60 fr. Un acompte de 25 fr ayant été payé le 1er août dernier, le solde de 35 fr, soit net, 30,80 fr, sera payable le 1er décembre prochain, contre remise du coupon n° 38, aux guichets du Comptoir national d'Escompte de Paris et du Crédit lyonnais.

L'assemblée a ratifié la nomination en qualité d'administrateur de M. Léon Callou et réélu en cette même qualité MM. Pérouse, Kapferer, Louis Bréguet et Callou.

Dans son rapport, le conseil se félicite des résultats de l'exercice écoulé, qui a été marqué par la continuation de l'exécution des importantes commandes pour la marine nationale.

De nombreuses turbines ont été, en outre, livrées à la clientèle privée.

Le fonctionnement des ateliers de Douai et Deville a donné toute satisfaction.

Le carnet de commandes est actuellement bien pourvu.

Une assemblée extraordinaire, convoquée à l'issue de l'assemblée ordinaire, et qui avait à délibérer sur une proposition d'augmentation du capital social, a, faute de quorum, été reportée au 9 décembre prochain.

SOCIÉTÉ ÉLECTRIQUE DE MONTJOIE. — La circulaire de la Société nancéenne annonce que l'assemblée ordinaire tenue récemment a approuvé les comptes de l'exercice clos le 30 juin 1924, se soldant par un bénéfice net de 114591 fr. Le dividende a été fixé à 7,50 fr net pour les titres nominatifs et 6,85 fr net pour ceux au porteur.

SOCIÉTÉ DES PORCELAINES ET APPAREILLAGES ÉLECTRIQUES GRAMMONT. — Les comptes de l'exercice 1923-1924, arrêtés au 31 mai dernier, font ressortir un bénéfice de 61475 fr. contre un déficit de 1760146 fr l'an dernier. Le bilan, au 31 mai 1924, se présente de la façon suivante :

Actif. — Immobilisations, 14013076 fr; comptes à amortir, 2090260 fr; valeurs réalisables, 5248827 fr; valeurs disponibles, 2400183 fr.

Passif. — Non exigible, 7646132 fr; exigible à long terme, 10349849 fr; banquiers et créanciers divers, 3443251 fr; effets à payer, 2319220 fr.

ETABLISSEMENTS INDUSTRIELS D. SOULÉ. — Les actionnaires de cette société, dont le siège est à Bagnères-de-Bigorre, réunis en assemblée ordinaire, ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice écoulé. Après divers amortissements s'élevant à 1904000 fr et l'affectation d'une somme de 412000 fr aux réserves, le dividende a été fixé à 6,5 pour 100, soit brut 32,50 fr par action.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

581 410. — Hanley (J.): Attache-fil, 8 mai 1924.

581 416. — Société Landis et Gyr (Société anonyme); Fer de moteur pour compteur d'électricité, 8 mai 1924.

581 422. — Société dite : Quarzlampen G. m. b. h.; Transformateur pour lampes à vapeurs de mercure, 8 mai 1924.

581 428. — Société dite : Etablissements Labinal; Procédé et dispositif pour le réglage des voltmètres, ampèremètres et appareils analogues à aimants permanents, 8 mai 1924.

581 438. — Mme Lévèque, née S. Dichamp; Interrupteur, 9 mai 1924*

581 455. — Société anonyme Geoffroy Delore; Perfectionnements apportés aux boites de jonction et d'extrémités pour câbles électriques à haute tension, 9 mai 1924.

581 457. — Lacopozzi (F.) ; Dispositif de douille pour lampes électriques disposées suivant une rampe, 9 mai 1924.

581 458. — Dubois (E.); Appareils de chauffage de liquide par courant électrique, 9 mai 1924.

581 462. — Ederer (L.); Disposition d'horloge secondaire ou conduite pour systèmes de distribution électrique de l'heure, 9 mai 1924.

581 463. — Ederer (L.); Appareil commutateur-distributeur électrique et sélecteurs de circuits, 9 mai 1924.

581 464. — Ederer (L.); Disposition d'horloge maîtresse ou conductrice pour systèmes de distribution électrique de l'heure et autres applications du même genre, 9 mai 1924.

581 476. — Société Veuve Charron, Bellanger et Duchamp; Support réglable pour auto-inductances à broches, 9 mai 1924.

581 484. — Gamard (F.), Desmaison (J.); Turbo-propulseur marin avec masque à éperon, 2 février 1924.

581 502. — Murray (T.-E.); Procédé de construction de conduites pour canalisations électriques ou autres, 15 avril 1924.

581 503. — Gerber (W.); Procédé d'allumage de gaz pour moteurs à combustion, 16 avril 1924.

581 516. — Torda (T.); Compensation de décalage de phases de moteurs à induction à l'aide d'un transformateur de périodes, 29 avril 1924.

581 528. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Cy; Installation de signalisation par ondes rayonnantes, 9 mai 1924.

581 537. — Société dite : Elin Aktien Ges. fur Elektrische Industrie; Suspension caténaire pour lignes de traction électrique, 10 mai 1924.

581 540. — Société Thermosonus; Tableau de surveillance pour circuits électriques tels que circuits avertisseurs d'incendie, de vol, etc., etc., 10 mai 1924.

581 451. — Société en commandite : Grimmeisen et Cie; Console murale pour lampe électrique, 10 mai 1924.

581 554. — Lembey (E.); Borne à casque à écouteurs, 12 mai 1924.

581 557. — Raison sociale : Jupiter, Kunstlicht, Kersten et Brasch; Appareil radioélectrique de poche, 12 mai 1924.

581 559. — Freund (B.); Dispositif pour donner à distance une indication de courants variables, en particulier en vue de la transmission électrique des images, 12 mai 1924.

581 569. — Société L. Drault et Ch. Raulot-Lapointe; Dispositif de protection contre les risques d'électrocution provenant des installations radiologiques, 12 mai 1924.

581 574. — Société dite : Naamlooze Vennootschap Philips Gloeilampenfabrieken; Cathodes incandescentes pour tubes à décharge et leur procédé de fabrication, 12 mai 1924.

581 580. — Société : Etablissements L. Meyer; Planchette d'accouplement amovible pour les batteries de tension des postes de réception de télégraphie ou de téléphonie sans fil, permettant le réglage rapide de la tension du circuit de la plaque, 12 mai 1924.

581 589. — Société dite : Compagnie pour la fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a Gaz; Pavillon radial pour haut parleur et autres applications, 13 mai 1924.

581 590. — Jacquet (J.); Transformateur polyphasé portatif pour outils, machines-outils et mesures, 13 mai 1924.

581 591. — David (P.), David (J.); Résistance liquide variable, 13 mai 1924.

581 592. — Taulleigne (A.-J.-B.), et la Société des Etablissements Ducretet; Perfectionnements aux amplificateurs microphoniques pour réceptions radio-téléphoniques, 13 mai 1924.

581 594. — Benvenuti (L.); Douille avec prise de courant à fiches pour lampes à incandescence, 13 mai 1924.

581 605. — Société : Etablissements Labinal; Dispositif de réductions des pertes à vide des postes de transformation, 13 mai 1924.

581 607. — Glockemeier (G.), Sautter (K.); Appareil de grillage, chauffé électriquement, 13 mai 1924.

581 619. — Michiels (E.-J.-D.); Perfectionnement aux nécessaires lumineux de maquillage formant en même temps lampes électriques, 14 mai 1924.

581 621. — Société : Ateliers de Construction Oerlikon; Interrupteur ultra-rapide, 14 mai 1924.

581 625. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Cy; Appareil de signalisation par ondes rayonnantes, 14 mai 1924.

581 631. — Edison (T.-A.); Perfectionnements aux lampes électriques de sûreté, 14 mai 1924.

581 636. — Japolsky (N.); Interrupteur à haute tension, 14 mai 1924.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Syndicat des Fabricants de Bronzes :

Lundis 10, 17 et 24 novembre, 17 h 30. Siège social de la Compagnie des Lampes, 41, rue La Boétie, Paris. — Conférences relatives au luminaire électrique.

La Houille blanche (Association des Ingénieurs et Conducteurs sortis de l'Institut électrotechnique de Grenoble) :

Mercredi 12 novembre 1924, 19 h 30. Restaurant des Sociétés savantes, 8, rue Danton, Paris. — Dîner mensuel du Groupement parisien.

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 14 novembre 1924, 20 h 30, Hôtel de la Société des Ingénieurs civils de France, 19, rue Blanche. — 1° Communication sur *un comparateur optique pour la vérification des filetages* (avec projections), par M. Massiot; 2° Communication sur *la surtension dans les réseaux et les appareils de protection employés* (avec projections), par M. G. Courtois.

Société française des Electriciens :

Samedi 15 novembre 1924, 17 heures. Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Ordre du jour technique :

1° *Les aimants et leurs applications aux appareils de mesure*, communication de M. Picot, présentée par M. Vassillière;

2° *Compte rendu des fêtes du Centenaire de lord Kelvin, à Londres*, par M. Boucherot;

3° *Compte rendu des fêtes de l'Association électrotechnique tchéco-slovaque*, par M. Roth;

4° *Compte rendu du Congrès de l'Eclairage, de Genève*, par M. Jouaust;

5° *Compte rendu du Congrès de l'Association pour l'avancement des Sciences, à Liège*, par M. Blondin.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 25 octobre 1924	PRIX vendredi 31 octobre 1924	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	130 fr	130 fr	0
31 à 59 mm	100 kg	125	125	0
21 à 30	100 kg	130	130	0
16 à 20	100 kg	135	135	0
11 à 15	100 kg	140	140	0
8 à 10	100 kg	145	145	0
4 à 7	100 kg	150	150	0
3 à 3,5	100 kg	160	160	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 015	1 015	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	17 1/4 d	17 1/2 d	+ 1/4 d
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	578 fr	590 fr	+ 14 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	602,75	607	+ 4,25
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	758	762	+ 4
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 010	1 015	+ 5
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 150	6 155	+ 5
*Ébonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 175	2 175	0
Émail pour appareillage tôle blanc	100 kg	605	605	0
Émail pour appareillage tôle noir	100 kg	1 694	1 694	0
Étain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 360	2 388	+ 28
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	295-300	manque	
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	405	405	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	298	298	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour haute tension	100 kg	195	195	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour basse tension	100 kg	170	170	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	190	190	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	160	163	+ 3
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — » 10/100 mm	le mètre linéaire	2,95	2,95	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	352	350	— 2
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 150/150 environ	la pièce	7,70	7,70	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	265	265	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour caves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		187,50	187,50	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	341	341	0

Prix de la série.

Coefficients à appliquer à partir du 1er avril 1924, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 51 à 61	1,27
id id 62 à 70	1,35
id id 71 à 91	1,44
id id 93 à 117	1,12
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs acier étiré, n° 208	1,00
Coefficient spécial à appliquer sur les conducteurs sonnerie nos 23 à 25, 44, 54 et 55	1,16
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série, y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,24
Pour ouvrages ne comportant que la main-d'œuvre	1,09

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Étienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

BULLETIN R. G. E.

MACHINES et APPAREILS

Appareils de mesure pour la téléphonométrie. — La nécessité d'avoir des communications rapides et d'augmenter leur nombre oblige à développer les lignes télégraphiques et téléphoniques, terrestres et sous-marines, en même temps que d'intensifier leur débit.

Ces nécessités conduisent à l'amélioration du rendement des appareils employés et au montage en duplex sur les lignes, ce qui exige un matériel spécial dont une partie ne se trouvait autrefois qu'à l'étranger.

La Société des Ateliers J. Carpentier [1] a réalisé les types complémentaires de la série d'appareils qu'elle construisait déjà pour ces divers usages et dont les caractéristiques principales sont signalées ci-après.

Mesures téléphoniques. — En ce qui concerne les mesures téléphoniques, cette société construit :

1° Des lignes artificielles normalisées, appelées dans la pratique « lignes standard » de 10 et 30 miles en une section; des lignes artificielles de 31 miles subdivisés en huit sections de 10 — 10 — 5 — 2 — 2 — 1 — 0,5 — 0,5 avec commutateur spécial permettant en une seule manœuvre de supprimer ou d'isoler une section quelconque. Chaque section est elle-même constituée par deux ou plusieurs éléments pour les sections supérieures à 1 mile et d'un seul élément pour les autres sections.

La résistance de chaque élément est, en moyenne par mile, de 88 ohms et sa capacité de 0,054 μF par mile; la self-inductance des résistances est pratiquement nulle.

Suivant l'usage encore courant, ces valeurs sont établies en miles anglais, mais, sur demande, elles peuvent être construites sur la base du kilomètre;

2° Des boîtes de capacité subdivisées par décades, à 3 ou à 2 décades. Cette disposition par décade avec contacts glissants et protégés permet des réglages sans variations brusques qui sont toujours gênantes dans les mesures de zéro faites au téléphone. Le modèle à 2 décades en 24 sections comporte un dispositif de commutation à fiche sur les 4 sections de 0,5 μF;

3° Des boîtes de résistance pratiquement sans self-inductance ni capacité aux fréquences téléphoniques. Celles-ci sont établies en subdivisions par décades.

4° Des diaphonomètres pour mesurer l'importance du courant induit ou dérivé engendré par le passage du courant téléphonique dans les circuits voisins du circuit étudié.

5° Des générateurs de courant ondulés spécialement établis pour courants téléphoniques. Ces appareils du type Meismer comportent une lampe triode avec circuit oscillant dans le fil relié à la plaque. Les sons obtenus sont pratiquement très purs et stables depuis la fréquence de 300 p : s jusqu'à une fréquence supérieure à 4000 p : s.

6° Des voltmètres amplificateurs Abraham-Carpentier qui trouvent leur application dans tous les cas où l'on veut effectuer des mesures de courants alternatifs de faible valeur et de fréquence quelconque. Ces appareils se prêtent également aux mesures de courant alternatif de faible intensité au-dessus de 10 microampères sur circuit de grande résistance.

Utilisation des câbles pour montages en duplex. — Pour ces montages, en dehors des capacités variables et des boîtes de résistance sans self-inductance ni capacité, cette société construit quelques appareils spéciaux tels que :

1° Des lignes artificielles à très grand isolement avec

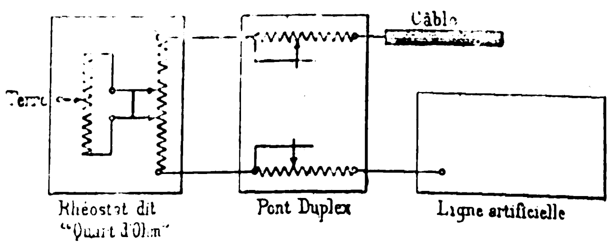


Fig. 1. — Schéma du dispositif d'équilibrage des lignes pour le montage en duplex.

résistances variables suivant le câble auquel ces lignes sont destinées;

2° Des condensateurs subdivisés en cinq sections et à très grand isolement.

Toutes ces capacités sont constituées par des éléments qui permettent une répartition régulière dans les lignes artificielles et dont le coefficient de température est pratique-

[1] Société des Ateliers J. Carpentier, 20, rue Delambre, Paris (14e).

Haviland
Porcelaines spéciales pour appareillage et transformateurs
ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND
3 Rue TAITBOUT
PARIS
USINES A LIMOGES
Haviland
IM. T.C. LIMOGES 7158

ment négligeable. Elles sont enfermées dans des boîtes étanches.

Équilibrage des lignes. — Pour l'équilibrage des lignes dans le montage en duplex (fig. 1) la société construit :

1° Des ponts pour montage en duplex permettant le réglage de 7 110 ohms, à 1 ohm près, sur la branche de la ligne artificielle et de 6 500 ohms. à 500 ohms près, sur la ligne du câble; 2° des rhéostats dits « quart-d'ohm » constitués par une série de résistances avec prises de dérivation variables et permettant le réglage d'équilibre à 0,08 ohm près. Ces derniers appareils sont à combinateur avec contacts glissants et permettent une manœuvre rapide.

NOUVELLES et ÉCHOS

Quelques mots d'historique sur l'Union postale universelle. — Les modifications profondes apportées au cours de ces quatre dernières années dans la tarification et la réglementation des envois postaux à l'étranger ont appelé l'attention des commerçants et des industriels sur l'organisme international qui les édicte : l'Union postale universelle. Mais si l'on connait bien le nom de cet organisme, on connait moins bien les conditions dans lesquelles il a été créé et les services qu'il a rendus en ce qui concerne le développement et l'unification des relations postales internationales. Aussi croyons-nous intéressant de reproduire ci-dessous la note que vient de publier la Société d'Etudes et d'Informations économiques à l'occasion du cinquantenaire de la fondation de l'Union postale universelle.

Le 9 octobre 1924 a marqué la cinquantième année d'existence de l'Union postale universelle, qui représente l'ensemble des Etats qui ont adhéré aux conventions et arrangement élaborés dans les congrès postaux internationaux. C'est, en effet, le 9 octobre 1874 que cet organisme, ou plus exactement celui dont l'Union postale universelle devait sortir ultérieurement, fut fondé.

Avant la constitution de cette Union, aucune uniformité n'existait dans les relations postales, qui étaient régies par des conventions particulières différant avec chaque pays intéressé. La France notamment était liée avec les autres pays par seize conventions postales diverses. Il est inutile de dire que cette variété de régime entrainait des complications extrêmes.

Dès 1850, la Prusse et l'Autriche avaient conclu une entente qui attira rapidement à elle la plupart des Etats allemands, tant ses avantages s'étaient révélés importants. Aussi, au cours d'une conférence tenue à Berlin en 1851, parlait-on déjà de la création possible d'une Union postale européenne que le caractère international et le développement constant des relations postales rendaient de plus en plus nécessaires.

Toutefois, ce ne fut qu'en 1862 que l'on se mit sérieusement à l'œuvre : une commission comprenant des délégués de 11 pays d'Europe et de 3 pays d'outre-mer se réunit à Paris, non pas en vue de négocier les clauses d'une convention générale, mais pour étudier les principes destinés à servir de guide aux administrations et de base aux conventions qu'elles pourraient conclure. Les principes adoptés étaient au nombre de 31 ; malheureusement l'œuvre dont on venait de jeter les fondements à Paris présentait une grave lacune du fait que la question si importante de l'unification des tarifs postaux, qui était pourtant la principale raison d'être de l'Union postale projetée, restait en suspens ; il avait été, en effet, impossible de lui donner un règlement satisfaisant. Ce n'en était pas moins un acheminement vers l'Union.

Les démarches relatives à l'Union postale universelle commencèrent en 1869 ; interrompues par la guerre de 1870, elles furent reprises après la conclusion de la paix et aboutirent en 1874.

Le premier Congrès postal se réunit à Berne le 15 septembre 1874 et, après vingt-quatre jours de conférence, le traité constitutif de l'Union générale des Postes fut signé le 9 octobre 1874. Ce n'est que trois ans plus tard que le nouvel organisme reçut la dénomination qu'il conserve encore actuellement.

L'Union ne comprenait alors que les Etats de l'Europe et les Etats-Unis. La France même, en raison, d'une part, des sacrifices que lui imposait son adhésion et, d'autre part, de la situation dans laquelle ses finances se trouvaient au lendemain de la guerre de 1870, obtint le droit d'ajourner jusqu'au 1er janvier 1875 l'exécution du traité.

Successivement les colonies des pays d'Europe, puis le Japon, le Brésil, la République argentine, etc. entrèrent dans l'Union dont le ressort s'étend à l'heure actuelle à presque tous les Etats civilisés ou même à demi civilisés ; seuls, quelques Etats secondaires de l'Asie centrale, de l'Afrique ou quelques groupes d'îles perdues dans l'Océan Pacifique n'en font pas partie Encore faut-il remarquer, comme le rappelait un document parlementaire de la précédente législature (Chambre : Doc. parl. n° 2252) que ces régions sont pénétrées en tous sens par le régime de l'Union, grâce à l'organisation des services postaux qu'y entretiennent et développent certains états adhérents.

La convention fondamentale qui fut élaborée à Berne oblige tous les membres de l'Union et se réfère à la correspondance proprement dite ainsi qu'à l'ensemble des relations postales. Parmi ses dispositions les plus importantes, il faut citer celles relatives à l'établissement d'un tarif international unique ; à la liberté du transit postal ; à la non-gratuité du transport de la poste en transit. Cette dernière mesure qui, malgré les nombreuses résistances qu'elle a rencontrées au cours des derniers congrès postaux, reste toujours en vigueur, se justifie d'elle-même, l'importance du transit variant dans des proportions considérables d'un pays à l'autre. La France, par exemple, doit à sa position géographique d'assurer un transit de correspondance extrêmement important qui représente chaque année une charge non négligeable pour son budget postal.

Enfin, il faut signaler que la convention de Berne, tout en obligeant les parties contractantes, leur réserve le droit (art. 22) « de maintenir et de conclure des traités, ainsi que de maintenir et d'établir des unions plus restreintes en vue de la réduction des taxes ou de toute autre amélioration des relations postales ». Plusieurs pays ont déjà fait usage de ce droit. C'est ainsi que les correspondances circulant dans les Etats du Nouveau-Monde sont taxées aux tarifs de l'Union postale panaméricaine (à laquelle l'Espagne adhère également) différents de ceux de l'Union postale universelle ; l'Autriche et l'Allemagne ont adopté les tarifs du régime intérieur pour leurs relations postales.

La convention principale fut complétée au cours des congrès tenus ultérieurement. Il avait été décidé à Berne que ces réunions auraient lieu tous les trois ans et que la seconde se tiendrait à Paris.

Le Congrès de Paris eut lieu le 1er mai 1878 ; ce fut lui qui, élargissant et affermissant les bases des conventions élaborées à Berne constitua définitivement l'Union postale universelle. Il fut suivi d'une conférence qui eut lieu également à Paris le 9 octobre 1880, pour la conclusion

d'une convention concernant l'échange des colis postaux.

Le troisième congrès tint ses assises à Lisbonne le 4 février 1885; le quatrième s'ouvrit à Vienne le 30 mai 1891; le cinquième à Washington le 3 mai 1897, le sixième à Rome le 9 avril 1906; et le septième qui aurait dû normalement avoir lieu à Madrid en 1914 s'est trouvé ajourné du fait de la guerre au 1er octobre 1921. Le huitième, enfin, vient de se tenir tout dernièrement à Stockholm du 4 juillet au 28 août 1924.

Le long délai de quinze années qui s'est écoulé entre les congrès de Rome et de Madrid, les changements profonds, apportés par la guerre dans la situation politique et économique mondiales, leur répercussion sur les relations postales, ont concouru à rendre l'œuvre de l'avant-dernier congrès très complexe.

Plus de 2000 propositions de modifications aux conventions et arrangements qui régissent les relations internationales ont été examinées. La plupart visaient le relèvement des taxes et deux autres séries de questions intimement liées à la première : les frais de transit et le choix de l'étalon monétaire.

En ce qui concerne la première, la France a pu faire prévaloir une fois de plus, malgré une opposition parfois très vive de la part de certains Etats, le principe de la *non-gratuité* du transit consacré par les précédents congrès ; pour l'autre, il fut décidé que l'*étalon monétaire* servant de base à la perception des taxes et au règlement, des comptes entre les offices par taux des divers pays serait le *franc-or*.

Des modifications importantes, concernant principalement les tarifs, ont été apportées à l'arrangement visant l'échange des lettres et des boîtes de valeur déclarée, au régime des mandats internationaux (relèvement des droits), à l'arrangement relatif au service des recouvrements (majoration de tarifs), et à la convention qui concerne les colis postaux (relèvement des taxes; création d'une catégorie spéciale de colis dits urgents qui sont transportés par les mêmes moyens que les correspondances de la poste), aux lettres et livres par exprès (moyennant le triplement de la taxe ordinaire plus le paiement de la taxe d'exprès).

Enfin le Congrès, qui avait déjà innové sur un point en adoptant le franc-or comme étalon monétaire, a encore manifesté son esprit novateur en instituant un service de *virements postaux internationaux*, dont l'établissement devenait indispensable, en raison du développement pris par le service des chèques postaux dans un certain nombre de pays, et en substituant à l'ancien « livret d'identité » qui n'avait jamais obtenu la faveur du public, une *carte d'identité* délivrée par chaque administration à toute personne qui en fait la demande pour servir de pièce justificative dans toutes les transactions effectuées par les bureaux de poste.

En définitive, les régimes nouveaux qui ont constitué la charte du service postal international à la suite du Congrès de Madrid (nous ne connaissons pas encore les modifications apportées par le Congrès de Stockholm, mais il y a lieu de prévoir qu'elles seront peu importantes) aux lieu et place des actes issus du Congrès de Rome en 1906, sont les suivants : 1° Convention postale universelle; 2° arrangement concernant l'échange des lettres et des boîtes de valeurs déclarées; 3° arrangement concernant les abonnements aux journaux et écrits périodiques; 4° arrangements concernant le service des mandats-poste ; 5° arrangement concernant le service des recouvrements ; 6° arrangement concernant le service des virements postaux ; 7° convention concernant l'échange des colis postaux.

Indiquons, en terminant, qu'à chaque convention ou arrangement est annexé un règlement administratif qui contient les dispositions de détail et d'exécution.

Ces actes sont revisables soit dans les réunions plénières des congrès et des conférences, soit par referendum.

Un service central, entretenu à frais communs, le Bureau international de Berne, sert de lien entre les membres de l'Union ; il est, en outre, l'organe de réunion, de coordination et de publication des renseignements de toute nature qui intéressent le service international des postes.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — L'INAUGURATION DU BARRAGE DE BERTRAND DANS L'HÉRAULT. — M. Queuille, ministre de l'Agriculture, a inauguré le 29 octobre dernier le barrage de Bertrand, sur l'Hérault. Ce barrage, qui a été réalisé en trente mois, est dû à l'initiative de la Coopérative agricole d'Electricité de Saint-Martin de Londres, qui dessert actuellement 52 communes.

Il a une longueur totale de 128 m, une hauteur de 13,10 m, une largeur de 14,48 m. Il décrit un arc de cercle de 200 m de rayon et a absorbé tout près de 14 000 m³ de béton ou de maçonnerie. La prise d'eau, le canal d'amenée, commandés par une vaste grille de protection, ont été excavés entièrement dans le rocher. Le canal d'amenée, complètement en souterrain, a une longueur totale de 65 m et une section circulaire de 6,80 m. La chute est de 12,50 m, pour une utilisation de 16 m³. L'usine comprend trois groupes turbo-alternateurs de 700 kw. Chacun de ces groupes est relié à un tableau d'arrivée et de départ. La tension fournie par les alternateurs est de 500 v. A leurs bornes de sortie, des transformateurs élèvent le courant à la tension de 13 500 v. Le courant est à nouveau tranformé dans chaque village pour être livré à la consommation, sous la tension de 110-190 v.

Le réseau électrique comportera 250 km de lignes à haute tension qui sont actuellement construites, 80 postes de transformation et des réseaux secondaires sur une grande étendue.

Combustibles. — PROJET DE CRÉATION D'UN PRIX POUR LE MEILLEUR CARBURANT NATIONAL. — M. Huguet, député du Puy-de-Dôme, vient de déposer une proposition de loi tendant à ouvrir un crédit de 500000 fr destiné à instituer une récompense nationale qui sera accordée à l'auteur du procédé de préparation industrielle d'un carburant d'origine nationale, capable de se substituer au pétrole et à ses dérivés dans les besoins français.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE EN FRANCE EN SEPTEMBRE 1924. — D'après les statistiques du Comité des Forges, le nombre de hauts fourneaux à feu, à la date du 1er octobre 1924, s'élevait à 136, soit 3 de plus qu'un mois auparavant.

L'effectif des appareils prêts à fonctionner atteignait 37 et celui des appareils en construction ou en réparation, 47.

La production de fonte en septembre s'est chiffrée à 641 153 t, se décomposant comme il suit :

Fonte d'affinage	35 604 t
Fonte de moulage	134 630
Fonte Bessemer	3 138
Fonte Thomas	457 419
Fonte spéciale	10 362

Soit au total une diminution de 14176 t par rapport au mois précédent.

La production de l'acier accuse, comparée à celle du mois

d'août, un progrès de 16614 t, avec 598327 t (lingots, 583786 t et moulages, 14541 t) élaborées en août; elle se décompose ainsi, par modes de fabrication :

Convertisseur acide	6 956 t
Convertisseur basique	389 265
Four Martin	195 504
Four à creusets	874
Four électrique	5 728

La part de la Lorraine désannexée est la suivante (en tonnes) :

	Août.	Septembre.
Fonte	257 480	254 610
Acier	198 721	208 315

Les chiffres enregistrés pour la fonte et l'acier au cours du mois de septembre sont des plus satisfaisants; la production d'acier atteint même, à 100 t près, le chiffre du mois de mai (198 427 t), qui a été le maximum dans l'année

Télégraphie. Téléphonie. — INAUGURATION DU POSTE DE RADIOCOMMUNICATION DE L'OBSERVATOIRE DU PIC DU MIDI. — Ce poste, destiné principalement à la diffusion des renseignements météorologiques par radiotéléphonie, a été inauguré le 3 novembre par M. Paul Dupuy, sénateur.

La longueur d'onde utilisée dans cette installation est de 350 m; la puissance dans l'antenne est de 300 w.

Economie industrielle et sociale. — LOI RENDANT L'ASSURANCE-CHÔMAGE OBLIGATOIRE EN POLOGNE. — Cette loi, en date du 18 juillet 1924, est entrée en vigueur depuis le 31 août et devra être appliquée partout avant le 31 juillet 1925. Elle rend obligatoire l'assurance-chômage pour tous les travailleurs des deux sexes âgés de plus de dix-huit ans et appartenant à toute industrie ou commerce occupant au moins cinq personnes, ainsi que pour certains employés des services et entreprises du gouvernement. Le fonds d'assurance sera alimenté par une cotisation de 2 pour 100 sur le salaire jusqu'à concurrence de 5 sloty par jour; cette cotisation sera payée par les employeurs, mais ceux-ci sont autorisés à en prélever le quart sur le salaire de l'ouvrier; l'Etat versera au fonds la moitié de la cotisation.

L'allocation de chômage est proportionnelle au salaire; de 30 pour 100 de ce salaire pour l'ouvrier célibataire elle s'élève à 50 pour 100 si l'ouvrier a 5 personnes ou plus à sa charge. Elle est payée pendant treize semaines par an au maximum, à moins de crise exceptionnelle, auquel cas le maximum peut être porté à dix-sept semaines. Pour avoir droit à l'allocation, l'ouvrier doit avoir travaillé au moins vingt semaines au cours de l'année précédente. Les ouvriers travaillant à temps réduit et dont le salaire hebdomadaire ne dépasse pas le prix de trois jours de plein travail ont droit à une allocation réduite, qui peut aller de 30 à 50 pour 100 de l'allocation entière. Les malades, les grévistes (pendant la durée de la grève) et les ouvriers renvoyés pour cause de mauvaise conduite n'ont pas droit à l'allocation de chômage. L'ouvrier perd également son droit à l'allocation pendant quatre semaines s'il abandonne son emploi sans raison valable. Les ouvriers travaillant pour une industrie soumise à des périodes régulières de morte saison, et dont l'emploi n'atteindrait pas dix mois par an, n'ont pas droit à l'allocation de chômage pendant la morte-saison.

A PROPOS DU PROJET DE CRÉATION D'UNE TAXE SPÉCIALE EN VUE DE DÉVELOPPER L'APPRENTISSAGE. — On sait que la loi de finances actuellement en discussion prévoit la création d'une taxe nouvelle, dite « taxe d'apprentissage », frappant les industriels et dont le taux serait de 0,50 pour 100 des salaires payés par eux.

A la dernière séance du Conseil d'Administration du Syndicat des Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs de France, M. Quantin, président de la Commission d'Apprentissage de ce syndicat, a fait remarquer que le montant de 20 milliards de francs de salaires qui a servi de base à la fixation de cette taxe est manifestement trop faible; que, par conséquent, la taxe au taux envisagé produirait une somme notablement plus élevée que celle qui doit suffire aux besoins réels de l'apprentissage; qu'il importe donc de faire une étude approfondie de la question pour ne demander aux industriels que les dépenses correspondant exactement à l'application de la loi Astier. Après la discussion, le conseil a adopté à l'unanimité le vœu suivant :

« Le Conseil d'Administration du Syndicat des Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs de France, après avoir pris connaissance du projet de budget concernant le Sous-Secrétariat de l'Enseignement technique tendant à imposer aux employeurs, commerçants et industriels la totalité des dépenses de ce département, tant pour les écoles de l'Etat que pour les œuvres d'enseignement privé, au moyen d'une taxe dite « d'apprentissage » s'élevant à 0,50 pour 100 des salaires, estime :

» 1° Qu'il est inadmissible, au point de vue du principe, de faire supporter par une catégorie spéciale d'assujettis des dépenses de caractère et d'utilité générales;

» 2° Que si les industriels se sont montrés favorables à l'institution d'une taxe d'apprentissage, ils entendent que le produit de cette taxe soit affecté exclusivement aux dépenses reconnues nécessaires pour l'amélioration des institutions existantes dans le cadre de la loi Astier;

» 3° Qu'il convient, dès lors, au lieu de fixer arbitrairement le taux de cette taxe, de le limiter aux besoins reconnus nécessaires à la suite d'une enquête entreprise auprès des commissions locales professionnelles et après consultation du Conseil supérieur de l'Enseignement technique;

» 4° Que le produit de cette taxe devrait être réparti par région et affecté à chaque industrie par les soins d'organismes existants ou à créer, tels que les chambres d'apprentissage;

» 5° Qu'il importe de tenir compte, pour la perception de cette taxe, des efforts déjà réalisés par les industriels qui ont organisé l'apprentissage dans leurs ateliers ou dans leurs groupements professionnels.

» En conséquence, le conseil demande au gouvernement de disjoindre l'article 18 de la loi de finances concernant l'institution de la taxe d'apprentissage, de manière à permettre aux services administratifs compétents de fixer, après l'enquête ci-dessus prévue, le maximum à prélever sur les industriels et les commerçants. »

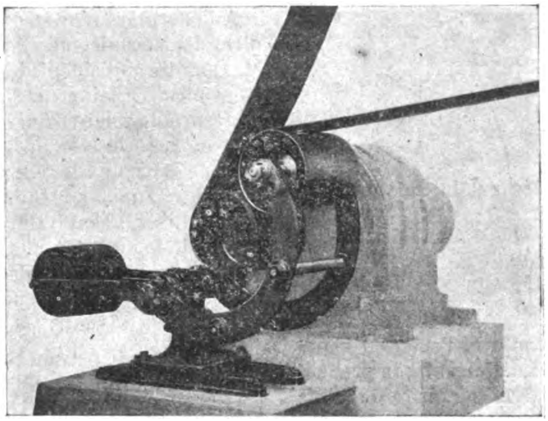
A PROPOS DE L'APPLICATION DE LA JOURNÉE DE HUIT HEURES DE TRAVAIL EN ALLEMAGNE. — Du 2 au 5 octobre 1924 s'est tenu à Prague le Congrès international de Politique sociale, qui réunit un millier de personnes parmi lesquelles se trouvaient M. Albert Thomas, nommé président du congrès, M. Justin Godart, M. Jouhaux, des sociologues, des économistes et de nombreux représentants de syndicats ouvriers.

L'un des buts du Congrès était de faire pression sur l'Allemagne pour l'amener à appliquer la journée de huit heures et à ratifier la Convention de Washington. Le sociologue allemand Brentano tenta de démontrer que, dans les conditions économiques actuelles, cette application ne pouvait être

ENROULEURS DE COURROIE

Système WYSS breveté s. g. d. g.

Dans les transmissions de force par courroie **l'Enrouleur Wyss** permet d'employer de grands rapports entre les diamètres des deux poulies et d'en réduire la distance à un minimum, tout en diminuant considérablement la tension et la section de la courroie.



ENROULEUR TYPE UNIVERSEL A DEUX BRAS

Des **gains de puissance de plus de 10 %** ont été constatés par l'emploi de **l'Enrouleur Wyss.**

Les enrouleurs pour des puissances de 1/2 à 150 ch pour courroies de 40 à 500 mm de largeur sont toujours en magasin ou en construction.

En peu d'années plus de **9000 Enrouleurs Wyss** ont été livrés.

INSTALLATIONS COMPLÈTES DE TRANSMISSIONS

Tous organes de transmission de dimensions courantes sont toujours en magasin

PALIERS SELLERS A ROTULE, PALIERS A ROULEMENTS A BILLES
Arbres, Manchons, Chaises, etc.

EMBRAYAGE BENN le meilleur embrayage à friction
PROGRESSIF, REVERSIBLE

SOCIÉTÉ DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS CUVIER FILS fondés en 1863

WYSS & Cie FONDEURS-CONSTRUCTEURS A **SELONCOURT** (Doubs)

SIÈGE SOCIAL & ADMINISTRATION
7, rue Montalivet
PARIS (8e)
Téléphone : *Elysées* 43-91, 43-92, 43-93

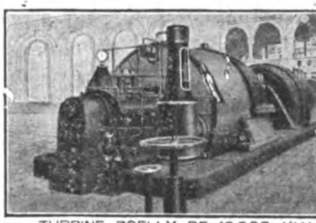
Cie DE FIVES-LILLE

Société Anonyme Capital 31 000 000 francs

ATELIERS
FIVES-LILLE (Nord)
et à GIVORS (Rhône)
Télégrammes : FIVILLE-PARIS
Registre du Commerce : Seine n° 75 707

TURBINES A VAPEUR
système "ZOELLY"
(*Licence Escher Wyss*)

STATIONS CENTRALES COMPLÈTES



TURBINE ZOELLY DE 15 000 KW

CHAUDIÈRES MULTITUBULAIRES
"STIRLING"
construction FIVES-LILLE

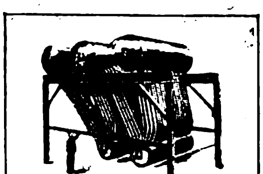
GÉNÉRATEURS DE TOUS SYSTÈMES

Machines à vapeur et Chaudières mi-fixes **"WEYHER & RICHEMOND"**

MACHINES ÉLECTRIQUES DE TOUTES PUISSANCES

et pour toutes applications

MÉCANIQUE GÉNÉRALE — MATÉRIEL DE MINES — SIÈGES D'EXTRACTION



APPAREILS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION
PONTS ET CHARPENTES MÉTALLIQUES
Lavage des charbons et minerais par
APPAREILS RHEOLAVEURS, *système Habets et France*
Traction et Manutention mécanique dans les Mines par matériel système LE ROUX
TRACTEURS A ESSENCE, BENZOL, ETC...
LOCOMOTIVES A VAPEUR OU ÉLECTRIQUES

MACHINE D'EXTRACTION ÉLECTRIQUE

faite d'une manière complète et il s'attacha à réfuter les théories de MM. Albert Thomas, Justin Godart et Jouhaux. Le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques résume comme il suit le discours du professeur Brentano.

« M. Brentano déclare tout d'abord qu'il fut un des premiers partisans de la journée de huit heures, il en reste partisan en principe. Mais il ne la veut pas uniforme et rigide comme la conçoivent les syndicats ouvriers. Ceux-ci partent de la supposition fausse que les heures de travail des ouvriers de tous les pays ont la même valeur. Pourtant l'heure de travail d'un ouvrier indien ou japonais n'a pas la même valeur que celle d'un ouvrier du Lancashire ou du nord de la France. L'état physique et moral de l'ouvrier, l'outillage, toutes les conditions de production varient d'un pays à l'autre.

» MM. Thomas, Jouhaux, Godart, etc. ont peur que l'Allemagne ne fasse une concurrence trop dure aux autres pays, si elle n'applique pas la journée de huit heures. Par là ils reconnaissent que la journée de huit heures entraîne une diminution de la production et se mettent en contradiction avec eux-mêmes. Les patrons allemands pourront s'appuyer sur leurs déclarations mêmes pour conclure que seule l'augmentation de la durée du travail permettra à l'Allemagne d'augmenter sa production et ses exportations et d'exécuter le plan Dawes.

» Le professeur Brentano affirme que l'Allemagne est en ce moment trop appauvrie pour que les autres pays puissent craindre sa concurrence. Il faut lui fournir les moyens de se restaurer. Ce n'est pas en abaissant le niveau de vie de ses ouvriers qu'on relèvera celui des ouvriers des autres pays. Qu'on se garde de lui imposer un nouveau joug et d'introduire dans tous les pays un régime de travail uniforme. »

Ajoutons que, en dépit de cette intervention, le Congrès émit le vœu que la Convention de Washington soit ratifiée immédiatement et sans réserve par tous les Etats membres de l'Organisation internationale de Travail.

Congrès. Expositions. — CONGRÈS ANNUEL DE FONDERIE. — Le Congrès annuel de Fonderie, organisé par l'Association technique de Fonderie, se tiendra les 21, 22 et 23 novembre, au Conservatoire national des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin, à Paris (3e),

Les sujets suivants y seront traités et discutés :

Normalisation des modèles; établissement des prix de revient; emploi des fontes brutes spéciales; défauts de fonderie; étude scientifique et expérimentale des sables.

Tous les fondeurs, techniciens et praticiens, ainsi que tous ceux qui s'intéressent à la fonderie, sont cordialement invités à assister à cette manifestation d'enseignement mutuel technique et scientifique.

Pour tous renseignements complémentaires, s'adresser au secrétariat de l'Association technique de Fonderie, 15, rue Bleue, Paris (9e). (Téléphone : Bergère 59-79), qui délivrera les cartes d'admission au Congrès.

CONGRÈS DE L'UNION DES CORPORATIONS FRANÇAISES. — L'Union des Corporations françaises, présidée par M. Georges Valois, organise à Paris pour les 21 et 22 novembre prochain un Congrès auquel sont conviées les personnalités les plus qualifiées des corporations économiques.

Parmi les sujets qui y seront traités, il y a lieu de signaler les suivants :

Les grands problèmes actuels (la monnaie, les salaires, la vie chère), par M. Georges Valois.

Problèmes posés devant l'Agriculture nationale, par M. Ambroise Rendu.

L'Organisation corporative des agriculteurs français, par M. Brame.

Pour tous renseignements, s'adresser au secrétariat, 10, rue du Havre, à Paris (9e).

Concours. — CONCOURS DE MONOGRAPHIE COMPTABLE. — La revue « Les Questions comptables » nous informe qu'elle ouvre un concours de monographies comptables. Pour tous renseignements, s'adresser aux bureaux de cette revue, 32, rue Saint-Marc, à Paris.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — SOCIÉTÉ POUR L'APPLICATION DES VÉHICULES AUTOMOBILES ÉLECTRIQUES. — Cette société anonyme récemment formée, a pour objet l'étude et l'exploitation de tous procédés en vue de la vulgarisation des véhicules automobiles électriques. Le siège est à Paris, 21, avenue des Champs-Elysées. Le capital est de 300 000 fr, en actions de 100 fr, toutes souscrites en numéraire; il pourra, dès à présent, être porté à 5 millions de francs. Les premiers administrateurs sont : MM. Albert Damisch, directeur du service central de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Paul Dreyfus-Rose, industriel à Paris, boulevard Saint-Martin, 31 bis; Victor Herold, ingénieur-chimiste à Paris, rue de Tocqueville, 67; André Mestraud, ingénieur à Paris, avenue de la Motte-Picquet, 13; Georges Privat Deschanel, à Paris, rue Boissy-d'Anglas, 9, et Lucien Rosengart, industriel à Paris, avenue George-V, 20.

Augmentation de capital. — ENERGIE ÉLECTRIQUE DU NORD DE LA FRANCE. — L'assemblée extraordinaire tenue le 5 novembre 1924, au siège social, 12, rue d'Aguesseau, à Paris, sous la présidence de M. Buhot, a approuvé définitivement les apports en nature faits à l'Energie électrique du Nord de la France par diverses personnes ou sociétés.

Elle a, en conséquence, constaté l'augmentation définitive du capital social de 48 057 000 fr à 49 887 500 fr et modifié les articles 6 et 7 des statuts.

L'ENERGIE INDUSTRIELLE. — Une assemblée extraordinaire de cette société, dont le siège est à Paris, 94, rue Saint-Lazare, a eu lieu dernièrement sous la présidence de M. Pierre Durand. Les actionnaires ont régularisé la récente augmentation du capital social, porté de 40 millions à 50 millions de francs par l'émission, à 120 fr, de 100 000 actions nouvelles de 100 fr de nominal, souscrites en numéraire.

LE TRIPHASÉ (NORD-LUMIÈRE). — Réunis récemment en assemblée extrordinaire, sous la présidence de M. A. Petsche, les actionnaires ont voté une augmentation de 10 millions de francs du capital social, qui sera ainsi porté à 50 millions de francs par l'émission de 20 000 actions nouvelles de 500 fr, créées jouissance du 1er janvier 1924. Les actions seront de même rang et de même catégorie que les 80 000 actions de 500 fr qui composent le capital actuel de la société, et leur seront entièrement assimilées.

Ces 20 000 actions entièrement libérées seront attribuées à la Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité à Paris en représentation de l'apport en nature fait par elle au Triphasé (Nord-Lumière), des biens et droits de toute nature, tant mobiliers qu'immobiliers, composant les établissements industriels de distribution d'énergie électrique que la société apporteuse exploite et fait valoir dans les départements de Seine, Seine-et-Oise et Oise.

L'article 6 des statuts a été modifié en conséquence.

Sur la proposition du conseil, l'assemblée a décidé d'apporter aux statuts, sous la condition suspensive de la réalisation définitive des apports, diverses autres modifications; les unes ont pour but, en raison de l'importance accrue de la société, de réduire à 12 pour 100 au lieu de 20 pour 100 actuellement, les tantièmes du conseil d'administration et de porter de 12 à 20 le nombre maximum des administrateurs fixé par l'article 16 des statuts; les autres sont destinées à mettre les statuts en conformité avec certaines dispositions de la législation actuelle et la pratique des sociétés.

L'assemblée a également décidé le changement de la dénomination sociale qui sera désormais Nord-Lumière (Le Triphasé).

Une seconde assemblée extraordinaire a approuvé provisoirement les apports de la Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité, à Paris, et désigné MM. Meunier et Evesque, commissaires chargés de faire un rapport à une assemblée ultérieure sur la valeur de ces apports et sur leur rémunération.

Divers. — Société française des Isolants pour l'Électricité. — Telle est la nouvelle dénomination de la société Le Micalas, dont le capital vient d'être réduit de 6 millions 300 000 fr à 1 260 000 fr. Le siège a été transféré à Boulogne-sur-Seine (Seine), 95, rue de Bellevue.

Aluminium du Sud-Ouest. — L'assemblée ordinaire tenue récemment, au siège, à Paris, 12, rue Roquépine, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1923-1924, laissant apparaître un bénéfice net de 275 850,71 fr, déduction faite de tous amortissements.

L'assemblée a voté la distribution d'un dividende brut de 7,50 fr, soit 5 pour 100. Le coupon net sera de 6,60 fr pour les actions nominatives et de 3,80 fr pour les titres au porteur. Le solde disponible après répartition, soit 53 602,40 fr, a été affecté à la réserve spéciale.

Compagnie générale électrique de Nancy. — Les actionnaires, réunis le 30 octobre 1924 en assemblée ordinaire sous la présidence de M. Garnier, président du conseil d'administration, ont décidé, à l'unanimité, après lecture du rapport du conseil et échange d'explications, d'ajourner l'approbation des comptes de l'exercice 1923-1924, faisant ressortir une perte de 10 276 824 fr, qui, ajoutée aux pertes antérieures, donne un déficit total de 12 696 375 fr. L'assemblée a nommé une commission de cinq membres avec mission de procéder à un examen détaillé du bilan et, en général, de la marche de la société. Cette commission consignera dans un rapport qui sera soumis à une prochaine assemblée ordinaire le résultat de son enquête.

Cette commission est composée de MM. Husson, Verneaux, de Lacour, Georges Simon, Chéry.

Le rapport du conseil explique la perte susindiquée par la très forte concurrence qui s'exerce dans l'industrie électrique, la dévalorisation du franc et les immobilisations importantes résultant du programme d'extension de 1920.

Le rapport signale également la réalisation en perte des usines de Vitry-sur-Seine.

Le conseil a indiqué, en outre, son intention de soumettre prochainement un projet de réorganisation de la société qui comportera notamment la réalisation des usines autres que celles de la région lorraine.

Energie électrique du Rouergue. — Les actionnaires, réunis le 4 novembre 1924 en assemblée ordinaire, ont approuvé les comptes de l'exercice 1923-1924, ne comportant pas de compte de profits et pertes, la société n'étant pas encore en période d'exploitation.

Société artésienne de Force et Lumière. — L'assemblée ordinaire tenue le 4 novembre 1924 au siège social, 97, rue de Lille, à Paris, sous la présidence de M. Degouy, a approuvé les comptes de l'exercice écoulé et fixé le dividende à 50 fr brut par action.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

581 648*. — Ducrocq (C.-J.); Perfectionnements aux dispositifs amplificateurs de courants à basse fréquence, 13 août 1923.

581 649*. — Gilbert (G.-L.); Support à connexions instantanées pour connexions, 13 août 1923.

581 660*. — Sloog (M.); Poste de télégraphie et téléphonie sans fil, 14 août 1923.

581 662*. — Holtzmann (R.-C.); Procédé et dispositif pour l'utilisation électrique à rendement élevé des champs magnétiques et application à l'utilisation de l'énergie du champ magnétique terrestre, 16 août 1923.

581 663*. — Botcharoff (T.); Dispositif pour résoudre mécaniquement les problèmes de liaisons entre différents postes, et pour établir ces liaisons en utilisant les moyens dont disposent ces postes, 16 août 1923.

581 666*. — Savary (A.); Condensateur électrique variable à capacité très progressive et de construction simple avec subdiviseur indépendant à lecture exacte, 17 août 1923.

581 667*. — Société anonyme dite : Ateliers de Constructions électriques de Delle; Dispositif de relevage des bacs pour interrupteurs à huile et appareils analogues, 17 août 1923.

581 668*. — Chenaille (M.); Dispositif régulateur pour installations radiologiques, 17 août 1923.

581 671*. — Rossi (T.-L.); Support pour abat-jour de lampe électrique, 17 août 1923.

581 674*. — Schnaaa (P.-A.); Perfectionnements au montage amplificateur pour courants à basse fréquence, 17 août 1923.

581 681. — Mahoux (A.), Mahoux (G.); Perfectionnements aux appareils récepteurs de télégraphie et de téléphonie sans fil, 14 mai 1924.

581 683. — Société dite : Electro-Mécanique; Dispositif automatique pour réduire les pertes dans les postes de transformation à charge variable ou intermittente, 15 mai 1924.

581 685. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif d'allumage pour redresseurs à vapeur de mercure, 15 mai 1924.

581 686. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Vacuomètre à fil chaud, 15 mai 1924.

581 708. — Courtant (A.); Paratonnerre rural, 15 mai 1924.

581 709. — Société dite : Compagnie de Signaux et d'Entreprises électriques; Relais basculeur verrouillé, 15 mai 1924.

581 711. — Erdelyi (G.), Markstein (R.); Condensateur rotatif, 15 mai 1924.

581 714. — Butcher (T.); Perfectionnements aux dispositifs d'allumage pour moteurs à combustion interne, 15 mai 1924.

581 734. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de communication sur lignes pour courants de haute fréquence, 16 mai 1924.

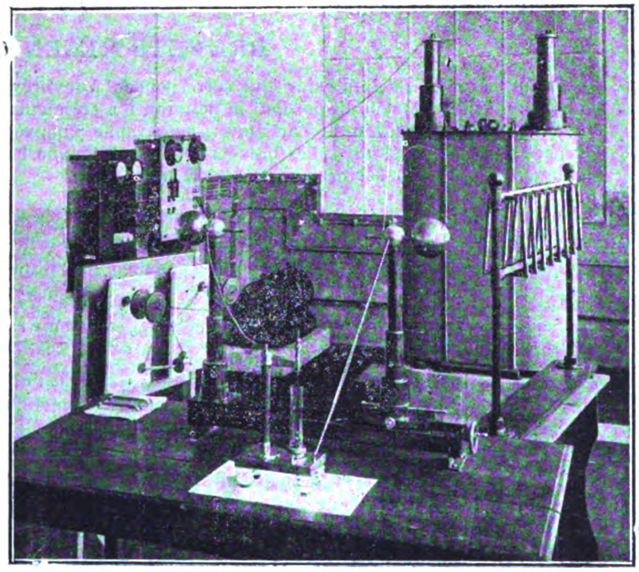
581 735. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes de communication sur lignes par commande de haute fréquence, 16 mai 1924.

LA

SOCIÉTÉ DE LA MAILLERAYE

79, Rue de Miromesnil, PARIS (8e) Téléph. : Laborde 04-15, 04-16, 04-17, 04-18

Registre du Commerce : Seine N° 143 574



Vue du laboratoire électrique de la Société de la Mailleraye

RAFFINE dans ses usines de la Mailleraye-s.-Seine (Seine-Inférieure)

toutes

— HUILES —

POUR

TRANSFORMATEURS
INTERRUPTEURS
DISJONCTEURS

ÉCHANTILLONS ET RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES SUR DEMANDE

LE MATÉRIEL ISOLANT

SOCIETE ANONYME AU CAPITAL DE 1 500 000 FRANCS

Usine et Bureaux : 26, Rue Arago, VILLEURBANNE (Rhône)

Téléphone 274-Villeurbanne. — *Registre du Commerce* : Lyon N° B 694

Dépôt à PARIS : 13, rue des Bleuets (XIe) — Téléph. : Roquette 82-22 et 17-38

DÉPOTS

BORDEAUX 6, cours d'Albret — **ROUEN** 33-35, rue de Crosne — **LYON** 24, rue de la Part-Dieu — **MARSEILLE** 67, rue Saint-Jacques

NANCY 60, rue de la Commanderie — **NANTES** 48, rue de la Fosse — **NICE** 19 *bis*, boulevard Rambaldi

Manufacture de Tubes isolants pour l'électricité.
Raccords et Accessoires. — Rubans isolants chattertonnés noirs, caoutchoutés blanc et couleurs.
Chatterton en bâton. — Cires de divers genres.

" CLÉMATÉITE "

PIÈCES ET ISOLANTS EN MATIÈRE MOULÉE

Tubes L.M.I. en papier enroulé, mica, presspann, rubans coton, tubulaires, vernis isolants, vernis synthétiques L.M.I., etc., etc.

581 736. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Système de chercheurs secondaires à présélection, 16 mai 1924.

581 744. — MULLOR (A.); Prise de courant universelle, 16 mai 1924.

581 745. — MULLOR (A.); Lampe à plusieurs filaments, 16 mai 1924.

581 746. — SAIKAWA (S.); Dispositif d'accouplement de piles ou accumulateurs, 16 mai 1924.

581 754*. — RATER (M.-A.); Appareil récepteur à lampes pour radiotéléphonie et radiotélégraphie, 20 août 1923.

581 762*. — GUIRAUD (F.); Perfectionnements aux piles électriques, 22 août 1923.

581 763*. — Société dite : COMPAGNIE GÉNÉRALE DE TÉLÉGRAPHIE ET DE TÉLÉPHONIE; Récepteur téléphonique à entrefer réglable, 22 août 1923.

581 766*. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIO-ELECTRIQUE; Ensemble générateur-émetteur radio-électrique de faible encombrement, 23 août 1923.

581 767. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIO-ELECTRIQUE; Perfectionnement à l'alimentation par courants alternatifs des amplificateurs à lampes, 23 août 1923.

581 769*. — MENOT (R.); Poste à couplage par lampe pour la réception téléphonique des signaux radioélectriques, 23 août 1923.

581 777*. — LÉVY (A.); Perfectionnements aux postes à lampes pour la réception des communications radiotélégraphiques et radiotéléphoniques, 23 août 1923.

581 777*. — LÉVY (A.); Relais électromagnétique, 25 août 1923.

581 780*. — GUILLOU (H.); Bougie d'allumage pour moteur à explosions, 25 août 1923.

581 788*. — SEGUIN (L.), SEGUIN (A.); Dispositif de commande électrique de machines à multiplier, 29 août 1923.

581 796. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux machines dynamo-électriques, 17 mai 1924.

581 801. — DUFOUR (R.); Dispositifs nouveaux applicables aux fours à induction à haute fréquence, 17 mai 1924.

581 805. — Société dite : NAAMLOOZE VENNOOTSCHAP PHILIPS GLOEILAMPENFABRIEKEN; Dispositif destiné à interrompre à intervalles réguliers la lumière d'une lampe électrique, 17 mai 1924.

581 808. — SERREL (R.); Récepteur pour téléphonie sans fil, 17 mai 1924.

581 820. — HAUPTVOGEL (F.); Perfectionnements dans les procédés pour empêcher par voie électrique la formation d'incrustations et les corrosions dans les chaudières à vapeur, condenseurs et récipients analogues, 19 mai 1924.

581 825. — SCHERER (B.); Procédé permettant d'obtenir un point lumineux au foyer des réflecteurs paraboliques et produits en résultant, 19 mai 1924.

581 843. — COMPAGNIE DES FREINS WESTINGHOUSE; Distributeur pour appareils de chauffage à tube thermostatique, 20 mai 1924.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Syndicat des Fabricants de Bronzes :

Lundis 17 et 24 novembre, 17 h 30. Siège social de la Compagnie des Lampes, 41, rue La Boétie, Paris 8e. — Conférences relatives au luminaire électrique.

Société française de Photographie :

Jeudi 20 novembre 1924, 21 heures. Salle de réunion de la Société française de Photographie, 51, rue de Clichy, Paris 9e. — Communication sur l'*emploi des lampes à incandescence pour l'éclairage d'ateliers*, par M. CABET.

Société française de Physique :

Vendredi 21 novembre 1924, 20 h 30. Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications :

I. *Un nouvel alliage de fer et de nickel à perméabilité magnétique élevée* (expériences et projections), par M. E. DELORAINE;

II. *Perfectionnements aux méthodes permettant de mesurer, par induction, de très faibles variations de perméabilité magnétique* (expériences et projections), par M. P. TOULON.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

Samedi 22 novembre 1924, 17 heures. Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communication sur *le lavage des charbons par flottage* (présentation d'échantillons, projections), par M. Ch. BERTHELOT.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1924		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	8 nov.	31 octobre	1923	1922	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 0/0, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris	1 015	1 015	770	650	210
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	621	612,50	551	517	184,25
Cuivre en lingots propres au laiton, liv. Havre ou Rouen	621	612,50	551	517	197
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	615,50	607	545	511,50	197
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka liv. Havre ou Paris	2 413	2 388	1 804	1 382	495
Etain Billiton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	2 403	2 378	1 773	1 373	487
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	2 370	2 344	1 766	1 351	478
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen	364	350	259,50	205,50	58
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	371	357	264,50	210,50	58,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	316,25	312	283	278,50	57,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	345	341	309,50	295,50	57,75

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX vendredi 31 octobre 1924	PRIX samedi 8 nov. 1924	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	130 fr	130 fr	0
31 à 59 mm	100 kg	125	125	0
21 à 30	100 kg	130	130	0
16 à 20	100 kg	135	135	0
11 à 15	100 kg	140	140	0
8 à 10	100 kg	145	145	0
4 à 7	100 kg	150	150	0
3 à 3,5	100 kg	160	160	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 015	1 015	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	17 1/2 d	17 5/8 d	+ 1/8 d
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	590 fr	573 fr	— 17 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	607	615,50	+ 8,50
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	762	771	+ 9
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 015	1 024	+ 9
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 155	6 165	+ 10
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 175	2 175	0
Email pour appareillage tôle blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage tôle noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 388	2 413	+ 25
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	manque	295-300	
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	405	405	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	298	298	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine, pour haute tension	100 kg	195	195	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine, pour basse tension	100 kg	170	170	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	190	190	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm épaisseur 10/100 mm	le mètre linéaire	2,95	2,95	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	350	364	+ 14
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 150/150 environ	la pièce	7,70	7,70	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	265	275	+ 10
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		187,50	187,50	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	341	345	+ 4

Prix de la série.

Coefficients à appliquer à partir du 1er avril 1924, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 51 à 61	1,27
id id 61 à 70	1,35
id id 71 à 91	1,44
id id 93 à 117	1,12
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs acier étiré, n° 208	1,00
Coefficient spécial à appliquer sur les conducteurs sonnerie nos 23 à 25, 44, 54 et 55	1,16
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles de la série, y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,24
Pour ouvrages ne comportant que la main-d'œuvre	1,09

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci dessus.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

L'industrie électrochimique et électrométallurgique en Suisse pendant l'année 1923. — Dans son numéro du 1er novembre 1924, notre confrère le « Journal du Four électrique » vient de publier une analyse du Rapport sur le Commerce et l'Industrie de la Suisse, en ce qui concerne l'industrie électrochimique et électrométallurgique dans ce pays. Voici ci-après quelques renseignements intéressants que nous extrayons de cette analyse.

Carbure de calcium. — L'industrie du carbure de calcium n'a pas vu sa situation s'améliorer d'une manière bien sensible pour le marché courant, c'est-à-dire pour l'utilisation en Suisse du carbure à l'éclairage, au chauffage et à la soudure autogène.

Le prix du carbure de calcium en Suisse a été de 37 à 40 fr les 100 kg, suivant les quantités commandées. Ces prix sont, il faut le dire, peu rémunérateurs en regard de ceux des matières premières, de la main-d'œuvre, etc.

Quant à l'exportation, elle a continué à diminuer, le produit étant grevé de prix de revient et de frais de transport trop élevés pour pouvoir concourir avantageusement avec les carbures de Norvège et de Suède.

La fabrication du carbure, pour la consommation suisse et pour l'exportation, n'a été pratiquée que par trois à quatre usines dont la production est estimée à 9000 t; un peu plus de 3000 t ont été exportées et le reste a été consommé en Suisse.

On constate, en revanche, une sérieuse amélioration dans la production du carbure destiné à être transformé en d'autres produits (engrais azotés, acide acétique, etc.) qui peuvent être vendus à des prix plus intéressants. On estime en effet à 20000 t la production du carbure, fabriqué dans deux usines comme matière intermédiaire; cette quantité a été utilisée en majeure partie dans la fabrication de la cyanamide, le surplus a servi à la préparation de divers produits chimiques tels que l'aldéhyde acétique pour la production de l'acide acétique et du « méta », alcool à brûler sous forme solide et dont la consommation se développe; 6000 t de carbure auraient été employées dans ces dernières fabrications.

Cyanamide calcique. — La production de la cyanamide a été en forte augmentation en 1923 et a largement dépassé les prévisions précédentes, car la Société des Produits azotés et La Lonza, à elles seules, en ont fabriqué 19000 t. Outre son emploi direct comme engrais ou comme matière première pour d'autres fabrications, la cyanamide a trouvé un débouché très intéressant dans la préparation du « phosphazote ».

La Société des Produits azotés en a produit, en 1923, 1750 t dans son usine de Martigny.

Ajoutons que la fabrication de cet engrais, dont l'invention a été faite en Suisse, se développe également à l'étranger; plusieurs usines sont en construction en France (Arras, Rouen) et la Société des Produits azotés en installe l'exploitation dans son usine de Lannemezan (Hautes-Pyrénées).

Ferro alliages. — La fabrication des ferro-alliages a un peu repris en 1923 dans plusieurs usines, notamment à Vernayaz et à Bodio, et l'exportation a passé de 2610 t en 1922 à 4179 t en 1923; ce dernier chiffre est loin d'atteindre celui d'avant-guerre. La consommation suisse n'a cependant guère varié, si même elle n'a pas été en légère diminution par suite des difficultés des industries métallurgiques de ce pays. Il ne faudrait pas conclure, des quantités exportées, que la production a augmenté dans les mêmes proportions, car il y avait de la marchandise en stock.

On a cependant l'espoir de voir l'exportation progresser de nouveau et la concurrence allemande devenir moins forte par suite d'une élévation pour elle du prix de revient, due aux circonstances actuelles.

Ciment. — Le ciment alumineux (électro-ciment) n'est plus fabriqué en Suisse et les stocks s'en écoulent très lentement à cause de la rareté des occasions dans lesquelles l'emploi de ce produit est indispensable et surtout à cause de son prix trop élevé; la valeur technique de l'électro-ciment s'est d'autre part pleinement confirmée, mais la bauxite revient trop cher en Suisse, même par trains complets, pour justifier la suite d'une exploitation.

Aluminium. — La situation de l'industrie de l'aluminium s'est sensiblement améliorée en 1923; quoique l'approvisionnement en matières premières ait présenté quelques difficultés, les usines suisses ont pu travailler sans interruption et leur production a considérablement augmenté comparativement à celle de l'année précédente.

Les salaires très élevés en Suisse, conséquence de la vie chère, ont fait naturellement sentir leur influence sur le prix de revient du métal; les prix de vente, fort bas pen-

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916; prix de la collection complète : 1 700 fr; numéros dépareillés : le numéro, 3 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 14 premiers tomes, le numéro, 3 fr; collection complète des 14 premiers tomes, 700 fr. Abonnement : France, 75 fr; Etranger, 150 fr.

Bulletin de la Société française des Electriciens : années 1920 à 1923, le volume, 60 fr, le numéro séparé, 8 fr. Abonnement : France, 60 fr; Étranger, 64 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 30 fr; 1921 à 1923, le volume, 65 fr; numéros dépareillés, 8 fr. Abonnement : France, 65 fr; Étranger, 80 fr.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux au 31 décembre 1915. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 80 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr; Tome X : 1 pochette de figures et planches, 50 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VII : Compte rendu et résultats des études et travaux.

Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr.

Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : *A*, Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (5 fascicules); *B*, Bassin de l'Adour (5 fascicules); *C*, Bassin de la Garonne (5 fascicules); *D*, Bassin du Salat (6 fascicules); *E*, Bassins de l'Ariège et de l'Aude (6 fascicules); *F*, Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (4 fascicules); *G*, Bassins de l'Hérault et de l'Orb (1 fascicule); *H*, Bassin du Tarn (3 fascicules). — Prix de la collection *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *H*, comprenant 2 volumes et 35 pochettes : 713 fr.

III. Liste des principales Usines hydrauliques en 1924; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, avec carte en couleur, 10 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'Etat. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Énergie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures, 30 fr.

Publication de l'Union des Syndicats de l'Électricité

L'Aluminium dans l'Industrie électrique (Rapports de la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité, 1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 104 pages et 10 planches doubles hors texte, 11 planches simples. Prix, broché, 10 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. Fascicule 10 : IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Comité électrotechnique français Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr. Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V, Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1923 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1460 pages, 30 fr.

Annuaire 1924 du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 24 cm × 16 cm, 458 pages, 15 fr.

Annuaire 1924 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 940 pages, 56 cartes, 45 fr.

Annuaire 1923-1924 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 155 pages, 18 cartes, broché, 17 fr, cartonné, 19 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 6 fr.

Blondel (A.) — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs 18 fr, en noir 9 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Cambon (V.).— Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Institut international de Bibliographie. — Manuel général de l'Institut international de Bibliographie, fascicule 62, Art de l'Ingénieur. Un volume, 24 cm × 16 cm, 12 fr.

Joitel (A.). — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques, 20 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Lavanchy (Ch). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 6 fr.

Mauy (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chûte de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 10 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Valbreuze (R de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus).

dant le premier semestre de 1923, ont dû cependant être relevés dans la suite.

Il a été exporté, en 1923, 122 000 quintaux métriques d'aluminium et articles d'aluminium, représentant une valeur de 32 millions de francs suisses (92 000 quintaux métriques et 23,5 millions de francs suisses en 1922).

Acide nitrique. — La production de l'acide nitrique au moyen de l'azote de l'air est devenue peu intéressante au point de vue de sa rentabilité, par le fait de la concurrence allemande qui vend ce produit en Suisse à vil prix et du refus des autorités fédérales d'en augmenter les droits d'entrée. D'autre part, la transformation en nitrate de chaux a été complètement arrêtée, cet engrais ne pouvant en effet lutter, comme prix, avec les autres produits azotés.

Ce n'est en résumé que dans le but d'aider la Confédération à conserver sur son sol une usine produisant l'acide nitrique que l'exploitation de Chippis a été maintenue.

Chlorates. — L'industrie des chlorates et perchlorates a produit, en 1923, principalement du chlorate de potassium et des quantités moindres de perchlorate de potassium.

Les exploitations, installées autrefois en vue de l'exportation, continuent à se trouver actuellement dans une très fâcheuse posture ; la situation commerciale mondiale est fort mauvaise pour ces produits et en Suisse la cherté des salaires, du charbon et des frais de transport constitue un obstacle pour lutter contre la concurrence étrangère ; le manque de protection a pour résultat de faire échapper une partie importante de la consommation du pays aux fabricants suisses, car elle est couverte par des produits bon marché d'importation étrangère.

Ajoutons encore que l'on a cessé la préparation du perchlorate d'ammonium pour la Confédération, ainsi que celle du sel de soude.

Électrolyse du chlorure de sodium. — L'année 1923 a amené plutôt une recrudescence de production ; par contre, elle a vu s'abaisser encore les prix de vente des produits électrolytiques et de leurs dérivés, de sorte que quelques-uns ne trouvent de l'écoulement qu'avec perte.

Sodium. — Le sodium a été exclusivement fabriqué en Suisse dans l'usine de Monthey, de la Société pour l'Industrie chimique, à Bâle ; elle l'a produit pour ses propres besoins, ainsi que pour la consommation suisse et une certaine quantité a même pu être exportée.

Soude caustique. — La production de la soude caustique et de la lessive de soude, qui a été sensiblement égale à celle de l'année précédente, a pu être exclusivement écoulée en Suisse ; malheureusement le bénéfice de cette fabrication a été insignifiant. Vers la fin de l'année, les livraisons des fabriques suisses de lessive de soude ont été plus ou moins arrêtées par la forte importation d'un établissement étranger situé à proximité immédiate de la frontière.

On escompte cependant une augmentation de la production future qui serait due au développement que prend en Suisse l'industrie de la soie artificielle.

Chlorure de chaux. — Les ventes de chlorure de chaux et d'eau de Javel ont été satisfaisantes pendant toute l'année comme écoulement, mais peu rémunératrices ; on enregistre une augmentation de 25 pour 100 de la production de chlorure de chaux qui a été entièrement absorbée en Suisse tandis que l'année dernière on avait dû en exporter 10 pour 100 à vil prix.

Chlore liquide. — La consommation du chlore liquide en Suisse a augmenté de 50 pour 100 et les prix de vente ont été assez satisfaisants ; il n'y a pas eu non plus d'exportation de ce produit.

L'apparition sur le marché d'aucun nouveau dérivé chloré n'a été signalée et la fabrication pratiquée précédemment du chlorure de soufre a été nulle, de même que la demande.

Sulfates. — La production des persulfates est en décroissance en Suisse ; elle soufre du fait que les matières premières, dont le monopole est détenu par l'Allemagne, sont en outre grevées de droits d'entrée en Suisse, tandis que le produit manufacturé trouve les frontières fermées du côté de l'étranger.

Peroxyde d'hydrogène. — La fabrication du peroxyde d'hydrogène, exploitée par un seul établissement en Suisse, a pu être maintenue en tant que production et écoulement au même niveau qu'en 1922, grâce à un syndicat contrôlant les prix de vente. Les prix en sont passablement plus élevés en Suisse qu'en Italie et en France, marchés alimentés par le même producteur.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Autorisations provisoires accordées pour l'établissement de lignes électriques. — *Allier.* — La Compagnie électrique de la Loire et du Centre, siège social, 4, rue d'Aguesseau, Paris, a obtenu l'autorisation d'établir entre le poste de Lassault à Montluçon et Désertines et entre Désertines et Marmignolles, deux lignes de transmission d'énergie à haute tension destinées à alimenter la concession communale de Désertines.

Aube. — La Compagnie française d'Installations et Exploitations électriques G. Gilbert et Cie a obtenu l'autorisation d'effectuer les travaux de construction de la ligne à haute tension, à 15 000 v, devant alimenter les réseaux communaux situés sur le parcours Marigny-le-Chatel Origny-le-Sec.

Loiret. — La Société l'Energie industrielle, siège social, 94, rue Saint-Lazare, à Paris, a obtenu l'autorisation provisoire de construire une ligne haute tension de Gien à Saint-Denis-de-l'Hôtel.

Lot-et-Garonne. — La Société Energie électrique du Sud-Ouest, 5, avenue du Coq, Paris, a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Une ligne de transmission d'énergie à 13 000 v, destinée à alimenter le réseau de distribution du hameau de Montplaisir, commune de Sainte-Bazeille ;

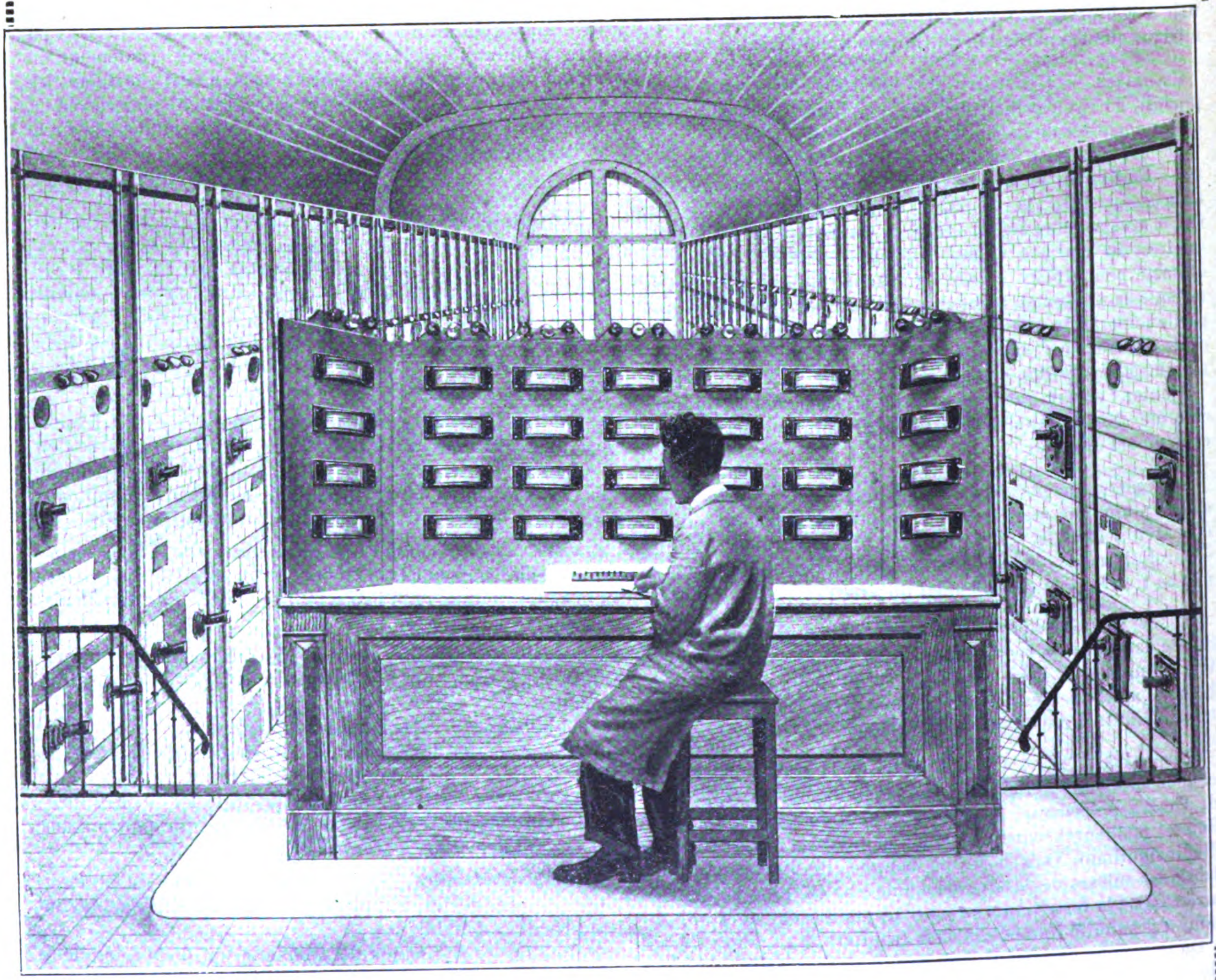
2° Une ligne de transmission d'énergie à 13 000 v, destinée à augmenter le réseau de distribution du quartier des casernes et des villas à Marmande.

Meurthe-et-Moselle. — La Société Union gazière et électrique, siège social, 24, place Carrière, à Nancy, a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Des lignes aériennes de transmission d'énergie électrique à 17 500 v : de Longwy à Longuyon ; de Longuyon à Charency-Vezin ; de Pierrefont à Beuveilles ; de Longlaville à Herserange.

2° Des lignes aériennes de transmission d'énergie électrique à 15 000 v : de Pierrepont à Charpont et de Serrouville à Boismont.

Morbihan. — La Compagnie Energie électrique de la Basse-Loire, siège social, 94, rue Saint-Lazare, Paris, a obtenu l'autorisation d'exécuter les travaux de la ligne à haute tension de Redon à Ploërmel.



Nord. — La Société Electricité et Gaz du Nord, siège social, 75, boulevard Haussmann, Paris, a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Une ligne électrique souterraine à haute tension, à 15000 v, sur le territoire des communes de Bellignies, Houdain et Hon-Hergnies et destinée à alimenter les distributions communales de ces communes.

2° Une canalisation électrique aérienne à haute tension, d'une longueur de 2 954 m, destinée à l'alimentation du poste communal de transformation de Ramousies.

La Société Energie électrique du Nord de la France, 11, rue d'Aguesseau, Paris, a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Un branchement électrique souterrain à 10000 v, au territoire de la commune de Comines et destiné à l'alimentation de la Société des Usines Destrées.

2° Une canalisation électrique souterraine à haute tension, d'une longueur de 537 m, aux territoires des communes de La Madeleine et de Marcq-en-Barœul et destinée à l'alimentation des Etablissements de la Maison du Peuple et des Etablissements Fiévet à la Madeleine et, des Etablissements Carpentier, à Marcq-en-Barœul.

Pas-de-Calais. — La Société électrique du Nord-Ouest, 53, rue de Chateaudun, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir, sur le territoire de la commune de Camiers, une ligne de transmission d'énergie électrique à haute tension, destinée à alimenter le Préventorium d'Etaples.

Rhin (Haut-). — La Société alsacienne et lorraine d'Electricité, à Sélestat (Bas-Rhin) a obtenu l'autorisation de construire deux lignes de raccordement à haute tension et deux réseaux locaux à basse tension devant alimenter en énergie électrique les communes de Durrenenzen et d'Urschenheim.

Seine-et-Oise. — La Société Eclairage et Force par l'Electricité, 85, rue Laffitte, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir une canalisation aérienne à haute tension, à 15000 v, pour courant alternatif triphasé, 50 p : s, destinée à modifier la ligne Gonesse-Goussainville, à Gonesse, place de l'Eglise.

La Société du Nord-Est parisien, 7, cité du Paradis, Paris, a obtenu l'autorisation d'établir un branchement souterrain à 10 000 v, pour courant triphasé, 50 p : s, destiné à alimenter le poste de transformation de Mme Chevrel, commune de Livry Gargan.

Cette même société a obtenu l'autorisation d'établir un branchement souterrain à 15000 v, pour courant triphasé, 50 p : s, destiné à alimenter les Etablissements Portier, rue Monthyon, à Livry-Gargan.

La Société Le Triphasé, 53, rue des Dames, Paris, a obtenu l'autorisation d'établir une canalisation aérienne à 15000 v, pour courant triphasé, 50 p : s, destinée à assurer l'alimentation du poste de transformation à installer dans la commune de Nerville.

La Compagnie Union des Gaz, siège social à Rueil, 9 bis, avenue de Paris, a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Une ligne souterraine de transmission d'énergie, à 10000 v, pour courant triphasé, 50 p : s, destinée à assurer l'alimentation du poste de transformation à installer dans les Etablissements du Comptoir parisien des Engrais et Produits chimiques, rue Raspail, à Sartrouville ;

2° Une ligne aérienne de transmission d'énergie à 2 700 v, pour courant monophasé, 50 p : s, destinée à assurer l'alimentation du poste de transformation à installer dans la propriété de M. de Hevesy à la Celle-Saint-Cloud.

Somme. — La Société électrique du Nord-Ouest, 53, rue de Châteaudun, Paris, a obtenu l'autorisation d'établir des lignes aériennes, à 15 000 v, de :

Crécy-en-Ponthieu vers Auxi-le-Château et branchements.

Crécy-en-Ponthieu, le Boisle vers Hesdin et branchements.

Crécy-en-Ponthieu, Nampont-Saint-Martin vers Conchi-le-Temple et branchements.

Somme, Oise, Pas-de-Calais, Nord. — La Compagnie électrique du Nord, 22, rue de l'Abbaye-des-Prés, à Douai, a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Un branchement à 15 000 v, dérivé sur la ligne de la boucle de Chaulnes, passant par Moreuil et destiné à alimenter le poste du concessionnaire de la distribution de l'énergie électrique dans la commune de Moreuil (Somme);

2° Un branchement à 15 000 v, partant du poste de transformation 45 000/15 000 v de Chaulnes et destiné à l'alimentation du poste de la Compagnie du Chemin de fer du Nord, à Chaulnes (Somme);

3° Entre Longueil-Sainte-Marie et Verberie, une ligne à haute tension destinée à alimenter la gare de Verberie de la Compagnie des Chemins de fer du Nord (Oise);

4° Un branchement souterrain à haute tension, à 3 000 v, destiné à alimenter l'usine Nouvion, à Hénin-Liétard (Pas-de-Calais);

5° Une canalisation électrique aérienne à haute tension, à 15 000 v, au territoire des communes d'Evin-Malmaison et d'Ostricourt et destinée à l'alimentation du poste communal d'Ostricourt.

PROJETS D'ÉTABLISSEMENT DE RÉSEAUX RURAUX. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique dans les communes suivantes :

Aude. — Villarzel-du-Razès.

Calvados. — Amblie, Banville, Bazenville, Cairon, Colombiers-sur-Seulle, Coulombs, Cully, Esquay-sur-Seulles, Fontaine-Henry, Le Fresne-Camilly, Lantheuil, Lasson, Le Manoir, Revière, Rosel, Rucqueville, Saint-Croix-sur-Mer, St-Gabriel, Traon, Tierceville, Viene-en-Bessin, Villiers-le-Sec, et Brecy.

Loiret. — Puiseaux.

Savoie. — Myans, Jacob-Bellecombette.

Seine-et-Marne. — Seine-Port, Nandy, Savigny-le-Temple, Réau, Montereau-sur-le-Jard, Saint-Germain-Laxis, Le Mée, Vaux-le-Penil, Livry-sur-Seine, Sivry-Courtry, Chatillon-la-Borde, Boississe-le-Roi, Dammarie-les-Lys.

Economie industrielle et sociale. — LE RENDEMENT GÉNÉRAL DES IMPÔTS EN OCTOBRE 1924. — Les recouvrements opérés pendant le mois d'octobre dernier au titre du budget général (abstraction faite par conséquent des recettes de l'Administration des Postes, rattachées au budget annexe) se sont élevées à la somme globale de 3 047 031 500 fr, au lieu de 2 015,5 millions de francs en septembre, de 1 788,5 millions de francs en août, de 2 529,5 millions de francs en juillet, de 2 122 millions de francs en juin et de 1 968 millions de francs en mai.

Dans ce total, les ressources exceptionnelles, les recettes d'ordre et les produits divers entrent pour 99 934 300 fr, dont 61 129 600 fr pour la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre.

Les recettes normales et permanentes ont ainsi atteint le chiffre de 2 947 097 200 fr (au lieu de 1 920,5 millions

de francs en septembre, de 1 690 millions de francs en août, de 1 421 millions de francs en juillet, de 2 001 millions de francs en juin et de 1 700,5 millions de francs en mai).

Par rapport au mois d'octobre 1923, la recette de 2 917 097 200 fr présente une augmentation de 728 915 800 fr.

Pour les dix premiers mois de l'année, on constate, par rapport à la période correspondante de 1923, un accroissement de 4 383 276 500 fr.

Les encaissements normaux des dix premiers mois de l'exercice ont été, en effet :

En 1924, de 20 738 116 300 fr.

En 1923, de 16 354 839 800 fr.

Enseignement. — EMPLOIS VACANTS A L'ÉCOLE CENTRALE DES ARTS ET MANUFACTURES. — Deux emplois, celui de chef de travaux et celui de répétiteur du cours de physique générale à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures sont actuellement vacants.

Les candidats devront adresser leurs demandes, accompagnées de leurs titres universitaires, au directeur de l'Ecole, 1, rue Mongolfier, à Paris, avant le 13 décembre 1924.

Divers. — ENGAGEMENTS VOLONTAIRES AU RÉGIMENT D'AVIATION DU MAROC. — Un grand nombre de jeunes gens, désireux de continuer et de perfectionner leur métier dans un régiment de leur choix, où toutes les spécialités trouvent leur utilisation, ont déjà rejoint le régiment d'aviation du Maroc, où ils ont contracté un engagement volontaire de 2, 3, 4 ou 5 ans.

De nouvelles vacances venant de se produire à ce régiment par suite d'évacuations, de rapatriement après deux ans de séjour, de libération, etc... le commandant du régiment examinerait volontiers dès à présent les demandes des jeunes gens exerçant une profession utile, qui lui seraient adressées.

Une notion très complète sur les formalités à remplir pour contracter cet engagement et tous autres renseignements seront adressés sur demande faite au commandant du 37e régiment d'aviation à Rabat.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — SOCIÉTÉ GAZ ET ELECTRICITÉ. — Cette société anonyme en formation a pour objet la distribution du gaz, de l'électricité et de l'eau. Le siège est à Paris, 19, rue de Madrid. Le capital est de 110000 fr, en actions de 500 fr, dont 170 attribuées en rémunération d'apports.

LE MORVAN ÉLECTRIQUE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 10 novembre 1924 p. 868, cette société en formation a pour objet :

1° L'achat, la construction ou l'exploitation en France et plus particulièrement dans le département de la Nièvre, d'usines productrices d'électricité et de réseaux de distribution d'énergie électrique ;

2° La recherche, l'obtention et l'exploitation de tous privilèges, monopoles et concessions concernant les mêmes objets ;

3° Toutes opérations commerciales, industrielles ou financières se rattachant d'une façon quelconque auxdits objets ;

4° La constitution de toutes filiales, la participation par voie de fusion, apports, souscriptions, achats de titres ou droits quelconques dans toutes sociétés ou entreprises ayant un objet similaire ou commun à la présente société : par exemple, dans la création de toutes industries pouvant utiliser l'énergie électrique disponible.

Le capital social est de 1 million de francs, divisé en 4000 actions de 250 fr chacune, à souscrire en espèces et à libérer d'un quart à la souscription.

Le siège social est à Montsauche (Nièvre) et la durée de 99 ans à compter de la constitution définitive.

RADIO A. C. T. I. (BELGIQUE). — Sous cette dénomination vient d'être constituée, à Anvers, une société anonyme ayant pour objet la fabrication, le commerce, l'importation et l'exportation de tous appareils électriques, et spécialement des appareils de radiotélégraphie et de radiophonie; l'installation et l'exploitation de tous postes récepteurs et émetteurs. Le capital est de 1 million de francs en actions de 500 fr, dont 400 attribuées en rémunération de divers apports à la société en commandite simple de Groof et Cie, à Anvers. Cette société reçoit, en outre, 700 des 1 500 parts de fondateur créées.

Augmentations de capital. — ETABLISSEMENTS PAUL GADOT. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 10 novembre 1924, p. 875, cette société, dont le siège social est à Levallois-Perret (Seine), 45-47, route de la Révolte, va, conformément aux décisions de l'assemblée du 14 octobre 1924, réduire le capital de 2 250 000 fr à 1 300 000 fr, par la transformation des actions ordinaires en actions de jouissance, puis porter le capital, en une ou plusieurs fois, à 4 millions de francs par la création d'actions de priorité.

En conséquence, il va être procédé à l'émission au pair d'une première tranche de 2 000 actions de 500 fr chacune, payables : moitié à la souscription et les deux autres quarts suivant appels ultérieurs. Ces actions porteront jouissance à compter du 1er août 1924.

SOCIÉTÉ DES GRANDS RÉSEAUX ÉLECTRIQUES. — Une assemblée extraordinaire, tenue récemment, au siège social, 126, rue de Provence, à Paris, sous la présidence de M. G. Humbert, président du conseil d'administration, a régularisé l'augmentation du capital social, porté de 1 à 5 millions de francs par l'émission de 40 000 actions nouvelles ayant une valeur nominale de 100 fr.

Depuis sa dernière assemblée ordinaire, cette société a conclu deux grands marchés, le premier ayant trait à la construction du réseau départemental de la Vienne, le second se rapportant à l'extension des travaux de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, pour l'électrification des voies d'Orléans à Vierzon.

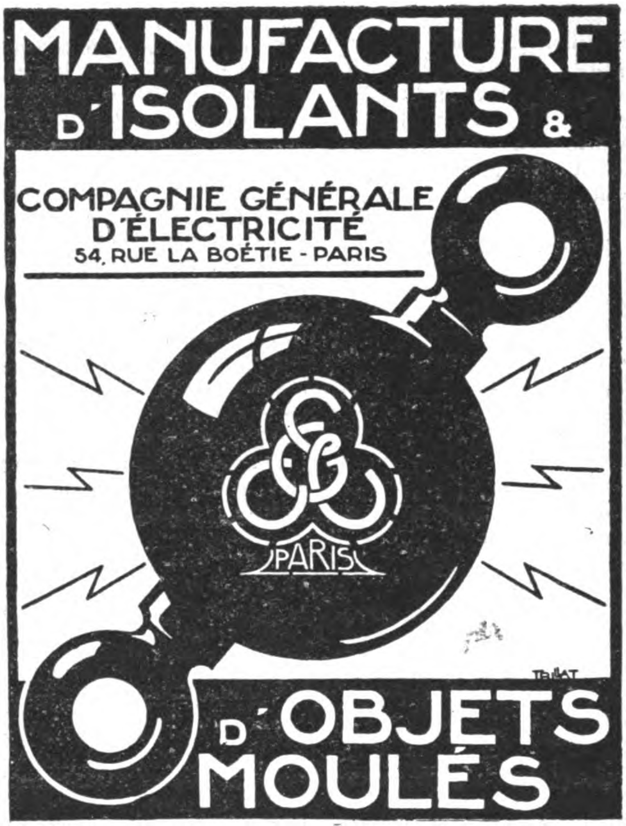
SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE FORCE ET LUMIÈRE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 10 novembre 1924, p. 868, cette société, dont le siège social est à Grenoble, 37, rue Diderot va procéder à l'émission des 50 000 actions nouvelles de 250 fr chacune, qui seront émises à 275 fr, jouissance conformément aux résolutions de l'assemblée générale extraordinaire des actionnaires en date du 16 avril 1920 et aux décisions du conseil d'administration du 22 octobre 1924.

Les actionnaires ou porteurs de parts de fondateur actuels auront, à titre irréductible, un droit de préférence à la souscription des actions nouvelles à raison de :

Une action nouvelle pour six anciennes ;

Deux actions trois quarts nouvelles pour une part de fondateur.

Les titres non absorbés par l'exercice du droit de préférence peuvent être souscrits, à titre réductible, par toute personne actionnaire ou non, avec droit de préférence pour les anciens actionnaires, en tenant compte du nombre d'actions anciennes possédées par eux.


MANUFACTURE
D'ISOLANTS &
COMPAGNIE GÉNÉRALE
D'ÉLECTRICITÉ
54, RUE LA BOÉTIE - PARIS
PARIS
D'OBJETS
MOULÉS

COMPAGNIE HAUT-MARNAISE D'ÉLECTRICITÉ. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 10 novembre 1924, p. 859, cette société, dont le siège social est à Roches-sur-Rognon (Haute-Marne), va procéder à l'émission, au pair, de 2 400 actions nouvelles de 250 fr chacune, payables un quart en souscrivant et le surplus suivant les appels du conseil, avec droit pour les souscripteurs de se libérer par anticipation ;

Ces 2 400 actions nouvelles seront assimilées aux anciennes après payement du dividende de l'exercice 1924, c'est-à-dire avec droit aux dividendes depuis et y compris celui de l'exercice 1925 ;

Elle va émettre, en outre, au prix de 470 fr, 1 200 obligations de 500 fr représentant un capital de 600 000 fr et rapportant un intérêt annuel de 7 pour 100, soit 35 fr par titre, payable par semestres échus les 1er janvier et 1er juillet de chaque année et pour la première fois le 1er juillet 1925, nets de tous impôts présents et futurs, sauf de la taxe de transmission sur les valeurs au porteur. Ces obligations seront remboursables au pair par voie de tirage au sort dans un délai de trente années et à partir de la cinquième, soit en vingt-cinq années suivant un tableau d'amortissement qui sera imprimé au dos des titres.

ÉNERGIE ÉLECTRIQUE MAINE-ANJOU. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 10 novembre 1924, p. 870, cette société, dont le siège social est le Mans, 13, boulevard René-Levasseur, va procéder à la création de 7 000 actions nouvelles de 500 fr. Ces actions seront émises au pair et assimilées aux actions anciennes réduites.

COMPAGNIE DU SECTEUR ÉLECTRIQUE DES VOUTES D'ALGER. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 10 novembre 1924, p. 869, cette société, dont le siège social est à Paris, 91, rue de la Victoire, va porter son capital à 1 million de francs par l'émission de 5 000 actions ordinaires nouvelles de 100 fr, à souscrire en numéraire au prix de 120 fr, et libérées à la souscription d'un quart, soit 45 fr à verser, y compris la prime.

L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE INDOCHINOISE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 10 novembre 1924, p. 870, cette société, dont le siège social est à Paris, 3, rue de Stockholm, va procéder à la création, jouissance de l'exercice commençant le 1er janvier 1925, de 10 000 actions de numéraire de 500 fr chacune, émises avec une prime de 150 fr. Ces actions seront réservées par préférence aux actionnaires, tant à titre irréductible, à raison d'une action nouvelle pour trois actions anciennes, qu'à titre réductible.

La souscription sera ouverte du 1er janvier au 15 janvier 1925, à la Banque de l'Indochine, 96, boulevard Haussmann, à Paris, où les versements devront être effectués comme il suit :

1° Pour les actions souscrites à titre irréductible : à la souscription, la totalité de la valeur nominale et de la prime d'émission, soit 650 fr par titre ;

2° Pour les actions souscrites à titre réductible : à la souscription, le premier quart de la valeur nominale de l'action ainsi que la totalité de la prime d'émission, soit 275 fr par action. A la répartition, le solde, soit 375 fr pour toute action attribuée.

Divers. — ELECTRIX. — Cette société anonyme, au capital de 220 000 fr, dont le siège est à Paris, 5, impasse des Prêtres, vient d'être dissoute.

M. Henri-Albert Mignot-Bozerian, propriétaire à Paris, avenue d'Eylau, 34, a été nommé liquidateur.

SOCIÉTÉ DES FORCES MOTRICES DE L'ARIÈGE. — Le rachat d'actions, autorisé par l'assemblée extraordinaire du 17 juin 1924 ayant été effectué, le capital se trouve définitivement réduit de 12 à 8 millions de francs.

L'APPAREILLAGE ÉLECTRO-INDUSTRIEL PÉTRIER, TISSOT ET RAYBAUD. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 3 novembre 1924, p. 849, cette société publie ce qui suit au sujet des modifications survenues depuis le 26 janvier 1920.

Le siège social a été transféré à Lyon, avenue Félix-Faure, n° 210.

Le capital social a été porté à 2 100 000 fr par la création de 1 200 actions d'un montant nominal de 500 fr chacune émises contre espèces, aujourd'hui entièrement libérées.

Le capital social, primitivement divisé en 4 200 actions de 500 fr chacune, est actuellement divisé en 21 000 actions de 100 fr chacune.

Cette insertion a été faite en vue de la cotation des actions composant le capital social aux bourses de Paris et de Lyon.

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE NANCY. — L'assemblée ordinaire tenue récemment a approuvé les comptes de l'exercice écoulé et voté la répartition d'un dividende de 44 fr net par action ancienne et 38,50 fr net par action nouvelle entièrement libérée au 1er janvier dernier.

LE FIL DYNAMO. — L'assemblée ordinaire tenue récemment à Lyon, sous la présidence de M. Locquin, président du conseil d'administration, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice clos le 30 juin. Ce bilan se résume de la façon suivante : à l'actif, les immobilisations s'élèvent à 2 406 218,35 fr et les valeurs réalisables ou disponibles à 4 226 276,60 fr, tandis qu'au passif le montant des valeurs exigibles n'atteint que 2 861 357,26 fr.

Le dividende a été fixé à 16 fr net d'impôts et celui des parts de fondateur à 102,91 fr net.

Dans le cours de l'exercice, la société a bénéficié largement des nombreuses commandes passées pour l'électrification rurale.

COMPAGNIE PARISIENNE DE L'AIR COMPRIMÉ. — Les comptes de l'exercice 1923-1924, qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 26 novembre 1924, font ressortir un bénéfice net de 3 448 538 fr (après affectation de 892 823 fr aux installations nouvelles), contre 3 125 845 fr l'an dernier.

Le dividende sera porté de 65 à 80 fr.

Au bilan, on remarque, à l'actif : immobilisations, 32 402 924 fr; approvisionnements, 2 057 644 fr; actif disponible, 30 753 879 fr.

Au passif : amortissements, 26 671 946 fr; exigibilités, 5 512 357 fr; réserves, 8 389 415 fr.

FORGES ET ACIÉRIES DU NORD ET DE L'EST. — Les comptes de l'exercice 1923-1924, clos le 30 juin dernier, qui seront présentés à l'assemblée ordinaire du 5 décembre prochain, font ressortir un solde disponible de 14 millions de francs environ, report antérieur de 2 770 234 fr compris, et après prélèvement de 6 millions de francs pour les fonds d'amortissement. Le conseil proposera un dividende de 15 fr par action.

COMPAGNIE DE FIVES-LILLE. — Les comptes de l'exercice 1923-1924, clos le 30 juin dernier, qui seront présentés à

l'assemblée ordinaire du 25 novembre 1924, se traduisent par un bénéfice net de 17646227 fr, contre 18455707 fr pour le précédent exercice. Le conseil proposera le maintien du dividende à 120 fr par action.

Au bilan, les immobilisations figurent pour 4;753810 fr, l'actif disponible ou réalisable s'élève à 295038170 fr, dont 50244523 fr de rentes et annuités du Trésor; 94087944 fr de travaux en cours; 19549481 fr d'approvisionnements; 620168 fr de cautionnements; 25561858 fr de clients; 96892182 fr de portefeuille; 6976492 fr en caisse et banques, et 21105522 fr de débiteurs, participations et comptes divers. Les indemnités à recevoir s'élèvent à 7029381 fr.

Le capital est de 31 millions de francs; les réserves et amortissements atteignent ensemble 46724183 fr, en dehors de la provision pour charges de guerre et autres qui s'élève à 2737915 fr; le compte d'ordre est de 53822330 fr. La dette obligataire s'élève à 6741675 fr; les exigibilités atteignent 164644281 fr.

Société d'Electrométallurgie de Dives. — Les actionnaires, réunis récemment en assemblée ordinaire, sous la présidence de M. Albert Gérard, ont approuvé les comptes de l'exercice au 30 juin 1924. Le bénéfice net de cet exercice s'est élevé à 5535631,39 fr en augmentation de 950000 fr sur l'exercice précédent. Avec le report antérieur, le solde disponible ressort à 8384557,46 fr.

Le dividende brut a été fixé à 70 fr par action.

Une somme de 863339,36 fr a été versée à la provision pour travaux neufs, pour la porter à 1800000 fr; et une somme de 500000 fr à la réserve extraordinaire pour la porter à 10 millions de francs. Le report à nouveau s'élève à 1992654,97 fr.

Aciéries et Forges de Firminy. — L'assemblée ordinaire récemment tenue à Lyon, sous la présidence de M. Vincent, président du conseil d'administration, a approuvé les comptes de l'exercice 1923-1924, se soldant par un bénéfice net de 6676090,37 fr, auquel vient s'ajouter le report précédent de 2394873,88 fr, soit un disponible de 9070964,25 fr.

L'assemblée a fixé le dividende à 15 fr brut par action.

Le rapport du conseil signale que l'exercice 1923-1924 a été plus spécialement marqué par l'augmentation du chiffre d'affaires, porté à 112271466 fr en augmentation de 51 pour 100 environ sur l'exercice précédent.

Les installations nouvelles atteignent la somme de 12200546 fr dans lesquelles figurent pour 1600000 fr les travaux nécessaires au développement des fabrications nouvelles de Firminy, et pour 8340000 fr ceux de l'usine des Dunes où un haut fourneau sera mis à feu vers la fin de décembre.

Tréfileries et Laminoirs du Havre. — Les bénéfices bruts industriels de l'exercice 1923-1924, clos le 30 juin dernier, se sont élevés à 25196920 fr contre 18494302 fr pour le précédent exercice. Déduction faite des charges financières, les bénéfices nets atteignent 19108936 fr contre précédemment 16397918 fr, y compris le prélèvement sur la prime d'émission. La répartition du solde bénéficiaire, soit 19458677 fr avec le report que proposera le conseil à l'assemblée ordinaire du 25 novembre, comporte notamment un amortissement supplémentaire des usines pour 5 millions de francs, l'attribution de 955446 fr à la réserve légale, et un dividende de 14 fr par action, contre 13 fr l'an dernier.

Le bilan se présente comme il suit :

Actif. — Immobilisations, 114199331 fr; prime de remboursement des obligations et des bons à 6 pour 100, 2236570 fr; caisses, 392410 fr; banquiers, 18199995 fr; bons de la Défense nationale, 2049200 fr; titres en portefeuille, 44 millions 447862 fr; clients et débiteurs divers, 100047808 fr; effets à recevoir, 4814143 fr; cautionnements, 5897325 fr; cuivres et métaux divers, 91739373 fr; marchandises générales, approvisionnements, combustibles, 48432003 fr.

Passif. — Capital, 90 millions de francs; réserve légale, 6723509 fr; réserve générale, 12445079 fr; obligations amorties (réserve), 5984750 fr; amortissements généraux, 34586868 fr; provisions, 3 millions de francs; obligations et bons à 6 pour 100 restant à rembourser, 89728500 fr; créditeurs divers, 170528629 fr; profits et pertes : reliquat de l'exercice précédent, 349741 fr; exercice 1923-1924, 19 millions 108936 fr.

Société électrique de Belchamp. — La circulaire de la Société Nancéienne annonce que cette société a réalisé pour l'exercice écoulé un bénéfice net de 382553 fr. Le dividende a été fixé à 80 fr net au nominatif et 73,67 fr au porteur.

Compagnie électrique de la Loire et du Centre. — Les comptes de l'exercice 1923-1924, qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 28 novembre 1924, font ressortir un bénéfice net de 6081953 fr. Le conseil proposera la distribution d'un dividende de 8 pour 100, soit 20 fr par action.

Au bilan au 30 juin 1923, la situation est la suivante : à l'actif, secteurs de Saint-Etienne, Montluçon et Roanne, 122411975 fr; appareils en location, 4985456 fr; terrains et droits de riveraineté, 803877 fr; primes de remboursement et frais d'émission des obligations et bons, 6413344 fr; caisses, 750983 fr; banques, 18260590 fr; bons du Trésor, 4988950 fr; débiteurs divers, 34359276 fr; portefeuille et participations, 21841633 fr; marchandises en magasins et dans les dépôts, 5045672 fr.

Au passif : obligations et bons, 82720000 fr; réserves diverses, 9139322 fr; primes d'émission des actions, 566226 fr; provisions pour travaux de gros entretien et de renouvellement, 10712803 fr; créditeurs, 20630888 fr.

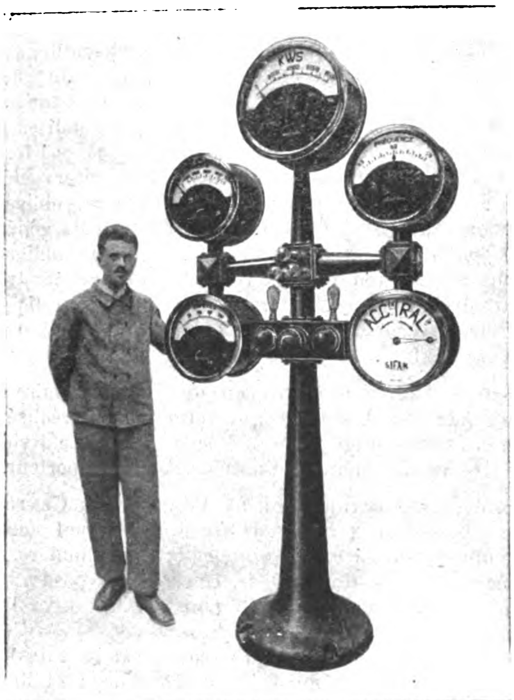
Société électrique du Nord Ouest. — L'assemblée ordinaire qui a eu lieu récemment, au siège social, 53, rue du Châteaudun, à Paris, a approuvé les comptes de l'exercice 1923-1924, qui s'est soldé par un bénéfice net de 2 millions 361720,97 fr. Le dividende a été fixé à 30 fr net. Le report à nouveau s'élève à 609017,52 fr.

Le rapport donne les renseignements suivants sur l'activité sociale.

Pendant cet exercice, les ventes d'énergie se sont élevées au total à 90306779 kw-h, contre 94017956 kw-h pour l'exercice précédent. Ces chiffres semblent faire apparaître une diminution de l'activité sociale, alors qu'en réalité son développement a suivi la même marche que l'année précédente. La diminution des ventes provient de la cessation de certaines grosses fournitures accidentelles que la société a faites, à l'origine, à la Société civile de dénoyage des Mines et à la Société l'Energie électrique du Nord de la France, à Lille. La progression des ventes à la clientèle normale de sociétés distributrices situées dans la zone de la société atteint, pour l'exercice, 23866315 kw-h.

Le Central électrique du Nord (Belgique). — L'assemblée ordinaire tenue récemment a approuvé les comptes de l'exercice écoulé. Le solde bénéficiaire ressortant à 2485 fr a été reporté à nouveau.

Le rapport du conseil mentionne que la société a été déclarée adjudicataire d'un certain nombre de travaux, notamment dans les provinces d'Anvers et de Limbourg.



COLONNE D'ALTERNATEUR

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

581 846. — Ribac (M.); Détecteur, 20 mai 1924.

581 855. — Société : Le Transformateur; Perfectionnement aux self-inductions, 20 mai 1924.

581 860. — Loget (A.); Dispositif magnétique d'illustration, 20 mai 1924.

581 850. — M^me Jamet; Cireuse électrique employant toutes les cires, 21 mai 1924.

581 866. — Didier (L.-A.); Perfectionnements apportés dans l'établissement des lampes électriques de sûreté pour mineurs, 21 mai 1924.

581 873. — Société d'Equipements électromécaniques; Dispositif de pose et de guidage du fil pour machine à bobiner les induits de machines électriques, 21 mai 1924.

581 878. — Société dite : Deutsche Gasglühlicht Omer G. m. b. h.; Dispositif de connexion ou joint pour câbles de canalisations électriques, 21 mai 1924.

581 881. — Société dite : Compagnie d'Applications mécaniques; Roulette de trolet pour véhicule à traction électrique, 21 mai 1924.

581 842. — Dubilier (W.); Perfectionnements aux condensateurs, 21 mai 1924.

581 843. — Dubilier (W.); Perfectionnements aux condensateurs, 21 mai 1924.

581 889. — Société anonyme dite : Etablissements Jacob Holtzer; Perfectionnements aux fours à chauffage électrique par résistances, 23 mai 1924.

581 912. — Saintagne (H.); Attache-fil pour bougies d'allumage, 22 mai 1924.

581 916. — Société anonyme : Brown, Boveri et C^ie; Four à moufle chauffé par des résistances électriques, 23 mai 1924.

581 927. — Société anonyme : Brown, Boveri et C^ie; Boulon de connexion servant d'élément porteur pour les supports des résistances dans les fours électriques, 23 mai 1924.

581 933. — Société dite : The English Electric C^y; Perfectionnements dans les transformateurs électriques, 23 mai 1924.

581 941. — Société industrielle des Téléphones (Constructions électriques, caoutchouc, câbles); Perfectionnements aux câbles triple tierce, 23 mai 1924.

581 944. — Société : North East Electric Co; Perfectionnements aux machines dynamo-électriques, 23 mai 1924.

581 946. — Dalemont (J.); Magnéto d'allumage à aimant fixe et bobines fixes, 24 mai 1924.

581 955. — Société industrielle des Téléphones (Constructions électriques, caoutchouc, câbles); Perfectionnements aux câbles polyphasés, 24 mai 1924.

581 958. — Trinchero (F.); Interrupteur automatique pour circuits d'éclairage électrique ou analogues, 24 mai 1924.

581 970. — M^me V^ve Holbert, née Stevens; Dispositif de support avec rhéostat de chauffage pour lampes de télégraphie sans fil à faible consommation, 26 mai 1924.

581 982. — Sciaky (D.); Dispositif de liaison d'une machine à souder électrique et d'un interrupteur, 26 mai 1924.

581 986. — Societa italiana Ernesto Breda; Perfectionnements dans les fours électriques, 26 mai 1924.

581 993. — Société dite : Siemens Schuckert Werke G. m. b. H.; Machine compound à enroulement série commutable, 27 mai 1924.

582 001. — Société en nom collectif : Ziegler frères; Dispositif de sécurité contre le vol des lampes électriques, 27 mai 1924.

582 003. — Schroeder (E.); Couplage régulateur de l'enroulement primaire des transformateurs pour machines électriques de soudage et de chauffage à résistance, 27 mai 1924.

582 004. — Schroeder (E.); Disposition des galets d'électrodes dans les machines électriques à souder les tubes, 27 mai 1924.

582 006. — Société dite : Naamlooze Vennootschap Philip's Gloeilampenfabrieken; Tube à décharge comportant une cathode incandescente, une anode et une ou plusieurs électrodes en forme de grille, 27 mai 1924.

582 021. — Société Siemens Schuckert Werke G. m. b. H.; Commande électrique pour machines à tisser, à tricoter, et pour machines similaires, 28 mai 1924.

582 027. — Haddon (W.), Fullilove (J.-A.), Burnett (J.-Mc-D.); Perfectionnements aux plaques d'accumulateurs, 28 mai 1924.

582 028. — Haddon (W.), Fullilove (J.-A.), Burnett (J.); Perfectionnements aux plaques d'accumulateurs, 28 mai 1924.

582 034. — Campos (G.), Usigli (B.); Dispositif pour la transmission électrique de commandes à distance, 28 mai 1924.

582 041. — Société : Ateliers de Construction Oerlikon; Four électrique de cémentation, de recuisson et de fusion pour courant monophasé et polyphasé, 30 mai 1924.

582 053. — Parodi (H.), Saglio (A.); Commande à distance de signaux ou d'appareils par courants de fréquence élevée ou de haute fréquence circulant soit par conducteurs sous tension, soit sans conducteur, 30 mai 1924.

582 063. — Firme : J. Wilhelm-Hofmann; Griffe de suspension pour câble conducteur, 31 mai 1924.

582 069. — Strasser (A.), Graber (O.); Elément de chauffage électrique, 31 mai 1924.

582 083. — Société dite : The Morgan Crucible C^o L^td; Perfectionnements aux résistances pour chauffage électrique, 2 juin 1924.

582 091. — Société dite : Vickers L^td; Perfectionnements aux moteurs électriques fonctionnant par saccades ou pas à pas, 2 juin 1924.

582 094. — Mc Culloch (F.-S.); Perfectionnements aux appareils récepteurs de transmissions sans fil, 2 juin 1924.

582 095. — Société anonyme : Brown, Boveri et C^ie; Relais influencé par l'intensité et la tension, 3 juin 1924.

582 099. — Stumpf (P.); Support de couche sensible pour la radiographie, 3 juin 1924.

582 100. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux procédés utilisant des oscillographes à rayon cathodique, 3 juin 1924.

582 108. — Société dite : The English Electric C^y L^td; Perfectionnements dans les transformateurs électriques, 3 juin 1924.

582 112. — Eclancher (V.-J.); Perfectionnements aux générateurs et moteurs dynamo-électriques à courant continu, 22 janvier 1924.

582 126. — Société dite : Etablissements Iliyne-Berline (Berline, Varet et C^ie, successeurs); Dispositif comportant l'emploi d'un tube manométrique en vue de son application pour la coupure ou l'établissement direct des circuits de fortes intensités, 9 avril 1924.

582 129. — Burgy (L.-H.); Dispositif pour l'entrainement par courant électrique alternatif d'une machine enfermée à l'intérieur d'un bâti hermétiquement clos, 17 avril 1924.

582 141. — Brochard (V.-J.); Réception des ondes hertziennes et élimination des parasites atmosphériques par détection des gaz, vapeurs ou émanations dans les milieux liquides, 20 mars 1924.

582 145. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson Houston; Perfectionnements aux isolateurs, 10 mai 1924.

CHARLES MAIER & C^IE

SCHAFFHOUSE (SUISSE)
Fabrique d'Appareils électriques

BUREAU DE PARIS, 35, rue Boissy-d'Anglas — 9, cité du Retiro — (8e)

Téléphone : ÉLYSÉES 60-91, 60-92, 60-9 *Registre du Commerce :* Seine N° B 211 661) *Adresse télégraphique :* MAIERÉLEC-PARIS

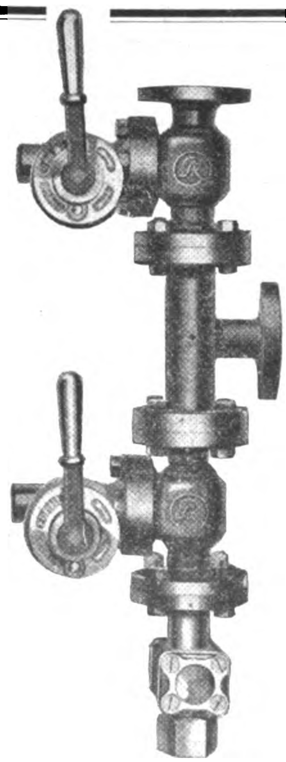
Salle de commande de la Centrale d'Amsteg
des **CHEMINS DE FER FÉDÉRAUX**

GROS APPAREILLAGE
ET
ÉQUIPEMENT
pour
Usines électriques,
Stations transformatrices,
Mines à grisou

POUR TOUTES TENSIONS

APPAREILLAGE
pour montage en plein air

COFFRETS DE MANŒUVRE
jusqu'à 800 ampères et 8000 volts



COMBINAISON DE VALVES
POUR REMPLISSAGE ET VIDANGE DE SURCHAUFFEUR

RATEAU

VALVES
DE
VIDANGE
POUR EXTRACTION
DE CHAUDIÈRES

SOCIÉTÉ RATEAU
Capital : 25 000 000 francs
40, rue du Colisée, PARIS (8e)

582 146. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON ; Nouveau mode de réglage des fours électriques, 10 mai 1924.

582 147. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON ; Perfectionnements à la propulsion électrique des navires, 10 mai 1924.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Syndicat des Fabricants de Bronzes :

Lundi 24 novembre, 17 h 30. Siège social de la Compagnie des Lampes, 41, rue La Boétie, Paris 8e. — Conférences relatives au luminaire électrique.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 8 nov. 1924	PRIX samedi 15 nov. 1924	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	130 fr	130 fr	0
31 à 59 mm	100 kg	125	125	0
21 à 30	100 kg	130	130	0
16 à 20	100 kg	135	135	0
11 à 15	100 kg	140	140	0
8 à 10	100 kg	145	145	0
4 à 7	100 kg	150	150	0
3 à 3,5	100 kg	160	160	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 015	1 015	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	17 5/8 d	17 1/4 d	— 3/8 d
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	573 fr	598 fr	+ 25 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	615,50	618	+ 2,50
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	771	774	+ 3
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 024	1 027	+ 3
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 165	6 168	+ 3
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 175	2 175	0
Email pour appareillage tôle blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage tôle noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 413	2 433	+ 20
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	295-300	300-305	+ 5
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	405	410	+ 5
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	298	298	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour haute tension	100 kg	195	195	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour basse tension	100 kg	170	170	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	190	190	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — » 10/100 mm	le mètre linéaire	2,95	2,95	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	364	374	+ 10
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 150/150 environ	la pièce	7,70	7,70	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	275	275	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		187,50	187,50	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	345	353	+ 8

Prix de la série.

Aucun changement sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

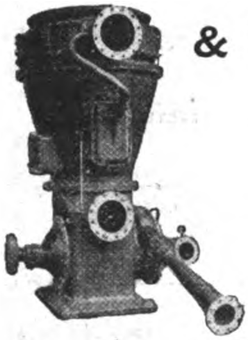
ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

CONDENSATIONS

PAR MÉLANGE ET PAR SURFACE



& MACHINES FRIGORIFIQUES

Système W. L.

Brevets MAURICE LEBLANC

RÉFRIGÉRANTS

A CHEMINÉE

Système Balcke

REFROIDISSEURS D'AIR D'ALTERNATEURS

Système Metropolitan Vickers Electrical C° (Manchester)

FILTRES D'AIR

POUR MACHINES ÉLECTRIQUES ET AUTRES

PROCÉDÉS SCAM
de distillation,
désaération
et alimentation
EN CIRCUIT FERMÉ

MACHINES
SPÉCIALES ÉLECTRIQUES
pour le travail du
marbre, granit
et matières similaires

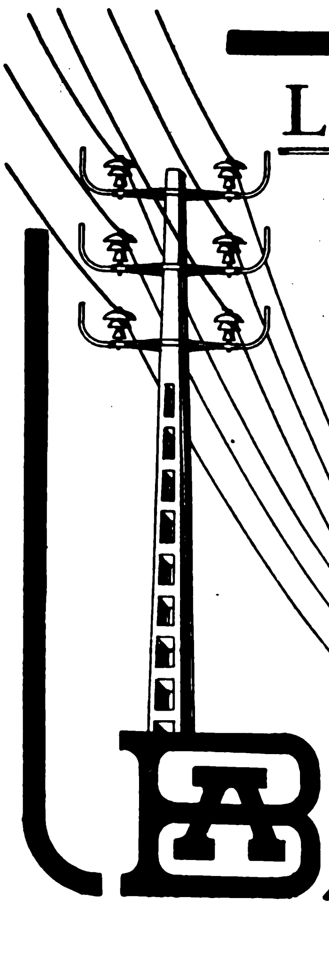
REGISTRE DU COMMERCE : SEINE N° 83.848

TÉLÉPHONE
CENTRAL 66-83, 66-84, 66-85

SOCIÉTÉ DE CONDENSATION
& D'APPLICATIONS MÉCANIQUES
10, PLACE EDOUARD VII — PARIS (IXe)

ADRESSE TÉLÉGR.
CONDENSATIONOC
PARIS

Représentant général pour la Belgique : SOCIÉTÉ Ame METROPOLITAN VICKERS, 54, rue des Colonies, Bruxelles



LA LIGNE ÉLECTRIQUE

ENTREPRISES INDUSTRIELLES
BÉTON ARMÉ

A. BUGNOT

PARIS
22, rue de la Pépinière (8e)
Téléph.: WAGRAM 81-09 & 78-61

DOUAI
31-33, rue Saint-Jacques
Téléphone : 66

ATELIERS : DOUAI, rue du Petit-Mai et rue du Four

tout ce qui concerne :

ÉLECTRICITÉ

MÉCANIQUE

BÉTON ARMÉ

POTEAUX EN BÉTON ARMÉ *(Breveté S. G. D. G.)*
TRANSPORTS DE FORCE
RÉSEAUX — STATIONS CENTRALES
INSTALLATIONS COMPLÈTES D'USINES

PROJETS — ÉTUDES — GÉNIE CIVIL

Registre du Commerce : Seine N° 171 390

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La réforme monétaire et les salaires en Russie. — La « Revue des valeurs régionales » de la Banque Renauld, de Nancy publie, dans son numéro du 20 novembre 1924, la note suivante :

La reprise des relations entre la France et la Russie rend chacun d'entre nous plus curieux encore de connaître quelle est, au point de vue économique surtout, la situation actuelle de nos alliés d'avant-guerre.

Nous nous proposons d'exposer aujourd'hui, et cela d'après des documents russes, ce que fut la réforme monétaire du début de cette année et quelles sont les raisons pour lesquelles celle-ci n'a pu donner tous les résultats que l'on en attendait.

En janvier dernier, la nécessité d'une réforme monétaire se fit sentir plus impérieusement que jamais. A vrai dire, depuis pas mal de mois déjà, le rouble soviétique se dépréciait, mais alors que, pendant le premier semestre de 1923, la dépréciation variait entre 20 et 50 pour 100 par mois, elle atteignait, en janvier 1924, 280 pour 100. Aussi le pouvoir d'achat des roubles soviétiques en circulation était-il considérablement diminué.

D'autres facteurs vinrent encore aggraver la situation. La population, surtout celle des campagnes, refusait d'accepter les roubles soviétiques et exigeait des paiements de tchervontsy : ces billets, émis depuis décembre 1922 par la Banque d'Etat et d'une valeur de 10 roubles or, étaient, théoriquement au moins, garantis par de l'or monnayé ou en lingots, des devises étrangères et des valeurs ou marchandises facilement réalisables.

Le mécontentement était grand aussi dans la classe ouvrière. En effet, les ouvriers recevaient bien leur salaire en tchervontsy, mais, étant donné que la plus petite coupure valait 10 roubles or, ils éprouvaient la plus grande difficulté pour effectuer leurs achats.

Dans ces conditions, le gouvernement des soviets décida d'agir ; par décret du 15 février 1924, l'émission des roubles soviétiques fut arrêtée. De plus, ordre était donné de détruire tous les roubles soviétiques imprimés qui n'avaient pas été mis en circulation, en attendant que les autres roubles papier puissent être retirés de la circulation par voie d'échange contre la nouvelle monnaie instituée par le même décret : ce décret fixait le taux officiel d'échange à 50 milliards de roubles soviétiques pour un rouble or.

Enfin, pour faciliter les achats, un décret du 22 février 1924 annonça la mise en circulation effective, dès le début de mars, de monnaies divisionnaires en argent ou en cuivre.

Malheureusement, ces mesures ne parvinrent pas à enrayer la crise monétaire causée surtout par l'insuffisance de petites coupures et de billon. Le gouvernement russe fut obligé de revenir sur sa première décision et d'autoriser à nouveau la mise en circulation des roubles soviétiques se trouvant dans ses caisses, cependant que, le 29 avril, il procédait à une nouvelle émission de monnaie divisionnaire.

On comprend aisément qu'une réforme entreprise dans ces conditions ne pouvait pas être menée à bien ; trois mois à peine après la prise de la seule décision capable d'assainir la situation, on revenait aux errements d'autrefois.

Jusqu'à ce jour, les choses n'ont fait qu'empirer, car, en dehors des obstacles nés d'une mauvaise application des décrets de février, le déficit budgétaire, la cherté des denrées et la réduction de la valeur des salaires ont encore compliqué la tâche des réformateurs.

C'est notamment sur les salaires que la réforme a exercé son influence. Si, d'un côté, les ouvriers n'ont plus subi la perte sérieuse que leur occasionnait autrefois la dépréciation rapide et constante du rouble soviétique, ils ont eu, par contre, à supporter deux répercussions plutôt inattendues de la réforme.

D'abord, le retard apporté au paiement des salaires par suite du manque de numéraire obligeant les ouvriers à retirer leurs dépôts des caisses d'épargne. Celle de Moscou, par exemple, a remboursé en une semaine 762 819 roubles or tandis qu'elle n'en recevait en dépôt que 376 858.

Mais la plus grande menace pour la stabilité des salaires réside incontestablement dans le renchérissement des denrées, en l'espèce dans la diminution du pouvoir d'achat des tchervontsy (dont la baisse n'a pu être enrayée) et dans la réduction indirecte des salaires qu'elle entraîne.

En présence de cette situation, les soviets entreprirent une campagne énergique contre l'augmentation des prix. Ils essayèrent de réglementer le prix du marché libre, supprimèrent certaines exportations de denrées nécessaires, enfin voulurent évincer le commerce privé en réservant le com-

Haviland
Porcelaines spéciales pour appareillage et transformateurs
ISOLATEURS
CANADIENS
HAVILAND
3 Rue TAITBOUT
PARIS
USINES A LIMOGES
Haviland
IM. T.C LIMOGES 7158

merce de gros aux organes de l'Etat et le commerce de détail aux associations coopératives. Les résultats ne furent pas encourageants. Si quelques denrées diminuèrent, les autres augmentèrent dans de très fortes proportions, cependant que l'on s'aperçut bien vite que l'Etat n'était pas en mesure de lutter efficacement contre le renchérissement du coût de la vie puisqu'il ne disposait ni des quantités de marchandises nécessaires, ni d'une organisation commerciale efficace.

Les choses en sont là. Les réformes monétaires du 2 janvier 1924, sur lesquelles de grands espoirs étaient fondés, restent lettre morte, quant à présent du moins. Kamenev, vice-président des commissaires du Peuple, ne cache pas l'échec. Il avoue même que « si les prix subissent une nouvelle hausse et si l'on est obligé de procéder à une augmentation de salaires, la réforme monétaire, déjà bien compromise, devra être définitivement abandonnée ».

Nous nous garderons bien d'émettre le moindre pronostic, mais il nous a paru intéressant de montrer à nos lecteurs une des difficultés auxquelles se heurte le gouvernement de Moscou lorsqu'il veut essayer sur un terrain quelconque de rétablir l'ordre dans la maison.

Le développement de l'utilisation des forces hydrauliques de la Suisse. — Du rapport annuel du Service fédéral des Eaux relatif à l'année 1923, nous extrayons les renseignements suivants :

Deux usines nouvelles ont été mises en service au cours de l'année 1923 : la seconde usine de Wynau, concédée à la Société anonyme de l'Usine électrique de Wynau, dont la puissance, actuellement de 4 400 ch, sera ultérieurement portée à 8 800 ch ; l'usine de Barberine, des Chemins de fer fédéraux, prévue pour une puissance de 78 000 ch, la puissance des installations actuelles étant de 46 800 ch. En outre, il a été installé à l'usine d'Olten-Gosgen un groupe de 8 500 ch, portant la puissance de l'équipement actuel de cette usine à 59 500 ch.

Outre l'usine de Barberine, il y avait, à la fin de l'année 1923, quatre usines importantes en construction : 1° usine de Chancy-Pougny, construite sur le Rhône, dans le canton de Genève, par la Société des Forces motrices de Chancy-Pougny et prévue pour une puissance de 43 865 ch ; 2° usine de Wäggital, sur le Wäggitaler Aa, dans le canton de Schwyz, concédée à la Ville de Zurich et la Société anonyme des Forces motrices du Nord-Est suisse (Kraftwerk Wäggital S. A.), à Baden, dont la puissance atteindra 140 000 ch ; 3° usines de l'Illsee-Tourtemagne, dans le canton du Valais, concédées à la Société anonyme Illsee-Tourtemagne, de Neuhausen, qui permettront, par la combinaison des forces motrices de Illsee et de la Tournemagne, d'obtenir une puissance constante de 21 000 ch pendant 10 heures par jour durant 6 mois de l'année ; 4° usine de Davos-Klosters, dans le canton des Grisons, concédée à la Société anonyme des Forces motrices grisonnes, de Coire, alimentée par le lac de Davos et le Fluelabach, d'une puissance de 20 000 ch qui sera ultérieurement portée à 30 000 ch.

A ces usines en construction est venue s'adjoindre, en 1924, l'usine de Vernayas, des Chemins de fer fédéraux. Il convient encore de signaler une autre usine, dont la construction ne saurait tarder, l'usine intercantonale de Lauk dont la concession est accordée en principe à la Société des Forces motrices de Saint-Gall et d'Appenzell, à Saint-Gall.

La puissance des groupes électrogènes mis en service au cours de 1923 étant de 60 000 ch, la puissance des installations électriques suisses se trouve ainsi portée à 1 500 000 ch. Celle des usines en cours d'aménagement à la fin de cette même année (y compris l'usine de Vernayas) étant de 330 000 ch, la puissance totale installée ne saurait tarder à atteindre 1 830 000 ch.

Neuf autres usines importantes sont en projet. Quatre d'entre elles utiliseront les forces motrices de l'Aar : usines d'Aarau-Wildegg, de Wildegg-Brougg, de Rootstein-Gippingen, de la Grimsel ; pour la seconde, les travaux préparatoires sont commencés. Une autre sera située sur l'Ill : c'est l'usine de l'Etzel. Les quatre dernières seront situées sur le Rhin : usines du Rhin postérieur, de Nieder-Schwörstadt, de Dogern et de Rekingen.

Les installations effectuées dans ces dernières années ont profondément modifié les données fournies par la « Statistique des forces hydrauliques de la Suisse », et qui se rapportent à l'état d'aménagement au 1er janvier 1914. Aussi le Service fédéral des Eaux envisage-t-il la publication d'une nouvelle édition mise à jour de cet ouvrage.

Signalons encore que le Service fédéral des Eaux s'est préoccupé de dresser des plans d'ensemble de l'aménagement et de l'utilisation des forces hydrauliques. A ses propres études sont venues s'ajouter celles entreprises par l'Association suisse pour l'Aménagement des Eaux ainsi que par les services spécialement créés dans ce but par les autorités cantonales. Le Service fédéral des Eaux estime qu'il y a lieu de compléter ces travaux par la comparaison, au point de vue économique, des différentes usines prévues dans ces études. A son avis, « il est de toute importance pour l'*aménagement ultérieur* des forces hydrauliques de n'utiliser actuellement que les forces *particulièrement avantageuses de par leurs conditions naturelles* ; il est également nécessaire que la vente de l'énergie soit assurée dans une mesure suffisante ».

INFORMATIONS

Industrie électrique. — CONCESSION D'UNE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE AUX SERVICES PUBLICS DANS LES DÉPARTEMENTS DU DOUBS ET DE LA HAUTE-SAÔNE. — Le « Journal officiel » du 25 octobre 1924 publie, pages 9559-9562, la convention en date du 22 septembre 1924, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et MM. Petitjean frères, société en nom collectif au capital de 100 000 fr, dont le siège social est à la Rouchette, commune de Thieffrans (Haute-Saône), d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à ces derniers pour la distribution de l'énergie électrique :

1° Aux services publics organisés en vue des transports en commun, de l'éclairage public ou privé ou de la fourniture de l'énergie aux particuliers ;

2° Aux services publics organisés en vue de l'alimentation en énergie des services publics énumérés au paragraphe précédent, au moyen d'ouvrages et de canalisations exécutés dans la zone s'étendant sur tout ou partie des départements du Doubs et de la Haute-Saône.

La concession ne fait pas obstacle à ce que, dans la même zone, des permissions de voirie ou d'autres concessions soient accordées dans les conditions de la loi du 15 juin 1906.

Le courant sera alternatif triphasé et sera fourni par l'usine hydraulique de Montagney (Doubs), laquelle ne fait pas partie de la concession.

La tension du courant, mesurée aux points d'utilisation en service normal, sera de 5 000 v, avec une tolérance de 5 pour 100 en plus ou en moins.

La fréquence du courant distribué en service normal est fixée à 50 p : s, avec une tolérance de 5 pour 100 en plus ou en moins.

Décret déclarant d'utilité publique et l'urgence de la construction d'une ligne de transport d'énergie d'Epernay a Sézanne et d'un poste de transformation a Sézanne. — Le « Journal officiel » du 25 octobre 1924 publie, pages 9 557-9 558, le décret en date du 20 octobre 1924, approuvant l'avenant du 19 août 1924 à la convention en date du 12 mars 1923, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société de Transport d'Energie électrique de l'Est, régisseur du réseau électrique d'Etat dans la région de l'Est, pour l'exploitation et l'entretien à titre de régisseur intéressé, de la ligne de transmission d'énergie à 30 000 v d'Epernay à Sézanne et du poste de Sézanne.

Les conditions d'exploitation et d'entretien des installations susvisées seront identiques à celles des autres installations du réseau électrique d'Etat de la région de l'Est, telles qu'elles sont prévues à la convention et au cahier des charges du 12 mars 1923, ou telles qu'elles pourraient résulter de modifications apportées à ladite convention ou audit cahier des charges.

A cet effet, à ladite convention et audit cahier des charges, il est ajouté, à l'énumération des lignes, la ligne d'Epernay à Sézanne et, à l'énumération des postes, le poste de Sézanne.

La validité du présent avenant prendra fin en même temps que la convention susvisée du 12 mars 1923.

La situation de l'industrie du carbure de calcium en France. — Dans son numéro du 15 novembre 1924, le « Journal du Four électrique et des Industries électrochimiques » consacre à ce sujet une note dans laquelle, après avoir rappelé que récemment encore la production mondiale de carbure de calcium était de beaucoup supérieure à sa consommation, il constate que, actuellement, la situation est complètement changée. « Aujourd'hui, écrit-il, on ne parle plus de surproduction, mais plutôt de sous-production du carbure de calcium, tellement les demandes de ce produit sont fortes, tant pour les industries de la soudure que pour la fabrication de la cyanamide ». Et il ajoute, après avoir fait remarquer que l'énergie hydraulique dont dispose les usines de carbure de calcium est complètement utilisée à l'heure actuelle : « Il va bien falloir songer à équiper de nouvelles chutes d'eau malgré la hausse des matériaux et de la main-d'œuvre ; c'est le seul moyen d'arriver à satisfaire les consommateurs de carbure de calcium ».

Notre confrère attribue cette recrudescence de demandes de carbure de calcium au développement pris par l'utilisation de la cyanamide calcique comme engrais et il cite à l'appui de cette opinion un passage du rapport présenté par M. Henry Gall à la dernière assemblée générale de la Société des Produits azotés. D'ailleurs, la cyanamide calcique n'est pas le seul engrais chimique dérivé du four électrique qui ait profité des difficultés rencontrées par nos cultivateurs pour se procurer les engrais chimiques que des habitudes anciennes les incitaient à employer : le « phosphazote » est aussi dans ce cas et, dès l'année prochaine, deux fabriques françaises de cet engrais seront en mesure d'absorber 15000 t de cyanamide pour produire un peu moins du double de phosphazote. « Dans ces conditions, conclut notre confrère, il n'y a plus qu'à fabriquer du carbure de calcium, car, directement ou indirectement, ce produit trouvera toujours des débouchés ».

Les richesses hydrauliques de l'Autriche et leur utilisation. — Pauvre en combustibles, l'Autriche est, par contre, favorisée au point de vue de l'énergie hydraulique. Une évaluation modérée fixe à 1 700 000 ch la totalité de la puissance hydraulique exploitable dans les régions alpestres. Une estimation plus hardie va même jusqu'à 3 millions de chevaux, alors que la puissance utilisée, à la fin de 1923, ne dépassait pas 200 000 ch en basses eaux, correspondant à une puissance moyenne de 440 000 ch, soit à peine 7 pour 100 des réserves totales de puissance.

A la même date, des usines représentant une puissance totale de 63 000 ch étaient en voie de construction, de sorte qu'à basses eaux une puissance de près de 1,5 million de chevaux se trouvait encore disponible. Par suite du resserrement du marché des capitaux, l'aménagement des chutes d'eau s'est sensiblement ralenti ces deux dernières années, mais le capital étranger commence à s'intéresser au développement des forces hydrauliques autrichiennes.

Installation d'une maison électrique au Japon. — Le Japon s'intéresse beaucoup aux diverses applications de l'électricité ; à ce propos, le « Monogram » signale que, peu de mois après le tremblement de terre, un comité constitué par diverses compagnies fut fondé pour l'installation d'une maison électrique dans les environs de la ville de Tokio ; cette maison électrique, qui comporte six pièces, fut commencée en juin 1924 et sera terminée fin septembre. La General Electric C° croit que cette installation marque le début d'une collaboration étroite entre les fabricants d'appareils électriques et les fournisseurs de courant qui sera d'une grande importance pour le développement de l'industrie électrique au Japon.

Combustibles. — La production des mines de la Sarre en septembre 1924. — La production nette de houille des mines du territoire de la Sarre, en septembre dernier, s'est élevée à 1 168 370 t contre 1 213 395 t pour le mois précédent, dont 1 137 912 t pour les mines exploitées par l'Etat français et 30 458 t pour les mines amodiées. Pour un nombre de jours de travail de 25,48, la production moyenne journalière a été de 45 861 t. contre 46 875 t précédemment. La production nette de houille par journée d'ouvrier du fond et du jour a été de 709 kg, au lieu de 717 kg pour le mois précédent.

La répartition de la production de houille, en septembre dernier, a été la suivante : consommation des mines, 77 040 t ; livraison aux ouvriers des mines, 42 434 t ; livraison aux fours à coke des mines, 28 967 t ; expédition de charbons vendus 1 109 064 t. Les stocks de charbons s'élevaient en fin de mois à 124 692 t, par suite d'une augmentation de 865 t.

La production de coke par les usines annexes des mines a atteint 22 874 t contre 16 083 t en août. Les stocks en fin de mois s'élevaient à 1 326 t.

Les mines de la Sarre comprenaient au 1er octobre dernier : 56 139 ouvriers du fond, 15 548 ouvriers du jour, 3 013 ouvriers dans leurs établissements annexes, 3 080 ingénieurs et employés soit un effectif total de 77 780 personnes.

Métallurgie. — L'industrie sidérurgique en Suède. — La situation s'est quelque peu améliorée par rapport à l'année dernière : la production de fonte de janvier à septembre 1924 a dépassé 385 000 t contre 348 000 pour la même période de l'an dernier. De même, la production d'acier a atteint 300 000 t au lieu de 94 000 t. La fabrication d'acier électrique en lingots est passée de 6 000 t à près de 20 000 t.

Economie industrielle et sociale. — Nouvelle réglementation concernant les chèques postaux. — Un décret en date du 7 novembre 1924, publié dans le « Journal officiel » du 14 novembre 1924, p. 10056, porte les modifi-

DÉCRET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE ET L'URGENCE DE LA CONSTRUCTION D'UNE LIGNE DE TRANSPORT D'ÉNERGIE D'EPERNAY A SÉZANNE ET D'UN POSTE DE TRANSFORMATION A SÉZANNE. — Le « Journal officiel » du 25 octobre 1924 publie, pages 9 557-9 558, le décret en date du 20 octobre 1924, approuvant l'avenant du 19 août 1924 à la convention en date du 12 mars 1923, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société de Transport d'Energie électrique de l'Est, régisseur du réseau électrique d'Etat dans la région de l'Est, pour l'exploitation et l'entretien à titre de régisseur intéressé, de la ligne de transmission d'énergie à 30 000 v d'Epernay à Sézanne et du poste de Sézanne.

Les conditions d'exploitation et d'entretien des installations susvisées seront identiques à celles des autres installations du réseau électrique d'Etat de la région de l'Est, telles qu'elles sont prévues à la convention et au cahier des charges du 12 mars 1923, ou telles qu'elles pourraient résulter de modifications apportées à ladite convention ou audit cahier des charges.

A cet effet, à ladite convention et audit cahier des charges, il est ajouté, à l'énumération des lignes, la ligne d'Epernay à Sézanne et, à l'énumération des postes, le poste de Sézanne.

La validité du présent avenant prendra fin en même temps que la convention susvisée du 12 mars 1923.

LA SITUATION DE L'INDUSTRIE DU CARBURE DE CALCIUM EN FRANCE. — Dans son numéro du 15 novembre 1924, le « Journal du Four électrique et des Industries électrochimiques » consacre à ce sujet une note dans laquelle, après avoir rappelé que récemment encore la production mondiale de carbure de calcium était de beaucoup supérieure à sa consommation, il constate que, actuellement, la situation est complètement changée. « Aujourd'hui, écrit-il, on ne parle plus de surproduction, mais plutôt de sous-production du carbure de calcium, tellement les demandes de ce produit sont fortes, tant pour les industries de la soudure que pour la fabrication de la cyanamide ». Et il ajoute, après avoir fait remarquer que l'énergie hydraulique dont dispose les usines de carbure de calcium est complètement utilisée à l'heure actuelle : « Il va bien falloir songer à équiper de nouvelles chutes d'eau malgré la hausse des matériaux et de la main-d'œuvre ; c'est le seul moyen d'arriver à satisfaire les consommateurs de carbure de calcium ».

Notre confrère attribue cette recrudescence de demandes de carbure de calcium au développement pris par l'utilisation de la cyanamide calcique comme engrais et il cite à l'appui de cette opinion un passage du rapport présenté par M. Henry Gall à la dernière assemblée générale de la Société des Produits azotés. D'ailleurs, la cyanamide calcique n'est pas le seul engrais chimique dérivé du four électrique qui ait profité des difficultés rencontrées par nos cultivateurs pour se procurer les engrais chimiques que des habitudes anciennes les incitaient à employer : le « phosphazote » est aussi dans ce cas et, dès l'année prochaine, deux fabriques françaises de cet engrais seront en mesure d'absorber 15000 t de cyanamide pour produire un peu moins du double de phosphazote. « Dans ces conditions, conclut notre confrère, il n'y a plus qu'à fabriquer du carbure de calcium, car, directement ou indirectement, ce produit trouvera toujours des débouchés ».

LES RICHESSES HYDRAULIQUES DE L'AUTRICHE ET LEUR UTILISATION. — Pauvre en combustibles, l'Autriche est, par contre, favorisée au point de vue de l'énergie hydraulique. Une évaluation modérée fixe à 1 700 000 ch la totalité de la puissance hydraulique exploitable dans les régions alpestres. Une estimation plus hardie va même jusqu'à 3 millions de chevaux, alors que la puissance utilisée, à la fin de 1923, ne dépassait pas 200 000 ch en basses eaux, correspondant à une puissance moyenne de 440 000 ch, soit à peine 7 pour 100 des réserves totales de puissance.

A la même date, des usines représentant une puissance totale de 63 000 ch étaient en voie de construction, de sorte qu'à basses eaux une puissance de près de 1,5 million de chevaux se trouvait encore disponible. Par suite du resserrement du marché des capitaux, l'aménagement des chutes d'eau s'est sensiblement ralenti ces deux dernières années, mais le capital étranger commence à s'intéresser au développement des forces hydrauliques autrichiennes.

INSTALLATION D'UNE MAISON ÉLECTRIQUE AU JAPON. — Le Japon s'intéresse beaucoup aux diverses applications de l'électricité ; à ce propos, le « Monogram » signale que, peu de mois après le tremblement de terre, un comité constitué par diverses compagnies fut fondé pour l'installation d'une maison électrique dans les environs de la ville de Tokio ; cette maison électrique, qui comporte six pièces, fut commencée en juin 1924 et sera terminée fin septembre. La General Electric C° croit que cette installation marque le début d'une collaboration étroite entre les fabricants d'appareils électriques et les fournisseurs de courant qui sera d'une grande importance pour le développement de l'industrie électrique au Japon.

Combustibles. — LA PRODUCTION DES MINES DE LA SARRE EN SEPTEMBRE 1924. — La production nette de houille des mines du territoire de la Sarre, en septembre dernier, s'est élevée à 1 168 370 t contre 1 213 395 t pour le mois précédent, dont 1 137 912 t pour les mines exploitées par l'Etat français et 30 458 t pour les mines amodiées. Pour un nombre de jours de travail de 25,48, la production moyenne journalière a été de 45 861 t. contre 46 875 t précédemment. La production nette de houille par journée d'ouvrier du fond et du jour a été de 709 kg, au lieu de 717 kg pour le mois précédent.

La répartition de la production de houille, en septembre dernier, a été la suivante : consommation des mines, 77 040 t ; livraison aux ouvriers des mines, 42 434 t ; livraison aux fours à coke des mines, 28 967 t ; expédition de charbons vendus 1 109 064 t. Les stocks de charbons s'élevaient en fin de mois à 124 692 t, par suite d'une augmentation de 865 t.

La production de coke par les usines annexes des mines a atteint 22 874 t contre 16 083 t en août. Les stocks en fin de mois s'élevaient à 1 326 t.

Les mines de la Sarre comprenaient au 1^{er} octobre dernier : 56 139 ouvriers du fond, 15 548 ouvriers du jour, 3 013 ouvriers dans leurs établissements annexes, 3 080 ingénieurs et employés soit un effectif total de 77 780 personnes.

Métallurgie. — L'INDUSTRIE SIDÉRURGIQUE EN SUÈDE. — La situation s'est quelque peu améliorée par rapport à l'année dernière : la production de fonte de janvier à septembre 1924 a dépassé 385 000 t contre 148 000 pour la même période de l'an dernier. De même, la production d'acier a atteint 300 000 t au lieu de 94 000 t. La fabrication d'acier électrique en lingots est passée de 6 000 t à près de 20 000 t.

Economie industrielle et sociale. — NOUVELLE RÉGLEMENTATION CONCERNANT LES CHÈQUES POSTAUX. — Un décret en date du 7 novembre 1924, publié dans le « Journal officiel » du 14 novembre 1924, p. 10056, porte les modifi-

cations suivantes aux décrets antérieurs relatifs à la réglementation des chèques postaux :

L'administration examine la demande d'ouverture de compte, notamment au point de vue de l'exactitude des déclarations du signataire. Elle en notifie l'acceptation au demandeur en même temps que le numéro d'ordre du compte courant. Dès réception de cet avis, le titulaire doit effectuer, dans les conditions indiquées ci-après, pour les versements au crédit des comptes, un dépôt de garantie fixé à 5 fr par compte.

A défaut de versement du dépôt de garantie dans le délai d'un mois à dater de la notification de l'acceptation faite au signataire, la demande d'ouverture de compte courant est considérée comme nulle et non avenue.

Le chèque postal est signé par le tireur et porte la date du jour où il est tiré. Il indique le lieu d'où il est émis, ainsi que la somme pour laquelle il est tiré. Cette somme doit être libellée en chiffres et en toutes lettres.

Le chèque postal ne peut être tiré pour une somme supérieure à l'avoir du compte après déduction de la taxe applicable à l'opération prescrite. L'administration est en droit de clore d'office le compte de tout titulaire qui aura méconnu cette prescription. Aucun mandat n'est établi ou aucun ordre de virement n'est exécuté lorsque le chèque a été émis pour une somme supérieure à l'avoir du compte après déduction de la taxe afférente à l'opération prescrite.

Le délai de validité du chèque postal est uniformément de trente jours.

Le titulaire d'un compte peut demander notification du solde de son compte à une date déterminée moyennant une redevance de 0,25 fr, ou la copie de son compte pendant une période déterminée moyennant une redevance ainsi fixée, suivant le nombre d'opérations comprises dans cette copie : jusqu'à 50 opérations, 1,50 fr ; de 51 à 100 opérations, 2,50 fr ; de 101 à 150 opérations, 3,50 fr et ainsi de suite, la taxe étant augmentée de 1 fr pour 50 opérations ou toute fraction de 50 opérations.

Le mouvement des prix de gros en France en octobre 1924. — Le ministère du Travail communique les indices suivants, relatifs aux prix de gros, de la Statistique générale de la France (ramenés à la base 100 en juillet 1914) :

		Fin octobre provisoire	Fin septembre	Fin août
Indice général	(45)	507	496	487
Denrées alimentaires :				
Ensemble	(20)	445	440	431
Aliments végétaux	(8)	451	425	408
Aliments animaux	(8)	434	441	421
Sucre, café, cacao	(4)	456	469	492
Matières industrielles :				
Ensemble	(25)	562	545	536
Minéraux et métaux	(7)	484	458	474
Textiles	(6)	701	704	672
Divers	(12)	526	502	491

Les indices de prix de détail et du cout de la vie, en France, en octobre 1924. — L'indice des prix de détail (base 100 en juillet 1914) est à Paris de 383 fin octobre contre 374 en septembre. Voici, d'autre part, les indices de la dépense d'une famille ouvrière de quatre personnes, tels qu'ils ont été établis par diverses commissions régionales (base 100 en 1914) :

A Lille (1er octobre), 473 ; à Nancy (octobre), 357 ; à Marseille (12 septembre), 387 ; à Bordeaux (30 septembre), 377 ; à Rouen, (octobre), 367.

Expositions. — **Exposition internationale d'électricité et des industries connexes de Bruxelles.** — Nous avons déjà eu l'occasion de mentionner cette exposition qui devait avoir lieu en 1926, mais, par suite du décès de M. J. Gody, bien connu en France où il a représenté officiellement la Belgique à toutes les grandes expositions internationales, qui fut, avec M. Ch. Mourlon, l'auteur de ce projet et, en présence des déclarations faites par le Comité d'initiative de l'Exposition de Bruxelles et d'Anvers en 1930, qui a exprimé le désir qu'aucune autre exposition n'ait lieu à Bruxelles d'ici là, il a été décidé, d'accord avec le baron Lemonnier, échevin de la ville de Bruxelles, président du Comité d'Etudes de l'Exposition internationale de Bruxelles, de la remettre à l'année 1930.

L'Exposition internationale qui aura lieu à Bruxelles et simultanément à Anvers en 1930 est destinée à commémorer, d'une façon grandiose, l'anniversaire du centenaire de la nationalité belge.

Quant au projet que MM. J. Gody et Ch. Mourlon ont remis à M. le ministre Moyersoen au cours d'une audience qui a eu lieu le 27 février dernier, il avait reçu l'accord de principe du Comité belge des Expositions, de la Chambre syndicale des Electriciens, de la Société belge des Electriciens, de la Société des Ingénieurs et Industriels. Un Comité d'études a été constitué, composé de personnalités compétentes et de techniciens spécialistes en matière d'électricité et d'expositions.

Plus de 150 membres du monde scientifique et industriel ont adressé leur adhésion à MM. J. Gody et Mourlon.

Un travail considérable a été élaboré en vue d'une organisation et d'une classification nouvelles qui pourront servir de modèle type pour toute exposition d'électricité dans l'avenir.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — **Syndicat intercommunal de la Région sud de la Forêt d'Othe.** — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 17 novembre 1924, p. 898, ce syndicat intercommunal, qui comprend les communes de Bellechaume, Bligny-en-Othe, Brion, Bussy-en-Othe, Esnon, Looze, Paroy-en-Othe, arrondissement de Joigny (département de l'Yonne), a pour objet l'installation de l'électricité pour l'éclairage et la force motrice dans les communes ci-dessus désignées.

Le siège social est à Bussy-en Othe.

Il n'a pas été émis d'actions et il n'existe pas de capital social.

La présente insertion est faite en vue de l'émission de mille obligations de cinq cents francs à 7 pour 100, remboursables par tirages au sort annuels dans le délai de trente ans.

Les intérêts seront payables les 1er juin et 1er décembre de chaque année ; le premier remboursement aura lieu le 1er décembre 1925.

Le payement des intérêts et le remboursement du capital seront garantis par les communes ci-dessus désignées, conformément à la délibération du Syndicat en date du 14 septembre 1924, approuvée par le préfet de l'Yonne le 24 octobre 1924.

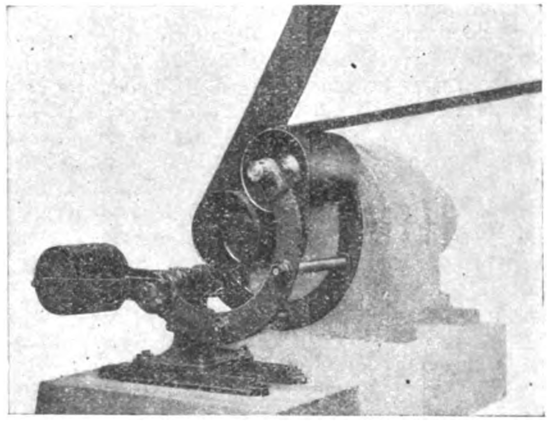
Société d'Electricité de la Vallée de l'Arre. — Cette nouvelle société vient d'être constituée au capital de 500 000 fr, divisé en 1 000 actions de 500 fr. Le siège social est à Aumessas (Gard) et le siège d'exploitation, au Vigan (Gard).

Un apport, fait à cette société par la Société H. Chabal

ENROULEURS DE COURROIE

Système **WYSS** *breveté s. g. d g.*

Dans les transmissions de force par courroie **l'Enrouleur Wyss** permet d'employer de grands rapports entre les diamètres des deux poulies et d'en réduire la distance à un minimum, tout en diminuant considérablement la tension et la section de la courroie.



ENROULEUR TYPE UNIVERSEL A DEUX BRAS

Des **gains de puissance de plus de 10 %** ont été constatés par l'emploi de **l'Enrouleur Wyss.**

Les enrouleurs pour des puissances de 1/2 à 150 ch pour courroies de 40 à 500 mm de largeur sont toujours en magasin ou en construction.

En peu d'années plus de **9000 Enrouleurs Wyss** ont été livrés.

INSTALLATIONS COMPLÈTES DE TRANSMISSIONS

Tous organes de transmission de dimensions courantes sont toujours en magasin

PALIERS SELLERS A ROTULE, PALIERS A ROULEMENTS A BILLES
Arbres, Manchons, Chaises, etc.

EMBRAYAGE BENN le meilleur embrayage a friction
PROGRESSIF, REVERSIBLE

SOCIÉTÉ DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS CUVIER FILS fondés en 1863

WYSS & Cie FONDEURS-CONSTRUCTEURS A **SELONCOURT** (Doubs)

SIÈGE SOCIAL & ADMINISTRATION
7, rue Montalivet
PARIS (8e)
Téléphone : *Elysées* 43-91, 43-92, 43-93

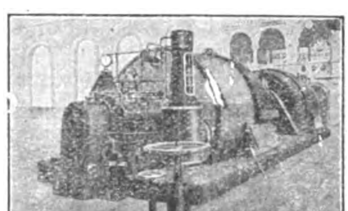
Cie DE FIVES-LILLE

Société Anonyme Capital 31 000 000 francs

ATELIERS
FIVES-LILLE (Nord)
et a GIVORS (Rhône)
Télégrammes : FIVILLE-PARIS
Registre du Commerce : Seine n° 75 707

TURBINES A VAPEUR
système " ZOELLY "
(*Licence Escher Wyss*)

STATIONS CENTRALES COMPLÈTES



TURBINE ZOELLY DE 15 000 KW

CHAUDIÈRES MULTITUBULAIRES
" STIRLING "
construction **FIVES-LILLE**

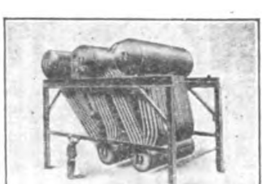
GÉNÉRATEURS DE TOUS SYSTÈMES

Machines à vapeur et Chaudières mi-fixes **" WEYHER & RICHEMOND "**

MACHINES ÉLECTRIQUES DE TOUTES PUISSANCES

et pour toutes applications

MÉCANIQUE GÉNÉRALE — MATÉRIEL DE MINES — SIÈGES D'EXTRACTION



CHAUDIÈRE STIRLING A 3 COLLECTEURS

APPAREILS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION

PONTS ET CHARPENTES MÉTALLIQUES

Lavage des charbons et minerais par

APPAREILS RHEOLAVEURS, *système Habets et France*

Traction et Manutention mécanique dans les Mines par matériel système LEROUX

TRACTEURS A ESSENCE, BENZOL, ETC...

LOCOMOTIVES A VAPEUR OU ÉLECTRIQUES

MACHINE D'EXTRACTION ELECTRIQUE

et Cie comprend : la concession d'une distribution d'énergie électrique de quarante années accordée par la commune du Vigan ; la concession d'une distribution d'énergie électrique de même durée accordée par la commune d'Avèze (Gard) ; le bénéfice des accords passés avec M. Charles Laporte, avocat à la Cour d'appel de Nîmes, comportant promesse de bail de parties de sa propriété dite Mas de Fabrègue, commune d'Avèze, et comprenant une usine hydraulique sur l'Arre, avec divers droits et terrains.

Cet apport sera fait contre l'attribution à la Société H. Chabal et Cie de 100 actions de 500 fr entièrement libérées, et de 375 parts bénéficiaires sur les 500 qui seront créées, les 125 autres parts étant à répartir entre les souscripteurs d'actions de numéraire.

Augmentations de capital. — L'Électrification industrielle (anciens Établissements Loustau, Petit et Cie). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 17 novembre 1924, p. 888, cette société, dont le siège social est à Paris, 12, boulevard du Temple, a régularisé l'augmentation de 4 millions de francs, du capital social, qui se trouve ainsi porté à 6 millions de francs suivant la décision prise par l'assemblée extraordinaire du 23 mai 1924.

L'article 7 des statuts a été modifié en conséquence de ladite augmentation.

Compagnie électrique de Franche-Comté (J. Bossert et Cie). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 17 novembre 1924, p. 898, cette société, dont le siège social est à Saint-Vit (Doubs), va procéder à l'émission de 3000 obligations chirographaires de 500 fr chacune, rapportant un intérêt annuel de 7 pour 100.

Le produit de cette augmentation est destiné à couvrir les dépenses à faire pour l'extension des réseaux de distribution et le renforcement des stations productrices.

Société d'Électricité de l'Ance. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 17 novembre 1924, p. 888, cette société, dont le siège social est à Craponne-sur-Arzon (Haute-Loire), va procéder à l'émission, au pair, de 1500 actions de 100 fr chacune.

La souscription est réservée exclusivement aux anciens actionnaires qui auront droit de souscrire à titre irréductible à cinq actions nouvelles pour quatre actions anciennes et, à titre réductible, les actions non souscrites.

Les actions nouvelles seront soumises aux dispositions des statuts, notamment en ce qui concerne la libération et le versement du premier quart à la souscription.

Les nouvelles actions seront jouissance du 1er janvier 1925.

Société d'Électricité de Surgères, Aigrefeuille, Mauzé et extensions. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 17 novembre 1924, p. 888, cette société, dont le siège social est à Surgères (Charente-Inférieure) va porter son capital de 1 500 000 fr à 2 millions de francs par l'émission de 1 000 actions nouvelles de 500 fr à souscrire en deux tranches de 250 000 fr chacune. Les actions nouvelles seront assimilées aux anciennes et jouiront des mêmes droits.

Société d'Électricité de Pontivy et extensions. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 17 novembre 1924, p. 888, cette société, dont le siège social est à Pontivy, 4, rue d'Iéna, va porter son capital à un million de francs par l'émission, au pair et contre espèce, de mille actions d'une valeur nominale de 500 fr.

Société indo-chinoise d'Électricité. — Une assemblée extraordinaire tenue récemment au siège, 3, rue de Stokholm à Paris, a régularisé la récente augmentation du capital social de 700 000 fr à 6 300 000 fr et modifié, en conséquence, l'article 6 des statuts.

L'assemblée qui devait statuer sur l'approbation provisoire d'un apport en nature effectué par la Société industrielle de Chimie d'Extrême-Orient, ainsi que sur l'augmentation du capital social, a été remise au 23 décembre, faute de quorum.

Divers. — Société Électro-Câble. — Les comptes qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 3 décembre prochain font ressortir un bénéfice net de 4 191 574 fr contre 3 098 110 fr l'an dernier. Le conseil proposera la distribution d'un dividende de 45 fr par action privilégiée et de 40 fr par action ordinaire contre respectivement 40 fr et 35 fr pour l'exercice précédent.

Au bilan, on note à l'actif : frais de constitution et de premier établissement, 500 000 fr ; immobilisations, 25 183 056 fr ; marchandises et matières premières, 39 648 243 fr ; clients et débiteurs divers, 31 798 475 fr ; espèces en caisse et banque, 3 426 329 fr.

Au passif : capital, 20 millions de francs ; obligations 24 millions de francs, réserves et provisions diverses, 2 885 407 fr ; effets à payer, 22 948 849 fr ; créditeurs divers, 26 530 273 fr.

Compagnie continentale pour la Fabrication des Compteurs. — Les comptes de l'exercice 1923-1924, qui seront présentés à la prochaine assemblée ordinaire, font ressortir un bénéfice net de 1 358 322 fr (après prélèvement de 271 320 fr pour l'amortissement du matériel), contre 1 million 109 353 fr l'an dernier. En tenant compte du report antérieur, le solde disponible ressort à 1 857 039 fr.

Le chiffre du dividende n'a pas encore été fixé.

Forges et Aciéries du Nord et de l'Est. — Les comptes de l'exercice 1923-1924, clos le 30 juin dernier, qui seront présentés à l'assemblée ordinaire du 4 décembre, font ressortir un bénéfice net, après 6 millions de francs d'amortissement et déduction faite des frais généraux, de 12 millions 709 853 fr. Le solde disponible, avec le report antérieur s'élève à 14 945 489 fr, permettant un dividende de 15 fr par action tout en réservant d'importantes sommes disponibles.

Au bilan, les immobilisations se totalisent par 436 millions 260 133 fr ; les autres postes de l'actif s'élèvent ensemble à 278 998 853 fr.

Les exigibilités à court terme atteignent 62 967 111 fr ; celles à long terme (y compris 48 435 000 fr, de passif obligataire), 114 804 031 fr ; l'ensemble des réserves et fonds d'amortissement se totalise par 407 492 612 fr ; les réserves proprement dites sont de 95 019 470 fr.

Société d'électricité de Paris. — Les produits bruts de l'exercice au 30 juin 1924 se sont élevés à 16 236 295 fr au lieu de 13 259 573 fr précédemment. Déduction faite des frais généraux, charges financières et amortissements, le bénéfice net ressort à 7 039 535 fr contre 5 651 108 fr. Le conseil proposera à l'assemblée du 2 décembre de porter le dividende des actions de 40 à 50 fr et celui des parts de 100 à 133,33 fr.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

582 148. — Société dite : COMPAGNIE DES LAMPES; Perfectionnements aux machines pour assortir des tiges et des tubes, 10 mai 1924.

582 149. — KULP (L.), COUGHLIN (D.-R.); Perfectionnements aux dispositifs de verrouillage pour lampes électriques, 10 mai 1924.

582 151. — LETANG (M.-P.-E.); Fil électrique composé, 22 mai 1924.

582 154. — Société dite : MARCONI'S WIRELESS TELEGRAPH CY LTD; Perfectionnements dans les systèmes radiorécepteurs, 12 mai 1924.

582 160. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Groupe convertisseur de fréquence, 13 mai 1924.

582 165. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Machine automatique à bobiner 15 mai 1924.

582 167. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux interrupteurs ou disjoncteurs électriques, 15 mai 1924.

582 168. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Système téléphonique automatique à lignes partagées, 15 mai 1924.

582 192. — Société anonyme dite : ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE CHARLEROI; Système d'installation électro-mécanique pour signaux de mines ou autres analogues, 20 mai 1924.

582 204. — Société dite: COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Dispositifs de suspension pour ventilateurs électriques et appareils analogues, 23 mai 1924.

582 205. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux systèmes de distribution d'énergie électrique, 23 mai 1924.

582 209. — PIPART (E.-A.-F.); Veilleuse-liseuse électrique à allumage et extinction par rotation de l'appareil, 24 mai 1924.

582 218*. — Société dite : THE BRITISH LIGHTING AND IGNITION CY LTD TURNER (E.-O.), TUPPEN (E.-B.); Perfectionnements aux magnétos d'allumage, pour moteurs à combustion interne, 15 décembre 1922.

582 231. — Société anonyme dite : L'ÉCLAIRAGE DES VÉHICULES SUR RAIL; Perfectionnements aux télérupteurs, 29 mars 1924.

582 241. — BAILLY (A.-A.); Contact et fixation des conducteurs électriques sur lames par simple pression sur l'isolant, 15 avril 1924.

582 283. — BRANDT (C.-E.-J.); Système d'éclairage de trains par groupe moteur générateur unique alimentant en série des équipements autonomes d'éclairage par accumulateurs qui se trouvent montés sur chaque voiture, 28 mai 1924.

582 285. — BRANDT (C.-E.-J.); Nouveaux dispositifs électromagnétiques de commande de frein à bande et d'embrayage à spirale, 28 mai 1924.

582 287. — Raison sociale : SOCIETA ANONYME BARONIO; Motocyclette électrique, 28 mai 1924.

582 288. — SARDINA (C.-C.-A.); Appareil de télévision, 28 mai 1924.

582 301. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux modes et appareils de de commande des dispositifs temporisés, 31 mai 1924.

582 305. — Société dite : ELECTRICAL IMPROVEMENTS LTD; Perfectionnements aux dispositifs électriques de protection, 31 mai 1924.

582 314. — Société dite : ELECTRICAL IMPROVEMENTS LTD; Perfectionnements aux organes de protection contre la foudre ou les surcharges électriques, 3 juin 1924.

582 323. — Société anonyme dite : SOCIÉTÉ FRANÇAISE GARDY: Interrupteur électrique commandé des deux côtés, 4 juin 1924.

582 338. — LANDAIS (J.); Attache-fil pour bougies d'allumage, 5 juin 1924.

582 350. — ROBINOT DE LA PICHARDAIS (D.-M.-G.); Nouveau produit isolant applicable en particulier à l'électricité et son procédé de fabrication, 30 août 1923.

582 357*. — SANCHEZ RODRIGUEZ (L.); Lampe à décharge électronique et son procédé de fabrication, 31 août 1923.

582 358. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements aux dispositifs pour la transmission de l'énergie mécanique vibratoire, 18 février 1924.

582 368. — Société dite : KONTAKT AKTIEN GES. FABRIK ELEKTROTECHN. SPEZIALARTIKEL; Boîte de prise de courant à chapeau métallique, 26 mai 1924.

582 369. — Société dite : KONTAKT AKTIEN GES. FABRIK ELEKTROTECHN. SPEZIALARTIKEL; Interrupteur tournant, 26 mai 1924.

582 378. — GAMAIN (C.); Lampe haut parleur, 3 juin 1924.

582 379. — Société dite : THE ENGLISH ELECTRIC CY; Perfectionnements dans les transformateurs électriques, 3 juin 1924.

582 386. — WEINTRAUB (E.); Procédés permettant de supprimer le crépitement dans les valves à trois électrodes, 3 septembre 1924.

582 387. — MARTINET (H.); Appareil reproducteur et amplificateur des sons (voix et musique), utilisable en phonographie et en radiotéléphonie, 3 septembre 1924.

582 404. — ALEXEFF (A.); Moteur hydraulique, 10 septembre 1924.

582 405. — SOCIÉTÉ ANONYME SCHNEIDER, JAQUET ET Cie; Perfectionnements aux turbines, 10 septembre 1924.

582 428*. — DAPSENCE (P.-H.), PÉRICAUD (G.-G.); Tube électronique à plaque multiple, 15 septembre 1923.

582 429*. — BUSSON (E.-F.); Appareil à déclenchement automatique de protection contre les surtensions accidentelles dans les distributions d'électricité à plusieurs fils, 17 septembre 1923.

582 430*. — BUSSON (F.); Contrôleur de dépassement d'intensité pour réseaux de distribution d'électricité, 17 septembre 1923.

582 438*. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES A MULHOUSE; Procédé assurant la sécurité de fonctionnement des moteurs électriques alimentés par un couplage Léonard et susceptibles d'être actionnés par la charge, 19 septembre 1923.

582 447*. — Société anonyme dite : FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT; Perfectionnements apportés aux installations de groupes convertisseurs tampon pour machines d'extraction, laminoirs etc., 20 septembre 1923.

582 456.* — SOYER (E.-A.); Perfectionnements aux appareils sélecteurs pour lignes téléphoniques à plusieurs postes, 21 septembre 1923.

582 471. — VERNET (L.-L.-L.); Relais galvanométrique, 8 mai 1924.

582 485. — ROBINSON (E.-Y.); Perfectionnements aux tubes électriques à vide, 27 mai 1924.

582 488. — Société anonyme : OTIS-PIFRE; Perfectionnements aux ascenseurs contrôlés électriquement et autres, 30 mai 1924

582 501. — Société dite : KONTAKT A. G.; Appareil pour installations électriques et en particulier interrupteur rotatif, 26 avril 1924.

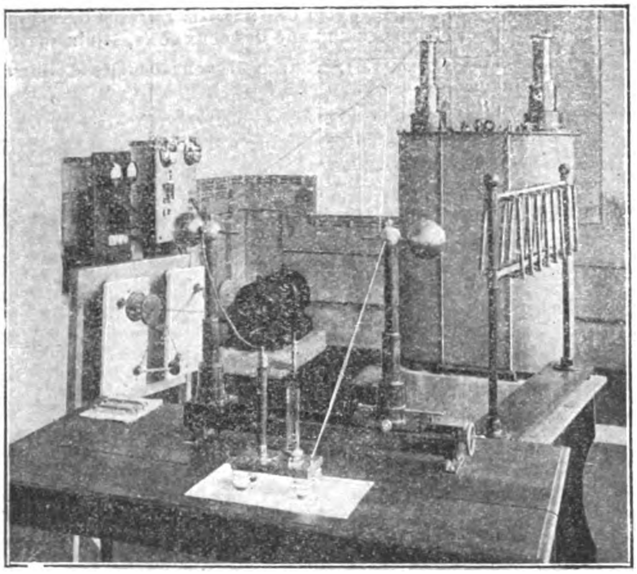
LA

SOCIÉTÉ DE LA MAILLERAYE

79, Rue de Miromesnil, PARIS 8e)

Téléph. : Laborde 04-15, 04-16, 04-17, 04-18

Registre du Commerce : Seine N° 143 574



Vue du laboratoire électrique de la Société de la Mailleraye

RAFFINE dans ses usines de la Mailleraye-s.-Seine (Seine-Inférieure)

toutes

— HUILES —

POUR

TRANSFORMATEURS

INTERRUPTEURS

DISJONCTEURS

ÉCHANTILLONS ET RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES SUR DEMANDE

LE MATÉRIEL ISOLANT

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1 500 000 FRANCS

Usine et Bureaux : **26, Rue Arago**, VILLEURBANNE (Rhône)

Téléphone 274-Villeurbanne. — *Registre du Commerce* : Lyon N° B 694

Dépôt à PARIS : 13, Rue des Bleuets (XIe) — Téléph. Roquette 62-22 et 17-38

AGENCES

BORDEAUX, 6, cours d'Albret ROUEN, 33-35, rue de Crosne LYON, 24, rue de la Part-Dieu MARSEILLE, 67, rue Saint-Jacques

NANCY, 60, rue de la Commanderie NANTES, 48, rue de la Fosse NICE, 19 *bis*, boulevard Rambaldi

MANUFACTURE DE TUBES ISOLANTS POUR L'ELECTRICITE
RACCORDS & ACCESSOIRES

RUBANS ISOLANTS CHATTERTONNÉS NOIRS, CAOUTCHOUTES BLANC & COULEURS

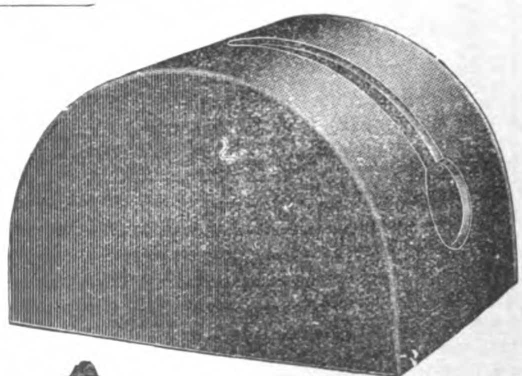
CHATTERTON EN BATON — CIRES DE DIVERS GENRES

" CLÉMATÉITE "

Pièces et isolants en matière moulée

TUBES L. M. I. EN PAPIER ENROULÉ, MICA, PRESSPANN, RUBANS COTONS, TUBULAIRES, VERNIS ISOLANTS, VERNIS SYNTHÉTIQUES L. M. I.

OBJETS EN CARTON LAQUÉ POUR L'ÉLECTROTECHNIQUE, etc., etc.



582 502. — Société dite : The General Electric Cy Ltd ; Appareil de signalisation électrique, 28 avril 1924.

582 511. — Morlat (F.); Récupération d'électricité atmosphérique, 6 mai 1924.

582 513. — Ferté (M.); Redresseur de courant abaissant la tension pour charger des accumulateurs, 21 mai 1924.

582 522. — Graham (E.-A.); Perfectionnements aux récepteurs téléphoniques, 31 mai 1924.

582 539. — Planer (V.); Perfectionnements apportés aux dispositifs et aux procédés pour émailler des conducteurs électriques, 6 juin 1924.

582 542. — Société dite : Creed and Cy Ltd, Creed (F.-G.), Willson (E.-A.); Perfectionnements aux appareils pour les installations de télégraphie électrique, 10 juin 1924.

582 583. — Czobor (M.); Dispositif de selfs inductions interchangeables particulièrement destiné à la réception sans fil, 6 juin 1924.

582 586. — Société nouvelle de l'Accumulateur Fulmen; Panier pour accumulateurs portatifs, 6 juin 1924.

28 126/548 113. — Masson (J.-H.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 2 mars 1922, pour génération thermoélectrique, permettant la suppression de tous combustibles sur les machines à vapeur, 22 mars 1923.

28 127/560 020. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 15 novembre 1922, pour système de commande à distance, 28 mars 1923.

28 128/549 957. — Noé (A.-E.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 4 avril 1922, pour réveil commandant un circuit électrique pour éclairage ou chauffage, 6 avril 1923.

28 135/564 135. — Gonzalez de Andia Yrarralzaval (G.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 20 mars 1923, pour perfectionnements apportés dans l'établissement des appareils reproducteurs de sons (phonographes, appareils récepteurs de télégraphie sans fil et autres), 10 août 1923.

28 138/533 432. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 29 mars 1921, pour perfectionnements dans la construction des dispositifs électromagnétiques, 16 juillet 1923.

28 139/555 358. — Lévy (L.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 24 août 1922, pour perfectionnements aux appareils de télégraphie sans fil, 24 août 1923.

28 149/566 005. — Vincent (L.-A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 7 mai 1923, pour procédé de réception des ondes de télégraphie sans fil pour circuits oscillants réunis, 26 juillet 1923.

28 164/564 611. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 15 décembre 1921, pour générateur d'oscillations électriques, 31 août 1923.

28 167/562 136. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 14 février 1923, pour perfectionnements apportés aux chaudières électriques, 1er septembre 1923.

28 168/535 632. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 6e cert. d'add. au brevet pris, le 18 mai 1921, pour perfectionnements aux éléments électriques de chauffage et à leurs procédés de fabrication, 1er septembre 1923.

28 173/557 899. — Holweck (F.); 2e cert. d'add. au brevet pris le 28 octobre 1922, pour perfectionnements aux appareils thermoioniques, 3 septembre 1923.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole d'Electricité industrielle de Paris (Ecole Charliat) :

Mardi 2 décembre 1924, 21 heures. Café des Variétés, 7, boulevard Montmartre. — Réunion mensuelle.

Association amicale des Ingénieurs anciens Elèves de l'Institut électrotechnique de Toulouse (Groupe parisien) :

Jeudi 4 décembre 1924, 20 h 30. Café Sargeot, 30, rue de Châteaudun, Paris — Réunion mensuelle. Ordre du jour : placement; questions diverses.

Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole d'Electricité et de Mécanique industrielles :

Jeudi 4 décembre, 20 h 30, Café des Variétés, 7, boulevard

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

A L'ACQUITTÉ	1924		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	22 nov.	15 nov.	1923	1922	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	1 015	1 015	770	650	230
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre........					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre........					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen........	624	623,50	568	463,25	188,75
Cuivre en lingots propres au laiton, liv. Havre ou Rouen........	624	623,50	568	463,25	188,75
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen........	618,50	618	560	458,50	188,75
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre........					
Etain Banka liv. Havre ou Paris........	2 431	2 433	1 980	1 181	495
Etain Billiton, liv. Havre........					
Etain Détroits, liv. Havre........	2 417	2 424	1 945	1 177	485
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris........	2 372	2 376	1 903	1 156	478
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	375	374	268	185,50	56
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris........	382	381	273	190,50	56,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris........	322	323	295	246,50	57,75
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris........	352	353	321,50	265,50	57,75

Montmartre, Paris. — Assemblée générale. Ordre du jour : Bal annuel au profit de la Caisse de Secours, qui doit avoir lieu le samedi 20 décembre dans les salons de l'Hôtel Continental.

Société française de Physique :

Vendredi 5 décembre 1924, 20 h 30. Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications :

I. *Solutions superficielles, fluides à deux dimensions* (expériences et projections), par M. Marcelin;

II. *Appareils à fils chauds pour la détermination de la vitesse et de la direction instantanées d'un courant d'air. Applications* (expériences et projections), par M. Huguenard;

III. *Un procédé de différenciation des perles fines et de culture* (projections), par M. A. Dauvillier.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 15 nov. 1924	PRIX samedi 22 nov. 1924	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	130 fr	130 fr	0
31 à 59 mm	100 kg	125	125	0
21 à 30	100 kg	130	130	0
16 à 20	100 kg	135	135	0
11 à 15	100 kg	140	140	0
8 à 10	100 kg	145	145	0
4 à 7	100 kg	150	150	0
3 à 3,5	100 kg	160	160	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 015	1 015	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	17 1/4 d	17 1/8 d	— 1/8 d
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	598 fr	586 fr	— 12 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	618	618,50	+ 0,50
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	774	774	0
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 027	1 027	0
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 168	6 165	— 3
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 175	2 200	+ 25
Email pour appareillage tôle blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage tôle noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 433	2 431	— 2
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	300-305	300-310	0+5
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	410	415	+ 5
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	298	298	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine, pour haute tension	100 kg	195	195	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine, pour basse tension	100 kg	170	170	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	190	190	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm » 10/100 mm	le mètre linéaire	2,95	2,95	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	374	375	+ 1
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité tension 15 000 volts, dimensions 150/150 environ	la pièce	7,70	7,70	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	275	275	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		187,50	187,50	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	353	352	— 1

Prix de la série.

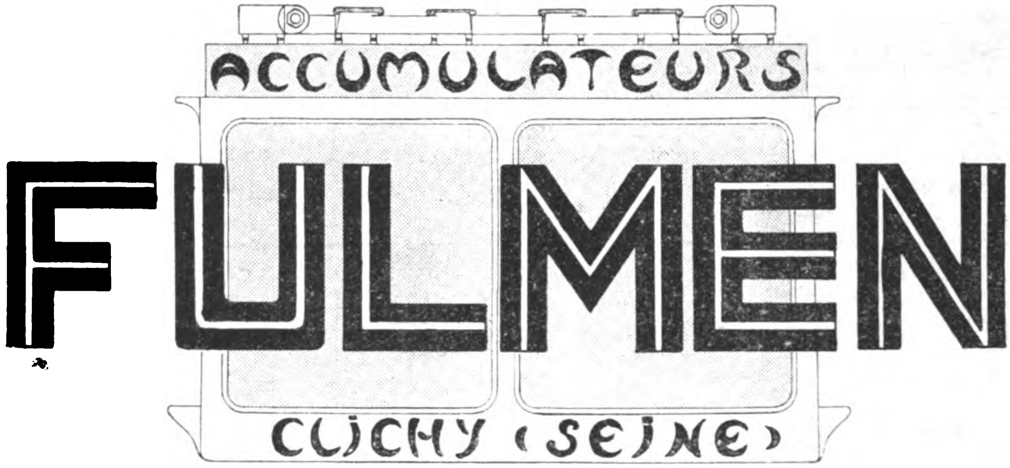
Aucun changement sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

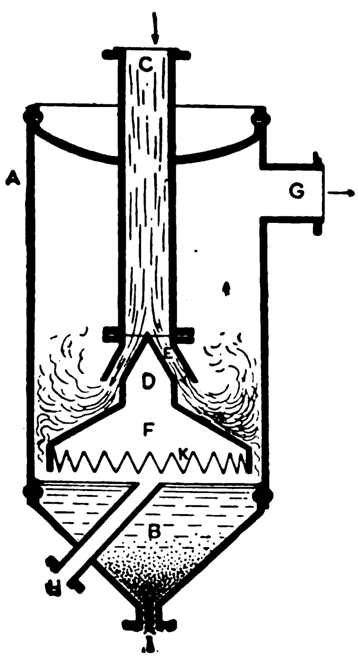
Note. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.



18, Quai de Clichy, CLICHY (Seine). Téléph. : WAGRAM 11-86.

Adresse télégraphique : FULMEN-CLICHY-LA-GARENNE



L'ÉPURATEUR DE VAPEUR

ULRICI

BREVETÉ S.G.D.G.

13, Rue Treilhard PARIS (8e) Téléphone : Wagram 41-15

(*Registre du Commerce* : Seine N° 168 311)

Par son emploi, vous avez toujours

La Vapeur SÈCHE ET PURE

par l'élimination totale des entrainements

de l'EAU et des BOUES

Pas de perte de charge

Protégez vos **TURBINES** contre les **COUPS D'EAU**

DEMANDEZ LA NOTICE, LISTE DE RÉFÉRENCES, APPLICATIONS

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Les minerais de fer français et les charbons allemands. — Les négociations franco-allemandes pour la conclusion d'un traité de commerce remettent à l'ordre du jour un problème économique qui se posait déjà avant-guerre : l'échange de nos minerais de fer contre le coke métallurgique allemand.

On sait, en effet, que nos richesses en minerais de fer, bien que déjà très considérables en 1914, ont été considérablement augmentées par le retour à la France de la Lorraine annexée et que, actuellement, nos possibilités d'extraction annuelle rien que dans le bassin lorrain s'élèvent à 42 millions de tonnes. Mais on sait aussi que notre pauvreté relative en charbons, particulièrement en charbons susceptibles de fournir un bon coke métallurgique, ne nous permet pas de traiter tout le minerai de fer que nous pouvons extraire. D'autre part, l'Allemagne ne peut guère retirer de son sol plus de 7 millions de tonnes de minerais de fer, tandis que ses gisements houillers de Westphalie peuvent lui fournir une quantité de coke métallurgique de beaucoup supérieure à celle qui lui est nécessaire pour le traitement de ces minerais. Une entente économique entre l'industrie d'extraction française et l'industrie de transformation allemande est donc possible.

A ce propos « L'Information financière » du 23 novembre 1924 publie un article dont nous extrayons le passage suivant :

« Avant la guerre plus de 2 5 millions de tonnes de coke ruhrois étaient acheminées vers les hauts fourneaux lorrains. Depuis la paix, de la Ruhr furent importés vers la Lorraine plus de 3 millions de tonnes de coke en 1920, plus de 3 millions encore en 1921, plus de 4 millions en 1922, un peu plus de 2 millions en 1923.

» Ainsi il se crée entre la Westphalie, exportatrice de houille, et la Lorraine, vendeuse de minerai, un double courant d'échanges. Par la voie des canaux et du Rhin, et surtout par les chemins de fer, on a pu établir une navette économique, qui ne peut fonctionner que dans un régime de paix ; une politique douanière bien entendue ne doit ni barrer la porte de la France aux cokes d'Allemagne, ni fermer l'Allemagne aux minerais de fer français. N'oublions pas le rôle des associations industrielles, converties à la guerre en 1912 par Guillaume II, qui faisait miroiter aux yeux de leurs dirigeants les dépouilles françaises : c'est le grand métallurgiste Thyssen qui a lui-même conté cette histoire. Rappelons-nous ce fameux mémoire du 20 mai 1915, dans lequel la « Schwerindustrie » réclamait « impérieusement la possession de toutes les mines de minette ». Le minerai lorrain est une des conditions de la prospérité de la sidérurgie westphalienne. Mais le coke westphalien est une des conditions de la prospérité de la forge lorraine. Ce sont monnaies d'échange dans les négociations qui s'ouvrent ».

Les industries électrochimiques et électrométallurgiques en Suède. — Sous ce titre, M. W. Palmer a présenté à la Conférence mondiale de l'Energie (World Power Conference) un rapport dont le « Journal du Four électrique et des Industries électriques » vient de publier un extrait dans son numéro du 15 novembre 1924.

Nous reproduisons ci-dessous ce qui concerne l'électrométallurgie.

Fonte. — Ce n'est qu'en 1909 que le premier haut fourneau électrique vraiment industriel fut édifié en Suède par les ingénieurs A. Gronwall, A. Lindblad et O. Stalhane. C'est grâce à la Stora Kopparbergs Bergslags Ak. et à la Trafikaktiebolaget Grangesberg Oxelosund qui avancèrent les fonds nécessaires que ce haut fourneau électrique put être construit à Domnarfvet. L'année suivante en 1910, le Jernkontoret (Comité des forges suédois) en installa également un autre plus important à Trollhättan qui fonctionne d'ailleurs encore maintenant. La fonte y est produite actuellement avec du charbon de bois uniquement, bien qu'il soit possible d'utiliser du coke.

Le nombre d'appareils et leur puissance sont les suivants :

Sociétés.	Nombre d'appareils	Puissance individuelle kw	Situation.
Ak. Trollhattans Elektrika Masugn	1	2 200	Trollhättan.
Ak. Trollhattans Elektrika Masugn	1	3 200	Trollhattan.
Stora Kopparbergs Bergslags Ak.	1	3 500	Domnarfvet.
Stora Kopparbergs Bergslags Ak.	1	4 500	et Soderfors.
Stora Kopparbergs Bergslags Ak	2	5 500	
Uddeholms Ak	2	3 000	Hagfors.
Id.	1	3 300	Hagfors.
Id	2	5 000	Hagfors.

Ceci représente un total de 43 700 kw. Avec de bons minerais, on peut compter sur une production annuelle de 3 tonnes par kilowatt. En 1917, pour une puissance installée de 25 000 kw, la production ne dépassa point 75 000 tonnes, du fait que les appareils ne marchaient pas d'une façon continue.

Si l'industrie suédoise de la fonte pouvait entièrement abandonner le haut fourneau ordinaire, on arriverait, avec la production actuelle de charbon de bois, à fabriquer annuellement 2,5 fois autant de fonte qu'en ce moment, c'est-à-dire environ 1 400 000 tonnes. Cela nécessiterait une puissance d'environ 350 000 kw.

Acier. — Depuis quelques années, l'emploi du nouveau four Rennerfelt s'est beaucoup répandu en Suède pour la fusion de l'acier. Il est de maniement aisé et l'on compte 40 appareils installés au début de cette année, représentant 8 000 kw.

A Gysinge se trouvent les fours à induction système Kjellin que la Stora Kopparbergs et la Klosters Ak. ont fait installer autrefois Le four Héroult existe dans deux endroits différents, à Kortfors et Trollhättan.

Le système Elektrometal est appliqué par la Stora Kop, à Domnarfvet et Soderfors et par la Nydquist Hols Ak. à Trollhättan. La capacité de ces derniers varie de 3 tonnes à 12 tonnes.

Ferro-alliages. — La production la plus importante est celle de ferro-silicium contenant de 45 à 90 pour 100 de silicium. Le ferro-manganèse et le ferro-chrome sont produits en moins grande quantité. On fabrique également un peu de ferro-molybdène. Les sociétés qui produisent couramment ces trois variétés de ferro-alliages, lorsque les conditions du marché le permettent, sont : Ak Héroults Elektriska Stal à Kortfors, Gullspangs Elektrokemiska Ak. à Domnarfvet, Vargons Ak., près de Trollhtätan, Elektrokemiska Ak à Trollhättan et Ak. Ferrolegeringar à Trollhättan. Ces toutes dernières années, le ferro-silicium à 13-15 pour 100 de silicium a trouvé un débouché intéressant dans l'industrie chimique par suite de sa grande résistance contre la corrosion des acides et autres matières chimiques. Ces produits, connus sous les noms de duriron, tantiron, corrosiron, ironac. neutraleisen, thermisilizid, metillure, etc., sont fabriqués en Suède.

Plomb et zinc. — La métallurgie du zinc, en traitant le minerai au four électrique en présence de charbon, au lieu du vieux procédé des cornues est certes un problème tentant. Les fours électriques peuvent être de grandes dimensions et fonctionner de façon continue ; d'autre part, ils se détériorent moins, la charge protégeant les parois d'un chauffage trop fort vu que la source de chaleur est située à l'intérieur du four. Les frais de la main-d'œuvre et du matériel se trouvent être sensiblement réduits ; de plus, la chaleur est mieux utilisée. Enfin, il n'y a aucun inconvénient à ce que la charge contienne du plomb, puisqu'ici le plomb distille avec le zinc.

En dépit du fait que l'énergie électrique coûte plus que l'énergie produite par les combustibles, la production de zinc a été néanmoins l'objet de nombreuses expériences. L'inventeur suédois G. de Laval est le fondateur de la fabrication électrothermique du zinc. Son four, qui était un four à radiation, a cependant été remplacé par des appareils ressemblant à des fours à carbure par l'Elektrokemiska Ak. Cette société entreprit cette métallurgie du zinc à Trollhättan en 1910 avec une installation ayant une puissance de 5 000 kw qui s'est accrue jusqu'à 13 000 kw en 1915. Le procédé, bien que donnant un excellent résultat commercial avec les prix de guerre, ne réussit pas depuis à se mettre au niveau des prix normaux. Il faudrait pour cela arriver à transformer économiquement la grande quantité de poudre de zinc qui se produit, soit par un traitement spécial, soit par une nouvelle distillation.

Du zinc très pur (99,95 pour 100) est également obtenu en distillant du zinc impur dans des fours du type Laval. En 1915, 7 150 tonnes de zinc brut et 8 600 tonnes de zinc raffiné furent fabriqués à Trollhättan.

La méthode électrolytique pour le traitement des minerais qui s'est développée aux Etats-Unis depuis quelques années, jusqu'à atteindre une production représentant 10 pour 100 de la production mondiale du zinc, n'est pas encore appliquée en Suède. Cependant, des essais ont été entrepris sur une échelle réduite avec des minerais du pays. Il est très vraisemblable de penser que cette industrie s'y développera d'ici quelque temps.

Cuivre. — Pendant la guerre, le raffinage électrolytique du cuivre fut effectué dans deux usines : l'une à Partille, près de Gothenburg et l'autre à Vasteras Depuis, elles sont restées inactives. Cette industrie ne semble d'ailleurs pas présenter beaucoup d'intérêt, car les minerais de cuivre suédois sont pauvres en or et argent et leur récupération est insuffisante pour en faire une opération payante.

Aluminium. — L'industrie de l'aluminium n'existe pas en Suède où l'on espère cependant que la mise au point du procédé Jacobson doit permettre d'envisager comme probable cette fabrication dans l'avenir.

Le magnésium a été produit, pendant la guerre, par M. W. Dan Bergman dans son usine de Trollhättan où cette fabrication pourrait très bien être reprise maintenant.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — L'Aménagement du Rhône. — La semaine dernière s'est réunie au Ministère des Travaux publics, sous la présidence de M. Magnier, directeur des Forces hydrauliques, la Commission d'Etudes pour l'Aménagement du Rhône.

On sait que cette commission, chargée de former la Compagnie nationale du Rhône, comprend des représentants de l'administration des Travaux publics, des départements intéressés, des Chambres de commerce de ces départements, des groupements industriels intéressés, de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée et, enfin, de la Ville de Paris.

La Commission s'est mise d'accord sur un projet de statuts de la Compagnie nationale du Rhône dont la rédaction, après quelques retouches, sera examinée et probablement adoptée dans une réunion prochaine.

Combustibles. — Dépot d'un projet de loi concernant les pétroles et combustibles liquides. — A la séance du Sénat du mardi 25 novembre 1924, M. Henri Roy, sénateur, a déposé, au nom de la Commission du Commerce et de l'Industrie, un rapport sur le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, relatif au régime des pétroles et portant création d'un office national des combustibles liquides.

La production minière de la Belgique en octobre 1924. — Pour le mois d'octobre dernier, la quantité de combustibles extraits en Belgique ont été les suivants :

Houille	1 925 600 t
Coke	331 600 t
Agglomérés..........	180 840 t

La fin des grèves du Borinage a permis à la production de houille de retrouver le niveau élevé des premiers mois de l'année.

Au 31 octobre, les stocks de houille ressortaient à 790 360 t contre 719 520 t un mois auparavant.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE DE LA BELGIQUE EN OCTOBRE 1924. — En ce qui concerne la production sidérurgique de la Belgique, le mois d'octobre a été exceptionnellement favorable.

Les chiffres enregistrés pour l'acier brut, les moulages de première fusion et les aciers finis sont les meilleurs qui aient été réalisés depuis l'armistice.

Sans atteindre des résultats aussi brillants, la production de fonte et la production de fers finis, atteignent un taux excellent; la production de fonte du mois d'octobre, notamment, n'a été dépassée que par celle du mois de juillet (247 380 t).

L'effectif des hauts fourneaux à feu a de nouveau diminué d'une unité (47 au 31 octobre contre 48 au 30 septembre et 49 (chiffre le plus élevé depuis la paix) au 31 août).

Télégraphie. Téléphonie. — LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL ENTRE LA FRANCE, TANANARIVE ET BAMAKO. — Depuis le 28 novembre 1924, les communications radiotélégraphiques France Bamako et France-Tananarive, qui ne fonctionnaient jusqu'à présent, qu'au départ de France, sont utilisées dans les deux sens pour l'acheminement des télégrammes et des radio-lettres.

L'inauguration officielle de ces stations a eu lieu le 27 novembre, au Ministère des Travaux publics M. Daladier, ministre des Colonies, et le représentant du sous-secrétaire d'État des Postes et Télégraphes, y assistaient. Le général Ferrié a fait une conférence avec projections de vues des stations de Bamako et de Tananarive. Le ministre des Colonies a procédé à la remise de ces deux stations à l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Des télégrammes ont été échangés entre le ministre des Colonies et les gouverneurs généraux de Madagascar et de l'Afrique occidentale française.

Commerce. — LA DIMINUTION DES EXPORTATIONS DE PRODUITS SIDÉRURGIQUES DES ETATS-UNIS. — Un article du « Journal of Commerce » fait observer que les exportations de fonte, acier et ferro-alliages pendant le mois de septembre 1924 ne se sont élevées qu'à 136 087 tons (de 1 016 kg), en diminution sur la moyenne mensuelle des trois premiers trimestres de 1924 qui s'élevait à 143 500 tons et ne représentait néanmoins que les 86 centièmes de la moyenne mensuelle de 1922 et seulement les 60 centièmes de celle de 1913. Cette diminution présente un caractère d'autant plus inquiétant que, par suite des extensions qu'ont prises les usines sidérurgiques pendant la guerre, la capacité de production de ces usines est de 50 pour 100 plus élevée qu'en 1913. D'autre part, alors que les exportations américaines diminuent, les exportations françaises et les exportations britanniques augmentent; de plus, il faut s'attendre à ce que la reconstruction de l'Europe, particulièrement de l'Allemagne, augmente la concurrence avec laquelle les exportations américaines ont à lutter.

LE NOMBRE DES ATTACHÉS COMMERCIAUX A L'ÉTRANGER. — Du rapport fait au nom de la Commission des Finances sur le budget du Ministère du Commerce et de l'Industrie, par M. Léon Barety, député, nous détachons les précisions suivantes concernant le nombre des attachés commerciaux français à l'étranger :

« Alors qu'avant la guerre, on ne comptait que 5 attachés en tout, actuellement 45 attachés ou agents se partagent les diverses régions du monde réparties suivant les nécessités économiques et l'importance des marchés.

» C'est ainsi qu'aux Etats Unis, comme en Allemagne, ont été créées des organisations toutes spéciales qui comprennent un attaché et trois agents.

» Pour compléter le programme d'expansion économique qui lui a été confié par la loi du 25 août 1919, le département du Commerce n'a donc plus à pourvoir qu'à cinq postes d'attachés ou d'agents commerciaux, puisque le nombre de postes prévus par les règlements est de 50; ces cinq postes sont déjà créés et leurs titulaires seront prochainement désignés ».

Economie industrielle et sociale. — A PROPOS DU PROJET DE TAXE D'APPRENTISSAGE. — Le projet du gouvernement d'instituer une taxe de 0,50 pour 100 du montant des salaires payés par les industriels en vue d'augmenter le budget du Sous-Secrétariat de l'Enseignement technique et de permettre à celui-ci de développer l'apprentissage soulève des objections dans les milieux industriels et commerciaux. De nombreuses chambres syndicales et chambre de commerce ont fait observer que le produit de cette taxe serait de beaucoup supérieure aux dépenses pouvant résulter du développement de l'apprentissage et que, dès lors, elle constitue une simple mesure fiscale venant grever les prix de revient des producteurs sans que leurs industries tirent entièrement profit de cette nouvelle augmentation des charges; les producteurs veulent bien payer une taxe d'apprentissage, mais à la condition que son produit soit entièrement affecté à l'apprentissage et ne servent pas à couvrir des dépenses d'utilité générale, lesquelles doivent incomber à la collectivité et non aux seuls industriels et commerçants; d'autre part, les industriels qui ont déjà organisé l'apprentissage estiment qu'ils doivent être exonérés de la taxe projetée.

Ajoutons que, dans sa dernière assemblée générale, le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électriques a émis le vœu que, pour les raisons que nous venons d'indiquer, la disposition de la loi de finances concernant la taxe d'apprentissage soit modifiée de manière à donner satisfaction aux justes revendications des industriels et des commerçants.

LE MOUVEMENT DES PRIX DE GROS EN FRANCE EN NOVEMBRE 1924. — Le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques publie les renseignements suivants concernant l'indice du prix de gros en novembre.

Sous l'influence de la fermeté des devises étrangères, du facteur saisonnier et aussi des variations propres, soit au marché mondial, soit au marché national, notre indice général des prix de gros enregistre une augmentation de 6,93 points, avec 439,59 points au début de novembre, contre 432,66 points au début d'octobre; il dépasse ainsi légèrement son niveau d'août dernier (435,08 points). L'avance actuelle intéresse d'ailleurs uniquement l'indice partiel des produits agricoles (424,01, contre 409,38 points), l'indice partiel des produits industriels n'ayant pratiquement pas varié (455,11, contre 455,95): on remarquera que, dans la catégorie agricole, la baisse sur les vins et le sucre n'a pas réussi à compenser la hausse sur les céréales et les pommes de terre; au contraire dans la catégorie industrielle, la baisse sur le pétrole et les textiles est venu annuler la hausse sur la fonte et les métaux non ferreux.

Parmi les denrées agricoles, les prix des vins, du sucre

MESURES ÉLECTRIQUES

Envoi franco du catalogue.

GRANDS PRIX
PARIS 1889, 1900
SAINT-LOUIS, 1904
HORS CONCOURS
LIÉGE, 1905
Membre du Jury

Enregistreurs et appareils de tableaux

AMPÈREMETRES, VOLTMÈTRES, WATTMÈTRES

COURANTS CONTINUS ET COURANTS ALTERNATIFS

Modèle à cadre complètement apériodique pour courant continu.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable (Brev. S. G. D. G.), sans aimant permanent.
Modèle apériodique de précision à cadre mobile.
Modèle thermique à consommation réduite (Brev. S. G. D. G.).
Boîtes de contrôle — Ohmmètres — Compteurs horaires, etc.
Millivoltmètres et milliampèremètres.

Appareils à cadrans combinés et enregistreurs
pour traction électrique : tramways, chemins de fer, électromobiles, etc.

ENREGISTREURS POUR TOUT CONTROLE INDUSTRIEL

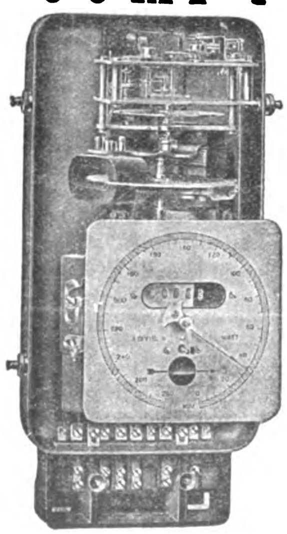
Manomètres — Cinémomètres — Dynamomètres — Thermomètres — Pyromètres
Anémomètres — Baromètres — Hygromètres, etc., etc.

A la même maison : le **Vérascope**, le **Glyphoscope**, le **Taxiphote**, appareils photographiques pour la prise et l'examen des vues stéréoscopiques 45 mm × 107 mm.

Sté Ame des Ets **JULES RICHARD,** AU CAPITAL DE 6000000 FR.
25, rue Mélingue (anc. imp. Fessart), **PARIS** (19e)
Registre du Commerce : Seine N° 174227

EXPOSITION & VENTE : 10, rue Halévy (près l'Opéra) (9e)

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ



LANDIS & GYR

Simple - double - triple tarif
A indicateur de maximum
A dépassement
d'énergie réactive
Horloges de contact
Interrupteurs horaires
Transformateurs de mesures

AGENCE GÉNÉRALE POUR LA FRANCE ET LES COLONIES

FERRIÈRE & BERCHTOLD

Téléph. : Marcadet 11-08 **PARIS** (18e) *12, rue Lapeyrère, 12*

(*Registre du Commerce* : Seine N° 93526)

brut et du beurre ont diminué; sont restés stationnaires ceux des viandes de bœuf, de mouton et de porc. Les produits dont les cours ont augmenté sont, suivant l'ordre de grandeur du relèvement, le café, les pommes de terre, les œufs, les maïs, le seigle, le cacao, l'orge, le froment, l'avoine et la viande de veau.

En ce qui concerne les matières industrielles, les cours du fer en barres, du pétrole raffiné, de la laine peignée et des organsins apparaissent en diminution. Rangés selon l'importance de la hausse, ceux du plomb, de l'étain, du zinc, du caoutchouc, de la fonte de moulage, des tôles fortes, des rails, du cuivre et du nitrate de soude se sont enflés; il n'y a donc, dans cette catégorie, que quatre produits en baisse, mais ils sont à coefficients d'importance relativement élevés, ce qui explique la stabilité de l'indice partiel en novembre. A toutes les autres rubriques, on constate un état stationnaire des prix.

La propriété commerciale. — D'accord avec les grandes associations de propriétaires immobiliers, les grandes associations de commerçants ont pris l'initiative de tenir une Semaine de la Propriété commerciale, afin d'ajuster, en les confrontant loyalement, leurs intérêts réciproques »

Dans une série d'articles publiés par l' « Intérêt français » qu'il vient de réunir en brochure sous le titre « La propriété et la politique », M. Auguste Cavalier a montré tout l'intérêt de cette initiative. Aucune limitation du droit de propriété ne peut, en fin de compte, être favorable au commerçant, qui trouve dans ce droit sa propre sauvegarde. Le privilège qu'on lui offre risque fort de l'entraîner dans une voie dangereuse, car, si l'on accorde au patron commerçant le droit de propriété commerciale, son personnel peut y prétendre aussi, du moins en partie. Comment contester à un commis d'épicier, ou à un garçon de marchands de vins, qui connaît la clientèle, un certain droit sur l'achalandage, la marche et le progrès des affaires ?

Il s'agissait donc de trouver une solution équitable à la question, toujours débattue, de la propriété commerciale, dans le respect réciproque de la légitime sécurité commerciale et du droit de propriété.

Les intéressés y sont, semble-t-il, parvenus. Au cours des séances l'accord s'était fait, sauf sur deux points de détail : la durée de la période transitoire que les locataires fixent à vingt ans et les propriétaires à dix ans; et le cas de démolition des immeubles en vue de leur reconstitution. A la dernière séance, après une longue discussion, l'ordre du jour suivant fut voté à l'unanimité :

« Le Congrès :

» Avant de clôturer ses travaux, veut saluer l'aurore d'une entente nouvelle entre les propriétaires et les locataires commerçants;

» Fonde tous ses espoirs sur les relations courtoises qui ne manqueront pas de s'établir entre ces deux grandes catégories de citoyens, représentant toutes les deux le respect de l'ordre et de la propriété;

» Les délégués des grandes associations commerciales décident, dans un but de paix et de concorde, de soumettre, avant toute autre action, au bureau de la Chambre syndicale des Propriétaires, tous les cas qui pourraient leur être signalés par leurs adhérents, ayant trait à des tentatives faites pour leur demander des paiements abusifs au titre de pots de vin, ces pratiques ayant été sévèrement blâmées et condamnées par tous les propriétaires présents à la Semaine;

» Tous ces accords conclus sur une des plus graves questions de l'heure, la propriété commerciale, apporteront une saine détente, encourageront ainsi l'initiative et tous les efforts indispensables au relèvement économique du pays. »

Les effectifs des trade-unions britanniques. — La comparaison des effectifs des trade-unions en 1922 et 1923 accuse pour cette dernière année une diminution sensible dans presque toutes les trade-unions; sur l'ensemble la diminution est de 250 000 soit 3,7 pour 100.

L'effectif total des fédérations des trade-unions était de 5 610 000 à la fin de 1913; ce nombre est plus élevé que celui que l'on obtient en additionnant les effectifs des diverses trade-unions formant ces fédérations; cela tient à ce que de nombreuses trade-unions sont affiliées à plusieurs fédérations. En 1913, l'effectif de ces fédérations n'était que de 4 373 000; il augmenta notablement en 1918, 1919 et 1920 et atteignait 10 740 000 à la fin de cette dernière année, soit près du double de ce qu'il est actuellement.

Enseignement et Recherches. — L'Organisation de l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions. — Un décret en date du 23 novembre 1924, publié au « Journal officiel » du 26 novembre 1924, p. 10 384, fixe les cadres et les émoluments du personnel de l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions.

Les cadres du personnel sont fixés ainsi qu'il suit :

Personnel administratif : 1 directeur, 1 directeur adjoint, 1 chef de services techniques et 1 chef des services administratifs et du contentieux, 1 agent comptable, 2 chefs de section, 5 rédacteurs principaux et rédacteurs, 4 commis principaux et commis, 12 sténodactylographes, 10 agents (gardien, gardien-concierge, femmes de service, jardinier).

Personnel technique : 4 chefs de service (bureau d'études, service cinématographique et photographique, ateliers, services électriques), 5 assistants de laboratoires et contremaîtres, 10 dessinateurs, dessinateurs-calqueurs, calqueurs, personnel ouvrier.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — Société des Forces hydrauliques de la Basse-Vézère. — Récemment constituée, cette société anonyme a pour objet l'étude de l'aménagement de chutes sur la Vézère, l'organisation de ces chutes, la vente de courant, l'installation de réseaux de transmission et de distribution, la construction d'usines d'utilisation de l'énergie électrique. Le siège est à Paris, 51, rue de la Chaussée-d'Antin. Le capital est de 200 000 fr en actions de 500 fr, dont 200 ont été attribuées en rémunération à divers apporteurs, qui reçoivent, en outre, 3 000 des 6 000 parts bénéficiaires créées.

Constructions électriques Patay. — Cette société, dont le siège est à Lyon, 97, chemin des Quatre-Maisons, et qui a pour objet l'industrie et le commerce de tous appareils et machines concernant l'électricité dans toutes ses applications, vient d'être transformée en société anonyme. Le capital est de 3 millions de francs en actions de 500 fr, sur lesquelles 5 174 ont été attribuées à M. Patay, en rémunération d'apport.

Augmentations de capital. — Appareillage électrique Genteur. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 1er décembre 1924, p. 948, cette société, dont le siège social est à Paris, 122, avenue Philippe-Auguste, va procéder à l'émission de 1 800 actions de priorité de 500 fr chacune, toutes à souscrire en numéraire et à libérer d'un quart lors de leur souscription

et du surplus lors des appels qui seraient faits ultérieurement par le conseil.

Société d'Applications industrielles. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 1er décembre 1924, p. 955, cette société, dont le siège social est à Paris, 94, rue Saint-Lazare, va procéder à l'émission de 60 000 actions nouvelles, au prix de 140 fr, dont 100 fr représentant le capital nominal et 40 fr une prime destinée notamment à égaliser la jouissance des actions nouvelles avec celles anciennes à partir du commencement de l'exercice social en cours. Le montant en sera payable : 65 fr représentant le premier quart et la prime à la souscription et les trois quarts de surplus du capital nominal, soit 75 fr par titre, le 15 février 1925.

Ces 60000 actions nouvelles seront assimilées à tous égards aux 240000 actions déjà existantes et jouiront des mêmes droits et avantages ; en conséquence, elles auront droit, comme les actions anciennes, à compter du 1er juillet 1924, date du commencement de l'exercice en cours, à l'intérêt ou premier dividende de 5 pour 100 sur le montant intégral de ces actions, ainsi qu'à la totalité du dividende supplémentaire prévu à l'article 41 des statuts, en sorte qu'elles recevront pour l'exercice social en cours le même coupon que les actions anciennes après détachement du coupon de dividende n° 18.

Société l'Air liquide. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 24 novembre 1924, p. 911, cette société, dont le siège social est à Paris, 48, rue Saint-Lazare, va procéder à l'émission de 125000 actions au capital nominal de 100 fr chacune, qui seront émises avec une prime de 100 fr et dont l'émission a été décidée à titre d'augmentation de capital par l'assemblée générale extraordinaire des actionnaires de ladite société en date du 21 novembre 1924.

Société de Distribution du Gaz et de l'Electricité de Verneuil-sur-Avre et extensions. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 1er décembre 1924, p. 958, cette société, dont le siège social est à Paris, 102, rue Lemercier, va procéder à l'émission de 600 actions nouvelles de 500 fr chacune, payable en totalité en souscrivant, et créées jouissance à partir du 1er janvier 1925.

Secteur électrique des vallées de la Seine et de l'Epte. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 1er décembre 1924, p. 963, cette société, dont le siège social est à Gasny (Eure), va porter son capital à 2500000 fr par la création de 15000 actions ordinaires de 100 fr et l'émission de 6000 obligations de 500 fr rapportant net 6 pour 100 et avec garantie hypothécaire.

Société d'Energie électrique de la Sorgue et du Tarn. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 1er décembre 1924, p. 963, cette société, dont le siège social est à Montpellier, 9, rue Vieille-Intendance, va procéder à l'émission d'une deuxième tranche de 1 000 bons qui, comme les précédents, sont des bons à douze ans, de 500 fr, à 6,5 pour 100, net de tous impôts présents et futurs, dont l'intérêt est payable les 1er juin et 1er décembre de chaque année, à raison de 16,25 fr le coupon.

Ces bons sont émis à 495 fr, avec jouissance 1er décembre 1924. Ils seront remboursés au pair le 1er juin 1937, sauf remboursement anticipé que la société se réserve la faculté d'effectuer à partir du 1er juin 1927, sous forme de rachat en bourse ou à l'amiable ou autrement.

L'ensemble de l'actif social forme la garantie de toutes les obligations et bons, sans privilège ou distinction entre eux.

Energie électrique de la Basse-Loire. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 24 novembre 1924 p. 908, cette société, dont le siège social est à Paris, 94, rue Saint-Lazare, va procéder à l'émission au pair de 10 000 actions, d'une valeur nominale de 250 fr.

Divers. — Société industrielle des Téléphones. — L'assemblée ordinaire tenue le 25 novembre 1924 au siège social, 25, rue du Quatre-Septembre, à Paris, a approuvé les comptes de l'exercice 1923-1924, présentant un solde créditeur de 9 152 142,88 fr en augmentation de 1 434 378,14 fr. Elle a décidé de fixer le dividende à 50 fr par action, d'affecter 2 250 000 fr au fonds d'amortissement et de renouvellement, ainsi qu'une somme de 1 750 000 fr au fonds de prévoyance.

Au cours de cet exercice, la société a obtenu la construction des multiples automatiques de Vichy, Sainte-Adresse, Rennes, du multiple manuel de Perpignan ainsi que des extensions de multiples anciennement construits par elle. Les ateliers qu'elle a spécialement aménagés pour la construction des câbles téléphoniques dans les bâtiments de l'usine achetée à la société de Paris-Anzin sont en marche ; elle y a transporté notamment la fabrication des câbles à longue distance.

Dans sa nouvelle usine de Clichy, la société poursuit la mise en marche des différentes fabrications qu'elle a décidé d'y installer. Les lenteurs des fournisseurs à lui livrer le matériel de fabrication qu'elle leur a commandé, jointes aux difficultés de recrutement de la main-d'œuvre compétente, ont quelque peu retardé l'exécution de ses programmes ; néanmoins l'importance des produits qu'elle fabrique dans cette usine progresse journellement.

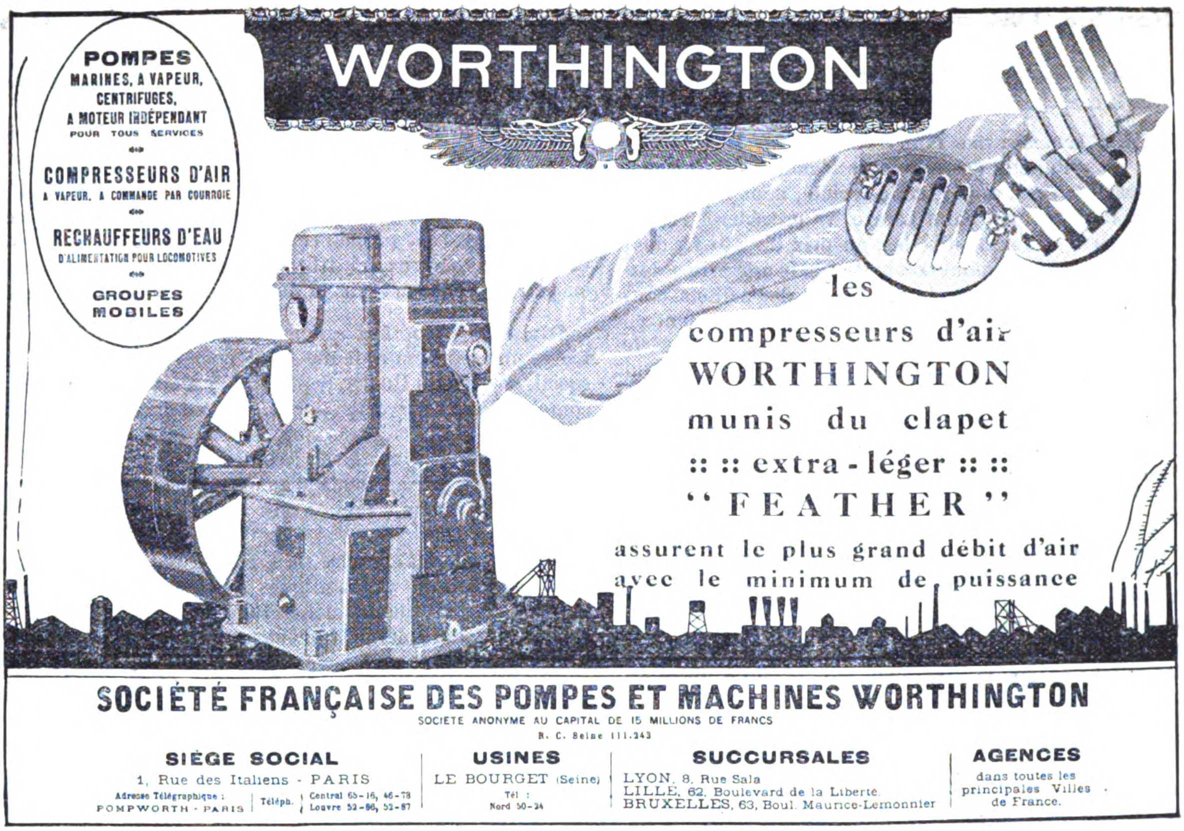
Le rapport signale que la Société d'Etudes pour Liaisons téléphoniques et télégraphiques à longue distance, créée l'an dernier, a obtenu la construction des câbles suivants : Lyon-Saint-Etienne, Paris-Le Havre, Paris-Juvisy. Ces câbles sont actuellement en voie d'exécution. Cette société poursuit, en ce moment, l'étude du câble Paris-Lille.

Compagnie générale française et continentale d'Eclairage. — L'assemblée ordinaire tenue récemment au siège social, 11, rue de la Tour-des-Dames, à Paris, sous la présidence du baron Emmanuel Léonino, a approuvé les comptes de l'exercice 1923-1924, se soldant par un bénéfice net de 1 225 429 fr. Elle a fixé le dividende à 30 fr par action et à 17,116 fr par part de fondateur.

Les résultats des usines à gaz et des secteurs électriques de la société, au cours du dernier exercice, sont en progression sur ceux de 1922-1923. Seule l'exploitation de Grasse n'est pas redevenue normale, la municipalité de cette ville n'ayant pas encore consenti à réadapter le contrat de concession à la situation économique actuelle.

Le rapport donne des renseignements sur la situation des diverses participations sociales.

Etablissements Paz et Silva. — Les comptes de l'exercice 1923-1924 qui seront soumis à la prochaine assemblée ordinaire font ressortir un bénéfice net de 411 591 fr (déduction faite des frais généraux et après affectation de 271 863 fr aux amortissements), contre 308 417 fr pour l'exercice précédent. Avec le report antérieur, le solde disponible est de 877 152 fr. Le conseil proposera la distribution d'un dividende de 8 fr contre 5 fr l'an dernier.


POMPES
MARINES, A VAPEUR,
CENTRIFUGES,
A MOTEUR INDÉPENDANT
POUR TOUS SERVICES
COMPRESSEURS D'AIR
A VAPEUR, A COMMANDE PAR COURROIE
RECHAUFFEURS D'EAU
D'ALIMENTATION POUR LOCOMOTIVES
GROUPES MOBILES
WORTHINGTON
les
compresseurs d'air
WORTHINGTON
munis du clapet
:: :: extra-léger :: ::
"FEATHER"
assurent le plus grand débit d'air
avec le minimum de puissance
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES POMPES ET MACHINES WORTHINGTON
SOCIETE ANONYME AU CAPITAL DE 15 MILLIONS DE FRANCS
R. C. Seine 111.243
SIÈGE SOCIAL
1, Rue des Italiens - PARIS
Adresse Télégraphique : POMPWORTH - PARIS
Téléph. Central 65-16, 46-78 Louvre 53-86, 53-87
USINES
LE BOURGET (Seine)
Tél : Nord 50-24
SUCCURSALES
LYON, 8, Rue Sala
LILLE, 62, Boulevard de la Liberté
BRUXELLES, 63, Boul. Maurice-Lemonnier
AGENCES
dans toutes les principales Villes de France.

LE PARQUET PAR EXCELLENCE POUR :
Bureaux
Magasins
Supériorité Incontestable
Propreté
Nos travaux sont exclusivement exécutés par nos spécialistes
Parquet Hygiénique
SANS JOINT
Terrazzolith
SUPÉRIORITÉ GARANTIE
Ne Gondole ni ne se fend jamais.
Belles Couleurs Inaltérables.
Durée Illimitée.
DEMANDEZ PROSPECTUS
TÉLÉPHONE NORD 47-31 125-53
COMPLÈTEMENT INCOMBUSTIBLE
Terrazzolith
"DÉPOSÉ"
DOUCE & MOULIN 64, RUE PETIT, PARIS XIXme
Salles
d'Exposition
Ateliers
Entretien facile
Garantie absolue
Procédés brevetés S.G.D.G.
Maison de confiance
(Registre du Commerce : Seine N° 60405)
SES AVANTAGES SONT :
Résistance à toute épreuve - Durée illimitée - Contact confortable
Bel Aspect — Rapidité d'Exécution — Économie certaine
(Demander Notices B)
SE MÉFIER DES SUBSTITUTIONS

A l'actif du bilan, les disponibilités débiteurs et stocks se totalisent par 5821895 fr ; les immobilisations s'élèvent à 3614016 fr.

Au passif, on relève 2475312 fr de créditeurs divers et 1040478 fr de réserves et amortissements.

Union d'Electricité. — Une assemblée extraordinaire, s'est tenue le 24 novembre 1924, et a donné au conseil l'autorisation de contracter un emprunt par voie d'émission d'obligations ou bons trentenaires dont le montant nominal sera de 4 millions de dollars au cours des Etats-Unis.

Le rapport compare les résultats de l'exploitation sociale du 1er janvier au 31 octobre 1924 avec ceux de la même période de 1923, savoir : puissance maximum fournie par les usines, 190 000 kw, contre 150 000 kw; énergie distribuée, 455 000 000 kw, contre 345 000 000 kw; recettes brutes, 102 millions de francs, contre 72 517 000 fr.

Le développement des programmes de la société comporte donc des efforts financiers qui se trouveront très atténués par l'augmentation des recettes et des réserves, mais qui devaient exiger assez prochainement un appel au crédit.

Les circonstances rendant, d'une manière générale, plus difficiles et plus onéreuses les émissions d'obligations, le conseil a accepté l'offre d'un groupe américain dont les propositions présentent avec les conditions du marché français un écart de nature à compenser une fraction importante du risque éventuel de change.

Omnium Lyonnais. — L'assemblée ordinaire qui a eu lieu le 26 novembre 1924, a approuvé les comptes de l'exercice 1923-1924, faisant ressortir un bénéfice net de 1 288 875,45 fr, auquel il convient d'ajouter le report de l'exercice précédent, soit 35 518,26 fr, donnant un bénéfice disponible de 1 324 393,71 fr. Elle a fixé le dividende à 10 fr brut par action.

Dans son rapport, le conseil signale que, depuis le début de 1924, les recettes d'exploitation de l'ensemble des filiales ne suivent plus leur marche ascendante régulière, malgré divers relèvements de tarifs. Cette stabilisation des recettes est la conséquence d'une saison particulièrement défavorable.

L'augmentation des dépenses d'exploitation est allée en s'accentuant depuis le printemps dernier.

Société générale de Force et Lumière. — Les comptes qui seront présentés à l'assemblée ordinaire convoquée à Lyon pour le mois de décembre font apparaitre un bénéfice net de 10 032 696,37 fr. Le conseil proposera la répartition d'un dividende de 8 pour 100, contre 7 pour 100 l'an dernier.

Le bilan, arrêté au 30 juin 1924, se présente comme il suit :

Actif. — Installations diverses, 91 632 190,13 fr ; immeubles et chutes, 1 202 728,77 fr; magasins, outillage, 5 399 051,99 fr; frais de constitution, 1 fr ; frais généraux de premier établissement, 1 fr ; frais d'émission, 2 027 668,50 fr ; titres divers, 19 871 965,85 fr ; effets à recevoir ; 5 014 100 fr ; banques et caisses, 10 249 100,05 fr ; débiteurs divers et comptes courants, 36 362 953,22 fr ; prime de remboursement sur les obligations, 2 209 820 fr.

Passif. — Capital actions, 62 500 000 fr; capital obligations, 59 864 000 fr; bons décennaux à 6 pour 100, 10 millions de francs; effets à payer, 8 790 000 fr ; réserve légale, 1 million 249 885,31 fr ; compte général d'amortissement, 7 895 741,51 fr; fonds de prévoyance, 2 078 767,06 fr ; primes reçues sur émissions, 750 000 fr ; annuités, 1 770 328,48 fr ; créanciers divers et comptes courants, 7 308 040,08 fr ; coupons à payer, 1 730 121,70 fr; bénéfice de l'exercice 1923-1924, 10 millions 032 696,37 fr.

Société électrique du Toulois. — Les comptes de l'exercice 1923-1924 font ressortir, après prélèvement de 131 807,22 fr d'amortissements, un bénéfice net de 267 721,33, que l'assemblée du 15 novembre répartit comme suit, conformément à l'article 43 des statuts :

Réserve légale, 13 386,05 fr ; dividende aux actions, 71 718,75 fr ; tantièmes à la direction, 26 772,15 fr ; tantièmes au conseil d'administration, 53 544,25 fr ; impôt sur le revenu, 9782,45 fr ; amortissements supplémentaires, 30 029,20 fr ; report à nouveau, 62 488,46 fr, formant avec le solde précédent un report total de 138 866,86 fr.

Le dividende est payable depuis le 1er décembre à raison de 45 fr net d'impôt sur le revenu par action entièrement libérée, 26,25 fr par action ancienne non libérée et 11,55 fr par action nouvelle non libérée.

Société d'Eclairage électrique de Cannes. — L'assemblée ordinaire tenue le 22 novembre 1924, après avoir approuvé les comptes de l'exercice 1923-1924, a voté les dividendes suivants : 9,13 fr aux actions de capital libérées nominatives ; 9,39 fr aux actions de capital libérées au porteur ; 6,96 fr aux actions de capital non libérées nominatives ; 9,85 aux actions de jouissance au porteur et 10,17 fr aux actions de jouissance nominatives.

Eaux et Electricité de l'Indochine. — Les comptes de l'exercice 1923-1924, qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 6 décembre prochain, font ressortir un bénéfice net de 4 250 546 fr, contre 2 963 715 fr l'an dernier.

Le conseil proposera à la prochaine assemblée la distribution d'un dividende de 100 fr, contre 70 fr l'an dernier.

Au bilan, l'actif disponible est de 14 582 475 fr, contre 6 534 466 fr d'exigibilité.

NOTICES et CATALOGUES (1)

Alliages R. N. C. pour résistances électriques. — Sous ce titre, la Société anonyme de Commentry, Fourchambault et Decazeville, dont le siège social est à Paris, 84, rue de Lille, vient de publier une brochure de 28 pages, format 27 cm × 21 cm, concernant spécialement les alliages R. N. C., employés comme résistance électrique pour la construction des rhéostats et des appareils de chauffage. Ces alliages, élaborés dans les Aciéries d'Imphy (Nièvre), présentent trois degrés de résistivité différents suivant l'utilisation à laquelle ils sont destinés.

Un tableau des propriétés de ces alliages donne tous les renseignements désirés, tant au point de vue physique que mécanique, c'est-à dire : pouvoir thermoélectrique, point de curie, dilatabilité, ténacité, limite élastique, allongement et rupture, résilience, module d'élasticité, pointe de fusion, température, limite d'emploi.

Une courbe de la variation thermique de la résistivité de ces alliages et un tableau de l'accroissement de longueur des fils constitués avec cet alliage, en fonction de la température, complètent utilement les renseignements déjà énumérés.

Les tables qui suivent concernent, pour des diamètres de fils, variant de 0,10 mm à 5 mm, la section, le poids par mètre, la longueur pour 1 kg et la résistance en ohms, par 100 m, pour des températures de 0°C à 1000°C. Une autre table donne la valeur de l'intensité de courant en fonction de la température, pour les différents diamètres

Des remarques pratiques, des exemples et des modèles d'applications pour l'utilisation des tableaux ci-dessus, permettent d'établir rapidement les spécifications des appareils à réaliser.

(1) Les industriels sont priés de faire parvenir à la Rédaction de la *R. G. E.* deux exemplaires de leurs notices, catalogues et prospectus commerciaux de publication récente.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

582 587. — Volkers (E.), Mécanisme d'avance par encliquetage mû par un électroaimant, 7 juin 1924.

582 604. — Languepin (J.-E.); Machine à souder électrique, 10 juin 1924.

582 606. — Gesteau (P.-J.-E.); Ensemble d'accord pour appareil de réception de télégraphie ou téléphonie sans fil, 10 juin 1924.

582 607. — Gesteau (P.-J.-E.); Ensemble d'accord pour appareil de réception de télégraphie ou téléphonie sans fil, 10 juin 1924.

582 613. — Lorry (H.); Dispositif permettant l'intercommunication et la signalisation de fin de conversation dans les tableaux centraux téléphoniques à circuit primaire, 10 juin 1924.

582 627. — Société dite : Ventimotor Ltd; Tête d'électro-moulin à vent, 10 juin 1924.

582 647. — Société dite : G. Leroy et E. Chauvot; Dispositif de montage pour lampes électriques à réflecteur, 11 juin 1924.

582 660. — Robinson (E.-Y.); Perfectionnements aux tubes électriques à vide, 11 juin 1924.

582 661. — Robinson (E.-Y.); Perfectionnements aux tubes à vide électriques à filament en spirale, 11 juin 1924.

582 664. — Société dite : Felten et Guilleaume Carlswerk Act. Ges.; Procédé d'égalisation de lignes téléphoniques à circuits fantômes dans le but de diminuer le mélange de conversations, 11 juin 1924.

582 672. — Bargin (J.); Douille de lampe électrique à culot fileté, 12 juin 1924.

582 676. — Compagnie Electro-Mécanique; Commutateur redresseur de courant, 12 juin 1924.

582 681. — Société dite : Norddeutsche Kabelwerke Akt; Perfectionnements apportés aux câbles téléphoniques, 12 juin 1924.

582 682. — Société dite : Norddeutsche Kabelwerke Akt; Perfectionnements apportés aux câbles téléphoniques à forte self-induction, 12 juin 1924.

582 683. — Société dite : Norddeutsche Kabelwerke Akt; Perfectionnements apportés aux dispositifs pour mesurer la longueur des câbles sous plomb, destinés à transmettre du courant soit à haute, soit à basse tension, 12 juin 1924.

582 686. — Société anonyme des Ateliers Brillié frères; Système de télérupteur, 12 juin 1924.

582 692. — Société dite : The English Electric Cy; Perfectionnements dans les dispositifs électromagnétiques de contrôle pour disjoncteurs électriques et autres appareils, 12 juin 1924.

582 698. — Robinson (E.-Y.); Perfectionnements aux tubes électriques à vide, 12 juin 1924.

582 699. — Société dite : Metropolitan Vickers Electrical Cy Ltd; Perfectionnements aux systèmes de contrôle de moteurs électriques pour voitures de tramways ou chemins de fer, 12 juin 1924.

582 705. — Société Siemens Schuckert Werke G. m. b. H.; Cartouche de coupe-circuit avec cheville de contact inférieur, notamment pour bouchons vissés en deux parties, 13 juin 1924.

582 707. — Walter (A.); Circuit producteur de courants médicaux de haute fréquence, 13 juin 1924.

582 712. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux transformateurs électriques, 13 juin 1924.

582 714. — Société : Norddeutsche Seekabelwerke Aktiengesellschaft; Procédé et dispositif pour l'établissement d'une connexion diélectrique durable aux endroits de soudure et de réparation des conducteurs isolés à la gutta-percha, 13 juin 1924.

582 733. — Crovetto (H.); Interrupteur électrique, 14 juin 1924.

582 734. — Corbé (J.-N.); Perfectionnements aux turbines aériennes, 14 juin 1924.

582 738. — Mascarini (C.); Dispositif à relais pour le contrôle d'installations électriques, 14 juin 1924.

582 744. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Relais thermique suivant le principe bimétallique, 16 juin 1924.

582 745. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Relais électromagnétique de déclenchement, 16 juin 1924.

582 755. — Holden (F.), et la Société dite : Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz; Compteur électrique, 16 juin 1924.

582 773. — Société dite : Aktiebolaget Arca Regulatorer; Régulateur électrique de débit, 17 juin 1924.

582 779. — Société dite : The Relay Automatic Telephone Company Ltd; Perfectionnements aux groupes de postes téléphoniques, 17 juin 1924.

582 783. — Société dite : The C. G. Spring and Bumper Cy; Procédé pour le titrage de l'acide borique dans les bains de nickelage par galvanoplastie, 17 juin 1924.

582 785. — Torrance (W.); Perfectionnements aux systèmes témoins pour bougies ou dispositif d'allumage électrique en général, 17 juin 1924.

582 790. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux sytèmes sous-marins de signalisation électrique, 17 juin 1924.

582 791. — Tschirk (J.-E.); Perfectionnement apporté aux magnétos d'allumage pour moteurs à explosion, 17 juin 1924.

582 806. — Dubois (C.); Dispositif de commande indéréglable pour distributeurs d'allumage pour moteurs Ford, 18 juin 1924.

582 807. — Dubois (C.); Distributeur d'allumage combiné à basse et haute tension pour moteurs Ford, 18 juin 1924.

28 183/543 301. — Société Marrec Ltd et M. Marrec (Y.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 29 août 1921, par M. Y. Marrec pour système récepteur sélectif et antiparasite des ondes électromagnétiques et des courants électriques à période constante, 5 septembre 1923.

28 194/548 935. — Zimmermann (D.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 15 mars 1922, pour joint pour bougie d'allumage de moteurs à explosion, 8 septembre 1923.

28 207/560 801. — Société Etablissements Ducellier; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 17 décembre 1912, pour appareil électrique servant de dynamo génératrice et de démarreur, 13 septembre 1923.

28 212/542 820. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 27 octobre 1921, pour installation téléphonique pour bureau privé annexe, 17 septembre 1923.

28 217/570 560. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 5 septembre 1923, pour perfectionnements apportés aux rotors de turbines à fluide élastique, 18 septembre 1923.

28 225/545 224. — Allaire (P.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 27 décembre 1921, pour pied indépendant pour poteaux en bois de lignes électriques, 25 septembre 1923.

28 232/561 762. — Société française des Constructions Babcock et Wilcox; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 2 février 1923, pour perfectionnements aux installations de générateurs de vapeur, 25 septembre 1923.

28 235/560 664. — Brandt (C.-E.-J.), Fouillerret (E.-A.), Fichter

(R.-M.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 4 janvier 1923, pour procédé stroboscopique de réglage des compteurs d'électricité ou de tous autres appareils comportant une partie tournante (cylindre ou disque), 23 septembre 1923.

N° 233/567 600. — Société dite : Naamlooze Vennootschap Philips Gloeilampenfabrieken; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 18 juin 1923, pour contact à fiches, 28 septembre 1923.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

Samedi 13 décembre 1924, 17 heures Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes Communication sur *les anémomètres et la mesure de la vitesse du vent* (projections), par M. C.-E. Brazier, docteur ès sciences, directeur de l'Observatoire du Parc Saint-Maur.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 22 nov. 1924	PRIX samedi 29 nov. 1924	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	130 fr	130 fr	0
31 à 59 mm	100 kg	125	125	0
21 à 30	100 kg	130	130	0
16 à 20	100 kg	135	135	0
11 à 15	100 kg	140	140	0
8 à 10	100 kg	145	145	0
4 à 7	100 kg	150	150	0
3 à 3,5	100 kg	160	160	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 015	1 015	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	17 1/8 d	18 d	+ 7/8 d
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	586 fr	569 fr	— 17 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	618,50	617,50	— 1
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	774	775	+ 1
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 027	1 028	+ 1
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 165	6 166	+ 1
*Ébonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 200	2 200	0
Email pour appareillage tôle — blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage tôle — noir	100 kg	1 694	1 694	0
Étain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 431	2 420	— 11
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	300-310	300-310	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	415	415	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	298	298	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour haute tension	100 kg	195	195	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour basse tension	100 kg	170	170	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	190	190	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — » 10/100 mm	le mètre linéaire	2,95	2,95	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	375	378	+ 3
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 150/150 environ	la pièce	7,70	7,70	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	275	275	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		187,50	187,50	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	352	358	+ 6

Prix de la série.

Aucun changement sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Étienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

Nota. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La situation financière de l'Allemagne. — Au moment où l'on s'occupe d'établir de nouvelles conventions commerciales avec l'Allemagne, il est utile de savoir où en est l'assainissement des finances allemandes si compromises par l'inflation monétaire des années précédentes. La « Revue des Valeurs régionales de la Banque Renauld », de Nancy, publie à ce sujet un article d'où nous extrayons les passages suivants :

« Le point de départ de l'assainissement financier allemand peut être fixé au mois de novembre 1923, lors de l'émission du renten-mark et de l'arrêt de l'escompte des bons du Trésor par la Reichsbank. Ces deux mesures ne pouvaient produire d'heureux effets sans un rétablissement de l'équilibre de la trésorerie, laquelle accusait, en octobre 1923, 14,5 millions de marks-or en recettes contre 881,8 millions de marks-or en dépenses.

» Ce déficit énorme fut comblé par des impositions extraordinaires si bien que, dès la fin de décembre, le total des recettes encaissées pendant le mois s'élevait à 315 millions de marks-or.

» L'Allemagne obtint ainsi, grâce à ses rentrées, en même temps que les moyens de subvenir aux besoins courants du Trésor les délais nécessaires pour organiser des perceptions régulières. Ce fut l'œuvre des trois premiers mois de 1924.

» De 145 millions de marks-or en décembre 1923, le rendement des impôts ordinaires passait à 258 millions en mars de la même année pour se maintenir pendant les trois mois suivants aux alentours de 510 millions, cependant que, dans le même temps, les impôts extraordinaires perçus une fois pour toutes, c'est-à-dire pouvant être considérés comme des mesures d'exception, passaient de 167 millions en décembre à 13 millions en avril.

» Sans à-coup sensible pour la trésorerie, la remise en marche du système fiscal allemand avait donc permis en trois mois de substituer à des recettes exceptionnelles des encaissements réguliers, et la nouvelle année financière partant du 1er avril pouvait débuter dans des conditions relativement normales.

» On peut même dire que la réalité dépassa de beaucoup les prévisions, si tant est que celles-ci, comme nous le signalons au début de cet article, n'aient pas été sous-estimées à dessein.

Quelques exemples sont particulièrement typiques. Les impôts permanents sur la fortune et la circulation étaient prévus pour 433 millions ; dès le mois d'avril, ils en ont produit 415 pour atteindre 462 en août. La douane, portée dans les prévisions pour 90 millions, en produit 126 dans le courant du mois d'août. L'impôt sur le chiffre d'affaires, prévu pour 120 millions, en donne 147.

» Toutes ces plus-values prouvent que le rétablissement des finances de l'Allemagne est en bonne voie.

» Or, les premiers mois de 1924 peuvent être considérés, ainsi qu'il résulte des remarques que nous avons faites, comme une période anormale au point de vue recettes. D'autre part, ils ont coïncidé avec la crise économique.

» Dans ces conditions n'est-il pas permis d'augurer très favorablement des résultats d'ensemble pour l'année entière ?

» L'Allemagne s'est donc relevée avec la plus grande rapidité par des procédés dont certains d'ailleurs sont peu recommandables. Elle fut, en effet, grandement aidée dans ce redressement, du fait qu'elle ne tint pas ses engagements pris par elle à Versailles et aussi par sa politique monétaire d'avant 1923, dont le résultat fut de faire pratiquement disparaître sa dette intérieure. Si nos ennemis d'hier avaient agi plus loyalement, il est certain qu'ils eussent rencontré de plus grandes difficultés pour améliorer leur situation. Il n'en demeure pas moins qu'à l'heure actuelle, chiffres en mains, l'assainissement financier du Reich paraît chose faite, et ceci est particulièrement intéressant à constater pour nous à la veille de la mise en vigueur du plan des experts. »

Ajoutons que, d'après une note publiée par le « Bulletin quotidien » de la Société d'Etudes et d'Informations économiques, cette situation prospère des finances a permis au gouvernement de relever les traitements des fonctionnaires et des ouvriers des services publics. Depuis le 16 novembre les traitements des fonctionnaires des classes inférieures et moyennes ont été augmentés d'environ 12 pour 100 et ceux des fonctionnaires d'ordres supérieurs, de 10 pour 100 :

Haviland
Porcelaines spéciales pour appareillage et transformateurs
ISOLATEURS
CANADIENS
HAVILAND
3 Rue TAITBOUT
PARIS
USINES A LIMOGES
Haviland
IM.T.C LIMOGES 7158

dans ces conditions le traitement nominal d'un employé inférieur, marié et ayant deux enfants, représentera 126 pour 100 du traitement d'avant-guerre; les traitements moyens seront dans la proportion de 102 à 100 et les traitements élevés, dans celle de 95 à 100. D'autre part les salaires des ouvriers des services publics ont été relevés de 9 à 12 pour 100 depuis la même date.

Le commerce entre la France et la Suède pendant les neuf premiers mois de 1924, 1923 et 1922. — Les tableaux publiés par la Chambre de Commerce de Suède en France dans son « Bulletin » de novembre 1924 montrent que les valeurs des échanges commerciaux entre la France et la Suède se sont notablement accrues pendant ces trois dernières années : celles des importations en France ont été respectivement de 250 987 000, 287 738 000 et 396 952 000 fr pendant les neuf premiers mois des années 1922, 1923 et 1924; celles des exportations de France, de 39 584 000, 80 678 000 et 116 466 000 fr. Il convient toutefois de noter que les augmentations constatées d'une année à l'autre sont dues en partie à la dépréciation du franc par rapport à la couronne suédoise.

Parmi les matières et marchandises importées en France, les bois, les pâtes à papier, les papiers et cartons, les fontes, tiennent les premières places ; à l'exportation de France, ce sont les tourteaux et drèches, les eaux-de-vie, les produits chimiques, les ouvrages en caoutchouc qui viennent aux premiers rangs. Les machines électriques et autres objets relevant de l'industrie électrique semblent donner lieu à des échanges assez importants mais qu'il est impossible d'évaluer avec précision, ces marchandises étant classées sous trois rubriques plus générales auxquelles se réfèrent les indications ci-dessous, toujours relatives aux neuf premiers mois de chaque année.

	Quantités en quintaux			Valeurs déclarées en milliers de francs		
	1924	1923	1922	1924	1923	1922
Importations en France :						
Machines motrices à vapeur et autres	21 025	14 305	9 247	23 422	16 253	8 821
Pièces détachées et organes de machines	3 730	4 443	2 284	9 335	5 511	3 339
Outils et ouvrages en métaux	8 312	4 628	7 546	5 069	2 977	3 102
Exportations de France :						
Machines motrices à vapeur et autres	818	476	51	1 139	327	126
Pièces détachées et organes de machines	158	66	95	157	105	73
Outils et ouvrages en métaux	1 064	997	224	1 654	788	240

Les émissions des sociétés industrielles et commerciales françaises pendant le troisième trimestre de 1924. — La Société d'Études et d'Informations économiques vient de publier sur ce sujet, dans son « Bulletin quotidien », une étude de laquelle nous extrayons les renseignements ci-dessous :

Le tableau suivant qui donne, en milliers de francs, les émissions faites sur le marché français pendant les trois premiers trimestres des années 1922, 1923 et 1924, non comprises les émissions des effets du Trésor, ni les obligations des compagnies de chemins de fer, montre que l'activité du marché a été notablement moindre cette année que les années précédentes.

	1924	1923	1922
1er trimestre	1 422 903	4 310 708	6 198 739
2e trimestre	1 393 565	3 628 864	2 049 414
3e trimestre	1 221 817	1 365 860	4 264 502

La part des actions et celle des obligations dans ces émissions sont très inégales et varient fortement d'un mois à l'autre, comme l'indique le tableau suivant qui donne, en millions de francs, le montant des actions émises soit pour la constitution du capital de sociétés nouvelles, soit pour l'augmentation du capital des sociétés anciennes, ainsi que le montant des émissions d'obligations, pour les neuf premiers mois des années 1923 et 1924.

	1924			1923		
	Sociétés nouvelles	Augmentations de capital	Obligations	Sociétés nouvelles	Augmentations de capital	Obligations
Janvier	16,5	260,9	361,1	31	84	45
Février	44,0	169,7	49,1	58,5	172,9	3 616
Mars	48,8	383,4	88,8	31,8	105,9	177
Avril	31,2	387,0	87,9	26,1	188,5	189,6
Mai	31,0	216,1	64,9	19,8	200,5	587
Juin	63,5	277,5	234,2	41,5	277,5	2 109,3
Juillet	45,5	250,6	412,8	11,4	103,9	76,3
Août	23,9	86,9	29,6	20,9	56,3	378,3
Septembre	21,1	240,5	110,6	14,3	35,0	669,1

Sur les 712 millions de francs d'actions et d'obligations émises en juillet 1924, l'industrie électrique en a absorbé près de la moitié, soit 79,4 millions d'actions pour augmentations de capital et 241,5 millions d'obligations. Par contre, en août, moins de 1 million de francs ont été investis dans cette industrie. En septembre, la part de l'industrie élec-

trique s'est relevée à 19,7 millions de francs, dont 1,1 million en actions de sociétés nouvelles, 17,6 millions en actions de sociétés anciennes et 1 million en obligations.

Le taux moyen auquel ont été réalisées les émissions d'obligations et de bons n'a cessé d'augmenter pendant le troisième trimestre : de 7,38 pour 100 en juillet, il est passé à 7,51 pour 100 en août et à 7,77 pour 100 en septembre.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — LA NOUVELLE INSTALLATION TÉLÉPHONIQUE DE DIEPPE. — Les membres de la Chambre de Commerce de Dieppe viennent de visiter la nouvelle installation téléphonique qui comprend un commutateur automatique et un multiple interurbain.

A leur arrivée au bureau, toutes les lignes télé honiques, placées dans des câbles souterrains, aboutissent à un répartiteur, d'où les câbles sont dirigés sur le commutateur automatique.

Chaque ligne est munie d'un compteur qui enregistre le nombre des conversations. Une table d'essais complète l'installation.

Le service interurbain est assuré par le multiple où les demandes de communications sont reçues par des employés qui mettent le demandeur en relation avec son correspondant sans autre intermédiaire.

L'énergie nécessaire au fonctionnement de l'autocommutateur et du multiple est fournie par des moteurs électriques mûs par le courant du secteur régional ou, à défaut, par le courant d'une batterie d'accumulateurs.

Combustibles. — LA PRODUCTION DES HOUILLÈRES FRANÇAISES PENDANT LE MOIS D'OCTOBRE 1924. — Les houillères françaises ont produit, pendant le mois d'octobre, 4103516 t pour vingt-sept jours de travail, au lieu de 3837378 t pour vingt-six jours de travail pendant le mois de septembre.

Ainsi, pour la première fois dans les annales de l'industrie houillère française, la production mensuelle a atteint et dépassé le niveau de 4 millions de tonnes.

La production journalière réalisée pendant le mois d'octobre accentue encore les progrès des mois antérieurs, ainsi que le montrent les chiffres suivants :

	Production journalière moyenne.	Personnel employé.
Année 1913	136 147	203 208
Janvier 1923	121 064	242 566
Octobre 1923	136 661	271 166
Janvier 1924	144 680	286 804
Octobre 1924	151 982	302 771

Dans le bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais, les efforts de reconstitution des mines dévastées et le développement des autres mines font passer la production journalière de 60239 t en janvier 1923 à 88381 t en octobre 1924. Le déficit par rapport à la situation de 1913 se trouve ainsi réduit pour ce bassin à 2916 t par journée de travail.

Dans le Centre et le Midi, l'extraction du mois d'octobre a atteint 46412 t par journée de travail.

Dans l'ensemble, la production journalière des mines situées dans les anciennes frontières n'est plus inférieure que de 1354 t au chiffre de l'année 1913.

Les houillères lorraines ont, en outre, apporté un contingent de 17189 t par jour pendant le mois d'octobre.

La production de coke métallurgique dans les cokeries des houillères françaises s'est élevée à 230694 t pendant le mois d'octobre.

LA PRODUCTION HOUILLÈRE DE LA POLOGNE AU COURS DE L'ANNÉE 1923. — La production de houille de la Pologne, en 1923, s'est élevée à 36112899 t contre 23946555 tonnes en 1922. Cet écart de 12166344 t a été fourni à concurrence de 11741250 t par le bassin haut-silésien dont la production n'a été comptée, en 1922, avec celle de la Pologne, que pendant les sept derniers mois ; l'activité des exploitations n'a donc fait que se maintenir à un niveau sensiblement équivalent d'une année à l'autre.

L'une des raisons de cet état de choses a résidé dans la dépréciation du mark polonais qui a provoqué une série de demandes de majoration de salaires, parfois accompagnées d'incidents locaux et de grèves. L'accroissement des frais de main-d'œuvre occasionnant l'augmentation des dépenses d'extraction, un rendement individuel journalier médiocre, des impôts sur les combustibles trop onéreux pour les exploitants sont les facteurs dominants de l'état stationnaire de la production minière en Pologne.

La production de coke, par les neuf cokeries polonaises (sur 12) en activité en 1923, a été de 1376216 t contre 1331042 t précédemment. La progression est constante depuis 1919.

La production de lignite est presque insignifiante en Pologne ; elle a atteint seulement 171081 t en 1923 contre 219449 t précédemment.

La fabrication des briquettes s'est élevée à 308499 t pour les trois usines en activité. La moyenne mensuelle a atteint 25791 t contre 12700 t en 1922.

C'est principalement l'Autriche et l'Allemagne qui sont les clients de la Pologne en combustibles. En 1923, sur 12557535 t de houille exportées, 2739619 t ont été dirigées sur l'Autriche et 8366508 t sur l'Allemagne, contre respectivement 1552191 t et 3493808 t l'année précédente.

Les exportations de coke se sont élevées à 232423 t, contre 116522 t précédemment, dont 157607 t en Allemagne, d'où la Pologne a importé d'ailleurs une quantité sensiblement équivalente.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE FRANÇAISE EN OCTOBRE 1924. — D'après les statistiques du Comité des Forges, le nombre de hauts fourneaux à feu à la date du 1er novembre 1924 s'élevait à 135, soit un de moins qu'un mois auparavant. L'effectif des appareils prêts à fonctionner atteignait 38 et celui des appareils en construction ou en réparation, 47.

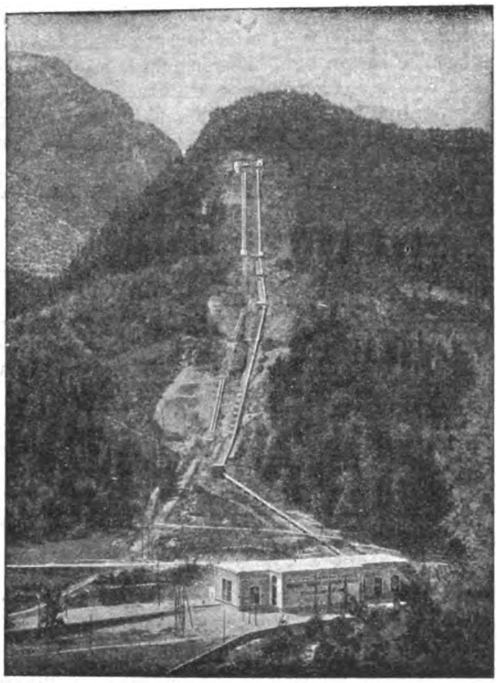
La production de fonte, en octobre dernier, s'est chiffrée à 659926 t se décomposant comme suit : fonte d'affinage, 37796 t ; fonte de moulage, 126827 t ; fonte Bessemer, 3950 t ; fonte Thomas, 472864 t ; fonte spéciale, 18489 t, soit au total une augmentation de 18473 t par rapport au mois précédent.

La production de l'acier accuse, comparée à celle du mois de septembre, un progrès de 10795 t, avec 609122 t (lingots, 594037, et moulage, 15085) élaborées en octobre ; elle se décompose ainsi par mode de fabrication : au convertisseur acide, 7751 t ; au convertisseur basique, 397670 t ; au four Martin, 196098 t ; au four à creusets, 898 t ; au four électrique, 6705 t.

La part de la Lorraine désannexée a été de 257084 t de fonte et de 206271 t d'acier, contre respectivement 254620 t et 208315 t pour le mois précédent.

Les chiffres enregistrés pour la fonte et l'acier, au cours du mois d'octobre, sont des plus satisfaisants ; les productions maxima du mois de mai 1924 se trouvent dépassées respectivement de 1000 t pour la fonte et 7000 t pour l'acier.

Compagnie d'Entreprises Hydrauliques
et de Travaux publics



Société anonyme au Capital de 10 000 000 fr.

SIÈGE SOCIAL : 25, rue de Courcelles, PARIS (8e)

Registre du Commerce : Seine N° 63 177

Téléphone : ÉLYSÉES 64-16 ET 64-17

Télégrammes : COMENTRA-PARIS

ÉTUDES, PROJETS & CONSTRUCTION DE TOUS TRAVAUX DE GÉNIE CIVIL

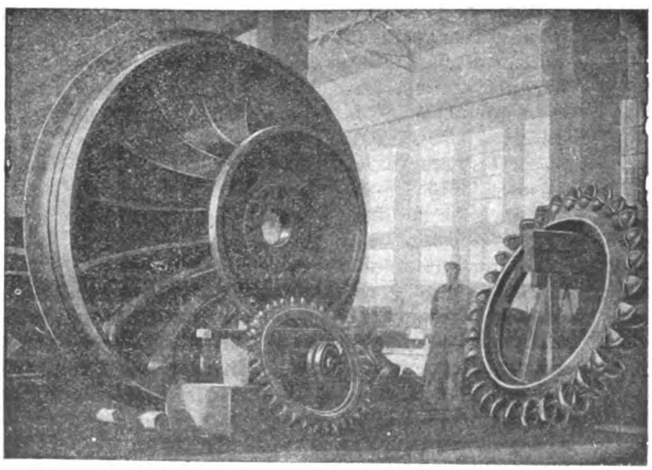
NOTAMMENT D'USINES HYDRO-ÉLECTRIQUES

Aménagement de chutes — Barrages
Stations centrales
Réseaux de distribution d'énergie électrique
Chemins de fer — Grands souterrains

ENTREPRISES GÉNÉRALES

ATELIERS
NEYRET-BEYLIER & PICCARD-PICTET
GRENOBLE

Adresse postale : Boîte Postale 52 GRENOBLE
Adresse télégraphique : NEYRPIC-GRENOBLE
Téléphone : 7-82 GRENOBLE
Registre du Commerce : Grenoble N° 1 132



Roue mobile à grande vitesse d'une turbine Francis de 5 500 ch, sous 10 mètres.
A droite : **Roue Pelton de 5 000 ch, sous 700 mètres.**

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS

VANNES ET BARRAGES

La production sidérurgique de la Pologne au cours de l'année 1923. — Signalons d'abord la production de minerai de fer, laquelle s'est élevée, en 1923, à 419 466 t contre 395 217 t, donc en sensible augmentation. Cependant, les difficultés qu'éprouve l'industrie sidérurgique polonaise à se procurer les minerais nécessaires à l'approvisionnement de ses hauts fourneaux constituent la principale cause de son infériorité vis-à-vis de la concurrence étrangère; elle doit importer d'Allemagne et de Russie d'importantes quantités de matières premières.

L'année 1923 n'a pas été mauvaise; malgré les difficultés engendrées par la situation monétaire, les affaires ont été assez actives, du moins à l'intérieur du pays, et, avec l'Allemagne, en ce qui concerne les aciers.

La production totale de fonte, en 1923, a été de 520 213 t, contre 480 483 t l'année précédente. Sur les 21 hauts fourneaux existant en Haute Silésie polonaise, 13 étaient en activité en fin d'année 1923.

La production totale de fer et d'acier a été de 1 120 860 t en 1923, contre 986 795 t précédemment. Cependant, cette production ne représente encore que 41,55 pour 100 de la production correspondante de 1913 dans l'ancienne Pologne du Congrès.

La production totale de demi-produits et laminés, en Pologne, a été de 889 386 t, en 1923.

Economie industrielle et sociale. — L'éclairage des ateliers. — Une communication sur ce sujet a été faite par M. Delmas, président honoraire de l'Union des Maîtres-Imprimeurs de France, au XIII° Congrès d'Hygiène sociale qui s'est tenu à Bordeaux les 28 et 29 novembre 1924.

Dans cette communication, intitulée « l'hygiène de l'atelier », M. Delmas a fait notamment ressortir l'intérêt d'une mise à l'étude méthodique de l'éclairage artificiel des locaux industriels et des machines, la nature et la disposition des foyers lumineux étant susceptibles, sous le double rapport de la protection de la vue et du rendement, d'être adaptés à chaque espèce de travail.

Enseignement et Recherche. — Distinctions honorifiques. — La Royal Society, de Londres, vient de décerner sa grande médaille d'or Davy à M. Haller, membre de l'Institut, professeur de chimie organique à la Sorbonne et directeur de l'Ecole de Physique et de Chimie industrielles de la Ville de Paris.

— D'autre part, l'Université de Paris a remis solennellement le diplôme de docteur honoris causa à sept savants étrangers parmi lesquels se trouve M. A. Lorentz, professeur à l'Université de Leyde dont les travaux sur les théories de l'électricité sont souvent signalés dans ces colonnes.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — Union financière pour l'Industrie électrique. — Cette société anonyme nouvelle a pour objet la participation financière à toutes sociétés se rattachant à l'industrie électrique ou gazière; l'obtention, l'achat, l'amodiation et la vente de toutes concessions et autorisations concernant l'énergie électrique. Le siège est à Paris, 73, boulevard Haussmann. Le capital est de 13 millions de francs représenté par 6 000 actions A et 20 000 actions B de 500 fr chacune, toutes souscrites en numéraire.

Augmentations de capital. — Société grand'combienne d'Eclairage et d'Energie. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 8 décembre 1924, p. 977, cette société, dont le siège social est à la Grand'Combe (Gard), va augmenter de 3 750 000 fr son capital, par la création de 37 500 actions nouvelles de 100 fr, payables en numéraire, qui seront émises au prix de 110 fr, soit avec une prime de 10 fr par titre. Le montant de ces actions sera payable à raison de 35 fr (un quart du capital nominal et la totalité de la prime) à la souscription; le deuxième quart, le 1er avril 1925 et le solde suivant les appels ultérieurs du conseil d'administration.

La souscription de ces actions sera réservée aux actionnaires actuels de la société, à raison de trois actions nouvelles pour une ancienne, la Compagnie des Mines de la Grand'Combe ayant également un même droit de souscription attaché aux 3500 actions d'apport dont l'attribution doit lui être faite en rémunération de l'apport ci-après indiqué.

Il est fait remarquer qu'il doit être procédé, en plus de l'augmentation de capital ci-dessus prévue, à une autre augmentation de capital de 350 000 fr, par la création de 3500 actions, entièrement libérées, à attribuer en rémunération d'apports à la Compagnie des Mines de la Grand'-Combe, société anonyme au capital de 31 875 000 fr, ayant son siège à Paris, 26, rue Laffitte.

Divers. — Etablissements Schneider et Cie. — L'assemblée ordinaire qui s'est tenue récemment au siège social, 42, rue d'Anjou, à Paris a approuvé les comptes de l'exercice 1923-1924, qui font apparaître un bénéfice de 14 106 644,83 fr. Le dividende a été fixé à 80 fr brut payable par moitié le 15 décembre 1924 et le 15 juin 1925.

Le bilan soumis à l'assemblée se présente comme il suit:

Actif. — Concessions, propriétés immobilières, constructions et matériel, 56 millions de francs; constructions civiles (maisons ouvrières, écoles, etc.) 30 millions; valeurs diverses et participations, 121 029 835,20 fr; approvisionnements, marchandises en magasins et en cours de fabrication, 152 703 474,29 fr; débiteurs divers et caisse, 259 millions 337 506,43 fr.

Passif. — Capital social, 100 millions de francs; obligations à 4 pour 100, 21 960 000 fr; réserves et provisions diverses, 243 069 091,55 fr; fournisseurs et comptes créditeurs divers, 221 296 456,67 fr; dépôts de fonds et d'épargne du personnel, 13 520 772,02 fr; dividendes à répartir, 5 millions de francs; coupons à payer, 117 850,85 fr; profits et pertes, 14 106 644,83 fr.

Compagnie continentale pour la Fabrication des Compteurs et autres Appareils. — L'assemblée ordinaire, qui s'est tenue le 3 décembre, sous la présidence de M. Foulon de Vaulx, a approuvé les comptes de l'exercice clos le 30 juin 1924, dont le bénéfice net s'est élevé à 1 million 358 322,75 fr, auxquels s'ajoute le report antérieur de 498 716,68 fr.

Le dividende total ressort à 7 pour 100, soit 17,50 fr par action, sous déduction des impôts. Un acompte de 5 fr ayant été payé en octobre dernier, le solde, soit 12,50 fr, sera payé le 10 avril 1925. La somme de 207 000 fr, égale au total des obligations amorties au cours de l'exercice, a été portée à la réserve générale. Le reliquat des bénéfices, s'élevant à 626 062 fr, a été reporté à nouveau.

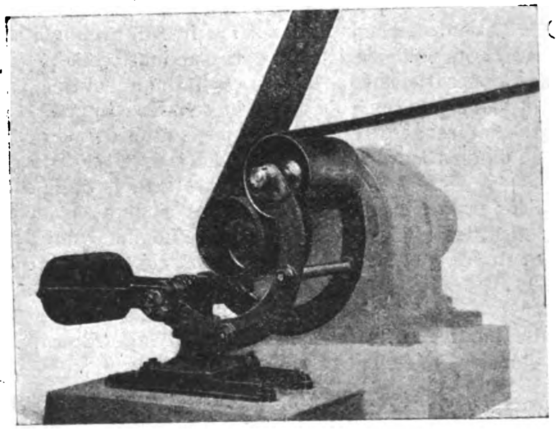
L'assemblée a confirmé la nomination en qualité d'administrateur de M. Verlet-Rollaert, administrateur de la Compagnie électrique du Nord, en remplacement de M. Lecourt, décédé, et celle de M. Marcel Mallet, en remplacement de M. Mallet père.

Le rapport fait ressortir le progrès réalisé dans la marche de la société, notamment en France, en raison de l'augmen-

ENROULEURS DE COURROIE

Système WYSS breveté s. g. d. g.

Dans les transmissions de force par courroie **l'Enrouleur Wyss** permet d'employer de grands rapports entre les diamètres des deux poulies et d'en réduire la distance à un minimum, tout en diminuant considérablement la tension et la section de la courroie.



ENROULEUR TYPE UNIVERSEL A DEUX BRAS

Des **gains de puissance de plus de 10 %** ont été constatés par l'emploi de **l'Enrouleur Wyss.**

Les enrouleurs pour des puissances de 1/2 à 150 ch pour courroies de 40 à 500 mm de largeur sont toujours en magasin ou en construction.

En peu d'années plus de **9000 Enrouleurs Wyss** ont été livrés.

INSTALLATIONS COMPLÈTES DE TRANSMISSIONS

Tous organes de transmission de dimensions courantes sont toujours en magasin

PALIERS SELLERS A ROTULE, PALIERS A ROULEMENTS A BILLES
Arbres, Manchons, Chaises, etc. | EMBRAYAGE BENN le meilleur embrayage a friction PROGRESSIF, REVERSIBLE

SOCIÉTÉ DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS CUVIER FILS fondés en 1863

WYSS & Cie FONDEURS-CONSTRUCTEURS A **SELONCOURT** (Doubs)

SIÈGE SOCIAL & ADMINISTRATION
7, rue Montalivet
PARIS (8e)
Téléphone : *Elysées* 43-91, 43-92, 43-93

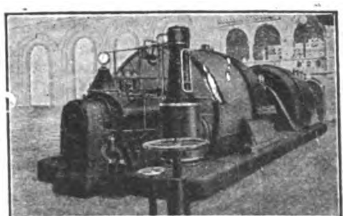
Cie DE FIVES-LILLE

Société Anonyme Capital 31 000 000 francs

ATELIERS
FIVES-LILLE (Nord) et à GIVORS (Rhône)
Télégrammes : FIVILLE-PARIS
Registre du Commerce : Seine n° 75 707

TURBINES A VAPEUR
système " ZOELLY "
(*Licence Escher Wyss*)

STATIONS CENTRALES COMPLÈTES



TURBINE ZOELLY DE 15000 KW

CHAUDIÈRES MULTITUBULAIRES
" STIRLING "
construction **FIVES-LILLE**

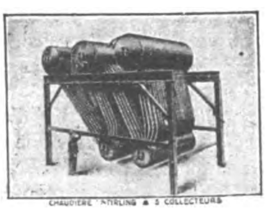
GÉNÉRATEURS DE TOUS SYSTÈMES

Machines à vapeur et Chaudières mi-fixes **" WEYHER & RICHEMOND "**

MACHINES ÉLECTRIQUES DE TOUTES PUISSANCES

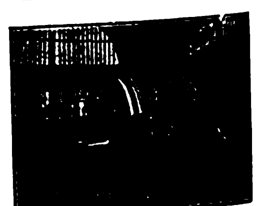
et pour toutes applications

MÉCANIQUE GÉNÉRALE — MATÉRIEL DE MINES — SIÈGES D'EXTRACTION



CHAUDIÈRE STIRLING A 3 COLLECTEURS

APPAREILS DE LEVAGE ET DE MANUTENTION
PONTS ET CHARPENTES MÉTALLIQUES
Lavage des charbons et minerais par
APPAREILS RHEOLAVEURS, *système Habets et France*
Traction et Manutention mécanique dans les Mines par matériel système Le ROUX
TRACTEURS A ESSENCE, BENZOL, ETC...
LOCOMOTIVES A VAPEUR OU ÉLECTRIQUES



MACHINE D'EXTRACTION ÉLECTRIQUE

tation du nombre des appareils vendus, ainsi que des perfectionnements apportés aux méthodes de fabrication.

En Belgique et en Italie, malgré une concurrence très dure, les résultats enregistrés sont favorables.

Société des Engins de Levage et de Manutention électro-mécanique. — Les actionnaires de cette société se sont réunis le 17 novembre 1924 au siège social, à Paris, 78, rue de Miromesnil, en assemblée extraordinaire, et ont ont voté, sur la proposition du conseil d'administration : 1° la réduction du capital de 6 millions à 1 200 000 fr; 2° l'augmentation du capital, ainsi réduit, à 2 400 000 fr.

Par suite des réorganisations en cours, les services de la société seront réunis dans ses bureaux de Fives-Lille, à partir du début de 1925.

Société d'Applications industrielles. — L'assemblée ordinaire des actionnaires, tenue le 28 novembre 1924 au siège, à Paris, 94, rue Saint-Lazare, a approuvé les comptes de l'exercice 1923-1924 présentant un solde créditeur de 3 836 706,59 fr, compte tenu du report précédent et de la part de la prime d'émission. Elle a fixé le dividende à 10 fr brut, soit net 9,53 fr par action nominative et 8,85 par action au porteur. Une somme de 1 million de francs a été portée à un fonds de réserve extraordinaire appartenant intégralement aux actionnaires et le reliquat disponible après répartition, soit 89 241,84, a été reporté à nouveau.

Les résultats de l'exercice écoulé, au cours duquel le capital social a été porté de 16 à 24 millions par la création d'actions nouvelles, jouissance du 1er juillet 1923, sont en sensible progression. Ils proviennent en grande partie du développement continu des affaires de distribution d'énergie électrique qui font l'objet principal de l'activité de la société.

Appareillage électrique Genteur. — Le bilan de cette société, clos le 30 juin 1924, laisse apparaître une perte de 132 987 fr, qui, jointe aux reports antérieurs, porte le déficit total à 706 088 fr. Ajoutons que la société, qui réduisit récemment son capital de 1 500 000 fr à 300 000 fr par la réduction du nominal des actions de 500 à 100 fr le reporte actuellement à 1 200 000 fr, par l'émission de 1 800 actions de priorité de 500 fr.

Société générale d'Entreprises. — Les comptes de l'exercice 1923-1924, clos le 30 juin dernier, qui seront présentés à l'assemblée ordinaire du 20 décembre, font ressortir un bénéfice net de 3 819 189 fr, après l'affectation de 6 163 311 fr à divers amortissements. Le dividende envisagé est de 25 fr brut par action comme pour le précédent exercice.

Au bilan on relève : immobilisations, 6 958 192 fr; disponible, 5 989 511 fr; réalisable, 94 576 921 fr; capital, 30 millions; obligations, 24 023 000 fr, réserves, 8 322 126 fr; exigibilités, 41 350 310 fr.

Ateliers de Construction du Nord de la France. — Le maintien du dividende de 60 fr par action sera proposé à l'assemblée du 13 décembre. Les parts recevront 35,47 fr au lieu de 35,81 fr. Les bénéfices de l'exercice écoulé ont atteint 4 776 396 fr en légère augmentation sur les précédents qui étaient de 4 444 638 fr, mais il a été prélevé, avant répartition, 361 011 fr en faveur du fonds de réserve pour éventualités.

Les créditeurs divers sont inscrits au bilan pour 23 millions 322 489 fr. L'actif réalisable et disponible comprend, en outre de 18 888 223 fr de titres et participations, 5 millions 740 049 fr de débiteurs et disponibilités, 17 634 929 fr d'approvisionnements et travaux en cours et 22 622 661 fr de créances sur l'Etat français.

Les Exploitations électriques. — Le bilan qui sera soumis à l'assemblée générale du 17 décembre ne présente, en dehors de la dernière augmentation de capital de 7 millions de francs, que des différences de peu d'importance.

Après amortissement de divers frais d'études, des frais des augmentations précédentes du capital qui s'élevaient à 180 000 fr et de ceux relatifs à la dernière augmentation de capital, le compte de profits et pertes de l'exercice se solde par 1 405 201,45 fr, contre 1 394 747,09 fr pour l'exercice précédent; ces résultats permettront de proposer à l'assemblée un dividende de 17,50 fr brut par action. Toutefois, ce dividende ne s'appliquera qu'aux 72 000 actions anciennes, les 28 000 actions nouvelles n'intervenant dans la répartition des bénéfices qu'à partir de l'exercice commençant le 1er août 1924.

Electricité et Gaz du Nord. — Les comptes de l'exercice clos le 30 septembre dernier, qui seront soumis à l'assemblée du 17 décembre, font ressortir les bénéfices nets à 12 402 043 fr contre 8 436 003 fr l'an dernier. Comme pour l'exercice précédent, il a été affecté une somme de 4 millions au fonds d'amortissement.

Le dividende proposé sera de 24 fr par action libérée contre 22,50 fr l'an dernier, et 14,50 fr par action nouvelle libérée d'un quart. Les parts toucheront 240 fr au lieu de 150 précédemment.

Au bilan, on remarque à l'actif : immobilisations, 79 millions 192 234 fr; l'actif disponible, avec les débiteurs divers, s'élève à 22 192 234 fr; sommes employées à la reconstruction, 48 083 006 fr; portefeuille, 19 898 241 fr; approvisionnements, 4 836 465 fr.

Au passif : les créditeurs ressortent à 16 365 472 fr; avances de l'Etat pour la reconstruction, 37 439 208 fr; les réserves et les amortissements se totalisent par 19 millions 861 439 fr.

Société La Béthunoise. — L'assemblée générale de cette société a eu lieu le 29 novembre à Bruay, sous la présidence de M. J. Elby, sénateur. Le bénéfice net s'est élevé à 1 million 970 621 fr pour 11 500 000 fr de recettes brutes. L'assemblée a fixé le dividende à 8,5 pour 100, soit 7,48 fr au nominatif et 6,10 fr au porteur payable le 15 janvier.

M. Carrière, administrateur délégué, a donné ensuite quelques renseignements sur l'extension considérable de la société. L'importance des travaux s'est accrue et le développement des lignes a atteint, fin octobre 1924, 2 033 km. Le nombre total des communes desservies est de 270 et le nombre total de clients 63 500, alors que les filiales ont, elles, 14 000 clients. Pour permettre à la société de poursuivre ses travaux, il a été décidé de procéder à une augmentation de capital dont les modalités seront examinées au cours d'une assemblée générale extraordinaire qui sera convoquée dans le courant du mois de janvier.

Compagnie générale d'Électricité. — Les comptes de l'exercice 1923-1924, qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 20 décembre font ressortir un bénéfice net de 10 289 829 fr, contre 9 429 069 fr l'an dernier. Le conseil proposera la distribution d'un dividende de 70 fr, contre 60 fr pour l'exercice précédent. Au bilan, la situation est la suivante :

A l'actif : immobilisations, 52 222 099 fr; portefeuille-titres, 114 946 987 fr; actif disponible, 172,5 millions de francs

environ. Le passif envers les tiers s'élève à 115 723 832 fr, les réserves figurent pour 45 676 000 fr.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — Le conseil proposera à l'assemblée du 29 décembre, qui doit approuver les comptes de l'exercice 1923-1924, la reprise des dividendes suspendus depuis 1913. Au 30 juin 1923, les bénéfices reportés s'élevaient à 3 179 183 fr, cependant toute répartition était ajournée en attendant l'amélioration de la situation de la Société d'Electricité de Varsovie. Depuis, cette dernière société a obtenu un jugement en sa faveur du tribunal arbitral mixte franco-allemand et les pourparlers relatifs à la reprise de son exploitation sont sur le point d'aboutir.

ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DU LITTORAL MÉDITERRANÉEN. — Une assemblée extraordinaire, tenue récemment, sous la présidence de M. Gabriel Cordier, a régularisé l'augmentation du capital social de 125 à 175 millions de francs et modifié les statuts en conséquence.

Il résulte des explications données à l'assemblée par M. Cordier, que les recettes de l'exercice en cours présentent par rapport à celles de l'exercice antérieur, une plus-value de 10 millions de francs et dépasseront 55,5 millions de francs. Le conseil envisage, dans ces conditions, l'augmentation du dividende qui serait porté à 8 pour 100 pour le capital de 125 millions de francs tout en dotant plus largement encore que l'an dernier les réserves, provisions et amortissements.

SOCIÉTÉ DU GAZ ET DE L'ELECTRICITÉ DE MARSEILLE. — Les actionnaires, réunis récemment en assemblée extraordinaire, sous la présidence de M. Oppermann, ont approuvé la convention passée entre la société et le fondateur d'une société anonyme en formation, dite l'Electricité de Marseille et fixant les conditions : 1° de l'apport fait à cette dernière société de la concession d'électricité accordée à la Société du Gaz et de l'Electricité de Marseille par convention intervenue avec la ville de Marseille, le 10 avril 1913, et approuvée par décret du 11 décembre 1923, ainsi que des biens et droits de la société apporteuse, se rattachant à l'exploitation de l'électricité; 2° de la souscription par la Société du Gaz et de l'Electricité de Marseille d'une partie du capital en numéraire de la nouvelle société.

L'assemblée a décidé que le capital social, actuellement de 31 500 000 fr, serait augmenté de moitié, soit de 17 millions 500 000 fr et porté ainsi à 47 250 000 fr par la création d'actions jouissant de droits spéciaux.

Comme conséquence de ces diverses mesures, les statuts ont été modifiés, notamment les articles 6, 7 et 44.

COMPAGNIE GÉNÉRALE DU GAZ POUR LA FRANCE ET L'ÉTRANGER. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment au siège social, 24, boulevard des Capucines, à Paris, sous la présidence de M. Edgard Stern, a approuvé les comptes de l'exercice 1923-1924, se soldant, par un bénéfice net de 7 556 428,13 fr. Elle a décidé de fixer le dividende à 45 fr par action et de reporter à nouveau 1 025 842,85 fr.

La progression de la vente de gaz et d'électricité, tant en France qu'en Belgique, s'est poursuivie au cours de cet exercice. Les conditions générales d'exploitation se sont maintenues satisfaisantes.

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉCLAIRAGE DE BORDEAUX. — Les comptes de l'exercice 1923-1924, qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 17 décembre courant, font ressortir un solde débiteur de 864 172 fr contre 901 098 fr pour 1922-1923. Comme la société a engagé un procès contre la ville et qu'aucune solution n'est encore intervenue, ce solde débiteur ne représente uniquement que la charge obligataire, les impôts sur titres, les frais généraux, etc. Le total de la perte à amortir par indemnité à fixer par expertise se trouve ainsi porté à 23 700 000 fr.

FORCES MOTRICES D'AUVERGNE. — Réunis le 3 décembre en assemblée extraordinaire, les actionnaires ont décidé l'absorption de la société par la Compagnie hydroélectrique d'Auvergne, moyennant diverses attributions et la prise en charge du passif. Comme conséquence, la dissolution de la société a été votée, et il a été nommé deux liquidateurs.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

582 8 4. — PECK (W.); Perfectionnements apportés aux bougies d'allumage, 11 décembre 1923.

582 815. — RENAUDIN (H.); Perfectionnements aux isolateurs, 20 décembre 1923.

582 826. — CHAPTARD (A.-H.); Système de lampe à incandescence à filaments multiples, 29 avril 1924.

582 835. — HINAUT (M.-C.-J.); Commande pour magnétos à deux allumages, 6 mai 1924.

582 843. — NIOGRET (H.); Système de combinaison de deux lampes à trois électrodes ou d'une lampe avec une résistance dont les circuits plaque filament peuvent être alimentés par un générateur à tension variable, 22 mai 1924.

582 844. — Firme : LUMA WERKE A. G.; Dispositif pour faire varier la distance d'axe en axe de deux roues dentées, en particulier pour les roues de transmission d'interrupteurs et distributeurs dans les machines électriques, 26 mai 1924.

582 853. — Société dite : MANHATAN ELECTRICAL SUPPLY C° INC.; Perfectionnements aux piles sèches, 3 juin 1924.

582 856. — Société dite : ERSTE BRUNNER MASCHINEN FABRIKS GESELLS.; Procédé d'exécution d'ailettes distributrices séparées pour turbines à vapeur ou à gaz, 5 juin 1924.

582 857. — Société dite : ERSTE BRUNNER MASCHINEN FABRIKS GESELLS; Turbine à vapeur ou à gaz en particulier pour véhicules, par exemple locomotives, 5 juin 1924.

582 866. — Société dite : AKTIEBOLAGET BALTIC; Perfectionnements dans les condensateurs, résistances, variomètres et appareils analogues électriques réglables, 5 juin 1924.

582 868. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements apportés aux isolateurs imprégnés, 6 juin 1924.

582 869. — KRIEGER (L.) et la Société DES ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES KRIEGER; Perfectionnements aux moteurs électriques pour véhicules électriques, 6 juin 1924.

582 871. — HADLEY (C.-A.) et la Société dite : THE ROSE STREET FOUNDRY AND ENGINEERING CY; Procédé de soudage électrique à résistance, 6 juin 1924.

582 872. — HADLEY (C.-A.), et la Société dite : THE ROSE STREET FOUNDRY AND ENGINEERING CY; Perfectionnements au soudage électrique à résistance, 6 juin 1924.

582 873. — PELIONE (L.), SERINO (L.); Roue électromotrice pour véhicules automobiles, 6 juin 1924.

582 884. — CLÉMENT (J.); Stator pour moteurs à courant alternatif, 6 juin 1924.

582 885. — PÉRIGAULT (F.); Dispositif amovible préservant l'oreille du contact direct avec un écouteur de téléphone, 11 juin 1924.

582 886. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes électriques de signalisation par courants porteurs à haute fréquence, 11 juin 1924.

582 890*. — MISICCS (R.); Système perfectionné d'inducteur avec bobinage de compensation pour moteurs électriques, 24 août 1923.

582 891*. — MISICCS (R.); Système de montage des tôles des inducteurs et des induits de moteurs électriques, 24 août 1923.

582 892*. — MISICCS (R.); Procédés et dispositifs pour le montage d'organes rotatifs, notamment de rotors de moteurs électriques, 24 août 1923.

582 896*. — THUACD (F.); Perfectionnements à la fabrication des aciers magnétiques à haute teneur en silicium, 22 septembre 1923.

582 901*. — SCHMIDT (A.); Procédé permettant de rendre les électrodes de graphite et de carbone plus durables, 24 septembre 1923.

582 917. — KAPP (R.); Antenne de télégraphie sans fil invisible pour limousines, voitures de chemin de fer ou autres véhicules à pavillon fixe, 14 juin 1924.

582 925. — KITZINGER (O.), PICKL (J.), MOSER (M.), KRAUS (A.); Elément de chauffage électrique, 18 juin 1924.

582 930. — DE MICHELI (M.); Appareil pour l'essai d'isolants, 18 juin 1924.

582 931. — Société dite : SCHIELE ET BRUCHSALER INDUSTRIEL-KONZERN; Parafoudre à capsule à soufflage magnétique et résistance sans induction, 18 juin 1924.

582 944. — CASE (T.-W.); Amplificateur reproducteur, 18 juin 1924.

582 948. — SOCIÉTÉ BOYARD ET BERJOT; Poste récepteur de poche pour téléphonie sans fil, 18 juin 1924.

582 951. — BRIZON (J.); Dispositif d'allumage pour moteur à explosion, 18 juin 1924.

28 236/568 244. — SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS ETABLISSEMENTS LOUIS ANCEL; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 30 juin 1923, pour perfectionnements au dispositif d'amplificateur à combinateur pour extension de la gamme de longueur d'ondes des systèmes de réception utilisés en radiotéléphonie et comportant un ou plusieurs étages d'amplification avant détection, 27 septembre 1923.

28 248/535 632. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 7e cert. d'add. au brevet pris, le 18 mai 1921, pour perfectionnements aux éléments électriques de chauffage et à leurs procédés de fabrication, 3 octobre 1923.

28 249/535 632. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 8e cert. d'add. au brevet pris, le 18 mai 1921, pour perfectionnements aux éléments électrique de chauffage et à leurs procédés de fabrication, 3 octobre 1923.

28 253/555 785. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 8 septembre 1922, pour dispositif pour la mise en circuit répétée d'interrupteurs automatiques, 4 octobre 1923.

28 274 564 900. — MERSING (J.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 21 mars 1923, pour lampe à incandescence semi-direct, 13 octobre 1923.

28 287/569 276. — GUY (B.-A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 31 juillet 1923, pour conjoncteur-disjoncteur de courant électrique, 18 octobre 1923.

28 294/564 508. — Société dite : COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 30 mars 1923, pour perfectionnements aux amplificateurs alimentés par une source alternative, 20 octobre 1923.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Société française de Physique :

Vendredi 19 décembre 1924, 20 h 30. Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications :

I. *Dispositif simple pour mettre en évidence les transformations et les anomalies thermiques des aciers et des alliages spéciaux* (expériences et projections), par M. P. CHÉVENARD;

II. *Sur un nouveau pyrhéliomètre thermoélectrique enregistreur*, par M. GORCZYNSKI;

III. *Stratification périodique de pellicules liquides* (projections), par M. Jean PERRIN et Mlle CHOUCROUN.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

A L'ACQUITTÉ	1924		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	6 déc	29 nov.	1923	1922	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	1 015	1 015	770	650	210
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre....					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre....					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	626	623	585,50	471,50	177,50
Cuivre en lingots propres au laiton, liv. Havre ou Rouen....	626	623	585,50	471,50	177,50
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen....	620,75	617,50	578,50	466,50	177,50
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre....					
Etain Banka liv. Havre ou Paris....	2 398	2 420	2 123	1 270	476
Etain Billiton, liv. Havre....					
Etain Détroits, liv. Havre....	2 384	2 407	2 096	1 244	476
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris....	2 350	2 357	2 056	1 227	461
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	368	378	374,50	188,50	52,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris....	374	385,50	279,50	193,50	53
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris....	323	328,50	289	254,75	58,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris....	352,75	358	315,50	273,75	58,50

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 29 nov. 1924	PRIX samedi 6 déc. 1924	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	130 fr	120 fr	— 10
31 à 59 mm	100 kg	125	115	— 10
21 à 30	100 kg	130	120	— 10
16 à 20	100 kg	135	125	— 10
11 à 15	100 kg	140	130	— 10
8 à 10	100 kg	145	135	— 10
4 à 7	100 kg	150	140	— 10
3 à 3,5	100 kg	160	150	— 10
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg		64	
Id U Id	100 kg		69	
Cornières	100 kg		68	
Larges plats	100 kg		84	
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 015	1 015	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	18 d	18 3/8 d	+ 3/8 d
Ciment Portland artificiel (départ usine)	100 kg		135 à 155	
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	569 fr	565 fr	— 4 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	617,50	620,75	+ 3,25
Cuivre tréfilé, 30 10, liv. Paris	100 kg	775	782	+ 7
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 028	1 035	+ 7
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 166	6 175	+ 9
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 200	2 200	0
Email pour appareillage tôle, blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage tôle, noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 420	2 398	— 22
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	300-310	300-310	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	415	415	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	298	298	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine, pour haute tension	100 kg	195	180	— 15
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine, pour basse tension	100 kg	170	155	— 15
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	190	190	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm, épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm, » 10/100 mm	le mètre linéaire	2,95	2,95	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	378	368	— 10
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 150/150 environ	la pièce	7,70	7,70	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13 15, Lyon	1 kg	275	270	— 5
Tôle magnétique extra-sup. 4 10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		187,50	196,85	+ 9,35
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	358	352,75	— 5,25

Prix de la série.

Aucun changement sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Étienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

Nota. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.
(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

BULLETIN R.G.E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Les industries électrochimiques en Suède. — Les renseignements que nous publions ci-dessous, extraits du « Journal du Four électrique et des Industries électrochimiques » du 1er décembre 1924, sont un complément à ceux que nous avons déjà donnés dans le « Bulletin R.G.E. », du 6 décembre 1924, t. XVI, p. 177 B, cette précédente étude ne se rapportant qu'aux industries électrométallurgiques.

Carbure de calcium et cyanamide calcique. — En 1901 fut fondée l'Alby Karbidfabriks Ak.; les usines furent construites à Alby sur la rivière Ljunga, à un endroit où se trouve une chute d'eau de 22 m. Les fours électriques qu'on y emploie sont d'un type largement répandu dans les industries du carbure et des ferro-alliages: il est connu sous le nom de four Alby et fut installé principalement à la suite des recherches de feu Dr Albert Petersson.

L'usine à carbure absorbe une puissance de 8000 kw de la chute d'Alby et des rapides de Ringdal situés 2 km en aval d'Alby. La production de carbure fut de 14000 t en 1913. En 1912 une fabrique de cyanamide fut également établie à Alby par la même société, et la production de cet engrais s'éleva à 16400 t dès 1913. Quelques années après, les installations de l'Alby Karbidfabriks Ak. étaient achetées par la Stockholms Superfosfatfabriks Ak. de Stockholm.

Aux usines que cette compagnie possède à Mansbo, près d'Avesta, on construisit une petite usine à carbure (450 kw) à peu près à la même époque que celle d'Alby. Des expériences y furent entreprises pour réaliser la transformation du carbure en cyanamide. Ces essais amenèrent la société à monter les usines de Ljunga, situés à 15 km en aval d'Alby, sur les chutes Johannesbergfors et Hangstafors, de 40 m de haut, de la Ljunga. La puissance moyenne est de 11000 kw. M. F. Carlson, des usines Ljunga, imagina un grand type de four électrique pour transformer le carbure en cyanamide, ceux dont on se servait ordinairement à cet usage étant des fours trop petits. Comme il faut compter sur une production de 2 t de carbure par kilowatt et par an et qu'une tonne de carbure donne 1,25 t de cyanamide avec 20 pour 100 d'azote, on peut voir ainsi que la capacité de production de cette installation est considérable. La cyanamide obtenue est en partie convertie en sulfate d'ammoniaque aux usines Ljunga et, à cet effet, on y fabrique sur place l'acide sulfurique.

En 1917, la même compagnie construisit une autre fabrique à carbure à Trollhättan, d'une puissance de 5000 kw.

Acide nitrique. — Aux usines Ljunga existe une petite installation pour la fabrication de l'acide nitrique d'après le procédé Birkeland-Eyde. Des plans ont été établis pour produire ailleurs de l'acide nitrique concentré par oxydation de l'azote de l'air, mais leur exécution n'a pas encore été commencée.

Potasse et chlorure de chaux. — L'Elecktrokemiska Ak, fondée en 1895, a, à Bengtsfors (Dalsland), une usine d'une puissance de 500 kw, pour l'électrolyse d'une solution de chlorures alcalins, avec une cathode de mercure. Les produits obtenus sont: d'une part, la potasse et la soude, en solution ou sous forme solide, de qualité chimiquement pure; d'autre part, le chlorure de chaux.

Comme la puissance dont on dispose à Bengtsfors est limitée, la compagnie envisage maintenant de transférer l'usine à Bohus, près Gothenburg, où la centrale de Trollhättan fournirait l'énergie nécessaire.

Les produits de l'électrolyse du chlorure de sodium en solution sont d'un grand intérêt dans l'industrie de la cellulose. C'est pour cette raison que la société Uddeholms Ak., qui possède de grandes ressources d'énergie et produit de la cellulose sur une vaste échelle, a construit une autre usine de 1200 kw, à Skoghall, près Karlstad; les produits sont principalement l'hydrate de sodium et le chlorure de chaux, en solution. On utilise le procédé au mercure.

Une autre industrie qui est intéressée par les hydrates alcalins est l'industrie des savons. La Barnangens Kemiska Fabrigers Ak., qui est un fort producteur de savon, a construit une usine d'électrolyse des chlorures alcalins à Hudiksvall (Helsingland) de 400-600 kw, fonctionnant d'après le procédé Siemens et Halske. Après avoir été fermée pendant un certain temps, cette installation est de nouveau en exploitation.

Cette industrie est appelée à prendre une place plus importante en Suède, car ses débouchés, aussi bien sur le marché intérieur qu'à l'exportation, sont intéressants.

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916; prix de la collection complète : 1 700 fr; numéros dépareillés : le numéro, 3 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 14 premiers tomes, le numéro, 3 fr; collection complète des 14 premiers tomes, 700 fr. Abonnement : France, 75 fr; Étranger, 150 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 à 1923, le volume, 60 fr, le numéro séparé, 8 fr. Abonnement : France, 60 fr; Étranger, 64 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 30 fr; 1921 à 1923, le volume, 65 fr; numéros dépareillés, 8 fr. Abonnement : France, 65 fr; Étranger, 80 fr.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux au 31 décembre 1915. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 80 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr; Tome X : 1 pochette de figures et planches, 50 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VII : Compte rendu et résultats des études et travaux.

Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr.

Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : *A*, Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (5 fascicules); *B*, Bassin de l'Adour (5 fascicules); *C*, Bassin de la Garonne (5 fascicules); *D*, Bassin du Salat (6 fascicules); *E*, Bassins de l'Ariège et de l'Aude (6 fascicules); *F*, Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (4 fascicules); *G*, Bassins de l'Hérault et de l'Orb (1 fascicule); *H*, Bassin du Tarn (3 fascicules). — Prix de la collection *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *H*, comprenant 2 volumes et 35 pochettes : 713 fr.

III. Liste des principales Usines hydrauliques en 1924; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, avec carte en couleur, 10 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'État. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Énergie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures, 30 fr.

Publication de l'Union des Syndicats de l'Électricité

L'Aluminium dans l'Industrie électrique (Rapports de la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité, 1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 104 pages et 10 planches doubles hors texte, 11 planches simples. Prix, broché, 10 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. Fascicule 10 : IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Comité électrotechnique français Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr. Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V, Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1923 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1 460 pages, 30 fr.

Annuaire 1924 du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 24 cm × 16 cm, 458 pages, 15 fr.

Annuaire 1924 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 940 pages, 56 cartes, 45 fr.

Annuaire 1923-1924 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 155 pages, 18 cartes, broché, 17 fr, cartonné, 19 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 6 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs 18 fr, en noir 9 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Institut international de Bibliographie. — Manuel général de l'Institut international de Bibliographie, fascicule 62, Art de l'Ingénieur. Un volume, 24 cm × 16 cm, 12 fr.

Joitel (A.). — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques, 20 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Lavanchy (Ch). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 6 fr.

Maty (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chûte de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 10 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Valbreuze (R de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus).

Comme on le sait, il faut 1 kw-an (courant continu) pour obtenir 1 t de soude caustique et 5 t de chlorure de chaux.

HYPOCHLORITE DE SODIUM. — Une autre forme d'électrolyse du sel ordinaire est appliquée en Suède, en connexion avec l'industrie de la cellulose. L'hypochlorite a été produit de cette façon dès 1900, par le procédé Siemens-Schuckert à Millingsfors (Dalsland), par la Billingsfors Ak. L'usine a une puissance de 300 kw en courant continu et la quantité de liqueur produite est suffisante pour une fabrication annuelle de 4000 à 5000 t de cellulose. Pendant la guerre, des installations plus réduites furent construites par Kyrkebyns Sulfitak, à Segmon (Vermland) et par Ak. Klippan, à Skane.

CHLORATES ET PERCHLORATES. — C'est un fait établi que l'électrolyse des chlorures alcalins sans diaphragme ou autres méthodes de séparation des produits de l'anode et de la cathode peut être dirigée dans une autre voie. Quand la concentration de l'hypochlorite de sodium a atteint une certaine limite, elle commence à se transformer en chlorate de sodium, plus riche en oxygène, pendant que se forme également une certaine quantité de chlorure. Ce changement s'effectue sous l'influence de la température élevée et de l'alcalinité de la solution plus forte que dans la production de l'hypochlorite. Le chlorate le plus important est le chlorate de potassium employé principalement dans l'industrie des allumettes. La méthode électrolytique d'obtention de chlorates s'est montrée supérieure à l'ancienne qui consistait à mettre en présence le chlorure et de la chaux à une certaine température et à ajouter au chlorate ainsi obtenu du chlorure de potassium ; ce dernier procédé a presque entièrement disparu.

La première usine électrochimique pour le chlorate en Suède, et la seconde dans le monde, fut établie en 1894 à l'usine de Mansbo, sus-mentionnée, appartenant à la Stockholms Superfosfat Ak., et sur l'initiative de M. O. Carlson, directeur de la société, pionnier émérite de l'industrie électrochimique en Suède ; une puissance de 3000 kw est utilisée, donnant environ une tonne de chlorate de potassium par kilowatt-an. C'est le principal produit, mais on y obtient également du chlorate de sodium, ainsi que d'autres chlorates et perchlorates. Parmi ces derniers le chlorate de sodium en solution presque pure est électrolysé pour fournir le perchlorate de sodium dont on se sert dans l'industrie des explosifs. Le perchlorate d'ammonium, qui est le plus important des perchlorates, est précipité quand on ajoute le sel ammoniac dans la solution de perchlorate de sodium; pour cette fabrication, la compagnie a monté, en 1916, une nouvelle installation de 2000 kw à Trollhättan.

En 1900, s'établit à Alby l'Alby Chlorate Factory (Medelpad). Elle utilise une puissance de 1500 kw, en courant continu, pour la fabrication du chlorate de potassium. L'Alby Nya Kloratfabriks Ak. possède maintenant cette usine, et est elle-même contrôlée par la Svenska Tandsticks Ak., qui contrôle également l'Elektrolytiska Ak., ayant une usine de 1000 kw à Trollhättan pour la manufacture du chlorate de potassium.

La plus grande partie de la production de ces divers produits va à l'exportation.

PHOSPHATE DICALCIQUE. — L'auteur de cette communication ne donna que de brèves indications sur la petite usine de Trollhättan qui produit du phosphate dicalcique par un procédé inventé par lui. On obtient un phosphate à 39 pour 100 d'acide phosphorique soluble.

HYDROGÈNE ET OXYGÈNE. — L'Ak. Henriksborgs Fab., de Stockholm, a une usine de production électrolytique d'hydrogène et d'oxygène à partir d'une solution de soude caustique, par le procédé Siemens-Schuckert ; une puissance de 600 kw est consacrée à cette fin. Une usine de 25 kw appartenant à Nordiska Syrgasverken, et située à Ocrebo, produit de l'hydrogène et de l'oxygène suivant la méthode Schmidt. On se préoccupe, à l'usine de Barnangens Kemiska Fab. Ak., d'Hudiksvall, de récupérer l'hydrogène obtenu comme sous-produit dans l'électrolyse du chlorure de sodium en solution.

PHOSPHORE. — Le phosphore est fabriqué depuis 1916 en traitant au four électrique du phosphate tricalcique, du quartz et du charbon, par Ak. for Kemisk och Elektrokemisk Produktion, à Trollhättan. Une puissance de 500 à 600 kw est employée pour cela.

GRAPHITE. — Skandinaviska Graphitindustri Ak. fabrique à Trollhättan des électrodes graphitées et du graphite en poudre, d'après la méthode E.-G. Acheton. La puissance affectée à cet usage est de 800 kw. Hoganas-Billesholms Ak. possède également à Trollhättan une usine de 850 kw pour la production du graphite, des abrasifs et des réfractaires. Indiquons notamment le carborundum et l'alundum obtenus au four électrique.

Le sulfure de carbone est fabriqué par Ak Svavelprodukter à Trollhättan, en faisant passer du gaz sulfureux sur du charbon chauffé électriquement.

Les générateurs de vapeur par l'électricité se sont développés beaucoup en Suède ces dernières années. L'Apparat Ak. de Stockholm, et l'Elektriska Ak. Volta se chargent de ces installations.

PRIX DE L'ÉNERGIE. — Le prix du kilowatt-an variait, pour les 14 usines suédoises, de 30 à 55 couronnes avant-guerre (55 kr pour le courant continu). La moyenne est de 40 kr par kilowatt-an environ. Les usines qui produisent leur énergie elles-mêmes et dont les installations ont été édifiées avant-guerre peuvent toujours tabler sur ce prix. D'un autre côté, la force hydraulique est encore très abondante en Suède et il semble peu probable que le prix de l'énergie doive beaucoup monter. Alors que 80 pour 100 de cette force hydraulique se trouve au nord de la rivière Dalalven, on remarque que les usines électrochimiques situées au nord de cette rivière représentent à peine 20 pour 100 de la puissance totale consommée par cette industrie. Il faut en rechercher la cause dans la plus grande difficulté des transports, des frets plus élevés et des moyens d'existence plus pénibles que dans le sud. Un autre facteur est la source d'énergie mise en œuvre par le gouvernement en utilisant les chutes de Trollhättan.

Le tableau ci-dessous donne une estimation du développement de l'électrochimie suédoise jusqu'en 1917. La valeur de la production est basée sur les prix d'avant-guerre. Ainsi en 1917 cette valeur a été trois fois plus élevée, mais les anciens prix ont été maintenus pour mieux montrer l'accroissement comparatif de la production.

Années.	Nombre d'usines	Puissance utilisée kw	Valeur de la production couronnes suédoises
1904	8	9 000	4 500 000
1908	10	13 500	7 500 000
1911	14	25 000	11 000 000
1913	22	60 000	20 000 000
1915	36	78 000	31 000 000
1917	75	126 000	55 000 000

Le développement de cette industrie de 1904 à 1917 a été remarquablement rapide. Après l'armistice cette branche a souffert comme beaucoup d'autres de la crise économique générale.

A l'heure actuelle, si l'industrie électrochimique n'a pas encore retrouvé la prospérité de 1917, il n'en est pas moins encourageant de voir que la plupart des usines mentionnées plus haut sont en fonctionnement. Une exception doit être faite toutefois pour les fabriques de ferro-alliages qui produisaient surtout du ferro-silicium en 1917 et qui n'utilisent maintenant pas plus de 20 pour 100 de l'énergie consommée en 1917 pour cette fabrication.

Il est permis de croire que, lorsque les conditions de stabilité économique rendront plus normales les relations entre les divers pays du monde, l'industrie électrochimique suédoise pourra reprendre sa marche en avant et continuer à tenir sur les marchés la place qu'elle occupait avant-guerre.

INFORMATIONS

Combustibles. — Prix des charbons pour l'industrie électrique pour le troisième trimestre 1924. — Le prix du combustible servant de base pour le calcul des coefficients de l'index économique relatif à la tarification de l'énergie électrique pour le troisième trimestre 1924 (1) a été fixé comme il est indiqué ci-après pour les différentes régions de la France.

Usines	Raison sociale	Départements	Prix homologué par tonne
			Francs
Angers	Compagnie d'Electricité d'Angers et extensions	Maine-et-Loire	126,83
Beautor	Compagnie électrique du Nord	Aisne	101,20
Blois	Union Electrique de la Loire	Loir-et-Cher	142,64
Bourges	Production, Transport, Distribution	Cher	132,22
Brest	Compagnie d'Electricité de Brest	Finistère	130,48
Caen	Société d'Electricité de Caen	Calvados	119,81
Carmaux	Compagnie des Mines de Carmaux	Tarn	126,00
Chantenay	Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité	Loire-Inférieure	108,22
Cherbourg	Société « Gaz et Eaux »	Manche	127,87
Dijon	Société dijonnaise d'Electricité	Côte-d'Or	110,10
Epernay	Société anonyme des Usines à Gaz du Nord et de l'Est	Marne	135,12
Faymoreau	Energie électrique de l'Ouest de la France	Vendée	132,33
Garchizy	Compagnie continentale Edison	Nièvre	130,37
Havre-Yainville	Société havraise d'Energie électrique	Seine-Inférieure	127,00
Hirson-Jeumont-Maubeuge	Electricité et Gaz du Nord	Nord	97,30
Limoges	Compagnie centrale d'Eclairage et de Force par l'Electricité	Haute-Vienne	138,15
Lomme	Electricité et Gaz du Nord	Nord	89,73
Le Mans	Compagnie du Gaz et d'Electricité du Mans	Sarthe	143,20
Marseille	Compagnie d'Electricité de Marseille	Bouches-du-Rhône	112,01
Mohon	Est Electrique	Ardennes	136,20
Montluçon	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Allier	126,15
Mouche (La)	Compagnie du Gaz de Lyon	Rhône	121,86
Orléans	Société orléanaise pour l'Eclairage au Gaz	Loiret	133,19
Penhoet-Saint-Nazaire	Energie électrique de la Basse-Loire	Loire-Inférieure	128,92
Rai-Couterne	Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest	Orne	137,25
Roanne	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Loire	121,25
Rouen-Quévilly	Compagnie centrale d'Energie électrique	Seine-Inférieure	107,87
Saint-Dizier	Energie électrique de Meuse-et-Marne	Haute-Marne	116,75
Saint-Etienne	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Loire	115,00
Segré	Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest	Maine-et-Loire	139,18
Troyes	La Champagne électrique	Aube	127,58
Tuilière-Floirac	Energie électrique du Sud-Ouest	Dordogne	120,60
Valenciennes	Société d'Electricité de la région de Valenciennes-Anzin	Nord	87,66
Vannes	Compagnie du Gaz et d'Electricité du Mans	Morbihan	145,95
Vierzon-St-Amand	Le Centre électrique	Cher	132,74
Vincey-Nancy	Compagnie lorraine d'Electricité	Meurthe-et-Moselle	117,41
Usines de la Région parisienne	[illegible]	Seine et Seine-et-Oise	127,635
		Seine-et-Marne	132,035
Creutzwald	Compagnie des Mines de la Houve	Moselle	107,00
Markolsheim	Société alsacienne et lorraine d'Electricité	Bas-Rhin	130,50
Strasbourg	Société d'Electricité de Strasbourg	Bas-Rhin	124,14
Mulhouse	Forces motrices du Haut-Rhin	Haut-Rhin	134,19

Télégraphie. Téléphonie. — Nouveau service allemand de télégraphie sans fil avec le Japon. — D'après la « Deutsche Export Zeitung » du 9 novembre 1924, un service de presse allemand par télégraphie sans fil doit commencer prochainement avec le Japon. Il se limite provisoirement à la direction Allemagne-Japon, parce que la station télégraphie sans fil de Hierano au Japon n'atteint pas encore l'Allemagne avec ses messages.

On projette également d'organiser un service commercial sur le même parcours.

Commerce. — Le commerce extérieur de l'Italie pendant les neuf premiers mois de l'année 1924. — Les journaux italiens annoncent que, pendant les neuf premiers mois de l'année courante, les importations se sont élevées à

(1) Les différentes publications des prix relatifs aux années 1921, 1922 et 1923 sont rappelées dans la note (1) de la page 75 B du « Bulletin R. G. E. » du 8 mars 1924, t. xv. Les prix relatifs au premier et au deuxième trimestres 1924 ont été publié, dans les numéros du « Bulletin R. G. E. » des 31 mai 1924 t. xv, p. 171 B et 23 août 1924, t. xvi, p. 59 B.

MESURES ÉLECTRIQUES

Envoi franco du catalogue.

GRANDS PRIX
PARIS 1889, 1900
SAINT-LOUIS, 1904
HORS CONCOURS
LIÈGE, 1905
Membre du Jury

Enregistreurs et appareils de tableaux

AMPÈREMETRES, VOLTMÈTRES, WATTMÈTRES

COURANTS CONTINUS ET COURANTS ALTERNATIFS

Modèle à cadre complètement apériodique pour courant continu.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable (Brev. S. G. D. G.), sans aimant permanent.
Modèle apériodique de précision à cadre mobile.
Modèle thermique à consommation réduite (Brev. S. G. D. G.).
Boîtes de contrôle — Ohmmètres — Compteurs horaires, etc.
Millivoltmètres et milliampèremètres.

Appareils à cadrans combinés et enregistreurs
pour traction électrique : tramways, chemins de fer, électromobiles, etc.

ENREGISTREURS POUR TOUT CONTROLE INDUSTRIEL

Manomètres — Cinémomètres — Dynamomètres — Thermomètres — Pyromètres
Anémomètres — Baromètres — Hygromètres, etc., etc.

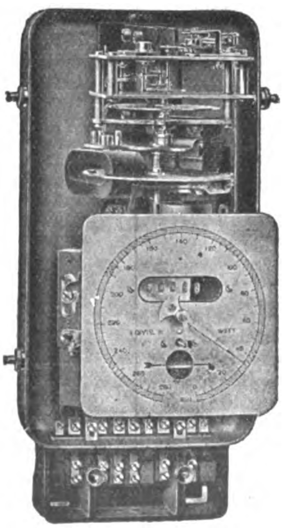
A la même maison : le **Vérascope**, le **Glyphoscope**, le **Taxiphote**, appareils photographiques pour la prise et l'examen des vues stéréoscopiques 45 mm × 107 mm.

Sté Ame des Etts **JULES RICHARD,** AU CAPITAL DE 6 000 000 FR.

25, rue Mélingue (anc. imp. Fessart), PARIS (19e)
Registre du Commerce : Seine N° 174227

EXPOSITION & VENTE : 10, rue Halévy (près l'Opéra) (9e)

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ



LANDIS & GYR

Simple - double - triple tarif
A indicateur de maximum
A dépassement
d'énergie réactive
Horloges de contact
Interrupteurs horaires
Transformateurs de mesures

AGENCE GÉNÉRALE POUR LA FRANCE ET LES COLONIES

FERRIÈRE & BERCHTOLD

Téléph. : Marcadet 11-08 — **PARIS** (18e) — *12, rue Lapeyrère, 12*

(*Registre du Commerce* : Seine N° 93 526)

13787 millions de lire, et les exportations à 9783 millions seulement. Ce gros déficit s'ajoutant à l'instabilité de la situation politique explique facilement la mauvaise tenue de la devise italienne. D'autre part, il nous paraît intéressant de signaler que la faveur du public se portant de plus en plus sur les valeurs étrangères, le gouvernement a décidé de prendre les mesures les plus rigoureuses en vue de réprimer « la spéculation sur les titres étrangers qui est de nature à affaiblir le cours des changes ».

PROTECTION DES MARQUES DE FABRIQUE. CONTREFAÇON. CONCURRENCE DÉLOYALE EN ALLEMAGNE. — D'après une communication de M. Lefeuvre, attaché commercial en Allemagne, voici quelques renseignements intéressants sur ce sujet.

Pour se protéger en Allemagne contre la concurrence déloyale, les commerçants français ont deux moyens à leur disposition :

1° Demander au gouvernement allemand, par l'intermédiaire de l'attaché commercial à Berlin, l'application des articles 274 et 275 du traité de Versailles. Une démarche est alors faite auprès du Ministère des Affaires étrangères (Wilhelmstrasse), qui, selon les prescriptions du traité, doit « réprimer et prohiber par la saisie et par toutes autres mesures appropriées l'importation, l'exportation, la fabrication, la circulation et la vente des produits faisant l'objet d'une contrefaçon ».

Pratiquement ce procédé ne donne que peu de résultats.

2° S'adresser à la justice allemande et demander l'application des lois protégeant la propriété industrielle et commerciale (7 avril 1891, 1er juin 1891, 12 mai 1894, 31 mars 1913). Dans ce cas, les plaignants obtiennent généralement rapidement gain de cause.

Deux procédures peuvent être suivies :

a) Envoyer un pouvoir en blanc à l'attaché commercial de Berlin qui chargera un avocat de présenter l'affaire devant les tribunaux. Le rôle de l'attaché commercial se bornera à surveiller et à contrôler l'avocat, auquel les frais d'instance devront être directement remboursés ;

b) S'adresser à l'Union des Fabricants pour la Protection internationale de la Propriété industrielle, commerciale et artistique, 4, avenue du Coq, Paris.

Economie industrielle et sociale. — CRÉATION D'UN OFFICE NATIONAL D'HYGIÈNE SOCIALE. — Le « Journal officiel » du 9 décembre 1924 publie, p. 10803, un décret, en date du 4 décembre, créant à Paris un Office national d'Hygiène sociale.

D'après l'article 2 du décret, cet office a pour objet :

1° De recueillir et de tenir à jour une documentation sur la situation sanitaire de la France ;

2° De centraliser et de mettre à la disposition des services publics, nationaux et locaux, du corps médical, des hygiénistes et du public, tous les documents français et étrangers et tous les renseignements relatifs à l'hygiène, aux maladies sociales et à leur prophylaxie ;

3° D'effectuer en France et aux colonies une propagande continue et méthodique auprès du public, en vue de lui faire connaître les mesures d'hygiène et de prophylaxie nécessaires à la conservation de la santé, à la lutte contre les maladies sociales et à la préservation de la race ;

4° D'assurer la liaison entre les pouvoirs publics et les œuvres privées, afin de coordonner tous les efforts faits en vue de protéger la santé publique.

DÉCROISSANCE DE L'INDEX DES PRIX DE GROS EN ALLEMAGNE EN NOVEMBRE 1924. — D'après la « Deutche Allgemeine Zeitung », l'index des prix de gros, qui était de 132,2, le 14 octobre, est retombé à 131,1. Les prix des céréales, des pommes de terre, du sucre, du coton, des fils de coton, des tissus, ont subi une baisse. Néanmoins, les métaux, la viande, les graisses ont encore augmenté. Les denrées comestibles sont passées de 120,7 à 129,1, les pommes de terre de 122 à 119,5 et les produits industriels de 135,1 à 134,8. Les charbons et les fers restent fermes à 121,9. Les produits de l'intérieur sont tombés de 126,4 à 125,1 et les marchandises importées sont passées de 161,5 à 160,7.

Société. Groupements. — ASSOCIATION AMICALE DES ANCIENS ÉLÈVES DE L'ÉCOLE D'ÉLECTRICITÉ ET DE MÉCANIQUE INDUSTRIELLES (ÉCOLE VIOLET). — Nous rappelons que le bal annuel que cette société donne au profit de sa caisse de secours aura lieu le samedi 20 décembre 1924 à 22 heures dans les salons de l'Hôtel Continental, à Paris. Un cotillon-farandole sera exécuté avec le concours des professeurs M. et Mme Valentin, de l'Alhambra.

ASSOCIATION AMICALE DES ANCIENS ÉLÈVES DE L'ÉCOLE D'ÉLECTRICITÉ BRÉGUET. — L'Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole d'Electricité Bréguet a donné son bal de nuit annuel le samedi 6 décembre dans les salons Victor-Hugo.

Les directeur et sous-directeur de l'Ecole, des représentants d'associations similaires et plusieurs autres personnalités assistaient à cette fête dont la gaieté et le succès furent très grands.

Des intermèdes très goûtés furent donnés avec le concours de Mme Jeanne Beaumont, cantatrice des concerts Radio-Paris, M. Arbeau, du Trianon-Lyrique, le chansonnier Dominus et M. Marcel Laporte, le « Radiolo » bien connu des auditeurs de téléphonie sans fil.

L'excellent orchestre Jaumain des concerts Radio-Paris entretint l'animation jusqu'au petit matin.

Nous sommes heureux de féliciter nos collègues de leur belle réussite.

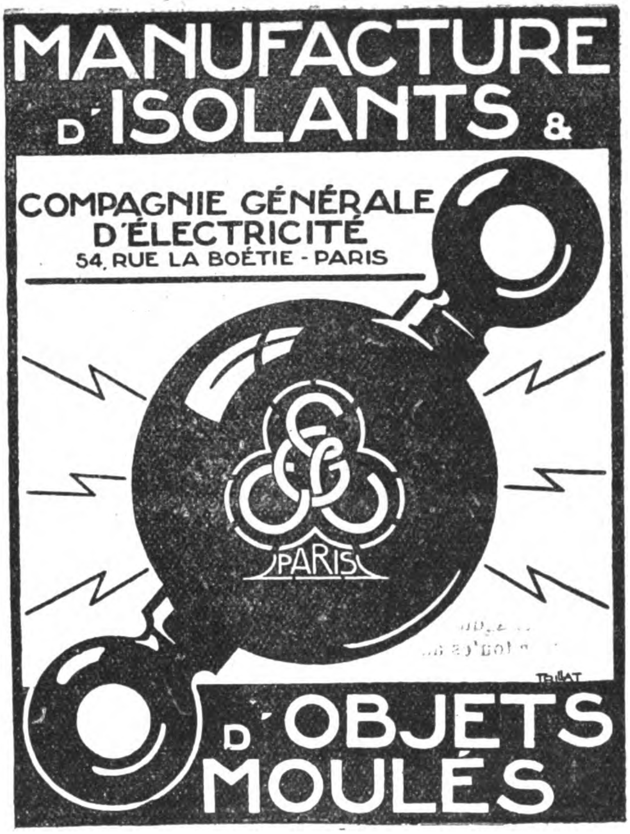
SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES MACHINES ÉLECTRIQUES A PUISSANCE AUTO-RÉGLABLE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 15 décembre 1924, p. 999, cette société, en formation, dont le siège social est à Paris, 26, avenue des Champs-Elysées, a pour objet :

I. — L'exploitation, en France, dans ses colonies et protectorats, du brevet principal Doloukhanoff n° 554241 « Dispositif pour le réglage automatique de la puissance d'une installation électrique », ainsi que de tous les brevets se rapportant à cette invention qui sont déjà ou seront dans l'avenir déposés au nom de M. Doloukhanoff tant en France qu'à l'étranger.

II. — Toutes opérations financières, commerciales, industrielles, mobilières et immobilières, et, notamment, celles se rattachant, directement ou indirectement, à l'électricité, à la production de l'énergie électrique et de toutes autres forces, à leur distribution et à leurs applications diverses à l'industrie et à la construction électrique, à la construction en général et à tous modes de transports.

III. — L'acquisition ou la construction, la location, l'exploitation et la vente de toutes usines pouvant servir à toutes industries, telles que des ateliers de constructions et d'appareillages électriques, fonderies, etc., ainsi que l'exploitation de toutes industries nouvelles que la science viendrait à découvrir.



SOCIÉTÉ

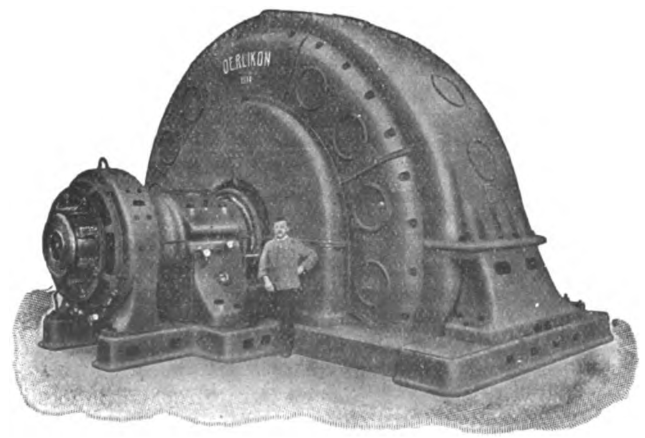
OERLIKON

Bureaux à :

BRUXELLES	57 A, Bd Botanique
LILLE	1, Bd de la Liberté
LYON	2, Quai Rambaud
MARSEILLE	17, Rue Pavillon
METZ	6-7, Place de la Gare

Siège social : PARIS, 15, Rue de Milan
Registre du Commerce : Seine n° 140 839
Téléph. : Central 20-54 et 82-25
Télégr. : OERLIK

Usines à ORNANS (Doubs)



Générateur triphasé fermé, 17000 kV-A, 11000 volts, 250 t : mn.

Moteurs électriques
Spéciaux pour mines, filatures, tissages, etc.

Transformateurs
Alternateurs, Génératrices

Engins de Levage
Perceuses, Riveuses, Appareillage

Matériel de Traction
Installations de centrales

Turbines à vapeur
Turbo-compresseurs, Soufflantes

Chauffage électrique
industriel et domestique

DEVIS ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

IV. - L'obtention et l'exploitation de toutes concessions, leur rétrocession, location ou prise à bail.

V. — L'acquisition, l'exploitation ou la vente de tous brevets appelés à jouer un rôle dans ses industries et dans son commerce.

La durée est fixée à 99 années à compter du jour de la constitution de la société. En rémunération des apports faits par MM. Pierre Furiet et Michel Doloukhanoff, il leur sera attribué une somme de 500 000 fr en espèces, 8 000 actions de 250 fr chacune, entièrement libérées, dites « ordinaires », et 2 500 parts de fondateur à prendre dans les 4000 parts dont la création est décidée.

Le capital social est fixé à cinq millions de francs, divisé en 20000 actions de 250 fr chacune, dont :

12000 actions dites « de priorité », à souscrire en numéraire, dont moitié doit être versée lors de la souscription.

Et 8000 actions dites « ordinaires », entièrement libérées, attribuées aux apporteurs, ainsi qu'il est rappelé plus haut.

Il est créé 4000 parts de fondateur, sans valeur nominale, donnant droit chacune à 1/4000e de la portion des bénéfices à elles réservée; sur ces 4000 parts : 2500 sont attribuées aux apporteurs comme complément de rémunération de leurs apports; 1 000 seront attribuées aux souscripteurs d'actions de priorité, à raison d'une part pour douze actions souscrites; les 500 parts de surplus sont attribuées aux fondateurs, à charge par eux de rémunérer tous concours qu'ils auraient jugés utiles à la société.

Augmentations de capital. — MAISON BREGUET. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 15 décembre 1924, p. 1 003, cette société, dont le siège social est à Paris, 19, rue Didot, va procéder à l'émission de 8 000 actions nouvelles de 500 fr participant prorata temporis, à compter du 1er février 1925, à l'intérêt statutaire de 5 pour 100 l'an, et aux autres répartitions de bénéfice de l'exercice 1924-1925 comme les actions actuelles. Ces actions, réservées par préférence aux actionnaires actuels, sont payables entièrement en espèces.

SOCIÉTÉ AIXOISE D'ÉLECTRICITÉ. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 15 décembre 1924, p. 1 006, cette société, dont le siège social est à Aix-en-Provence, impasse Roux-Alphéran, va procéder à l'émission de 500 obligations de 500 fr, rapportant un intérêt annuel de 7,5 p. 100, net de tous impôts présents et futurs, à l'exception de la taxe de transmission. Ces titres seront émis au pair. L'intérêt sera payable, par moitié, les 15 mai et 15 octobre de chaque année. Le premier coupon sera à l'échéance du 15 mai 1925. Les obligations à émettre seront remboursables au pair, en vingt-cinq ans, par tirages au sort annuels, mais la société se réserve le droit d'en effectuer le remboursement intégral dans un délai moindre. Le premier tirage aura lieu en 1929. L'émission des obligations dont il s'agit a été autorisée par l'assemblée générale du 26 novembre 1924.

COMPAGNIE D'ÉLECTRICITÉ DU SUD-EST. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 15 décembre 1924, p. 998, cette société, dont le siège social est à Toulon (Var), 15, boulevard de Strasbourg, va procéder à l'émission de 10 000 actions nouvelles à souscrire contre espèce.

Ces 10 000 actions nouvelles seront assimilées aux actions déjà existantes, sauf toutefois en ce qui concerne leur amortissement éventuel dans les conditions prévues aux statuts, qui ne pourra commencer que lorsque les 10 000 actions déjà existantes auront été entièrement amorties. Elles seront créées jouissance du premier janvier 1925. Elles devront être libérées d'un quart à la souscription, le versement des trois quarts de surplus devant s'effectuer aux époques et dans les proportions qui seront fixées ultérieurement par le Conseil d'administration.

Divers. — ETABLISSEMENTS PAZ ET SILVA. — L'assemblée ordinaire de cette société, dont le siège est à Paris, 55, rue Sainte-Anne, tenue récemment sous la présidence de M. Silva, a approuvé les comptes de l'exercice 1923-1924 se soldant par un bénéfice net de 411 591 fr. Elle a fixé le dividende à 8 fr par action.

ETABLISSEMENTS DEVILLAINE ET ROUGÉ. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 15 décembre 1924, p. 1 003, cette société, dont le siège social est à Paris, 4, rue Casimir-Delavigne, va procéder à l'introduction à la Bourse de Paris des 60 000 actions de 100 fr, nos 1 à 60 000, composant le capital social actuel.

SOCIÉTÉ GRAND'COMBIENNE D'ÉCLAIRAGE ET D'ÉNERGIE. — Cette société a réalisé pour l'exercice clos le 30 juin 1924 un bénéfice de 90 163 fr (report antérieur compris).

SOCIÉTÉ DES FORCES MOTRICES DE LA VALLÉE D'ASPE. — L'assemblée ordinaire de cette société, dont le siège est à Paris, 16, rue de la Pépinière, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice écoulé ne comportant pas de compte de profits et pertes.

Au cours de cet exercice, la société a poursuivi activement l'achèvement de ses usines en construction et celui du réseau de transmission d'énergie à haute et moyenne tension conformément au programme exposé à la dernière assemblée ordinaire.

Après clôture de l'exercice, dans le courant de septembre, l'usine hydroélectrique d'Esquit, déjà terminée à la fin de l'année dernière et dont le courant servait à l'alimentation des chantiers de construction de la société, a pu entrer en service pour l'alimentation de la clientèle, grâce à l'achèvement des lignes de transmission à 60000 v de Forges-d'Abel-Oloron-Bayonne et Forges-d'Abel-Laruns.

A l'usine d'Esquit est venue s'ajouter celle des Forges-d'Abel, terminée vers la fin du mois d'août.

Sous peu sera mise en service l'usine régulatrice saisonnière du lac d'Estaens et, à peu près à la même époque, seront mises sous tension les lignes Oloron-Pau-Aire-sur-l'Adour et Aire-sur-l'Adour-Mont-de-Marsan pour la fourniture de l'énergie électrique dans le département des Landes.

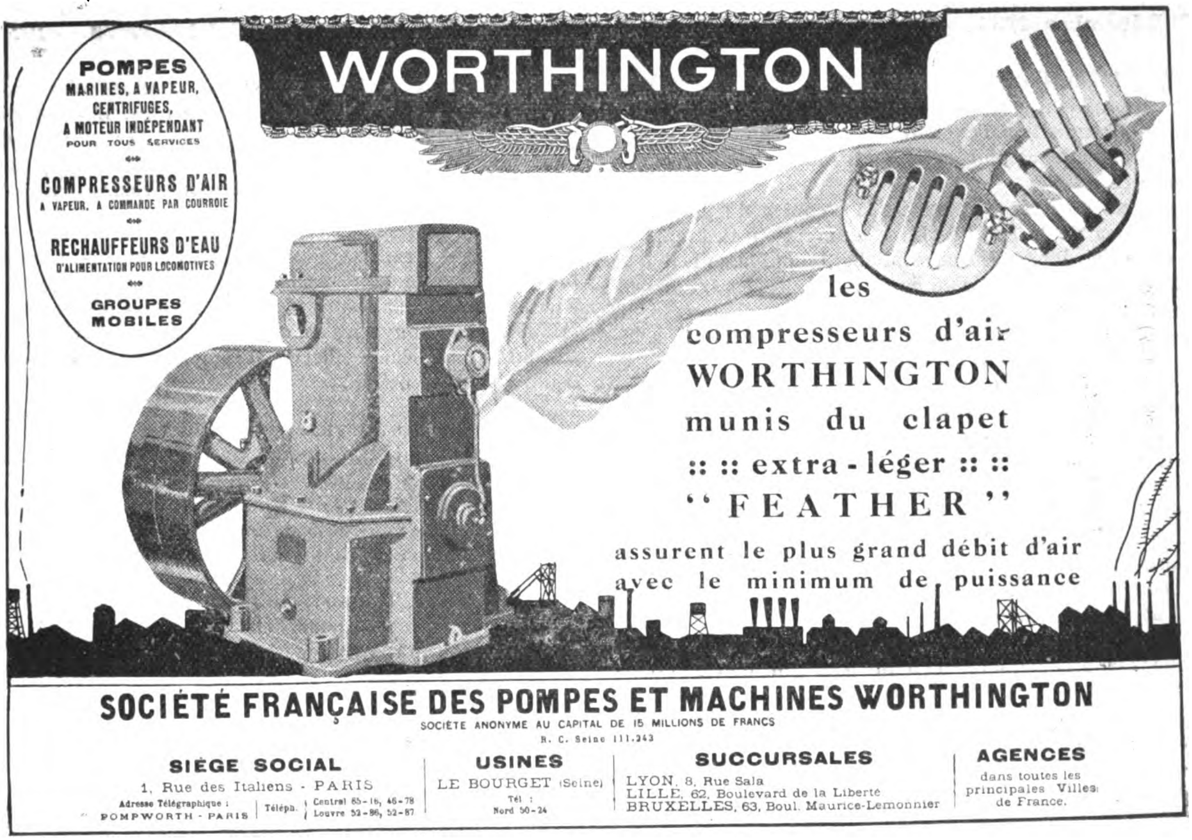
OUVRAGES RÉCENTS

Les turbines hydrauliques et les turbo-pompes, par A. THOMANN, ingénieur, professeur à l'Université de Lausanne, en collaboration avec P. ILTIS, ingénieur, professeur à l'École nationale technique de Strasbourg. 1re partie. Un volume, 28 cm × 20 cm, VIII + 176 pages, 145 figures. Prix : broché, 32 fr, relié, 39 fr.

Manuel pratique d'électricité industrielle, par Ch. GRUET, ingénieur électricien. Un volume, 18 cm × 12 cm, 512 pages, 206 figures. Prix : relié, 25 fr.

Le moteur électrique asynchrone à champ tournant, par C.-E. GUILLEMIN. Un volume, 120 pages, 180 figures. Prix : broché, 15 fr.

Combustibles et carburants nationaux. Le bois, la tourbe, le lignite, la houille, les schistes bitumineux, l'alcool, les


POMPES
MARINES, A VAPEUR, CENTRIFUGES, A MOTEUR INDÉPENDANT
POUR TOUS SERVICES
COMPRESSEURS D'AIR
A VAPEUR, A COMMANDE PAR COURROIE
RECHAUFFEURS D'EAU
D'ALIMENTATION POUR LOCOMOTIVES
GROUPES MOBILES
WORTHINGTON
les compresseurs d'air WORTHINGTON munis du clapet :: :: extra-léger :: :: "FEATHER"
assurent le plus grand débit d'air avec le minimum de puissance
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES POMPES ET MACHINES WORTHINGTON
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 15 MILLIONS DE FRANCS
R. C. Seine 111.243
SIÈGE SOCIAL
1, Rue des Italiens - PARIS
Adresse Télégraphique : POMPWORTH - PARIS
Téléph. Central 85-16, 46-78 Louvre 53-86, 52-87
USINES
LE BOURGET (Seine)
Tél : Nord 50-24
SUCCURSALES
LYON, 8, Rue Sala
LILLE, 62, Boulevard de la Liberté
BRUXELLES, 63, Boul. Maurice-Lemonnier
AGENCES
dans toutes les principales Villes de France.

LE PARQUET PAR EXCELLENCE POUR :
Bureaux
Magasins
Supériorité incontestable
Propreté
Nos travaux sont exclusivement exécutés par nos spécialistes
Salles d'Exposition
Ateliers
Entretien facile
Garantie absolue
Procédés brevetés S.G.D.G.
Maison de confiance
Parquet Hygiénique SANS JOINT
Terrazzolith
SUPÉRIORITÉ GARANTIE
Ne Gondole ni ne se fend jamais.
Belles Couleurs Inaltérables.
Durée Illimitée.
DEMANDEZ PROSPECTUS
TELEPHONE NORD 47-31 25-53
COMPLETEMENT INCOMBUSTIBLE
Terrazzolith "DÉPOSÉ"
DOUCE & MOULIN 64, RUE PETIT, PARIS XIXme
(Registre du Commerce : Seine N° 60 405)
SES AVANTAGES SONT :
Résistance à toute épreuve - Durée illimitée - Contact confortable
Bel Aspect — Rapidité d'Exécution — Économie certaine
(DEMANDER NOTICES B)
SE MÉFIER DES SUBSTITUTIONS

huiles végétales, les gaz. Un volume, 110 pages avec illustrations. Prix : 8 fr.

Vues générales sur la théorie de la relativité, par A.-S. Eddington, professeur d'astronomie à l'Université de Cambridge. Traduction, accompagnée d'une étude sur l'œuvre du professeur Eddington et de notes, par Thomas Greenwood, de l'Université de Londres. Préface de Paul Painlevé, membre de l'Institut. Un volume, xxiv + 103 pages. Prix : 10 fr.

Magnéto et allumage, technique, théorique et pratique. Un volume, 216 pages, 117 figures. Prix : relié toile souple, 7,50 fr.

Traité d'électricité atmosphérique et tellurique, publié sous la direction de E. Mathias, correspondant de l'Institut, directeur de l'Observatoire du Puy-de-Dôme; par J. Bosler, directeur de l'Observatoire de Marseille, docteur P. Loisel, lauréat de l'Académie et de la Faculté de Médecine; R. Dongier, maître de conférences à la Sorbonne, professeur à l'Institut national agronomique; Ch. Maurain, professeur à la Sorbonne, directeur de l'Institut de Physique du Globe; G. Girousse, directeur du Triphasé (Nord-Lumière); R. Mesny, professeur d'hydrographie de la Marine, détaché au laboratoire de la Radiotélégraphie militaire. Préface de D. Berthelot, membre de l'Institut. Un volume, xx + 580 pages, avec figures. Prix : 40 fr.

Problèmes d'électrotechnique avec solutions développées et applications numériques, par A. Curchod, ingénieur diplômé de l'École supérieure d'Électricité, directeur du « Bulletin de l'Élève-Ingénieur ». Préface de A. Mauduit, professeur d'électrotechnique à la Faculté des Sciences de l'Université de Nancy. Un volume, 592 pages, 181 figures, 5 planches. Prix : broché, 48 fr.

Agendas Dunod pour 1925, électricité, par J.-A. Montpellier, revu par M. D. Foucault. Un volume, 15 cm × 10 cm, 484 pages, avec figures. Prix : relié toile, 10 fr.

Organisation d'une industrie moderne. Comment se développe l'industrie française et en particulier une entreprise de construction de matériel électrique, par René van Muyden, ingénieur civil. Préface de Jean Rey, ingénieur civil des Mines, président du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 25 cm × 17 cm, 156 pages, 134 figures. Prix : broché, 10 fr.

Manuel de l'ouvrier mécanicien, par G. Franche, ingénieur des Arts et Manufactures. Tome VI. Machines et turbines à vapeur. Un volume, 411 pages, 207 figures. Prix : cartonné, 15 fr.

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

582 955. — Drenan (J.); Perfectionnements aux câbles ou conducteurs électriques, 19 juin 1924.

582 966. — Société dite : Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné; Dispositif de mise en court-circuit du rotor d'un moteur électrique à induction, 19 juin 1924.

582 967. — Cudebec (A.-B.); Portique pour support de ligne aérienne, 19 juin 1924.

582 996. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements à la fabrication de cathodes ayant un pouvoir émissif d'électrons élevé, 20 juin 1924.

583 017. — Société dite : Compagnie continentale pour la Fabrication des Compteurs et autres Appareils; Perfectionnements aux compteurs à champ tournant, 20 juin 1924.

583 025. — Mortier (R.); Bougie d'allumage, 21 juin 1924.

583 209. — Société dite : Coventry Automatic Telephones Ltd et M. Wilman (C.-W.); Système de téléphone automatique, 21 juin 1924.

583 037. — Weber (P.-J.); Perfectionnements apportés aux dispositifs de montages des bobines dites galettes, utilisées en télégraphie sans fil, 21 juin 1924.

583 039. — Firme : Gebruder Scharpenberg G. m. b. H.; Douille élastique pour boites de contact à fiches interrupteurs à levier, interrupteurs à huile et autres appareils analogues, 23 juin 1924.

583 050. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Co; Perfectionnements à la ventilation des machines électriques, 23 juin 1924.

583 051. — Société dite : The Sabin Electrical Products Corporation; Perfectionnements aux générateurs thermoélectriques, 23 juin 1924.

583 054. — Scarpa (O.); Four électrique à arc, 23 juin 1924.

583 096. — Société anonyme pour l'Exploitation des Procédés Maurice Leblanc Vickers et M. Toult (M.); Régulateur de vitesse, 24 juin 1924.

583 106. — Lemlyn (N.); Commutateur de circuits électriques à rupture brusque, 25 juin 1924.

583 111. — Société dite : Compagnie lorraine de Charbons, Lampes et Appareillages électriques; Nouveau procédé de fixation des conducteurs électriques sur les prises de courant, 25 juin 1924.

583 116. — Hermann (K.); Appareil de commande électrique de lettres, chiffres, ou signes pour publicité, 25 juin 1924.

583 125. — Société dite : Ateliers de Spécialités électriques et mécaniques; Montre électrique perfectionnée, 26 juin 1924.

583 135. — Genkin (D.); Relais sensible, 26 juin 1924.

583 142. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Co; Interrupteur de circuit à extincteur d'arcs, 26 juin 1924.

583 145. — Société dite : Osa Participations industrielles (Société anonyme); Tube à décharge électrique pour procédé pour la fabrication, 26 juin 1924.

583 154. — Signoret (E.); Dispositif pour assurer la protection de l'huile dans les transformateurs statiques d'électricité contre l'oxydation et l'hydratation, 27 juin 1924.

583 157. — Société : Westinghouse Electric and Manufacturing Co; Machine à souder électrique à percussion, 27 juin 1924.

583 167. — Saintin (F.); Perfectionnements dans les bougies d'allumage, 27 juin 1924.

583 189. — Forner (G.); Turbine à extraction de vapeur, 28 juin 1924.

583 194. — Rose (G.); Perfectionnements apportés aux moyens pour actionner par leur intermédiaire, depuis les volants pour la conduite de véhicules des appareils spécialement des avertisseurs tant acoustiques qu'optiques fonctionnant électriquement et comportés par ces véhicules, 28 juin 1924.

583 208. — Kammerer (F.); Redresseur à pendule, 30 juin 1924.

583 216. — Société Aktiebolaget Birka Regulator; Perfectionnements dans les interrupteurs thermostatiques pour circuits électriques, 30 juin 1924.

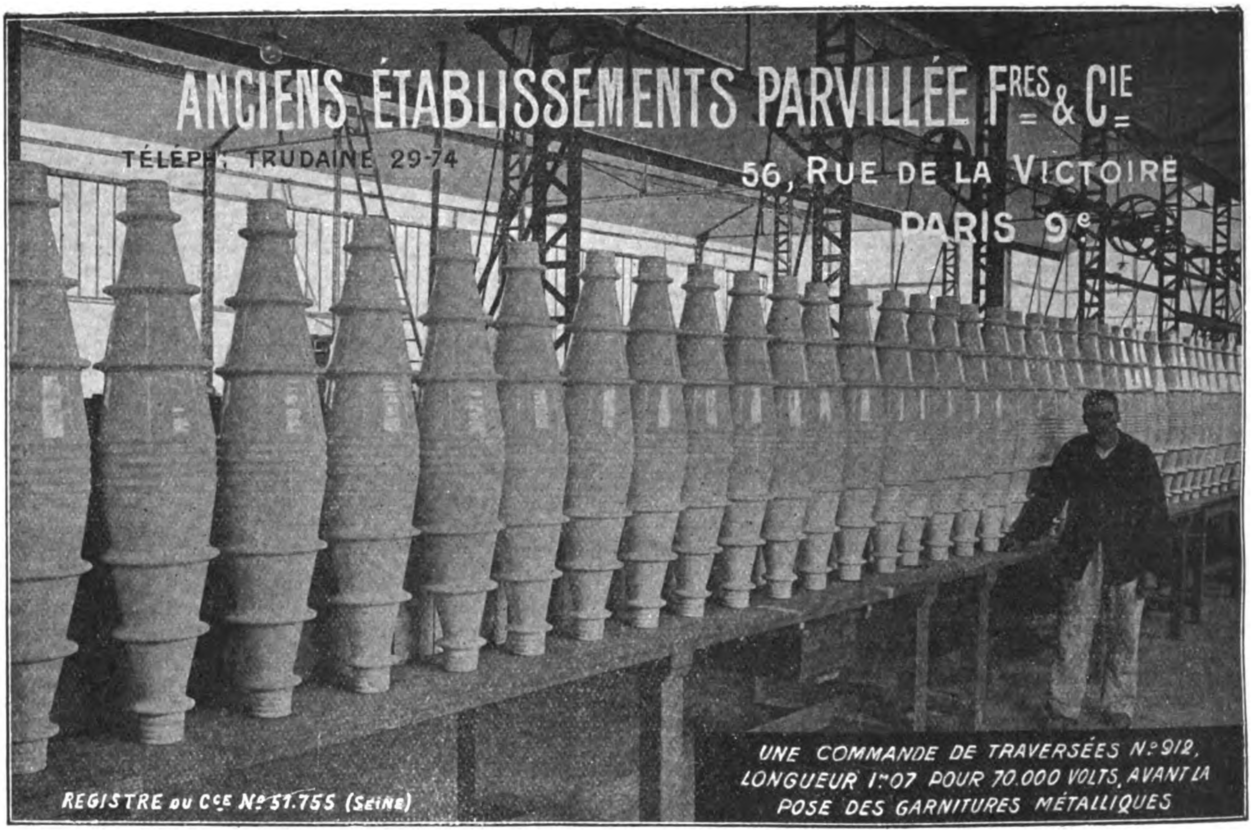
583 221. — Preen (A.); Condensateurs variables, 30 juin 1924.

583 222. — De Fintor (Z.); Perfectionnements aux turbines hydrauliques, 30 juin 1924.

583 230. — Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité; Dispositif de distribution à distance du courant dans un réseau électrique (invention Jules Mariage), 1er juillet 1924.

583 232. — Schroeder (E.); Machine électrique de soudage à résistance, 1er juillet 1924.

583 236. — Société dite : Creed and Co Ltd et MM. Creed (F.-G.), Wilson (E.-A.); Perfectionnements aux transmetteurs Wheatstone et autres pour la télégraphie électrique, 1er juillet 1924.

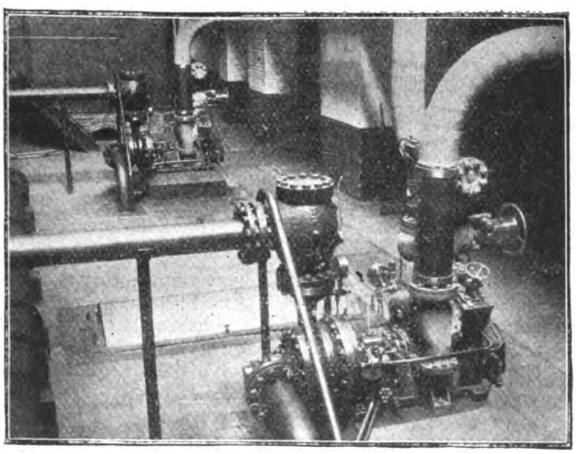


LA TURBO-POMPE ALIMENTAIRE

WEIR

réalise la perfection aux points de vue conception, construction et fonctionnement.

ELLE S'EMPLOIE DANS LES INSTALLATIONS DE TERRE ET DANS LES INSTALLATIONS MARINES.



Groupe de deux turbo-pompes alimentaires WEIR fournies à la Société d'Electricité de l'Escaut, Anvers. (*Débit unitaire : 120 m³/heure. — Pression : 27 kg/cm².*)

G. & J. WEIR, Ltd

CATHCART, GLASGOW

Représentant pour la France et la Belgique : A. FOIANESI, Ingénieur

94, rue de la Victoire, PARIS (9e) *Registre du Commerce* : Seine n° 161 210 **3, avenue des Arts, BRUXELLES**

583 238. — SELDEN (J.-Mc.-C); Générateur de vapeur perfectionné, 1er juillet 1924.

583 249. — Société RANSOMES ET RAPIER LTD et M. IONIDÈS (P.-D.); Perfectionnements relatifs aux grues électriques, 2 juillet 1224.

583 250. — Société FERNAND ERNSTEIN ET Cie; Dispositif de manœuvre pour appareils de commande électrique, 2 juillet 1924.

583 251. — Société dite : COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ; Dispositif de noyau magnétique pour transformateurs en forme de tore, 2 juillet 1924.

583 265. — Société : LE TRANSFORMATEUR; Auto-transformateur pour commutatrice à trois fils, 2 juillet 1924.

583 272. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie: Machine électrique à arbre vertical et à ventilation forcée, 3 juillet 1924.

583 298. — BERRY (H.-H.), TEID (J.-W.); Poêle électrique perfectionné, 4 juillet 1924.

583 299. — ASSER (E.); Perfectionnements aux stations de réception radioélectrique, 4 juillet 1924.

583 302. — Société dite : SACHSENWERK LICHT UND KRAFT AKTIENG.; Interrupteur multipolaire à huile, 4 juillet 1924.

583 303. — Société dite : SACHSENWERK LICHT UND KRAFT AKTIENG; Interrupteur à huile unipolaire ou multipolaire, 4 juillet 1924.

583 308. — Société dite : THE BRITISH ELECTRICAL AND ALLIED INDUSTRIES RESEARCH ASSOCIATION; Perfectionnements aux commutateurs, 4 juillet 1924.

583 313. — THEDET (H.), COLOMB (H.); Limiteur de charge et de puissance électrique, 5 juillet 1924.

583 316. — Société ANONYME DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES ESCHER WYSS ET Cie; Rotor pour machines à grande vitesse, notamment pour turbines à vapeur et turbines à gaz, 5 juillet 1924.

583 320. — Société INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES (Constructions électriques, caoutchouc, câbles); Relais sélectif à maxima, 5 juillet 1924.

583 323. — BRODIN (M.); Dispositif permettant de faire varier le couplage électromagnétique entre les bobines de self-induction, 5 juillet 1924.

583 328*. — TAYLOR (M.-E.). TAYLOR (J.-B.); Récepteur d'ondes électromagnétiques aisément transportable, 8 mai 1923.

583 330*. — PERTOT (J.), DALATI (J.); Moulin à vent, 18 septembre 1923.

583 331. — Société dite : ETABLISSEMENTS LÉON HATOT; Perfectionnements aux procédés et appareils de commande à distance avec fil ou sans fil applicable notamment à la distribution de l'heure, 26 septembre 1923.

583 333*. — Société dite : ETABLISSEMENTS EDOUARD BELIN; Procédé de modulation d'un poste de télégraphie sans fil à ondes entretenues à grande puissance, 27 septembre 1923.

INDEX ÉCONOMIQUE

RELATIF A LA TARIFICATION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE POUR LE TROISIÈME TRIMESTRE 1924 (1)

Transmis par le Ministère des Travaux publics.

DÉPARTEMENTS	HAUTE TENSION fr	BASSE TENSION fr	DÉPARTEMENTS	HAUTE TENSION fr	BASSE TENSION fr	DÉPARTEMENTS	HAUTE TENSION fr	BASSE TENSION fr
Ain	165	226	Gard	155	216	Oise	158	219
Aisne	145	215	Garonne (Haute-)	169	230	Orne	179	240
Allier	170	230	Gers	169	230	Pas-de-Calais	135	196
Alpes (Basses-)	155	216	Gironde	158	218	Puy-de-Dôme	161	222
Alpes (Hautes-)	155	216	Hérault	155	216	Pyrénées (Basses-)	158	218
Alpes-Maritimes	155	216	Ille-et-Vilaine	167	228	Pyrénées (Hautes-)	169	230
Ardèche	155	216	Indre	176	237	Pyrénées-Orientales	155	216
Ardennes	180	240	Indre-et-Loire	175	235	Bas-Rhin	171	231
Ariège	169	230	Isère	165	226	Haut-Rhin	178	238
Aube	171	232	Jura	153	214	Rhône	165	226
Aude	155	216	Landes	158	218	Saône (Haute-)	169	230
Aveyron	169	230	Loir-et-Cher	180	241	Saône-et-Loire	153	214
Belfort (Territoire de)	169	230	Loire	161	222	Sarthe	180	241
Bouches-du-Rhône	155	216	Loire (Haute-)	161	222	Savoie	165	226
Calvados	162	223	Loire-Inférieure	161	222	Savoie (Haute-)	165	226
Cantal	161	222	Loiret	180	241	Seine	171	232
Charente	164	225	Lot	169	230	Seine-Inférieure	157	218
Charente-Inférieure	158	218	Lot-et-Garonne	164	225	Seine-et-Marne	175	236
Cher	176	237	Lozère	155	216	Seine-et-Oise	171	232
Corrèze	182	242	Maine-et-Loire	175	235	Sèvres (Deux-)	176	236
Corse	210	271	Manche	169	230	Somme	135	196
Côte-d'Or	153	214	Marne	178	239	Tarn	169	230
Côtes-du-Nord	167	228	Marne (Haute-)	160	221	Tarn-et-Garonne	169	230
Creuse	182	242	Mayenne	179	240	Var	155	216
Dordogne	164	225	Meurthe-et-Moselle	161	222	Vaucluse	155	216
Doubs	169	230	Meuse	161	222	Vendée	176	236
Drôme	155	216	Morbihan	179	239	Vienne	182	242
Eure	168	229	Moselle	150	211	Vienne (Haute-)	182	242
Eure-et-Loir	179	240	Nièvre	174	234	Vosges	161	222
Finistère	167	228	Nord	135	196	Yonne	174	234

(1) Les différentes publications relatives aux années 1921-1922 et 1923 ont été rappelées dans la note (1) de la page 79 B du numéro du 8 mars 1924, t. xv, de la « Revue générale de l'Électricité ». Les index économiques relatifs aux deux premiers trimestres 1924 ont été publiés dans les numéros des 7 juin 1924, t. xv, p. 183 B et 30 août 1924, t. xvi, p. 70 B.

Rappelons que les prix des charbons servant de base pour le calcul des coefficients sont publiés à la rubrique « combustibles » des informations (voir dans ce numéro, p. 105 B) et que la manière d'utiliser ces nombres pour le calcul du prix maximum de vente de l'énergie électrique a été exposée en détail dans les circulaires du ministre des Travaux publics, du 24 novembre 1919, reproduites dans le numéro de la *Revue générale de l'Electricité*, du 10 janvier 1920, t. vii, p. 70 et 71. Voir aussi la note explicative publiée à la page 2 du numéro de la *Revue générale de l'Electricité*, du 2 juillet 1921, t. x.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 6 déc. 1924	PRIX samedi 13 déc. 1924	PRIX différence
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)				
Barre de 60 mm et plus	100 kg	120 fr	120 fr	0
31 à 59 mm	100 kg	115	115	0
21 à 30	100 kg	120	120	0
16 à 20	100 kg	125	125	0
11 à 15	100 kg	130	130	0
8 à 10	100 kg	135	135	0
4 à 7	100 kg	140	140	0
3 à 3,5	100 kg	150	150	0
Aciers profilés				
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	64	64	0
Id U Id	100 kg	69	69	0
Cornières	100 kg	68	68	0
Larges plats	100 kg	84	84	0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 015	1 015	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	18 3/8 d	18 5/8 d	+ 1/4 d
Ciment Portland artificiel (départ usine)	100 kg	135 à 155	135 à 155	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	565 fr	569 fr	+ 4 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	620,75	635,75	+ 15
Cuivre tréfilé, 30/10, liv. Paris	100 kg	782	792	+ 10
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 035	1 080	+ 45
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 175	6 185	+ 10
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 200	2 200	0
Email pour appareillage tôle — blanc	100 kg	605	605	0
Email pour appareillage tôle — noir	100 kg	1 694	1 694	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 398	2 459	+ 61
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	300-310	300-310	0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	415	415	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	298	298	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour haute tension	100 kg	180	180	0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — pour basse tension	100 kg	155	155	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	190	190	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,65	2,65	0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm — » 10/100 mm	le mètre linéaire	2,95	2,95	0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	368	398,50	+ 30,50
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 150/150 environ	la pièce	7,70	7,70	0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	270	270	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		196,85	196,85	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	352,75	371,50	+ 18,75

Prix de la série.

Aucun changement sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

L'industrie des appareils de radiocommunications; les conditions de vente à l'étranger; les débouchés offerts. — D'un certain nombre d'informations publiées par le « Moniteur officiel du Commerce et de l'Industrie » au cours du mois de décembre 1924, nous avons extrait divers renseignements susceptibles d'intéresser les industriels français s'occupant de cette fabrication. On trouvera ci-dessous des détails en ce qui concerne certains pays étrangers.

I. Chili. — *Considérations générales.* — Le Chili est, au point de vue géographique, tout particulièrement bien situé pour le développement rapide de la radiophonie et de la radiotélégraphie, comme tous les pays sud américains et les contrées qui sont arriérées dans leurs systèmes de communications.

Il y a deux ans, il existait à peine au Chili une demi-douzaine d'installations réceptrices; aujourd'hui, elles peuvent être comptées par milliers, tandis que les postes transmetteurs augmentent continuellement.

Il n'est pas exagéré de dire que la radiotéléphonie est répandue dans tout le Chili. On a établi officiellement que le nombre d'appareils récepteurs, vendus jusqu'à présent, dépasse 10 000, dont plus de 6 000 à Santiago.

La période de la nouveauté de la radiotéléphonie est passée. Les prévisions commerciales sont en train de se réaliser, comme le démontre le fait que les postes transmetteurs, outre les concerts avec programme varié et les nouvelles politiques, concentrent leur activité principalement sur des nouvelles se rapportant à des transactions commerciales et que plusieurs compagnies profitent des avantages que fournit la radio communication pour leur propagande.

Les communications sans fil sont sous le contrôle du Département de la Marine.

Le Chili possède 8 stations navales qui fonctionnent actuellement, disséminées tout le long du territoire, sur les points suivants : Arica, Antpfagasta, Coquimbo, Valparaiso, Talcahuano, île Robinson-Crusoé, de Juan-Fernandez, Llanquihué et Punta-Arena.

A l'exception de celle de Valparaiso qui emploie le système « Telefunken », les autres stations utilisent l'appareil « Marconi ».

Jusqu'à ces derniers temps, les transmissions radio-commerciales s'étaient peu développées, quoique ceux qui s'y intéressaient fussent de plus en plus nombreux, amplement encouragés par la formation de « Clubs de radio ».

Pendant quelque temps, il exista seulement un poste transmetteur appartenant à la firme Compania Radio Chilena, situé sur le toit du « skyscraper » d'Aristia (Santiago). Cette installation était formée par deux appareils, l'un de 600 w, d'origine française, fabriqué par la Société Radio-Électrique, et l'autre de 250 w, fait au Chili. Cette firme chilienne avait une seconde station à Vina del Mar, équipée avec un appareil de 50 w manufacturé dans le pays.

En octobre 1923, Errazuris Simpson et Co, agents au Chili de la Westinghouse electric Manufacturing Co (anglais) et de la Radio Corporation of America, la Siemens-Schuckert Ltd (allemande), succursale de la compagnie allemande du même nom, et M. Joseph de la Taille (Français) obtinrent du gouvernement chilien une concession sanctionnée par l'armée et la marine — qui doivent être consultées pour le choix des lieux et la priorité de service — pour installer et exploiter pendant trente ans une station centrale de transmissions et les postes récepteurs correspondants, équipés exclusivement pour la transmission de messages étrangers.

Il fut établi que la compagnie prendrait à sa charge la Compania Radio Chilena.

Cette compagnie fut formée dernièrement avec l'International Machinery Co, représentants de la General Electric Co et devint, depuis le 1er juin dernier, la Compania Radio Chilena Ltd. Elle a installé de nouveaux appareils beaucoup plus puissants et a établi un service régulier radioélectrique pour le Chili.

Débouchés offerts au matériel de télégraphie et téléphonie sans fil. — Actuellement, les appareils radiotéléphoniques se comptent par milliers. Les premiers furent importés par les États-Unis. Récemment, l'Angleterre, l'Allemagne, et la France sur une échelle moindre, tentent de concurrencer le marché chilien, qui pour l'instant apparaît à peu près comme il suit :

États-Unis, 75 pour 100 ; Allemagne, 12 pour 100 ; Angleterre, 9 pour 100 ; France, 4 pour 100.

Les prix des appareils ont diminué progressivement depuis les premières installations et souffriront encore proba-

Haviland
Porcelaines spéciales pour appareillage et transformateurs
ISOLATEURS
CANADIENS
HAVILAND
3 Rue TAITBOUT
PARIS
USINES A LIMOGES
Haviland
IM. T. C LIMOGES 7158

blement d'autres réductions, à mesure que la concurrence s'intensifiera.

Les appareils récepteurs les plus populaires ont été ceux de la Westinghouse, Telefunken, General electric and Marconi, mais de nouvelles marques sont introduites.

Un certain nombre d'appareils de fabrication française commencent à apparaître sur le marché chilien.

Un appareil ordinaire complet peut être obtenu pour la somme de 50 piastres (la piastre vaut actuellement 2 fr environ); il y en a qui coûtent jusqu'à 1500 piastres.

Il y a un an, peu de temps après la date des premières importations, un appareil simple coûtait au moins 250 piastres : six mois après, ce prix était réduit de moitié.

C'est entre l'Allemagne et les Etats-Unis que la concurrence est réellement sérieuse.

Le prix d'un haut-parleur anglais revient à 100 piastres tandis que son similaire américain ou allemand s'obtient à raison de 50 à 75 piastres.

Etant donné l'intérêt toujours plus grand qui est manifesté pour la radiophonie et la radiotélégraphie par toutes les classes de la population, le marché chilien reste ouvert à l'introduction des appareils français.

Sauf en ce qui concerne les débuts où quelques fabricants ont expédié et abandonné en consignation des appareils laissant à désirer, ceux qui parviennent maintenant, commandés directement par des particuliers ou pris aux agents, donnent entière satisfaction.

En raison du change plus favorable vis-à-vis de la production américaine, les fabricants français pourraient certainement figurer en meilleure place parmi les exportateurs d'appareils de radiotéléphonie et de radiotélégraphie pour ce pays. (Communication de M. Walle, attaché commercial au Chili.)

II. Venezuela. — *Autorisation d'importation.* — L'introduction et la vente des appareils de radiotéléphonie qui n'était pas autorisée au Venezuela jusqu'à présent, vient d'être réglementée par un décret paru à la « Gaceta Oficial » n° 15398 du 25 septembre 1924. On trouvera ci-dessous le texte de ce décret.

« Par disposition du citoyen président de la République, il est concédé au colonel Arturo Santana une autorisation spéciale pour introduire, vendre, affermer et établir au Venezuela les appareils pour le service particulier des radio concerts uniquement, à condition de remplir les obligations suivantes :

« 1° Il devra préalablement faire connaître au Ministère de Fomento le numéro et la spécification des appareils faisant l'objet de chaque commande ;

« 2° Il paiera les droits de douane respectifs pour l'introduction tant des appareils que des accessoires et des pièces de rechange et les autres impôts correspondants, prévus par les lois et règlements spéciaux ;

« 3° Il fera connaître au Ministère de Fomento, pour chaque cas, la personne ou les personnes auxquelles il pense vendre ou louer les appareils, leur imposant à elles-mêmes l'obligation de faire la même déclaration au Ministère de Fomento quand elles les cèdent à des tierces personnes, faute de quoi l'opération sera considérée comme clandestine et sujette aux peines prévues.

III. Pologne. — *Conditions de vente des appareils radiotéléphoniques.* — Dans un délai proche aurait lieu la publication d'un arrêté touchant les conditions de vente, sur le territoire polonais, des appareils radiotéléphoniques; d'après les termes de cet arrêté, il serait prélevé, lors de la vente des appareils de provenance indigène, un impôt de 5 pour 100; lors de la vente des appareils combinés, un impôt de 10 pour 100 et lors de la vente des appareils de provenance étrangère, un impôt de 20 pour 100 sur le prix de vente de ces appareils. (Communication de M. de Gontaut-Biron, attaché commercial en Pologne.)

IV. Yougoslavie. — Jusqu'à présent, l'intérêt manifesté par le public pour la télégraphie et la téléphonie sans fil est assez limité. Dans ce pays de 12000000 d'habitants, on ne compte guère que 300 appareils de réception. Cela tient, d'une part, aux difficultés faites pour accorder des concessions et, d'autre part, à l'absence d'un bon poste d'émission fonctionnant d'une façon permanente, le poste récemment installé à Belgrade fonctionnant d'une manière intermittente et ayant une faible portée d'onde.

Le poste dont la construction est projetée à Zagreb doit, paraît-il, avoir toutes les qualités requises pour provoquer une recrudescence d'intérêt dans le public. Selon toutes probabilités, il pourra entrer en activité au printemps de 1925. Il faudrait donc que la représentation des maisons désireuses de rechercher le marché yougoslave fût organisée dans le plus bref délai à Zagreb.

L'installation d'un dépôt est jugée indispensable, que ce dépôt soit administré par une personne envoyée à cet effet de France par la maison intéressée ou confié à un représentant local qui fournirait une garantie de banque. Il ne peut s'agir de paiement au comptant de la marchandise par le représentant, les avances de fonds comportant des intérêts qui atteignent 20, 25 et même 30 pour 100.

Les articles dont le placement est envisagé sont les suivants : appareils à galène, 1, 2 ou 3 lampes, matériel d'antennes et isolateurs, pièces détachées et accessoires d'appareils de réception.

Le Radio-Club de Zagreb ne s'occupe pas de la vente de matériel de radiocommunications, mais il se déclare prêt à fournir des renseignements sur les entreprises et les commerçants yougoslaves susceptibles de s'occuper du placement de ces articles. (Communication du consul de Zagreb.)

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Le développement des installations d'énergie électrique du Japon. — Le développement des installations de force et d'éclairage électriques du Japon a été extrêmement rapide, depuis une quinzaine d'années. A l'heure actuelle, le Japon est un des pays les mieux outillés du monde, à ce point de vue.

Le tableau suivant indique le nombre des usines génératrices en fontionnement, leur puissance et les projets en cours d'exécution.

Nature de la force motrice.	Nombre des usines génératrices.	Puissance en kilowatts.
Eau	819	1 070 060
Vapeur	140	597 097
Essence	156	48 104
Total	1 115	1 715 261

A l'heure actuelle, de nouvelles usines sont en construction; leur puissance s'élèvera à 1343348 kw; ce qui portera à 3058609 kw la capacité totale du Japon.

A ce moment, 75,3 pour 100 de la puissance sera d'origine hydroélectrique. On estime d'ailleurs que les ressources hydrauliques, économiquement utilisables, s'élèvent à 7832000 ch et qu'on n'a utilisé ces réserves que dans une proportion de 40 pour 100.

Les ressources en forces hydrauliques en Bavière. — D'après le « Wirtschaftsdienst Hambourg-Kiel » du 21 novembre 1924, de tous les Etats allemands, c'est la Bavière qui dispose des plus grandes forces hydrauliques.

D'une étude faite par le ministère de l'intérieur, il ressort que la Bavière dispose d'une puissance hydraulique en exploitation ou exploitable de 1 360 000 kw, ce qui correspond à une moyenne de 2 000 000 ch, dont le quart environ est exploité.

On calcule que cette puissance pourrait être portée à 3 millions de chevaux par la construction du canal du Rhin au Mein et au Danube.

Il en résulterait une production annuelle de 12 milliards de kilowatts-heures correspondant à une économie de 12 millions de tonnes de houille.

La comparaison des ressources hydrauliques des principaux Etats allemands s'établit approximativement ainsi :

Prusse, 2 millions de chevaux; Bavière, 3 millions de chevaux; Wurtemberg, 300 000 ch; Bade, 530 000 ch; Saxe, 120 000 ch.

Demandes de concessions pour l'établissement soit de lignes de transmission d'énergie, soit de lignes de distribution d'énergie aux services publics, soit de lignes de distribution publique d'énergie. — *Cantal et Aveyron.* — La Société d'Eclairage par l'Electricité de Pierrefort a demandé l'autorisation d'établir sous le régime des concessions une distribution d'énergie aux services publics s'étendant dans une zone comprise entre Therandels et Pierrefort dans les départements du Cantal et de l'Aveyron.

Doubs, Jura, Côte-d'Or et Haute-Saône. — La Compagnie électrique de Franche-Comté a demandé l'autorisation d'établir sous le régime des concessions avec déclaration d'utilité publique un réseau de distribution d'énergie aux services publics dans une zone s'étendant sur le territoire des départements du Doubs, du Jura, de la Côte-d'Or et de la Haute-Saône.

Lot-et-Garonne, Lot, Dordogne, Tarn-et-Garonne. — La Société les Carboniques liquides réunis a demandé l'autorisation d'établir, sous le régime des concessions, une distribution d'énergie électrique aux services publics s'étendant dans une zone empruntant le territoire des départements du Lot, du Lot-et-Garonne, de la Dordogne et du Tarn-et-Garonne.

Puy-de-Dôme, Cantal, Corrèze. — La Société Energie industrielle a demandé l'autorisation d'établir, sous le régime des concessions, une distribution d'énergie électrique aux services publics dans une zone s'étendant entre Bort et Saint-Sauves, sur le territoire des départements du Puy-de-Dôme, du Cantal et de la Corrèze.

Seine-et-Marne. — La Compagnie française d'Eclairage et de Chauffage par le Gaz, 43, rue de la Chaussée-d'Antin, Paris, a sollicité une concession pour l'établissement et l'exploitation d'une distribution d'énergie aux services publics entre Montereau-Fault-Yonne et Varennes-sur-Seine.

Vienne (Haute) et Vienne. — La Société des Forces motrices de la Vienne a demandé l'autorisation d'établir, sous le régime des concessions, une distribution d'énergie électrique aux services publics dans une zone comprise entre l'Isle-Jourdain et Vaulry, sur le territoire des départements de la Vienne et de la Haute-Vienne.

Yonne. — Le Syndicat intercommunal d'Electrification de la région sud de la forêt d'Othe a sollicité l'autorisation d'établir :

1° Le réseau syndical de distribution ;

2° Le réseau de transmission et de distribution d'énergie électrique alimentant les communes de Collemiers, Gron, Etigny, Marsangy, Rousson, Rosoy, Veron et Passy.

Autorisations provisoires accordées pour l'établissement de lignes électriques. — *Drôme et Isère.* — La Société des Forces motrices du Vercors, dans le but de relier au poste de sectionnement de Pizançon les différents réseaux qu'elle exploite, a sollicité l'autorisation de procéder immédiatement à la construction des lignes à haute tension suivantes : lignes Pizançon à Mours, Mours à Saint-Donat-Pizançon au réseau de la Société Basse-Isère-Pizançon à l'Ecancière et Bouvante, raccordement Pizançon-Valence, embranchement de Saint-Jean au Royans, ligne de Saint-Nazaire à Saint-Hilaire.

Gironde. — La Société Energie électrique du Sud-Ouest, 5, avenue du Coq, à Paris, a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Une ligne à 13 000 v destinée à alimenter l'extension du réseau de distribution publique de la commune de Gradignan aux quartiers de Monjoux, Martinon, Choinnet, Pailley et Moulineau ;

2° Une ligne aérienne de transmission d'énergie à 13 000 v destinée à alimenter l'extension du réseau de distribution publique à basse tension de la commune de Castres ;

3° Une ligne aérienne de transmission d'énergie à 13 000 v, destinée à alimenter le réseau de distribution publique à basse tension du quartier de l'Hirondelle, commune de Talence ;

4° Des lignes aériennes à 13 000 v, destinées à alimenter les réseaux de distribution des hameaux de L'Homme et du Bouscaut (commune de Sainte-Eulalie),

Nord. — La Société Electricité et Gaz du Nord, 75, boulevard Haussmann, Paris, a obtenu l'autorisation d'établir quatre branchements électriques souterrains à haute tension, au territoire de la commune de Fourmies, destinés à l'alimentation des postes de transformation communaux n^{os} 1, 2, 4 et 5 de cette commune.

La Société d'Electricité de la région de Valenciennes-Anzin, 65, rue du Rempart, Valenciennes, a obtenu l'autorisation d'établir une ligne d'énergie souterraine destinée à alimenter la sous-station de la gare du Quesnoy (Compagnie des Chemins de fer du Nord).

Oise et Seine-et-Marne. — La Société Centrale électrique de Saint-Mard-sous-Dammartin a obtenu l'autorisation de construire une ligne de transmission d'énergie d'Othis (Seine-et-Marne) à Ver (Oise), destinée :

1° A alimenter la commune de Ver, en énergie électrique ;

2° A alimenter un poste transformateur situé dans la station de pompage appartenant à la ville de Dammartin ;

3° A terminer le bouclage de son réseau dans cette partie de son secteur.

Pas-de-Calais. — La Compagnie électrique du Nord, 22, rue de l'Abbaye des-Prés, Douai, a obtenu l'autorisation :

1° De construire une ligne électrique aérienne à 15 000 v, destinée à relier le réseau souterrain de la ville de Lens à la ligne alimentant le dépôt de la Compagnie du Chemin de fer du Nord à Méricourt et à desservir, sur son parcours, le poste de transformation de la gare de Lens, celui de la Société générale des Travaux du Nord à Lens et le poste de la rue de la Bataille de la Société Saint-Quentinoise à Lens ;

2° De construire un branchement à 15 000 v pour l'alimentation de la gare d'eau de Pont-à-Vendin. Ce branchement

serait dérivé sur la ligne à 15000 v, Douai à Pont-à-Vendin ;

3° De construire immédiatement un branchement à 15000 v dérivé sur la ligne Ecoust-Saint-Mein-Barastre et destiné à alimenter le poste de transformation de Vaulx à Vraucourt.

Pas-de-Calais et Seine-Inférieure. — La Société Electricité du Nord-Ouest, 53, rue de Châteaudun, Paris, a obtenu l'autorisation :

1° D'installer un branchement souterrain à 15000 v, destiné à l'alimentation d'un deuxième poste de transformation de la distribution communale de Marquise ;

2° D'établir un branchement aérien à 15000 v, destiné à alimenter en énergie l'usine Baignol et Farjon, à Desvres ;

3° D'exécuter les travaux nécessaires à l'établissement d'une ligne à haute tension de Forges-les-Eaux à Saumont-la-Poterie et destinée à assurer l'alimentation des deux postes de transformation de Saumont-la-Poterie.

Rhin (Bas-). — La Société Electricité de Strasbourg, 1, rue du 22-Novembre, Strasbourg (Bas-Rhin), a obtenu l'autorisation d'établir une ligne aérienne à 20000 v allant de la Petite-Pierre à Petersbach et destinée à l'alimentation de cette dernière commune.

Seine-et-Oise. — La Société Gaz et Eaux a obtenu l'autorisation provisoire d'établir une ligne électrique à 20000 v de Champagne-sur-Seine à Fontainebleau destinée à doubler la ligne alimentant actuellement Fontainebleau.

La Compagnie Ouest-Lumière, siège social, 3, quai National, à Puteaux, a obtenu l'autorisation d'établir :

1° Une canalisation aérienne à 15000 v, pour courant triphasé, 50 p : s, destinée à relier les postes de transformation communaux de Bazoches ;

2° Une canalisation souterraine à 3000 v, pour courant triphasé, 50 p : s, à Saint-Cloud, destinée à alimenter le poste de M. Moreux, Pavillon Bleu, place d'Armes ;

3° Une canalisation souterraine à 10000 v, pour courant triphasé, 50 p : s, à Bezons, destinée à alimenter le poste de l'usine de la Société industrielle de Chaudronnerie, rue Michel-Carré, à Bezons ;

4° Une canalisation souterraine à 3000 v, pour courant triphasé, 50 p : s, à Meudon, rue de Paris et chemin de Saint-Cloud, destinée à alimenter éventuellement des services publics ;

5° Une canalisation aérienne à 15000 v, pour courant triphasé, 50 p : s, destinée à alimenter le poste de transformation communal de La Queue-les-Yvelines.

La Compagnie Union des Gaz, 9 bis, avenue de Paris, Rueil, a obtenu l'autorisation d'établir une canalisation souterraine à 10000 v, pour courant triphasé, 50 p : s, destinée à assurer l'alimentation des postes de transformation du quartier, place Richelieu, avenue du Château-de-la-Malmaison, à Rueil.

Seine-et-Marne. — La Société Electricité du Nord-Est parisien, 7, cité du Paradis, Paris, a obtenu l'autorisation d'exécuter la construction en souterrain d'un branchement alimentant le poste de coupure Chilpéric à Chelles.

Commerce. — CRÉATION D'UN BUREAU D'INFORMATION POUR LE COMMERCE EXTÉRIEUR EN ALLEMAGNE. — D'après une information du « Moniteur officiel du Commerce et de l'Industrie » du 17 décembre 1924, le Ministère des Affaires étrangères, en Allemagne, a décidé de créer un « Bureau d'Information pour le Commerce extérieur » dont le siège sera à la Chambre de Commerce de Berlin. Des bureaux analogues ont déjà été fondés dans diverses régions économiques. Le but de ces institutions est de communiquer aux maisons allemandes les informations économiques reçues par les bureaux officiels.

Economie industrielle et sociale. — LES INDICES DES PRIX DE GROS EN FRANCE, EN NOVEMBRE 1924. — D'après la statistique générale de la France, établie par le Ministère du Travail, voici quelques renseignements complétant ceux que nous avons donnés dans notre « Bulletin R. G. E. » du 6 décembre 1924, t. XVI, p. 179 B.

Les indices ci-après sont ramenés à la base 100 en juillet 1914.

		Fin novembre provisoire	Fin octobre	Fin septembre
Indice général	(45)	514	507	496
Denrées alimentaires :				
Ensemble	(20)	448	445	440
Aliments végétaux	(8)	460	451	425
Aliments animaux	(8)	442	434	441
Sucre, café, cacao	(4)	434	456	469
Matières industrielles :				
Ensemble	(25)	572	562	545
Minéraux et métaux	(7)	498	484	458
Textiles	(6)	719	701	704
Divers	(12)	527	526	502

LES INDICES DES PRIX DE DÉTAIL ET LE COÛT DE LA VIE EN FRANCE, EN NOVEMBRE 1924. — L'indice des prix de détail est à Paris, fin novembre, de 396 contre 383 en octobre et 374 en septembre. Voici maintenant les indices de la dépense d'une famille ouvrière de quatre personnes, tels qu'ils ont été établis par quelques commissions régionales : à Paris (troisième trimestre 1924), 367 ; Lille (1er octobre), 473 ; Lyon (1er septembre), 328 ; Grenoble (31 octobre), 424 ; Bordeaux (1er novembre), 383.

Enseignement. — COURS DE MONTEUR-INSTALLATEUR DE L'ECOLE PRATIQUE DE RADIOÉLECTRICITÉ. — L'Ecole pratique de Radioélectricité, 57, rue de Vanves, à Paris, ouvrira le 19 janvier 1925 la cinquième session de son cours du soir de monteur-installateur de postes radiotéléphoniques destiné à tous ceux qui désirent acquérir la pratique du montage et de l'installation des postes radiotéléphoniques privés. Ce cours, d'une durée de deux mois, est sanctionné par un diplôme et enseigné par des spécialistes. Les inscriptions seront reçues jusqu'au 9 janvier 1925.

Syndicats. Groupements. — SYNDICAT DES CONSTRUCTEURS D'APPAREILLAGE ET DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE. — Le lundi 15 décembre a eu lieu, dans les salons de l'hôtel Vianey, le banquet annuel de ce syndicat ; il était présidé par M. Haudos, député, président de la Commission des Douanes à la Chambre des Députés. Au dessert, M. Bonvoisin, président du Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique, remercia les personnalités présentes d'avoir bien voulu répondre à son invitation ainsi que les membres du Syndicat, qui étaient venus très nombreux ; M. Tribot-Laspière, secrétaire de l'Union des Syndicats de l'Electricité, rappela en quelques mots l'adhésion récente de ce groupement à l'Union des Syndicats de l'Electricité ; ensuite M. Duchon, secrétaire général de la Fédération des Syndicats de la Construction mécanique, électrique et métallique de France, dans un exposé d'une clarté et d'une précision remarquables, donna des renseignements sur l'une des questions les plus importantes à l'heure actuelle, la revision des tarifs douaniers et l'accord franco-allemand ; M. Deloncle, sénateur de la Seine, membre de la Commission des Douanes au Sénat et vice-président de la Commission du Commerce et

M. Haudos ajoutèrent quelques détails sur les travaux de la Commission des Douanes et assurèrent les membres du Syndicat qu'ils feront tous leurs efforts pour sauvegarder les intérêts des industries électriques particulièrement mis en jeu.

Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole d'Electricité et de Mécanique industrielles (Ecole Violet). — Samedi dernier 20 décembre, a eu lieu, dans les salons de l'Hôtel Continental, à Paris, le grand bal de nuit que cette association amicale donne chaque année au profit de sa caisse de secours.

De même que l'année précédente, cette fête a eu un très grand succès et, dans un intermède donné avec le concours de M. et Mme Valentin, de l'Alhambra, l'assemblée a admiré particulièrement les gracieuses figures exécutées par ces danseurs professionnels.

Aux organisateurs et à tous ceux qui ont contribué à la réussite de cette fête, nous adressons nos plus vives félicitations.

Expositions. — Exposition d'appareils de télégraphie et de téléphonie sans fil, en Tchécoslovaquie. — D'après une information publiée dans le numéro 23 du « Manchester Guardian Commercial », une exposition d'appareils récepteurs de télégraphie et de téléphonie sans fil aura lieu à Prague, au moment de la foire de printemps, du 22 au 29 mars 1925.

Distinctions honorifiques. — Légion d'honneur. — Par décret en date du 7 décembre 1924, publié au « Journal officiel » du 16 décembre, ont été promus ou nommés dans l'ordre de la Légion d'honneur, sur la proposition du ministre de l'Agriculture.

1° Au titre d'officier :

M. Roszack (Charles-Louis), professeur à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, à Paris. Chevalier du 29 décembre 1917; vingt-sept ans de services civils et militaires. Vice-président du Comité central de Culture mécanique, a dirigé avec autorité et compétence les travaux de cette assemblée. A su donner une impulsion nouvelle aux recherches relatives aux carburants nationaux et a obtenu dans une question vitale pour les intérêts du pays les résultats les plus féconds.

2° Au grade de chevalier :

M. Bloch (Louis), agriculteur, président fondateur de la Société coopérative d'Electricité de Saint-Martin-de-Londres (Hérault), vingt-cinq ans de pratique professionnelle. S'est consacré avec un entier dévouement à l'organisation de la Coopérative agricole d'Electricité de Saint-Martin-de-Londres et a réussi, malgré des difficultés techniques et financières considérables, à mettre sur pied un réseau qui fournit actuellement l'énergie électrique à 43 communes rurales.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentations de capital. — Ateliers de Constructions électriques de Charleroi. — Une assemblée extraordinaire tenue le 15 décembre 1924 a voté la création de 50 000 obligations de 500 fr à 6,5 pour 100, plus un supplément d'intérêt variable correspondant, pour l'ensemble des 50 000 obligations, à 10 pour 100 du dividende brut éventuellement distribué aux actions de capital.

Compagnie du Bourbonnais (P. de Lachomette Villiers et Cie). — Une assemblée extraordinaire tenue récemment à Lyon a régularisé la récente augmentation du capital social, de 26 250 000 fr à 28 500 000 fr, par la création de 9 000 actions nouvelles de 250 fr, émises à 300 fr.

Les modifications aux statuts ont été rendues définitives.

Compagnie générale de Travaux d'éclairage et de force. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 22 décembre 1924, p. 1028, cette société, dont le siège social est à Paris, 23, rue Lamartine, va procéder à l'émission de 6000 actions nouvelles de 250 fr chacune, ce qui portera le capital à 4 000 000 fr.

Secteur électrique de la région de Mœuvre. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 22 décembre 1924, p. 1023, cette société, dont le siège social est à Doignies (Nord) et le siège administratif, à Paris, 1, rue Danton, va porter son capital de 150 000 fr à 500 000 fr par la création d'actions nouvelles, d'une valeur nominale de 100 fr, à souscrire soit en espèces, soit en apport d'indemnités de dommages de guerre, soit simultanément en apports et en espèces.

Compagnie d'Eclairage et de Chauffage de Noyon. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 22 décembre 1924, p. 1024, cette société, dont le siège est à Paris, 37, rue Saint-Marc, va porter son capital de 150 000 fr à 300 000 fr par l'émission de 600 actions de priorité de 250 fr chacune.

Société électrique de Vendée. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 22 décembre 1924, p. 1032, cette société, dont le siège social est à La Roche-sur-Yon, 10, place de la Préfecture, va procéder à la mise en vente de 1 407 obligations de 500 fr. Ces obligations, dont il en a été émis 2 400 suivant la décision du conseil d'administration dans sa séance du 21 juin 1923, rapportent un intérêt annuel de 7 pour 100 et sont amortissables en trente ans à partir du 1er octobre 1927, soit au pair par voie de tirage au sort, soit par voie de rachat de gré à gré, avec faculté d'anticiper l'amortissement en totalité ou en partie, après la cinquième année.

Divers. — Tréfileries et Laminoirs du Havre. — L'assemblée ordinaire qui a eu lieu le 18 décembre 1924 a approuvé les comptes de l'exercice 1923-1924, clos le 30 juin dernier, se soldant par un bénéfice net de 19 108 936,25 fr. Une somme de 5 millions de francs a été portée à la réserve d'amortissement. Le dividende brut ressort à 14 fr, soit net 12,32 fr au nominatif et 11,27 fr au porteur. Il sera mis en paiement à partir du 22 décembre, contre remise du coupon n° 27.

Le rapport fait remarquer que, si la quantité des produits expédiés au cours de l'exercice dépasse de 75 pour 100 celui de l'exercice précédent et si le montant des ventes est supérieur de 66 pour 100 au précédent, le total des bénéfices nets ne s'est accru que de 32 pour 100 en raison des difficultés qui ont caractérisé la marche de l'industrie sociale durant le deuxième semestre de 1923 et le premier de 1924; accroissement des charges fiscales, des salaires, des transports, du prix des matières premières; d'autre part, vive concurrence sur les spécialités d'acier à l'achat des matières premières en raison des fluctuations du change.

Au point de vue industriel, le rapport indique que l'accroissement continu des fabrications et des ventes caractérise la marche actuelle des affaires de la société.

Au point de vue électrique, celle-ci a déjà exécuté plus de 250 km de câbles et notamment des câbles à 60 000 V pour le réseau de l'Union d'Electricité qui alimente la région parisienne. D'autre part, la société a acquis une licence pour

la fabrication des câbles triphasés équipotentiels, ce qui, pour les hautes tensions, lui créera un débouché nouveau intéressant.

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE ET D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment à Paris, 97, rue de Lille, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1923-1924, se soldant par un bénéfice net de 293 728,03 fr et fixé le dividende à 17,50 fr brut par action de 250 fr.

ETABLISSEMENTS FULGUR, SOCIÉTÉ D'ENTREPRISES INDUSTRIELLES POUR L'ÉLECTRICITÉ ET LA MÉCANIQUE. — Une assemblée extraordinaire, tenue récemment, a décidé que telle serait désormais la dénomination de la société Manufacture d'Isolants céramiques de la Drôme, dont le siège est à Paris, 33, boulevard Haussmann.

Le capital fixé primitivement à 2 millions de francs a été réduit à 629 000 fr et se trouve représenté par 6 290 actions de 100 fr. Le conseil s'est fait ensuite autoriser à porter le capital en une ou plusieurs fois à 2 millions de francs.

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE FORCE ET LUMIÈRE. — L'assemblée générale des actionnaires qui s'est récemment tenue à Lyon a approuvé les comptes de l'exercice clos le 30 juin 1924, se soldant par un bénéfice de 10032696 fr.

L'assemblée a voté à l'unanimité toutes les résolutions présentées, notamment un dividende de 8 pour 100 brut contre 7 pour 100 précédemment. Ce dividende de 20 fr brut par action et de 267,857 fr par part est payable sous déduction des impôts depuis le 22 décembre courant.

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ. — Cette société vient d'être déclarée adjudicataire, par l'Administration des Télégraphes belges, de la fourniture de 210 000 km de fils de bronze, de la fourniture et de la pose de câbles téléphoniques et d'accessoires. Le montant de ces deux adjudications, auxquelles participaient des usines belges, tchécoslovaques, allemandes, anglaises, suisses, est de trois millions de francs.

COMPAGNIE LYONNAISE D'ÉLECTRICITÉ. — L'assemblée ordinaire, tenue à Lyon le 18 décembre 1924, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1923-1924, faisant ressortir un bénéfice net de 686 985,95 fr. Le dividende a été fixé à 28,02 fr brut pour les actions entièrement libérées, à 24,48 fr brut pour les actions non libérées et à 212,50 fr brut pour les parts de fondateur. Tous les membres du conseil arrivés à fin de mandat ont été réélus.

COMPAGNIE DES TRAMWAYS ÉLECTRIQUES D'ANGERS. — En conformité de la décision prise par l'assemblée extraordinaire du 27 mars 1924, le Conseil d'administration a racheté et annulé 100 actions de 500 fr chacune, au porteur et entièrement libérées.

En conséquence, le capital actuel est de 3 800 000 fr.

NOTICES et CATALOGUES (¹)

Moteurs asynchrones triphasés C. G. M. — Sous ce titre, les Etablissements Messmer, Malicet et Cie, 41, rue Saint-Georges, à Paris, agents exclusifs de ces moteurs, construits par la Société Le Triphasé standard C. G. M., vient de nous faire parvenir une brochure de 12 pages, format 22 cm × 14 cm, donnant un exposé général de ces moteurs, une description du « coupleur de puissance », permettant de modifier la puissance en marche et des tableaux concernant les prix, les caractéristiques principales et les encombrements de ces moteurs.

Le coupleur, dont il est fait mention ci-dessus, permet d'effectuer, en marche, des modifications de l'enroulement statorique afin d'obtenir des variations de l'effort, par diminution ou augmentation du champ magnétique. Il est prévu soit pour pouvoir être monté directement sur les moteurs, soit pour pouvoir être placé de façon à être manœuvré d'un poste de commande éloigné et, dans ce cas, un câble à conducteurs multiples le relie au moteur.

On a de plus l'avantage de faire varier la puissance et la vitesse du moteur sans enlever le dispositif pour la mise en court-circuit des bagues, c'est-à-dire en maintenant le rotor dans ses meilleures conditions de rendement.

Ce coupleur est établi pour maintenir la marche du moteur avec un bon facteur de puissance au 1/4 au 1/3, à la 1/2 et à la pleine charge. Il peut, dans certains cas et pour un effort de courte durée, permettre d'obtenir un couple double dans les instants d'un travail très dur à fournir.

(¹) **Les industriels sont priés de faire parvenir à la Rédaction de la *R. G. E.* deux exemplaires de leurs notices, catalogues et prospectus commerciaux de publication récente**

BREVETS RÉCENTS

Les numéros suivis d'un astérisque correspondent à des brevets ou à des certificats d'addition dont la délivrance a été ajournée à un an par application de l'article 11, paragraphe 7 nouveau, de la loi du 5 juillet 1844. Les brevets ne portant aucune indication de durée sont des brevets de quinze ans.

583 345*. — SOCIÉTÉ KELLER, DORIAN ET Cie; Dispositif thermoélectrique pour machines à gaufrer et autres applications, 28 septembre 1923.

583 348*. — JOLY (P.); Dispositif de relais amplificateur permettant la tranmission, simultanée ou non, de signaux télégraphiques sur les circuits d'un réseau téléphonique, 29 septembre 1923.

583 352*. — POIRÉ (L.-E.); Récepteur de télégraphie sans fil particulièrement destiné à la réception en France des radio-concerts, 25 septembre 1923.

583 356. — LÉVY (H.); Procédé de décoration cristallisée, transparente ou translucide pour ampoules électriques, verreries d'éclairage ou autre, verroterie, etc., 1er octobre 1923.

583 369*. — MARCOUX (H.); Détecteur à galène permettant de fixer le chercheur sur le point choisi, afin qu'il ne puisse se déplacer seul, 1er octobre 1923.

583 378*. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie; Dispositif pour le freinage en récupération de moteurs série à courant continu, spécialement de moteurs de traction, 12 mars 1924.

583 382. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Perfectionnements aux relais à action retardée, 20 mars 1924.

583 385. — CHARRONNAT (A.); Dispositif de sécurité pour l'arrêt automatique des trains sur rails à traction et à vapeur ou autre, à l'exclusion de la traction électrique, 11 avril 1924.

583 387. — NOVIS (A.-P.); Bougies d'allumage pour moteur à explosion avec ou sans disrupture et à électrodes indéréglables, 16 avril 1924.

582 397. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Régulateur pour turbines à fluide élastique, 7 mai 1924.

583 417. — Société dite : ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE LYON ET DU DAUPHINÉ; Moteur asynchrone compensé, 17 juin 1924.

583 421. — MC CULLOUGH (F.-S.); Perfectionnements aux tubes contenant de l'hélium, 18 juin 1924.

583 422. — MARTINETTO (V.); Moteur asynchrone d'induction, 19 juin 1924.

583 426. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Dynamo de commande à changement de tension automatique, 25 juin 1924.

583 427. — Neu (L.); Coupe-circuits et interrupteurs liquides pour courant alternatif haute tension, 26 juin 1924.

583 428 — Mme Marcourt, née J. Pitté; Tissu chauffant électrique imperméable et souple, 27 juin 1924.

583 431. — Graham (E.-A.); Perfectionnements aux appareils téléphoniques haut-parleurs, 7 juillet 1924.

583 443. — Société dite : Sprengluft G. m. b. H.; Procédé pour produire dans les allumeurs à allumage différé la séparation automatique entre la capsule à amorce et l'allumeur électrique après l'allumage, 7 juillet 1924.

583 447*. — Pcillandre (H.-P.); Dispositif pour la réception des signaux télégraphiques, 6 juillet 1923.

583 461. — Société alsacienne de Constructions mécaniques a Mulhouse; Procédé pour la production économique d'eau distillée (utilisée par exemple pour l'alimentation de chaudières) dans les installations comportant des turbines à vapeur, 5 octobre 1923.

583 465*. — Société anonyme des Téléphones, système Picart et Lebas; Système de couplage de la plaque des lampes à trois électrodes d'amplificateur basse fréquence de téléphonie sans fil, 5 octobre 1923.

583 479*. — Société d'Etudes et de Recherches industrielles; Perfectionnements aux interrupteurs ou commutateurs dans lesquels la connexion est assurée par une masse de mercure ou autre liquide conducteur, 8 octobre 1923.

583 480*. — Société alsacienne de Constructions mécaniques a Mulhouse; Procédé de réglage automatique de la tension des génératrices à courant continu actionnées à vitesse variable, 9 octobre 1923.

583 481*. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Perfectionnement apporté à la ventilation des turbo-alternateurs, 9 octobre 1923.

583 524*. — Fromy (E.-M.-F.); Procédé pour stabiliser la longueur d'onde d'un générateur à tubes thermoioniques et appareil comportant l'application de ce procédé, 9 juillet 1924.

583 530*. — Dujardin (A.-H.-R.); Perfectionnements aux turbines à réchauffage, 22 décembre 1923.

583 544. — Société dite : Elektrotechnische Fabrik Schoeller G. m. b. H.; Allume-cigare électrique, 3 mai 1924.

583 576. — Cherbre (E.-E.); Générateur d'électricité pour sonnerie, 30 juin 1924.

583 587 — Molk (J.), Megroz (P.); Application des fils d'acier recouverts d'une couche électrolytique de chrome à la construction des lignes électriques ou autres applications industrielles, 30 juin 1924.

583 589. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Connexion perfectionnée pour éléments de chauffage électrique, 1er juillet 1924.

583 590. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Système pour le réglage de la vitesse des moteurs asynchrones, 1er juillet 1924.

583 591. — Société dite : Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Machine à collecteur auto-excitatrice à caractéristique compound, 1er juillet 1924.

583 592. — Herdener (A.); Appareil en terre réfractaire à chauffage électrique, 1er juillet 1924.

583 610. — Rennerfelt (I.); Perfectionnement dans les fours électriques, 20 mai 1924.

583 622. — Matthey (C.); Lampe électrique, 8 juillet 1924.

583 643. — Mac Dougall (J.); Perfectionnements aux casques serre-tête pour récepteurs téléphoniques, 10 juillet 1924.

RÉUNIONS, CONFÉRENCES, etc.

Société française des Electriciens :

Samedi 3 janvier 1925, 17 heures. Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Ordre du jour de l'assemblée générale : 1° Renouvellement partiel du Bureau et du Comité; 2° approbation de l'acquisition d'un terrain pour l'École supérieure d'Electricité.

Ordre du jour de la réunion mensuelle : 1. *Les appareils électriques en verre fabriqués par la Société de Recherches et Perfectionnements industriels*, par M. Léauté (présentation d'appareils);

2. *Compte rendu des fêtes du Centenaire du Franklin Institute*, par M. Fabry;

3. *Quelques applications de télémécanique*, par M. Chauveau (présentation d'appareils, expériences);

4. *Compte rendu des fêtes du Centenaire du Rensselaer Polytechnic Institute*, par M. Abraham.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine:

A L'ACQUITTÉ	1924		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	20 déc.	13 déc.	1923	1922	1913
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 0/0, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	1 015	1 015	800	650	350
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre....					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre....					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen........	642,50	641	609	473	175,50
Cuivre en lingots propres au laiton, liv. Havre ou Rouen.......... ..	642,50	641	609	473	175,50
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen....	637	635,75	601	468	175,50
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre....					
Etain Banka liv. Havre ou Paris....	2 483	2 459	2 192	1 225	457
Etain Billiton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre....	2 464	2 438	2 160	1 218	450
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris....	2 410	2 397	2 115	1 190	439
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	399,50	398,50	290	185,50	53,25
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris........	405	404	295	190,50	53,75
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris....	370	370,75	303,50	239	60
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris..	370,75	371,50	330	258	60

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX samedi 13 déc. 1924	PRIX samedi 20 déc. 1924	PRIX différence	
Aciers doux étirés ronds (marché de Paris)					
Barre de 60 mm et plus	100 kg	120 fr	120 fr		0
31 à 59 mm	100 kg	115	115		0
21 à 30	100 kg	120	120		0
16 à 20	100 kg	125	125		0
11 à 15	100 kg	130	130		0
8 à 10	100 kg	135	135		0
4 à 7	100 kg	140	140		0
3 à 3,5	100 kg	150	150		0
Aciers profilés					
Poutrelle I ordinaire PN	100 kg	64	64		0
Id U Id	100 kg	69	69		0
Cornières	100 kg	68	68		0
Larges plats	100 kg	84	84		0
Aluminium français, 98/99 pour 100, en lingots, liv. Paris	100 kg	1 015	1 015		0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	18 5/8 d	19 3/8 d	+	3/4 d
Ciment Portland artificiel (départ usine)	100 kg	135 à 155	135 à 155		0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	569 fr	573 fr	+	4 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	635,75	637	+	1,25
Cuivre tréfilé, 30 10, liv. Paris	100 kg	792	800	+	8
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	1 080	1 085	+	5
Id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 185	6 190	+	5
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 200	2 200		0
Email pour appareillage tôle blanc	100 kg	605	605		0
Email pour appareillage tôle noir	100 kg	1 694	1 694		0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	2 459	2 483	+	24
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	300-310	300-310		0
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	415	415		0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	298	298		0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine, pour haute tension	100 kg	180	180		0
*Huile pour interrupteurs, Shamrock, n° 310 D, wagon-usine, pour basse tension	100 kg	155	155		0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	1 m²	190	190		0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	163	163		0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm, épaisseur 7/100 mm	le mètre linéaire	2,65	2,65		0
*Papier pour tôle, 70 cm × 75 cm, » 10/100 mm	le mètre linéaire	2,95	2,95		0
Plomb provenances diverses marq. ord. liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	398,50	399,50	+	1
*Porcelaine électrotechnique, isolateur de ligne, double sécurité, tension 15 000 volts, dimensions 150/150 environ	la pièce	7,70	7,70		0
Soie grège Cévennes premier ordre 13/15, Lyon	1 kg	270	270		0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325		0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	1 m²	12	12		0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		196,85	196,85		0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	371,50	370,75	—	0,75

Prix de la série.

Aucun changement sur les prix de la série du 15 octobre 1924.

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

NOTE. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.315.63. — Isolants soumis à de hautes tensions; processus des phénomènes conduisant à la disruption; J.-L.-R. HAYDEN et Charles P. STEINMETZ. *J. A. I. E. E.*, janvier 1924, t. XLIII, p. 38-43, 7 000 mots, 2 fig. — *a) Air*. La théorie développée par M. F.-W. Peek Jr sur la rigidité diélectrique de l'air, théorie qui utilise, comme on le sait, la notion de « distance d'énergie », n'est point vérifiée par l'expérience, dans le cas d'intervalles d'éclatement de longueur inférieure à cette distance et de ceux dans lesquels la formation d'effluves précède la décharge. Des investigations récentes ont prouvé que la forme et l'intensité du champ diélectrique, à la borne positive et dans son voisinage immédiat, constituent le facteur quasi déterminant pour la grandeur de la tension disruptive, les conditions du champ dans la région de la borne négative ne jouant, en l'espèce, qu'un rôle secondaire. La tension disruptive, pour des intervalles d'éclatement extrêmement faibles, ne descend jamais au-dessous de 0,32 kv; pour des intervalles croissants jusqu'à $l_0 = 0{,}07$ cm environ, qui correspond à la tension de 4 500 v, la tension disruptive croît proportionnellement à la distance, au taux de 60 kv par centimètre; pour des intervalles plus importants ($l > l_0$), la même tension croît, pour la distance supplémentaire, $l - l_0$, au taux de 30 kv par centimètre, d'où la formule générale $e = 0{,}32 + 60\, l_0 + 30(l - l_0)$. — *b) Diélectriques liquides*. Ces isolants n'ont pas de rigidité diélectrique nettement définie, ainsi que l'ont montré les résultats d'essais successifs, conduits avec toutes les précautions désirables, et qui présentent entre eux des différences notables. La disruption à travers les diélectriques liquides paraît être due à un défaut d'homogénéité de la matière, défaut inhérent à cette dernière ou provoqué par l'action propre du champ (présence de bulles de gaz, par exemple, donnant lieu, en certains points, à des intensités de valeur anormale). — *c) Diélectriques solides*. La rigidité diélectrique de ces isolants varie avec leur épaisseur, avec la température, la teneur en humidité, la durée d'application de la tension, etc. La disruption paraît être le résultat d'une détérioration progressive, plus ou moins rapide, qui s'effectue suivant un certain nombre de processus parmi lesquels il convient de signaler les suivants : 1° pour nombre des isolants considérés, la conductibilité croît avec la température; il est permis de supposer, qu'en certains points la chaleur dégagée par le courant de conduction ne pouvant se propager dans le milieu environnant avec une vitesse suffisante, il se produit par le fait d'une action cumulative, un échauffement exagéré entraînant la destruction locale de l'isolant; 2° dans le cas où le diélectrique contient des particules douées d'une conductibilité ou d'un pouvoir inducteur spécifique plus élevés que la matière dans laquelle elles sont noyées, ces particules sont susceptibles de s'allonger sous l'action du champ, dans la direction de ce dernier, créant ainsi des trajets de court-circuit; si les mêmes particules ont une forme irrégulière, le gradient de potentiel, au voisinage des parties en pointe ou présentant une arête vive, prend une valeur élevée; avec des composés organiques, il se produit, dans ces conditions, une carbonisation partielle, qui va se propageant jusqu'à ce que la disruption s'ensuive; 3° L'existence de poches d'air dans la masse du diélectrique est susceptible de donner lieu à des phénomènes d'ionisation interne provoquant des disruptions fractionnées qui conduisent rapidement à la disruption totale. — *d) Retard à la disruption*. Pour nombre d'isolants, on observe que la valeur de la tension disruptive dépend de la durée d'application de la tension; l'intervalle de temps pendant lequel une certaine tension doit être appliquée pour provoquer la disruption, est désigné sous le nom de « retard » et la rigidité diélectrique d'un isolant est, sensiblement, du même ordre que celle reliant entre elles l'élasticité et la résistance mécanique d'une substance déterminée; c'est grâce au retard à la disruption que les transformateurs, sur les réseaux à moyenne tension, notamment, peuvent supporter, momentanément, les tensions élevées dues à la foudre, pendant que la décharge s'écoule à travers les parafoudres établis, à cet effet, avec le « retard » le plus faible possible. — L. D.

621.315.6. — Le problème des isolants. *R. G. E.*, 26 avril 1924, t. XV, p. 770-771, 1 000 mots. Analyse d'un article de J.-B. WHITEHEAD, publié dans *J. A. I. E. E.*, juin 1923, t. XLII, p. 618-622, 5 000 mots.

621.315.6 : 537.52. — Influence de l'ionisation gazeuse et de la décharge par étincelles sur les isolants fibreux et sur le mica. (1re partie); J.-B. WHITEHEAD. *J. A. I. E. E.*, décembre 1923, t. XLII, p. 1297-1304, 7 000 mots, 3 fig., 2 tab. — Les questions énoncées dans le titre ci-dessus ont été étudiées systématiquement, à la John Hopkins University, au cours d'essais nombreux et prolongés, que l'article décrit, en entrant, à leur sujet, dans les détails les plus minutieux. Signalons seulement quelques conclusions intéressantes : 1° les isolants fibreux perdent rapidement leurs propriétés électriques et mécaniques lorsque la couche d'air immédiatement en contact avec eux vient à être ionisée; l'agent actif de détérioration paraît être l'oxygène ou l'ozone à l'état naissant; 2° les perforations observées, fréquemment, dans la couche externe de la capote isolant les barres d'induit de machines électriques, sont dues à l'oxydation lente des fibres les plus vulnérables sous l'action de l'ionisation ou de décharges par étincelles; le processus de pénétration s'arrête, d'ordinaire, au mica, mais, à condition qu'il n'existe pas d'intervalle d'air entre la couche fibreuse

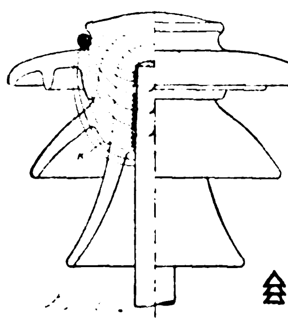
Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Academie des Sciences*, Paris. — *E. K. B.*, *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

externe et le mica, celui-ci étant très sensible, comme on le verra plus loin, à l'action destructrice des décharges superficielles susceptibles de se produire dans ces conditions; 3° l'ionisation seule est sans action apparente sur le mica ainsi que l'ont prouvé des essais prolongés pendant huit mois, à raison d'une durée journalière d'exposition de dix heures; 4° le mica est, par contre, sujet à se détériorer dans quelques heures aux tensions de 35 à 40 kv sous l'action de décharges par étincelles en surface d'après le mécanisme suivant : lorsqu'une décharge se produit par une pointe placée à proximité d'un échantillon de mica l'air, immédiatement alentour de la pointe, est ionisé et devient légèrement conducteur; de cette région conductrice, le courant de charge passe à la capacité représentée par l'isolant en prenant la forme d'étincelles qui jaillissent sur une portion plus ou moins étendue de la surface de ce dernier; ces étincelles attaquent le mica aux endroits où préexistent des défauts; des fissures prennent naissance qui se développent, tout d'abord, en des points éloignés de la région centrale située vis-à-vis de la pointe et vont, ensuite, en s'irradiant progressivement dans la direction de cette dernière. — L. D.

621.315.6. - Influence de l'ionisation gazeuse et de la décharge par étincelles sur les isolants fibreux et sur le mica (2e partie) ; J.-B. Whitehead. *J. A. I. E. E.*, janvier 1924, t. XLIII, p. 19-25, 5 500 mots, 5 fig. — L'intensité des phénomènes d'ionisation gazeuse dans les isolants du type en question et leur influence sur la tenue de ces derniers ont été étudiées, à la John Hopkins University, au cours d'essais prolongés dont quelques-uns ont donné déjà lieu, antérieurement, à un premier compte rendu. Le présent mémoire a pour objet de donner des renseignements détaillés sur les derniers de ces essais qui ont eu, en particulier, pour but de mettre en lumière les différences entre les effets produits par la teneur variable en mica (0 à 92 pour 100), l'élément support étant constitué, soit par du papier, soit par de la toile imprégnée. Signalons quelques conclusions intéressantes : 1° les essais ont montré, à nouveau, que l'action exercée par l'ionisation interne, dans les isolants confectionnés du type considéré, se traduit par une augmentation des pertes diélectriques et par une tendance à la destruction prématurée des isolants; 2° parmi les barres isolées soumises aux épreuves, quelques-unes, dont le revêtement ne comportait qu'une teneur relativement faible de mica, ont parfaitement résisté ; il semble donc possible, autant qu'il est permis d'en juger par l'expérience forcément restreinte acquise au cours de tels essais, d'employer des systèmes d'isolation composites utilisant des proportions de mica comparativement réduites; mais, cette façon de procéder ne paraît toutefois, admissible que si l'on fait usage, en même temps, de mica de premier choix et que si toutes dispositions utiles sont prises pour réaliser, d'une façon suivie, un isolant particulièrement bien soigné et présentant toutes garanties au point de vue, notamment, de la structure, qui doit être compacte, et de la qualité, qui doit être uniforme. Pratiquement, on trouvera avantageux de s'en tenir à de hautes teneurs de mica pour des considérations de facteur de sécurité, en raison des irrégularités de confection inévitables dans une fabrication d'usine; 3° pour les isolants confectionnés à base de mica, nouvellement préparés et en processus de séchage, la résistance d'isolement décroît très vite pour les températures comprises entre 25° et 50° C ; tant que la matière n'a pas atteint un degré de siccité suffisant, l'application de la tension, pendant un intervalle de temps relativement court, constitue un danger pour sa bonne conservation ; 4° les résultats d'investigations, encore incomplètes cependant, indiquent qu'une compression pratiquée sur les mêmes isolants, en vue de supprimer les vides interstitiels et de diminuer, de ce fait, l'intensité de l'ionisation interne, ont, tout d'abord, pour effet de retarder le développement du processus de séchage et de prolonger, en conséquence, la période dangereuse signalée ci-dessus ; la matière ainsi traitée, une fois sèche, reprend sa supériorité sur l'isolant non comprimé. — L. D.

621.315.62. — Isolateur à cloche élargie, un nouveau type d'isolateur pour lignes aériennes à haute tension ; W. Weicker. *E. T. Z.*, 28 février 1924, t. XLIV, p. 155, 1 500 mots, 3 fig. — Cet isolateur se caractérise par sa forme, adaptée aussi complètement que possible à la distribution du champ électrique. La figure 1 indique en effet que le contournement du noyau isolant suit le profil des lignes de force entre le conducteur et la tige, tandis que les surfaces protectrices contre la pluie sont orientées suivant des surfaces équipotentielles. Si l'on veut bien noter, en outre, les grandes dimensions des vides qui règnent entre les élé-



621.315.62. — Fig. 1. — Répartition du champ dans un isolateur à cloche élargie.

ments successifs, on conçoit qu'en même temps qu'on élève la tension d'amorçage d'arc, on supprime les décharges par effluves qui se produisent fréquemment à sec avec les isolateurs ordinaires. De plus, cette disposition facilite le nettoyage, ce qui peut être intéressant dans les contrées industrielles, par exemple. Jusqu'à ce jour, on admettait que, la porcelaine résistant très mal à la flexion, l'effort de traction du conducteur devait être transmis directement à la ferrure ; celle-ci devait donc se prolonger jusqu'à un niveau supérieur à celui de la gorge, d'où la nécessité de très hautes têtes d'isolateurs. Cette considération est erronée, tout au moins quand il s'agit de porcelaine de bonne qualité. On a pu réduire la hauteur de la ferrure, par suite celle de la tête sans inconvénient ; sous un effort de traction suffisant, la tige se déforme sans que la porcelaine se brise. Les isolateurs et leurs tiges étant moins hauts, coûtent moins cher. Suivant les cas, la réduction correspondante du moment de flexion peut être suffisante pour autoriser une diminution de section de ferrure. Les mêmes avantages peuvent s'étendre à la traverse et au pylône. Le poids de l'isolateur est plus faible que celui des isolateurs ordinaires ; toutefois, la différence n'est pas très sensible en raison des fortes épaisseurs que nécessitent les conditions de résistance mécanique. Par suite de sa forme, cet isolateur est particulièrement apte à résister aux variations de température. On construit des types pour toutes tensions en une, deux ou trois parties assemblées au chanvre ou au ciment. Ces types peuvent être livrés avec gorge au sommet, ceci pour l'exportation dans les pays qui n'ont pas renoncé à cette dernière disposition. — E. F.

621.315.63. — La répartition de la tension et l'effet de la température dans le diélectrique des câbles à un seul conducteur; Huldreich Schait. *Bull. A. S. E.*, novembre 1923, t. XIV, p. 619-642, 9 000 mots, 19 fig. — L'auteur étudie, par l'expérience et par le calcul l'influence de la température, de la tension et de la fréquence sur la répartition de la tension dans le diélectrique des câbles. Il démontre que le mode actuel de détermination de cette répartition n'est pas exact et il donne de nouvelles formules qui tiennent compte du fait que la constante diélectrique n'est pas une véritable constante et du fait que chaque diélectrique possède aussi une certaine conductibilité. Après une introduction, où est indiquée la nature des isolants généralement employés, l'auteur donne, dans la première partie de l'article, le résultat

des expériences qu'il a effectuées et qui constituent les chapitres suivants. — 1° *Variation de la constante diélectrique avec la température :* mesures en courant continu à basse tension (décharge et charge du câble à travers un galvanomètre), mesures en courant alternatif (fréquence 800 p : s à basse tension, fréquence 50 p : s à haute tension, ou encore fréquence 16, 2/3 p : s à haute tension); — 2° *Variation de la conductibilité du diélectrique avec la température :* mesures en courant continu à basse tension et en courant alternatif à haute tension; 3° *Variation de la conductibilité calorifique avec la température :* chauffage électrique et chauffage à la vapeur. — Dans la seconde partie, l'auteur interprète ces résultats et donne les formules mathématiques qui peuvent y conduire dans les chapitres suivants : 1° contrainte électrique subie par les câbles à courant continu à la tension normale; 2° contrainte électrique subie par les câbles à courant alternatif à la tension normale; 3° contrainte électrique subie par les câbles à la tension déterminant la perforation; 4° processus physique de la perforation et calcul du coefficient de sécurité à la perforation; 5° représentation schématique fictive du diélectrique des câbles. L'auteur conclut que la répartition de la tension dans le diélectrique des câbles à courant continu dépend, dans une certaine mesure, de l'intensité du courant qui le parcourt; au contraire, celle des câbles à courant alternatif n'en dépend que très peu. La formule de O'Gorman n'est valable que jusqu'à des tensions légèrement supérieures à la tension normale de service. Les résultats d'essais de tension effectués sur des câbles à courant alternatif, avec du courant continu, ne donnent pas d'indications. La représentation schématique du diélectrique d'un câble par une série de cylindres élémentaires constitués par des capacités pures shuntées par des résistances ne permet pas de déterminer par le calcul la répartition de la tension en tenant compte de l'influence de la température. Par contre, il est possible, pour des tensions inférieures, ou légèrement supérieures à la tension normale de service, d'assimiler le diélectrique à une cascade de capacités pures et, pour des tensions déterminant la perforation, de l'assimiler à une série de résistances purement ohmiques. La perforation électrique de l'isolant du câble peut être expliquée comme un effet thermique et on peut calculer ainsi la tension de perforation du câble. C'est surtout de la valeur efficace de la tension que dépend la perforation. Pour des tensions de service égales et les mêmes conditions d'échauffement, la sécurité à la perforation offerte par un même câble à un seul conducteur est notablement plus grande pour le courant continu que pour le courant alternatif. — B. H.

621.315.63. — La répartition de la tension et l'effet de la température dans le diélectrique des câbles à un seul conducteur. *Bull. A. S. E.*, février 1924, t. xv, p. 79-84, 1900 mots. — Comme suite à l'article paru sous ce titre dans le numéro de novembre 1923, p. 619-642, M. Andronescu critique le point de vue de l'auteur, M. Schait, qui lui fait réponse. — B. H.

621.315.4. — Phénomènes de surtensions par résonance dans un réseau où le neutre n'est pas mis à la terre; E. Cramer. *E. T. Z.*, 17 janvier 1924, t. xlv, p. 44, 1500 mots. — On sait que, lorsque le neutre d'un réseau triphasé, dont le générateur est monté en étoile, est mis à la terre par une inductance, des phénomènes de surtension peuvent se produire dans certaines conditions, par exemple, lorsque l'inductance de la bobine entre en résonance avec la capacité de la ligne. Mais ces phénomènes, souvent étudiés dans les réseaux à haute tension, l'ont été beaucoup plus rarement dans les réseaux à basse tension. L'auteur signale le cas suivant : on constata que la tension, dans un réseau de câble qui avait, dans une usine, une longueur d'environ 3,5 km, prenait par rapport à la terre des valeurs excessives. Après plusieurs recherches infructueuses, on s'aperçut que la cause en était due à un petit transformateur monophasé à deux enroulements qui fournissait le courant d'éclairage d'une grue, en abaissant la tension de 500 v à 110 v. Ce transformateur aurait dû être monté entre phases, mais il se trouvait couplé entre une phase et la terre. On fit les observations suivantes : en montant l'enroulement primaire de ce transformateur entre une phase et la terre, l'enroulement secondaire étant ouvert, la tension entre phase et terre du réseau passa (pour une tension entre phases de 530 v), de 290 v, 310 v, 300 v en service normal à 940 v, 570 v, 620 v. Cette augmentation de la tension provenait de la variation de l'inductance du transformateur. Lorsqu'on allumait une petite lampe montée sur le secondaire du transformateur, les tensions précédemment observées s'abaissaient à 385 v, 160 v, 342,5 v; lorsqu'on mettait entre le transformateur et la terre une résistance composée de deux lampes de 220 v pour modifier les conditions de la mise à la terre, on observait quand même, le secondaire n'étant pas chargé, des tensions de 447,5 v, 215 v, 280 v. Pour des montages différents, on observa également des surtensions notables. L'auteur conclut en recommandant la mise à la terre franche du point neutre. — B. H.

621.315.4. — Règlement pour la mise à la terre des installations à haute tension. *E. T. Z*, 6 décembre 1923, t. xliv, p. 1063-1065, 2500 mots. — Le texte élaboré par la commission spéciale du Verband deutscher Elektrotechniker, et définitivement mis au point, entre en vigueur du fait de sa publication dans l' « E. T. Z. ». Il comprend une série de chapitres : but de la mise à la terre; définition des principaux termes de la technique de la mise à la terre; protection des installations intérieures; protection des installations extérieures (lignes sur poteaux en bois ou sur pylônes en profilé ou en béton armé); liaisons aux prises de terre; dimensionnement des plaques de terre. En annexe, se trouvent déterminées les intensités de courant de mise à la terre admissibles et les conditions d'exécution des prises de terre : il est recommandé, dans la mesure du possible, de placer les plaques de terre dans une position verticale, le terrain étant fortement damé de part et d'autre de la plaque. Les plaques de terre peuvent être remplacées par de vieux matériaux présentant une épaisseur et une surface de contact suffisantes. Les rubans ou fils métalliques employés comme prises de terre doivent présenter une section minimum de 50 mm² sans que l'épaisseur des rubans puisse être inférieure à 3 mm. La résistance de la terre réalisée dépend de la nature du terrain et de son état hygrométrique : en sol normal (terrain cultivable), une plaque de 1 m² de surface donne une résistance de terre de 20 à 30 ohms; un fil ou ruban de 10 à 100 m de longueur donnent, dans les mêmes conditions, une résistance variable de 25 à 3 ohms. Les valeurs de ces résistances doivent au moins être doublées si le terrain est mauvais (argile, sable, etc...). L'emploi de tubes comme prises de terre exige certaines précautions spéciales pour éviter d'obtenir des valeurs exagérées de la résistance. Si le terrain est particulièrement défectueux, il est recommandé de multiplier le nombre des prises de terre. — *Généralités sur la mesure des résistances des terres.* Cette mesure s'impose périodiquement pour garder une sécurité suffisante d'exploitation : la résistance du terrain compris entre deux prises de terre peut être déterminée par une méthode analogue à celle de la mesure de la résistance des électrolytes. La mesure de la résistance globale d'une prise de terre est beaucoup plus délicate : la méthode du zéro, notamment à l'aide du téléphone, ne donne jamais le silence absolu; il convient donc, pour arriver à saisir commodément le son minimum d'opérer avec une source de courant suffisamment puissante, ou de recourir à des appareils indicateurs plus sensibles. Pour déterminer avec une certaine précision la valeur de la résistance d'une terre unique, on mesure à l'aide de sondes la résistance de la portion de terrain comprise entre la masse constituant la prise de terre et une surface (déterminée par une série de sondages) dont tous les points sont au même potentiel : la position convenable des sondes varie dans chaque cas particulier et dépend évidem-

ment beaucoup de la forme de l'armature qui sert de terre; il faut, dans tous les cas, compter une distance d'une dizaine de mètres à partir de l'armature susdite. — *Valeur des résultats*. Les résultats obtenus n'ont rien d'absolu, le rôle du terrain étant primordial et les circonstances variant nécessairement suivant le temps et le lieu de la mesure. Quand la prise de terre n'est pas très profonde, l'influence de la température se fait sentir d'une façon très sensible. Quant à la répartition de la tension à la surface du sol, elle dépend avant tout du mode de mise à la terre adopté dans l'installation (prise unique ou multiple). — F. B.

621.315.4. — La question de la mise à la terre du point neutre et la pratique américaine; WILLHEIM. *E. u. M.*, 3 février 1924, t. XLII, p. 59-65, 5800 mots, 1 fig. — L'article est une revue d'ensemble de la pratique américaine sur la question de la mise à la terre du point neutre, dont tous les documents sont tirés des publications étrangères. L'auteur signale les différents points de vue et se contente de montrer qu'il est possible d'obtenir de bonnes conditions d'exploitation même avec le point neutre isolé. — B. H.

USINES GÉNÉRATRICES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.21 (497.2). — Les forces hydrauliques de la Bulgarie. *E. u. M.*, 16 décembre 1923, t. XLI, p. 723, 300 mots. — D'après l'Annuaire des « Archives de l'Agriculture et des Domaines de Bulgarie, 1923 », ce pays possède de nombreuses chutes d'eau dans le voisinage immédiat de vallées à population dense, par exemple, des chutes de 200 à 800 m dans les chaînes de montagne du Rila, du Rhodope et de la Stara Planina. Par suite du déboisement, l'écoulement des eaux est irrégulier, mais en barrant les vallées on pourrait constituer des réservoirs naturels d'une contenance de 50 à 200 millions de mètres cubes, ce qui permettrait de franchir la période de sécheresse de juin à septembre. Le volume total des réservoirs naturels de Bulgarie se monte à plus de 1 milliard de mètres cubes. Dans le bassin versant de la Maritza qui a une superficie de 12 363 km², dont 7317 reviennent à la région montagneuse et 5 046 à la plaine, on pourrait, sur une surface de 7910 km² et en régularisant l'écoulement des eaux, récupérer 305 500 ch, c'est-à-dire 38,7 ch par kilomètre carré sur les 2,3 millions de chevaux disponibles pour toute la Bulgarie. L'exploitation de ces forces hydrauliques est entreprise par l'Etat sur un plan d'ensemble et d'après des lois toutes récentes; dans ce but, une société d'exploitation des usines hydrauliques à haute et basse chutes conjuguées à des usines thermiques est projetée avec un réseau « d'Etat », à la tension de 100 kv, comprenant tout le pays. Ces lois s'occupent aussi du reboisement des montagnes. Le développement industriel de la Bulgarie ressort du tableau suivant :

	Années		
	1894	1912	1920
Nombre des exploitations industrielles...	72	345	520
Puissance, en chevaux	2 000	24 900	54 000

La quantité de charbon extraite se montait, en 1921, à 942000 t, sur lesquelles l'administration des chemins de fer, pour l'exploitation de 2 220 km de lignes, a prélevé 580 000 t, dont l'exportation fournirait les fonds nécessaires pour les aménagements hydrauliques. — M. H.

621.311.21 (71). — Les forces hydrauliques du Canada; Ch. STEWARD. *Science et Industrie*, 30 septembre 1923, t. VII, p. 37-47, 4000 mots, 17 fig., 1 carte et J. HEUDELOT et Ed. COURNAND, même périodique, p. 78-80, 1 500 mots, 2 fig. — Au point de vue de l'importance de la continuité du débit et de la distribution géographique, peu de pays possèdent une énergie hydraulique comparable à celle qui est disponible au Canada. Le Saint-Laurent, dont la puissance totale est évaluée à 3,5 millions de chevaux et les chutes du Niagara, représentant une puissance supérieure à 5 millions de chevaux du côté canadien, forment la partie principale de cette source d'énergie. Les rivières Winnipeg, Nelson, Alberta, etc., ont aussi de nombreuses chutes dont une partie est aménagée. On trouvera, dans l'article qui nous occupe, des données statistiques très intéressantes. A notre époque, les usines construites correspondent à une puissance d'environ 2 970 000 ch et l'on compte plus de 21 000 miles de lignes de transmission et de distribution d'énergie électrique. L'auteur montre que l'industrie hydroélectrique, qui est la plus importante du pays au point de vue des capitaux engagés, a un rôle considérable dans l'avenir des autres industries, notamment celles de la pâte à papier, des mines, ainsi que pour l'agriculture et pour l'industrie des transports — L'autre article, dont une partie importante est consacrée à la même question, contient également de nombreux renseignements statistiques qui complètent ceux qui sont donnés dans l'article précédent. — Y. G.

621 311.21 (71). — Les progrès de l'utilisation hydraulique au Canada en 1923. *Electrician Review*, 29 février 1924, t. XCIV, p. 350-351, 2 203 mots. — Le Ministère de l'Intérieur signale que, dans l'année 1923, la puissance installée a été de 255 000 ch portant le total à 3 283 000 ch; des projets sont également établis pour l'aménagement de chutes représentant environ 900 000 ch. L'article donne la répartition de cette puissance dans les différentes régions et dans certains cas indique les dépenses correspondantes. — E. B.

621.311.21 (44). — Installations hydroélectriques d'accumulation sur la Fecht (Bas-Rhin); E. RABNER. *E. u. M.*, 6 janvier 1924, t. XLII, p. 10, 300 mots. — Pour utiliser l'énergie disponible pendant la nuit dans les usines hydrauliques de la Haute-Alsace, on a construit un réservoir sur le Solberg en vue d'une installation d'accumulateurs hydroélectriques. Le plan d'eau a une superficie de 4 000 m² et peut s'abaisser de 4,5 m, ce qui correspond à volume utile de 18 000 m³; il communique avec un bassin inférieur de même surface, dont le niveau peut s'abaisser de 4 m et qui a un volume de 16000 m³, par une conduite de 1 517 m de long et 450 mm de diamètre passant par l'usine. Le bassin inférieur a été créé dans le but d'éviter de puiser dans la rivière même le volume d'eau nécessaire pour remplir le bassin supérieur situé à 398 m plus haut. L'énergie accumulée est utilisée pour actionner une turbine à jet libre de 2 100 ch à 1 000 t : mn qui est accouplée directement avec un générateur synchrone de 1 800 kv-A qui peut fonctionner aussi comme moteur synchrone pour actionner une pompe centrifuge débitant 250 l : s et qui remplit le bassin supérieur en vingt heures. Pour éviter de mettre en mouvement cette forte pompe en cas de diminution de l'énergie disponible, trois pompes centrifuges plus faibles, débitant 87,50 et 50 l : s sont prévues; ces pompes tournent à 1500 t : mn et sont actionnées par des moteurs asynchrones synchronisés d'une puissance respective de 400, 300 et 200 kw. C'est ainsi que l'on peut arriver à utiliser largement l'énergie de nuit provenant de ces trois usines génératrices. Le rendement de l'usine d'accumulation est de 50 pour 100. — M. H.

621.311.21 (73). — Description de l'usine hydroélectrique de l'île Sherman (fleuve Hudson, Etats-Unis); B.-R. CONNELL et W.-T. O'CONNELL. *G. E. R.*, décembre 1923, t. XXVI, p. 804-817, 8 000 mots, 14 fig. — Cette usine comporte actuellement quatre groupes d'une puissance de 9 000 kw à axe vertical fonctionnant sous une hauteur de chute de 20 m. Il en est prévu un cinquième. La réactance interne est telle que le courant de court-circuit à excitation normale est de quatre fois le courant normal. La tension générée, de 6 600 v, est transformée à 114500 v pour la transmission. L'article décrit assez longuement les particularités de construction des barrages et des fondations des bâtiments, étant donnée la situation très spéciale de l'usine. Divers plans, coupes et photographies illustrent l'article. — P. V.

621.311.21. — L'usine génératrice hydroélectrique de Landshut; J. HALLINGER. *E. u. M.*, 5 août 1923, t. XLI, p. 453;

d'après *Deutsche Wasserwirtschaft*, 1923, t. XVIII, n° 4. — Antérieurement à la guerre, la ville recevait toute l'énergie électrique dont elle avait besoin d'une usine thermique à moteurs Diesel. L'augmentation du prix du combustible engagea la municipalité à utiliser les chutes de l'Isar situées au cœur même de l'agglomération et qui, pour une hauteur de 3 m, un débit de 55 m³ : s et un rendement de 78 pour 100 permettaient d'escompter une puissance de 1 720 ch. L'installation comprend 4 turbines Escher-Wyss ayant pour caractéristiques : l'une, $H = 3$ m, $Q = 8,6$ m³ : s, $W = 260$ ch, $n = 70$ t : mn, $n_s = 286$ t : mn; les trois autres, $H = 3$ m, $Q = 15,4$ m³ : s, $W = 487$ ch, $n = 66,7$ t : mn, $n_s = 374$ t : mn. Les turbines sont munies d'un système de réglage extérieur et l'eau leur arrive par des conduites en béton en forme de spirale; en bout d'arbre, elles portent chacune, d'un côté, l'induit d'une dynamo à courant continu et, de l'autre, le rotor d'un alternateur, leur puissance totale dépassant d'environ 36 pour 100 la puissance des moteurs hydrauliques; ceux-ci ne travaillent donc qu'aux deux tiers de leur puissance pour fournir alternativement du courant triphasé à 5 000-5 500 v et du courant continu à 440-480 v. Ce dernier est envoyé directement au réseau urbain; le premier est consommé en grande partie dans les installations de pompage de la ville; le reste est élevé à la tension de 20 000 v dans une station de transformateurs, puis dirigé sur le réseau de la Bavière du sud. Les dépenses de construction, 1921-1922, ont atteint 10 millions de marks alors que les frais en combustibles auraient été 220 millions de marks pour l'huile brute et 80 millions de marks pour le charbon. Ainsi, dès les premiers mois d'exploitation, le capital investi s'est trouvé récupéré et, depuis, l'installation est une source de profits pour la ville. — B. H.

621.311.21. — L'usine hydroélectrique du Teigitsch de la Steirischen Wasserkraft-und Elektrizitats-A. G.; W. HAHN. *E. u. M.*, 17 février 1924, t. XLII, p. 89-94, 3 500 mots, 6 fig. — Le programme d'utilisation de l'énergie hydrauliques du Teigitsch, affluent du Kainach qui se jette lui-même dans la Mur, comporte trois usines. Les disponibilités financières ont contraint d'ajourner une partie de ce programme et on a dû se restreindre provisoirement à l'aménagement de la dernière section aval du cours d'eau. Les opérations commencées en 1922 sont en cours d'exécution. Elles comportent la création d'une usine à Arnstein (20 km à l'ouest de Graz, en Styrie). Le réservoir est situé à environ 6 km en amont, à Langmann. L'eau est amenée par une galerie, présentant une pente de 3 pour 1 000, à laquelle fait suite une conduite forcée de 720 m posée à flanc de montagne. La hauteur de chute utilisable est de 235 m. Il est prévu trois groupes turboalternateurs à turbines Francis, d'une puissance individuelle de 1 500 ch, fournissant du courant triphasé à la fréquence de 50 p : s sous une tension de 5 500 v, qui est ensuite élevée à 20 kv pour le réseau de distribution local, à 50 kv pour la ligne de transmission de Graz. Les plus grosses difficultés ont résidé dans les travaux préparatoires. Il a fallu relier Arnstein à la gare la plus proche par une ligne de chemin de fer à voie de 60 cm de 3,3 km de longueur, puis installer un plan incliné le long du tracé de la conduite forcée et une seconde voie ferrée suivant celui de la galerie. En ce qui concerne la force motrice, on a remis en route une ancienne usine d'Arnstein et l'on a créé une petite station génératrice près du barrage. — E. F.

621.311.21(43.6). — L'aménagement de l'Isar. *E. u. M.*, 28 octobre 1923, t. XLI, p. 629, 900 mots. — L'aménagement de l'Isar comporterait, d'après les plans de l'ingénieur Krieger, de Munich, la construction de trois usines à Finsing, Aufkirchen et Eitting qui fourniraient, avec un canal de dérivation de 44 km de longueur, une puissance de 40 750 kw pour un débit de 95 m³ : s. L'aménagement pourrait être complété par une quatrième usine installée à Pfrombach et fournissant 13 700 kw avec un canal de 14 km de longueur. L'article donne quelques détails du projet. — J. C.

621.311.21(43). — Station génératrice de l'Isen; HALLINGER. *E. u. M.*, 18 novembre 1923, t. XLI, p. 672, 400 mots. — Construite en 1921-1922, cette usine a été mise en service en 1923 et fournit l'énergie nécessaire à la ville de Mühldorf (6 000 habitants), alimentée jusqu'alors indirectement. L'Isen, affluent de l'Inn, a un débit moyen de 3,4 m³ : s; la hauteur de chute utilisable est de 18 m, la hauteur totale étant de 22 m. Le canal supérieur, long d'environ 2 km, a une section trapézoïdale et est prévu pour une vitesse de l'eau de 1 m : s; il croise le cours de l'Isen par une tuyauterie souterraine en béton d'une longueur de 100 m, à l'entrée de laquelle se trouve un siphon système Heinsch qui retourne à l'Isen l'eau qui se trouve en excès dans le canal supérieur. A proximité du canal, on a creusé, en un certain point, un réservoir de 360 000 m³ de capacité dans lequel peut pénétrer l'eau du canal grâce aux vannes automatiques qui s'opposent par ailleurs à une circulation en sens inverse. Quand la charge dépasse une certaine valeur, l'eau du réservoir s'écoule jusqu'au château d'eau, lequel est prévu à double étage : ce dispositif permet une utilisation complète des chutes en même temps qu'il assure, pour l'hiver, une alimentation de l'usine quelle que soit la température extérieure. Des canalisations en béton armé assurent la liaison, sur une centaine de mètres, entre le château d'eau et l'usine génératrice où se trouvent installées une turbine spirale jumelée de 554 ch et deux autres turbines simples de 563 ch chacune, capables au total de donner 1 680 ch et fournissant en régime moyen 620 ch. Le canal inférieur long de 2,5 km possède une pente de 1 : 2 000 s'opposant au retour des hautes eaux. Le courant produit à 5 000 v est transformé à 20 000 v et sert à l'alimentation des divers services de la ville de Mülhdorf et des communes avoisinantes. Les frais d'installation s'élèvent à 300 millions de marks largement couverts par une fourniture annuelle d'énergie de 3 millions de kilowatts-heure. — F. B.

621.311.22(43). — L'usine hydroélectrique de Vöhrenbach. *El. Be.*, 10 janvier 1924, t. XXII, p. 5, 400 mots, 1 fig. — Cette usine, en cours de construction dans la Forêt Noire, utilisera les eaux de la Linach, un des affluents de la Breg. La chute est de 80 m; la contenance du bassin de retenue, 1,1 million de mètres cubes; le débit annuel prévu, de 11,76 millions de mètres cubes correspond à une production annuelle moyenne de 1,66 million de kilowatts-heures. L'excédent de courant des heures creuses servira à actionner des pompes qui refouleront une partie des eaux de la Breg dans le bassin de retenue. Cet artifice procurera un supplément de puissance diurne représentant une énergie annuelle d'environ 1,4 million de kilowatts-heures. Ultérieurement, on prévoit l'utilisation d'une chute de 18 m sur la Breg qui, pour un débit de 2 m³ : s, fournira annuellement plus de 2,2 millions de kilowatts-heures. — Comme particularité, il faut signaler l'usage qui est fait, pour la première fois en Allemagne, du béton armé dans la construction du barrage de retenue. Celui-ci, d'une longueur de 145 m et d'une hauteur de 25 m, est du type évidé, disposition qui utilise au mieux la résistance mécanique des matériaux. Un pareil ouvrage ne représente qu'un volume de béton de 6 500 m³, contre 32 500 m³ pour un barrage plein. A noter encore l'emploi de canalisations en bois à revêtement de béton. — E. F.

621.311.22(73). — La nouvelle usine génératrice de la Detroit Edison Co. à Marysville. *Le Génie civil*, 4 août 1923, t. LXXXIII, p. 117, 300 mots. — Cette note, rédigée d'après un article de M. Berry dans « Power » du 29 mai 1923, décrit principalement ce qui concerne la production et l'utilisation de la vapeur. L'usine comprend une turbine de 10 000 kw à 9 étages et une turbine de 30 000 kw à 17 étages, fonctionnant toutes les deux à la pression de 18,5 kg : cm², Elles sont alimentées par quatre chaudières Stirling de 265 m² de surface de chauffe, dont 20 m² pour le surchauffeur. Le foyer de chaque chaudière est alimenté par un chargeur Taylor à deux vitesses et fonctionne à tirage forcé. Les condenseurs à surface ont 130 et 280 m² de surface; le premier est à double passage de la vapeur et comporte une pompe

centrifuge dont le débit est de 90 m³ : mn; l'autre, à simple passage, est alimenté par une pompe d'un débit double. Il y a trois groupes d'alimentation des chaudières, dont deux avec moteur à courant continu. L'article signalé encore le dispositif de manutention et de broyage du charbon et le système de réchauffage de l'eau d'alimentation des chaudières. — Y. G.

621.311 (43). — La nouvelle organisation de l'alimentation en énergie électrique de Berlin; W. Majerczik. *E. T. Z.*, 10 janvier 1924, t. XLV, p. 30, 900 mots. — La fourniture d'énergie électrique à la région berlinoise est assurée, d'une part, par les grandes usines génératrices de Tschornewitz et de Trattendorf, installées près des tourbières et qui transmettent l'énergie par des lignes à 110 kv et, d'autre part, par les usines locales d'Oberspree, Rummelsburg, Moabit, etc. La consommation de l'année 1921 s'est élevée à 534 millions de kilowatts-heure, dont 53 centièmes ont été fournis par les deux premières usines et 47 centièmes par les autres. L'année 1922 fut marquée par une production plus intense des deux usines thermiques à tourbe qui donnèrent aux réseaux de distribution 68 pour 100 de l'énergie dont ils avaient besoin. Une même société est propriétaire de l'ensemble des installations de production et de distribution et deux autres sociétés analogues englobent tous les services de la région, l'une pour l'eau et l'autre pour le gaz. Chacune de ces trois sociétés a été fondée au capital de 100 millions de marks et toutes les actions ont été souscrites par la ville de Berlin. La gestion se fait comme dans les autres sociétés à actions. L'article indique les grandes lignes du contrat qui lie la ville et chacune des sociétés. — B. H.

621.316 (494). — Aperçu des résultats de la statistique des installations à courant fort en Suisse pour 1922. *Bull. A. S. E.*, février 1924, t. XV, p. 64-67, 1 300 mots. — Cet aperçu résume la statistique pour 1922 qui est en préparation et, dans la mesure du possible, en compare les résultats avec les indications de la statistique de 1919. On classe les secteurs de distribution en quatre catégories : secteurs produisant leur énergie, de puissance inférieure ou supérieure à 500 kw et secteurs ne produisant pas leur énergie, de puissance inférieure ou supérieure à 500 kw. Il montre que les 97 centièmes de la population utilisent l'énergie électrique. La production d'énergie électrique, en 1922, s'est élevée à 1975 millions de kilowatts-heure, sans tenir compte de l'énergie destinée à l'électrochimie et de celle produite dans les stations génératrices d'industries ou de traction; 462 millions de kilowatts-heure ont été exportés. Le reste (1 513 millions) a été consommé en Suisse. — B. H.

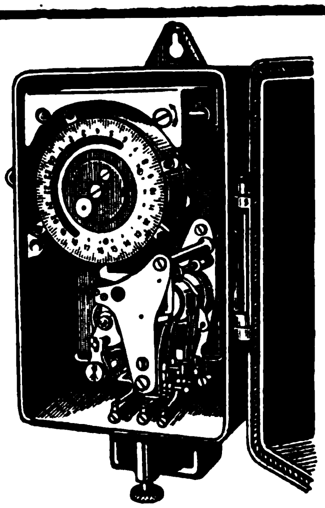
621.311.22. — Nouveau groupe électrogène. *E. T. Z.*, 17 janvier 1924, p. 45, 500 mots, 2 fig. — L'article décrit brièvement un groupe que l'on vient de lancer sur le marché constitué par un moteur marchant indifféremment, au benzol, à l'essence, au pétrole ou à l'alcool, qui entraine une dynamo d'une tension de 32 v. Le cylindre unique est horizontal et l'arbre de la manivelle porte d'une côté le volant et de l'autre l'induit de la dynamo. La vitesse de régime est de 900 t : mn. Le tableau de commande électrique est placé sur la bâche d'eau. Il donne automatiquement la mise en marche du moteur dès que la batterie d'accumulateurs prévue est déchargée La puissance du groupe est de 1,5 kw et la batterie peut débiter 13 A pendant dix heures. Le volant formant poulie permet d'utiliser le groupe pour entrainer un engin quelconque. La consommation de combusbustible est d'environ 650 g par kilowatt-heure. — B. H.

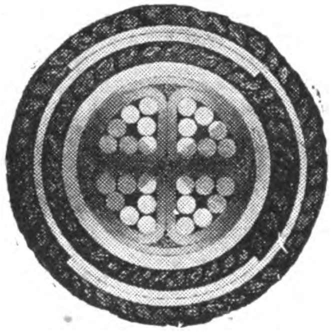
621.311.21(43.6). — Evaluation de la puissance des grandes usines hydrauliques construites en Autriche, d'après l'état officiel dressé à la fin de décembre 1923. *E. u. M.*, 13 janvier 1926, t. XLII, p. 20-23, 2 200 mots. — L'article est une communication officielle de l'Office de l'Electricité et des Forces hydrauliques. Un long tableau donne d'abord, pour les différentes régions, la puissance moyenne disponible pour des usines d'une puissance supérieure à 1000 ch, la puissance installée avant 1920, la puissance installée pendant la période comprise entre janvier 1920 et décembre 1923, les installations réalisées exprimées en centièmes des installations projetées, le nom des propriétaires et celui des usines. Ce tableau peut se résumer ainsi :

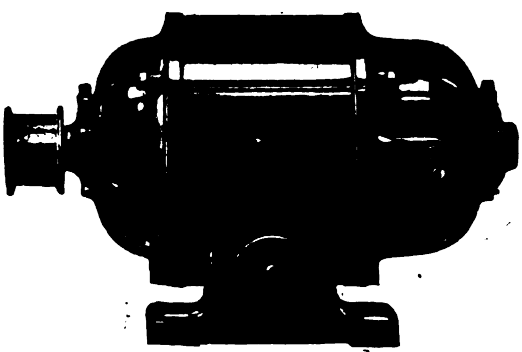
RÉGION	PUISSANCE MOYENNE AMÉNAGEABLE	PUISSANCES MOYENNES AMÉNAGÉES	
		AVANT 1920	EN 1920-1923
Carinthie.....	260 000	11 100	31 500
Basse-Autriche	238 000	18 300	18 800
Vienne		1 600	13 800
Haute-Autriche	372 000	32 100	33 100
Salzburg.....	115 000	15 690	23 100
Steiermark ...	295 000	32 700	25 400
Tirol	303 000	41 500	7 500
Norarlberg....	85 000	17 500	32 900
Total....	1 668 000	170 400	186 100

On évalue à 900 000 ch la puissance moyenne annuelle qui devrait être installée pour couvrir les besoins de la population. Des chiffres et des tableaux indiquent les réalisations nouvelles et l'état d'avancement des travaux projetés. — B. H.

621.311.22—Turbo-générateur à vapeur d'une puissance de 20 000 kw de l'usine de Hirschfelde; Paul Brandt. *E. u. M.*, 13 janvier 1924, t. XLII, p. 23-24, 1 500 mots, 3 fig. — En 1922, on a mis en service, dans l'usine thermique de Hirschfelde appartenant au réseau saxon, un turboalternateur construit par la société Brown, Boveri et Co de Mannheim, répondant aux caractéristiques suivantes : puissance, 20 000 kw; charge, 25 000 kv-A; tension, 6 000 v; vitesse, 1 500 t : mn. La vapeur surchauffée à 350°C arrive aux deux valves d'admission de la turbine à la pression de 14 atmosphères Cinq soupapes commandées par le servo-moteur à huile du régulateur règlent l'admission aux buses suivant la charge. Ces soupapes sont appliquées sur leur siège par des ressorts et l'huile du régulateur, agissant sur un piston, les soulève plus ou moins. Ces ressorts sont calculés de manière qu'une soupape ne commence à se soulever que lorsque la précédente donne la pleine ouverture. Ce dispositif d'une continuité parfaite évite les pompages lors de la marche en parallèle de deux groupes. Le régulateur à force centrifuge agit sur la section de la conduite de l'huile sous pression. Deux autres régulateurs de secours servent à prévenir l'emballement de la machine en fermant l'admission. La fermeture rapide peut également s'effectuer par un levier à main. La consommation de vapeur par kilowatt-heure, à 14 atmosphères et pour des températures de 350°C à l'admission et de 25°C à l'alimentation, a été à pleine charge, condenseur compris, de 5,25 kg pour $\cos \varphi = 1$ et de 5,4 kg pour $\cos \varphi = 0,8$, l'énergie fournie étant mesurée aux bornes de l'alternateur. Pour éviter les pertes de chaleur, la condensation a été disposée de manière que la vapeur sortant de la turbine auxiliaire des pompes arrive dans un petit condenseur à mélange par l'eau du condenseur principal et que cette eau réchauffée serve à l'alimentation. — Les cales de l'enroulement du stator de l'alternateur ont été très solidement calculées pour résister aux courts-circuits. Les barres du stator sont fractionnées vue la grande intensité débitée pour réduire les pertes par courant de Foucault. Une extrémité du rotor porte l'excitatrice et l'autre, l'accouplement. — B. H.



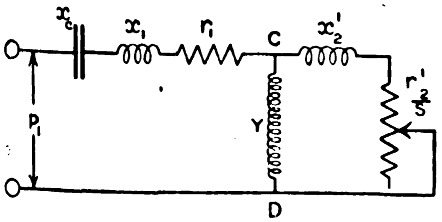




APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.25. — Note sur l'emploi des moteurs à courants alternatifs; J. Mathivet. *R. G. E.*, 22 mars 1924, t. xv, p. 516-518, 1 700 mots, 1 tab. — Bien que les producteurs ou distributeurs d'énergie électrique fassent maintenant payer à leurs clients l'énergie réactive résultant de leur mauvais facteur de puissance, l'auteur est d'avis qu'au point de vue de l'économie générale, on devrait interdire l'installation de moteurs asynchrones d'une puissance supérieure à 100 chevaux, sous peine d'encourir certaines pénalités sous forme d'impôts qui se superposeraient à la taxe supplémentaire déjà exigée. Les amendes consisteraient à faire payer l'énergie correspondant aux pertes supplémentaires au tarif ordinaire du kilowatt-heure et l'auteur montre qu'elles atteindraient des sommes élevées pour des moteurs de 100 à 500 chevaux.

621.315.64. — Condensateurs statiques en série avec l'enroulement du stator des moteurs d'induction à cage d'écureuil; T.-F. Wall. *World Power*, février 1924, t. 1, p. 100-105, 2 500 mots, 10 fig. — L'auteur assimile le moteur d'induction à cage d'écureuil au circuit schématique représenté par la figure 1 et il désigne par : P_1, la tension par phase appliquée à l'enroulement du stator, en volts, par s, le glissement du rotor; par r_1, la résistance par phase de l'enroulement du stator, en ohms; par r^2, la résistance par phase de l'enroulement du rotor lorsqu'on le réduit au stator, en ohms; par x_1, la réactance de fuite par phase de l'enroulement du stator, en ohms; par x_c, la réactance de



621.315.64. — Fig. 1. Montage d'un condensateur en série avec l'enroulement du stator d'un moteur à cage d'écureuil.

capacité par phase en série avec l'enroulement du stator, en ohms; par x'_2, la réactance de fuite par phase de l'enroulement du rotor réduit au nombre de tours et de phases du stator et à la fréquence d'alimentation, en ohms; par K, un nombre approximativement égal à 1 dans la plupart des cas pratiques; par n_1, le nombre de tours par seconde du champ tournant dans l'entrefer, c'est-à-dire la vitesse synchrone du moteur. Il en déduit l'expression du couple et applique sa formule à un cas concret. De l'examen des diagrammes tracés, il résulte que l'utilisation de condensateurs en série dans le circuit du stator accroît considérablement le couple de démarrage. Elle permet également de développer au démarrage le couple nominal du moteur. Afin de réduire le courant dans la ligne au démarrage, il sera nécessaire de réduire la tension d'alimentation du moteur. L'auteur suppose que cette réduction est effectuée au moyen d'un autotransformateur. Il établit facilement que, si on réduit la tension appliquée au moteur au moment du démarrage dans le rapport m, le courant sera réduit dans le rapport m^2. L'examen des courbes représentant pour diverses valeurs de m : 1° le couple de démarrage en fonction de $\frac{x_c}{x_1}$; 2° le courant de démarrage en fonction de $\frac{x_c}{x_1}$ conduit à d'importantes conclusions. Par exemple, si le rapport de transformation est $m = 2,5$ et si le moteur ne comporte aucun condensateur en série avec le stator $\left(\frac{x_c}{x_1} = 0\right)$, le courant de ligne au démarrage sera approximativement égal au courant normal de pleine charge, mais le couple de démarrage ne sera que légèrement supérieur au quart du couple de pleine charge du moteur. Si, cependant, les condensateurs sont connectés en série avec le circuit du stator, de sorte que $\frac{x_c}{x_1} = 1$, le couple de démarrage sera environ 1,3 fois le couple à pleine charge normale, tandis que le courant de ligne au démarrage ne sera pas encore supérieur à la valeur permise, c'est-à-dire à deux fois la valeur du courant à pleine charge. Par conséquent, cette méthode donne un moyen d'accroître le couple de démarrage d'une façon sensible, tout en augmentant considérablement le facteur de puissance du moteur en fonctionnement. Il est possible que le prix actuel plutôt élevé des condensateurs statiques ne permette pas d'utiliser cette méthode d'une manière générale pour les moteurs d'induction à cage d'écureuil. Mais si l'amélioration du facteur de puissance, dans le but d'abaisser le prix de l'énergie électrique, nécessite des condensateurs de capacité suffisamment élevée, cette méthode serait digne d'intérêt. Il peut se faire alors que la substitution des moteurs à cage d'écureuil aux moteurs à bagues, abaisse le coût d'installation d'une façon appréciable. — C F.

621.313.25. — Moteurs asynchrones monophasés et leur démarrage; F.-W. Davies. *Electrical Review*, 4 janvier 1924, t. xciv, p. 31-32, 2 200 mots. — Le courant monophasé serait d'un emploi beaucoup plus généralisé, en raison de la simplicité de sa distribution, si les moteurs pouvaient démarrer facilement. Leur utilisation étant limitée aux petites puissances, leur démarrage est obtenu par l'emploi d'un enroulement spécial en fil plus fin qui a pour résultat pratique de créer un champ tournant sensiblement équivalent à celui d'un moteur diphasé; l'auteur donne quelques renseignements relatifs à l'établissement de tels moteurs. — E. B.

621.313.25. — Moteurs asynchrones synchronisés. *R. G. E.*, 22 mars 1924, t. xv, p. 519-521, 1 500 mots, 7 fig. Analyse d'un article de S.-V. Ganapati et R.-G. Parikh, publié dans *J. I. E. E.*, juillet 1923, t. lxi, p. 795-799, 2 300 mots, 7 fig. 10 tab.

621.313.25. — Méthodes de démarrage et de contrôle de la vitesse des moteurs asynchrones; G. Windred. *Electrician*, 15 février 1924, t. xcii, p. 190-191, 2 000 mots, 3 fig. — L'auteur décrit le fonctionnement du procédé de démarrage étoile triangle; il montre que ce procédé ne peut donner satisfaction que si le secteur tolère une consommation triple de la consommation normale et si le couple résistant est de l'ordre de la moitié du couple normal. Un meilleur résultat est obtenu à l'aide d'un autotransformateur à prises multiples et permettant de faire varier progressivement la tension aux bornes du moteur, le nombre d'intervalles de contrôle dépendant du courant toléré et de la valeur du couple résistant. Une autre solution consiste à établir l'enroulement du moteur pour deux nombres de pôles, quatre et huit, six et douze, etc; le résultat cherché est ainsi obtenu très économiquement. — E. B.

621.344. — Application aux ascenseurs électriques d'un système de réglage de la vitesse basé sur l'emploi de tensions d'alimentation variables; Edgar-M. Bouton, *J. A. I. E. E.*, janvier 1924, t. xliii, p. 52-63, 9 000 mots, 16 fig. — L'application en question, qui fait l'objet, de la part de l'auteur, d'une étude très complète, consiste essentiellement à alimenter le moteur de commande de l'ascenseur, qui est du type shunt à courant continu, par une génératrice individuelle susceptible, suivant les connexions établies par l'opérateur à l'aide des appareils de réglage usuels du mouvement de la cabine, de développer des tensions variables, tant dans le sens négatif que dans le sens positif. Ladite génératrice est actionnée par un moteur adapté au genre de courant de la distribution fournissant l'énergie. Dans le cas où ce courant est alternatif, il est nécessaire de prévoir une dynamo à courant continu supplémentaire pour fournir le courant d'excitation de la génératrice principale, le circuit du frein et le circuit des appa-

Sauvetage d'un vieux poteau au moyen d'un socle « Ponsolle » hexagonal en 2 pièces.

NE REMPLACEZ PAS les Poteaux en bois périssables en 10 ans

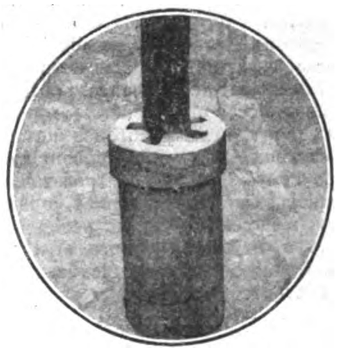
par des éléments périssables en 20 ans

EMPLOYEZ le SOCLE PONSOLLE

en ciment armé IMPÉRISSABLE

15 ANS D'EXPÉRIENCE
RÉFÉRENCES DE 1er ORDRE

Le premier et le meilleur des socles pour appuis en bois



Soclo monolithe pour lignes neuves.

Sté de Fabrication d'Appareils en Ciment armé

Capital : 500 000 fr. — **4, Place de Bretagne, NANTES** — *Tél. : 22-81*

Registre du Commerce : Nantes N° 3012

ESCHER WYSS & Cie - ZURICH

TURBINES A HÉLICE

RENDEMENT

LE PLUS ÉLEVÉ

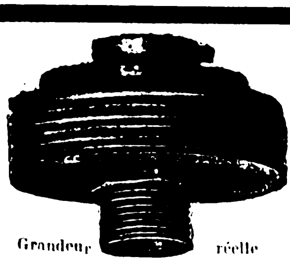
RÉGULATEURS

UNIVERSELS

TURBOPOMPES

Bureau de Paris : 39, Rue de Châteaudun — PARIS (9e)

63/24



Grandeur réelle

PLUS de RUPTURE des

FILAMENTS DES LAMPES ÉLECTRIQUES

aux **Chocs** ou aux **Trépidations**

grâce à l'**AMORTISSEUR PRESTON**

(type spécial pour douilles Goliath)

49, rue de la Victoire, PARIS (9e)

CABLES ET FILS ISOLÉS

Joseph JARRIANT, Maison fondée en 1860

233, rue de la Croix-Nivert, PARIS (XVe)

Registre du Commerce : Seine N° 6 082

Téléph. : Ségur 17-96 — Nord-Sud : Porte de Versailles

Spécialité de câbles RONDS et PROFILÉS pour DYNAMOS et MOTEURS

reils de commande. Le système décrit présente, entre autres, les avantages suivants : 1° il est possible, désormais, d'utiliser l'énergie fournie par une distribution à courant alternatif de tension et de fréquence quelconques pour actionner des ascenseurs fonctionnant aux plus grandes vitesses (2 km : mn et même davantage) ; 2° l'équipement permet de réaliser une accélération et un ralentissement doux et uniformes et de valeur élevée, favorables à l'obtention de vitesses considérablement accrues ; 3° le contrôle de la vitesse est particulièrement sûr et précis ; 4° la consommation d'énergie est diminuée et les frais d'entretien sont réduits au minimum. — L. D.

621.345 + 622.91. — L'électricité dans les mines de charbon, les conditions de sécurité et leur application ; W.-M. Thornton. *Electrician*, 8 février 1924, t. xcii, p. 162-164, 2 500 mots, 3 fig. — L'électricité est assurément d'un emploi tout indiqué pour la transmission de l'énergie dans les mines ; il est cependant indispensable de prendre quelques précautions lors de l'installation, en raison du danger d'explosion en cas de production d'étincelles. Le gaz qui existe en général dans ces mines est le méthane dont l'inflammation est assez difficile ; cette circonstance est très heureuse et facilite l'exploitation. L'auteur a fait un grand nombre de recherches sur le degré d'inflammabilité du mélange d'air et de gaz à l'aide de courant continu et de courant alternatif et il donne le résumé des résultats dans l'article. — E. B.

622.77. — La concentration magnétique aux mines de fer Richard, de New-Jersey (E.-U.). *Le Génie civil*, 25 août 1923, t. lxxxiii, p. 191, 300 mots. — Ces mines de fer, très anciennes, ont dû, en 1921, mettre en route une installation de concentration des minerais des plus modernes afin de pouvoir lutter économiquement contre la concurrence des mines de fer de la région des Grands Lacs. M. Roche, qui a entrepris cette installation, en a donné une description très détaillée dans les numéros des 26 mai et 2 juin 1923 de « Engineering and Mining Journal-Press ». L'usine traite 1500 t de minerai en vingt et une heure de marche ; ce minerai est d'abord concassé en morceaux de 5 cm au maximum, puis un premier triage est opéré sur les gros morceaux par un séparateur magnétique à sec, à tambour : le déchet est repris, broyé par des cylindres et renvoyé à une nouvelle opération. Enfin, un dernier traitement a lieu dans un séparateur magnétique humide, à courroie. Le rendement de ces appareils donne de meilleurs résultats que les séparateurs à sec, leur débit est de 3 t : h, avec une largeur de courroie de 30 cm. L'excitation de tous ces appareils se fait par du courant à 125 v ; elle est réglable pour chacun d'eux. — Y. G.

621.346 : 621.944.2. — Commande électrique d'un train réversible de laminoirs. *E. u. M.*, 2 décembre 1923, t. xli, p. 698-699, 600 mots ; d'après *B. B. C. Mitteilungen*, 10e année, fascicule 5, mai 1923. — La Société Brown Boveri et Cie a récemment livré à la Société anonyme des Aciéries d'Angleur, à Tilleur, près de Lüttich, un train réversible de laminoirs à commande électrique, système Ilgner avec montage Léonard, consistant en une combinaison de 4 laminoirs (1 dégrossisseur et 3 finisseurs) dont le diamètre moyen des cylindres est de 950 mm. Le train doit traiter des blocs d'acier dur d'une ténacité de 67,5 kg : mm², d'une section d'environ 500 mm × 500 mm et d'une longueur de 1 600 mm pour les transformer en rails. L'ensemble est disposé de manière que le dégrossisseur reste indépendant des finisseurs qui sont chacun entraînés par un moteur particulier. Le groupe volant est divisé en deux parties symétriques comprenant chacune un moteur asynchrone de 2 100 kw à 6 000 v, deux dynamos de 1560 kw de puissance individuelle et un volant de 30 t. Le synchronisme correspond à une vitesse de rotation de 750 t : mn et à une vitesse périphérique des volants de 141 m : s. Les dynamos sont munies d'enroulements compensateurs qui permettent une surcharge égale à 3,5 fois la charge normale et sont anticompoundées pour réduire les à-coups qui se produisent pendant le laminage. Le réglage de la tension des génératrices s'effectue par le réglage du champ de l'excitatrice. Le moteur réversible du laminoir est à double induit avec refroidissement forcé. Ses caractéristiques sont : poids 141 t, dimensions du socle 6 m × 6,4 m, diamètre du rotor 3 m, longueur totale de l'arbre 7,7 m ; pour des vitesses comprises entre 0 et 60 t : mn, il peut développer un couple maximum de 215 m-t égal à peu près 3,4 fois le couple normal. Son réglage de vitesse est obtenu entre 0 et 60 t : mn par la variation de la tension appliquée à l'induit et entre 60 et 150 t : mn par réduction du champ, ce qui réduit le couple à 63 m-t. Le moteur est alimenté par deux génératrices montées en série pour le dégrossissage et par trois pour le finissage. Aux essais de réception, on lamina des blooms de 2860 kg qui furent transformés en 21 jets de rails pesant 24 kg au mètre, l'allongement étant d'environ de 32 fois la longueur du bloc. On s'aperçut ainsi qu'il était possible, sans infliger au groupe une contrainte exagérée, de laminer simultanément, avec un seul moteur triphasé, deux jets de rails. On réussit à laminer des rails pesant de 41 à 45 kg au mètre par deux ou trois à la fois suivant la température : en une demi-heure, on transforma 14 blocs de 2700 kg en rails pesant 43 kg au mètre, ce qui correspond à une production horaire de 75 t. Lors du laminage des rails, le couple maximum est égal à deux fois ou deux fois et demie le couple nominal. Avec le laminoir à vide, il est possible de faire varier la vitesse du moteur de 0 à 60 t : mn, 20 fois à la minute grâce à la commande rapide de l'excitation des génératrices. Les moteurs triphasés des volants sont équipés avec un dispositif de réglage automatique du glissement, qui donne une réduction de vitesse atteignant 20 pour 100 afin de laisser donner l'énergie cinétique des volants. Ce dispositif de réglage, tout en augmentant le glissement, augmente aussi le champ inducteur des génératrices de manière que la tension normale soit obtenue même à la vitesse réduite. — B. H.

621.346. — La commande électrique des machines-outils. *R. G. E.*, 22 mars 1924, t. xv, p. 521-522, 1000 mots, 3 fig. Analyse d'un article de Chladek, publié dans *E. T. Z.*, 20 septembre 1923, t. xliv, p. 882-883, 1500 mots, 4 fig.

621.346 : 655.31. — Commande électrique des presses rotatives. *E. u. M.*, 28 octobre 1923, t. xli, p. 631, 150 mots. — Description de la commande électrique système Siemens-Schuckert pour les presses rapides. La puissance nécessaire varie de 7 à 70 ch. Pour le courant continu, on emploie des moteurs compound avec pôles de commutation à champ réglable et à vitesse réglable au moment du démarrage jusqu'à la demi-vitesse normale, grâce à l'emploi de résistances intercalées dans l'induit. En courant alternatif, on emploie rarement des moteurs asynchrones et la plupart du temps des moteurs à collecteur à caractéristique série et réglage par décalage des balais. En courant monophasé, on emploie des moteurs à répulsion. La mise en route se fait soit à la main pour les petites machines seulement, soit par un dispositif semi-automatique ou complètement automatique. Pour les moteurs à collecteur, le démarrage à la main se fait à l'aide d'un volant agissant sur le calage des balais ou indirectement par une chaîne. Pour le tirage du papier, la vitesse de descente doit être réduite au cinquantième de la vitesse normale. Dans le système semi-automatique, le tirage du papier se fait à l'aide d'un petit moteur auxiliaire, pendant le fonctionnement duquel le moteur principal reste hors circuit ; le moteur auxiliaire est commandé par trois boutons poussoirs ; il est mis en mouvement par l'arbre du moteur principal au moment du démarrage de celui-ci, mais il est coupé automatiquement quand le moteur principal a atteint une certaine vitesse. Dans le système complètement automatique, l'arbre de commande reçoit un petit moteur auxiliaire par lequel il est actionné à distance. Dans le cas du courant alternatif, le petit moteur auxiliaire agit sur le

calage des balais. Les presses à rouleaux multiples reçoivent plusieurs commandes individuelles qui peuvent travailler séparément ou bien en parallèle. — J. C.

621.346 : 667.22. — La commande électrique des machines à teindre ; Fernand ERNSTEIN. *Le Nord textile*, 26 janvier 1924, t. V, p. 161-162, 1000 mots, 1 fig. — L'auteur donne les caractéristiques générales de moteurs électriques étudiés spécialement en vue de commander directement une machine à teindre les écheveaux dans une usine de teinturerie. Ces moteurs; qui ont fait l'objet d'un brevet enregistré sous le numéro 566858, sont à 14, 16 ou 18 pôles pour courant triphasé à 50 p : s, de façon à obtenir des vitesses de rotation de l'hélice de 300 à 400 t : mn, suivant la dimension des bacs de teinture. Pour arriver à des rendements acceptables, des soins tout particuliers ont été apportés à la diminution de toute perte. Le rotor est à cage d'écureuil avec des anneaux dans lesquels les barres sont encastrées et brasées. La partie tournante est très robuste et parfaitement équilibrée, montée sur roulements à billes pour réduire le frottement au minimum. Les enroulements ont été largement calculés; leur répartition a été faite pour diminuer l'influence des harmoniques. Des tôles de qualité extra-supérieure ont été employées pour réduire les pertes dans le fer et le courant magnétisant au minimum. Ces moteurs, devant travailler dans des atmosphères humides, sont du type hermétique, mais la carcasse porte des ailettes qui assurent un bon refroidissement. De plus, des précautions spéciales ont été prises au point de vue des enroulements pour que les moteurs puissent supporter l'humidité. L'arbre d'hélice plongeant dans un liquide en ébullition, il a été prévu un dispositif spécial de manchonnage entre l'arbre d'hélice et l'arbre du moteur pour empêcher la propagation au moteur de la chaleur du bain de teinture. Ce dispositif spécial de manchonnage a fait l'objet d'une demande de brevet enregistrée sous le n° 181965. Le changement de sens de marche s'effectue au moyen d'un simple inverseur, quel que soit le nombre d'hélices. La suppression presque complète du graissage évite toute tache d'huile, ce qui est primordial en teinture. L'application du moteur à vitesse lente a permis, dans ce cas particulier, de simplifier la machine, de diminuer de beaucoup son entretien et d'augmenter dans une très large mesure son rendement global. — M.-H. B.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33 (44). — L'électrification de la Compagnie du Chemin de fer du Midi en France ; A. BACHELLERY. *J. I. E. E.*, mars 1924, t. LXII, p. 213-230, 16000 mots, 3 fig. — Cette communication a été présentée par M. A. Bachellery, ingénieur en chef de la Compagnie du Chemin de fer du Midi, aux réunions des 22 novembre 1923 et 10 janvier 1924 de la Section britannique de la Société des Ingénieurs civils de France, tenues conjointement avec les réunions de The Institution of electrical Engineers. Après une brève description des essais faits avant la guerre par la Compagnie du Chemin de fer du Midi, en ce qui concerne la traction électrique, l'auteur donne un aperçu des travaux qu'exécute actuellement cette compagnie en vue de l'électrification de son réseau. — M.-H. B.

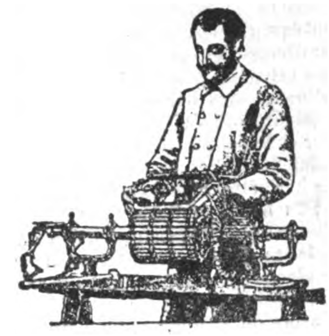
621.33 (063) (45). — La question de l'électrification des chemins de fer au neuvième Congrès des Chemins de fer à Rome, en 1921. *R. G. E.*, 22 mars 1924, t. XV, p. 522, 600 mots. Analyse d'un article publié dans *E. T. Z.*, 1er et 15 février 1923, t. XLIV, p. 100-104 et 152-156, 1700 mots, 4 fig.

621.33 (42). — Electrification du « Southern Railway ». *Electrical Review*, 4 janvier 1924, t. XCIV, p. 7, 500 mots, 1 carte. — Un certain nombre de lignes de cette compagnie sont actuellement électrifiées ; un plan les montre en trait plein; les autres lignes indiquées en trait interrompu doivent être équipées électriquement dans un avenir prochain; le trafic total atteint 200 millions de voyageurs par an. Les travaux exécutés ou à entreprendre ont une importance considérable et nécessitent l'immobilisation de capitaux très élevés, environ 6 millions de livres sterling. — E. B.

621.331. — Sous-stations automatiques pour chemins de fer ; Von STRITZL. *E. T. Z.*, 28 février 1924, t. XLV, p. 153-154, 1800 mots, 2 fig. — Les sous-stations automatiques pour chemin de fer sont très employées en Amérique; par contre, elles le sont très peu en Europe. Il y a à cela une double raison. D'une part, leur coût de premier établissement est très élevé, ce qui est un gros obstacle à leur emploi pour des nations dont la situation financière d'après guerre est assez précaire. D'autre part, l'économie d'une sous-station automatique tient à ce qu'elle ne fonctionne que lorsque les trains circulent sur la section qu'elle dessert; elle ne consomme donc pas de puissance de marche à vide; or celle-ci est beaucoup plus élevée quand il s'agit de traction par courant continu, ce qui est le cas en Amérique, que lorsqu'il s'agit de traction par courant alternatif, comme en Europe. On ne saurait cependant se désintéresser de la question. En dehors des chemins de fer, il existe de nombreux organismes de transport à tracteur par courant continu, tels que métropolitains ou tramways, pour lesquels la sous-station automatique peut être du plus haut intérêt. Cet intérêt ne fera que s'accroître dans l'avenir avec la mise au point des redresseurs à vapeur de mercure, qui semblent appelés à remplacer les commutatrices. Dans la disposition adoptée par la General electric Co, un petit moteur à courant monophasé, monté sur un transformateur branché sur l'une des phases du réseau, entraîne un combinateur qui ferme successivement les contacts de démarrage et de mise en charge de la commutatrice. Ce moteur est lui-même mis en route sous l'action d'un relais qui fonctionne lorsqu'un train arrive à proximité de la section desservie. Il actionne, en outre, un générateur fournissant le courant d'excitation au démarrage et le courant d'alimentation des relais et interrupteurs. En marche normale, la commutatrice est excitée en dérivation ; toutefois le compoundage est préférable. Un relais différé ramène l'installation au repos dès que la demande de courant cesse. La protection contre les surintensités est assurée par la mise automatique en circuit de résistances, soit dans les feeders d'alimentation (lignes à faible trafic), soit dans le circuit haute tension (lignes à trafic intense). Dans la disposition de la Westinghouse Co, le combinateur est remplacé par une combinaison de relais et d'interrupteurs, avec dispositif de rétablissement de la polarité en cas d'inversion. L'équipement des sous-stations à redresseur à vapeur de mercure est beaucoup plus simple. Il se réduit à un interrupteur de mise en route et à un interrupteur d'arrêt, auquel on adjoint des résistances limiteuses de charge avec leurs relais et leurs interrupteurs. — E. F.

621.335 (44). — Locomotive électrique à grande vitesse pour la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans ; W.-D. BEARCE. *G. E. R.*, mars 1924, t. XXVII, p. 146-150, 1800 mots, 3 fig., 2 tab. — Description, avec tableaux de caractéristiques, d'une locomotive construite par la General electric Co (E. U.) et qui fut soumise à un certain nombre d'essais destinés à observer comment elle se comporterait aux grandes vitesses. On atteignit une vitesse de 169 km : h sans voir apparaître d'oscillations périodiques ni de soulèvements des extrémités si préjudiciables aux voies. La commutation s'est montrée excellente, même à l'instant de variations brusques de la tension d'alimentation. Un tableau expose le couplage successif des six moteurs ; ceux-ci ont leur induit directement calé sur les essieux. — P. V.

621.335. — Diagrammes othéographiques comparés dans le cas de locomotives à vapeur et de locomotives électriques ; P.-M. GILLILAN. *G. E. R.*, mars 1924, t. XXVII, p. 179-181, 1200 mots, 7 fig. — On sait que l'othéographe



est un appareil destiné à enregistrer la poussée subie par le rail au passage d'une roue; il comporte des ressorts convenablement disposés pour transmettre les poussés tant verticales que transversales; l'appareil est monté sur une traverse que l'on substitue à une traverse de la voie. L'auteur décrit une installation de vingt-cinq traverses othéographiques toutes successives, qui servit à l'observation d'un certain nombre de locomotives, parmi lesquelles on cite celles destinées à l'électrification du Chemin de fer de Paris à Orléans; ces dernières locomotives passèrent sur les othéographes à la vitesse de 168 km : h. Quatre graphiques sont reproduits dans l'article et analysés par l'auteur. — P. V.

621.181 : 621.331. — Les accumulateurs de vapeur dans les usines génératrices alimentant les réseaux de traction; K. Mayr *E. u. M.*, 23 septembre 1923, t. xli, p. 560-561, 700 mots. — Les besoins d'énergie des services de traction sont essentiellement variables et les pointes atteignent les valeurs considérables de 200 pour 100 (tramways) à 500 pour 100 (chemins de fer normaux). Les chaudières ne peuvent pas suivre de telles variations et la pression subit, de ce fait, des fluctuations sensibles qui nuisent du reste au fonctionnement économique des turbines. En courant continu, l'emploi de batteries d'accumulateurs permet, sous réserve de pertes assez élevées, de soustraire les chaudières aux brusques variations de la charge. L'accumulateur de vapeur, système Ruths, étend cet avantage à toutes les usines génératrices de traction, quelle que soit la nature du courant. L'accumulateur de vapeur, généralement placé entre la chaudière et la turbine, supprime les chutes de pression et travaille avec un excellent rendement. Si l'usine n'est destinée à intervenir qu'en cas de secours, il présente l'avantage de permettre son entrée en action immédiate. L'auteur montre l'économie du procédé en l'appliquant au cas d'une usine de 1 500 kw de charge moyenne avec 4 000 kw de charge maximum, pour laquelle il convient de prévoir l'alternateur. La quantité de vapeur journalière, dans une installation comportant un accumulateur de vapeur, est théoriquement de 8 à 10 pour 100 supérieure à celle du cas de l'installation simple; mais étant donné le meilleur rendement des chaudières qui travaillent uniformément, il ne s'ensuit guère une augmentation comparable de la consommation de combustible. Il ne faut pas oublier non plus que la chute de pression correspondant aux pointes prolongées entraîne une diminution du rendement de la turbine. Si on calcule l'accumulateur pour une puissance journalière constante des chaudières, on aboutit à des dimensions vraiment considérables et à un prix très élevé. Si, au contraire, on admet de diviser la journée en quelques périodes à chacune desquelles correspond un régime constant, mais convenablement choisi des chaudières, on peut réduire très notablement l'accumulateur. Comme les chaudières travaillent toujours au voisinage du maximum de rendement, on arrive à réaliser une économie sensible. Les frais d'installation sont réduits de 1,6 par diminution de la puissance nominale des chaudières et l'économie annuelle qu'on peut compter réaliser, y compris l'amortissement et les intérêts, s'élèverait à 10 pour 100 environ. — F. B.

621.33 : 621.434. — La traction sur voie ferrée par moteurs à combustibles liquides. *R. G. E.*, 15 mars 1924, t. xv, p. 450. 200 mots. Communication faite par Eugène Baillié à la séance du 23 février 1924 de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

625.622.33. — Une nouvelle voiture de tramways, actionnée exclusivement à l'électricité et réalisant une grande sécurité de trafic, tout en n'exigeant qu'un agent unique; O. Becker. *E. T. Z.*, 14 février 1924, t. xlv, p. 113-117, 2 200 mots, 8 fig. — Née en Amérique, la conception de la voiture électrique à agent unique reçut en Allemagne un accueil empressé; néanmoins, les essais d'applications échouèrent pour la plupart. La Hollande, au contraire, a effectué des essais concluants qui ont permis à la direction des tramways d'Amsterdam de passer commande à une firme allemande de 100 voitures normales, calquées sur la voiture américaine. Ces voitures ont, tout équipées, un poids de 11 t; elles peuvent contenir 35 voyageurs; elles comportent deux essieux actionnés chacun par un moteur de 30 kw (550 v, 560 t : mn). L'accès et la sortie se font simultanément par deux portes situées côte à côte à l'une des extrémités de la voiture, la circulation ne pouvant se faire que dans un sens unique. A son entrée dans la voiture, le voyageur dépose le montant de sa place, sous le contrôle du wattman, dans la caisse disposée à cet effet. Grâce à une liaison électromécanique, il est impossible de mettre la voiture en route avant la fermeture des portes. Le freinage est électrique et il se trouve fonctionner automatiquement si le conducteur vient à abandonner la manette du combinateur sans avoir eu soin d'empêcher cette manœuvre à l'aide d'une commande au pied. L'article donne ensuite la description des divers appareils qui constituent l'équipement de la voiture et parmi lesquels se trouve deux petits moteurs de commande des portes : un schéma de l'ensemble des connexions explique le fonctionnement détaillé de chacun des organes. A côté du freinage rhéostatique normal, un dispositif est prévu, actionné par électroaimants et permettant le freinage par sabots sur le rail. — F. B.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

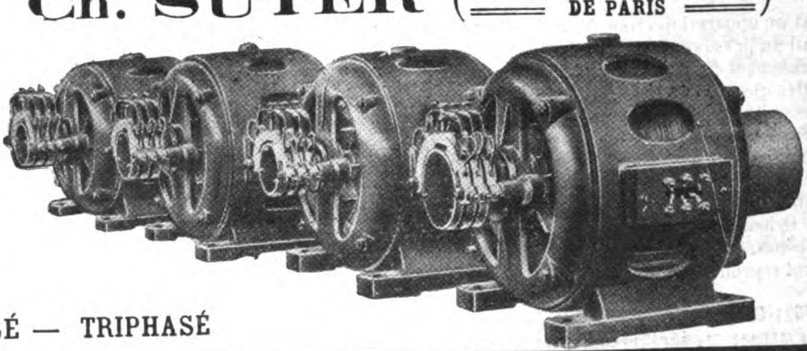
621.394 (064). — Télégraphie; A. Turpain. *R. G. E.* 19 avril 1924, t. xv, p. 677-694, 12 000 mots, 27 fig., XI[e] partie de « L'Electricité à l'Exposition de Physique et de T. S. F. ». — Les appareils télégraphiques qui ont figuré à l'Exposition de Physique et de T. S. F. avaient surtout trait aux perfectionnements apportés à l'appareil multiple imprimeur système Baudot. Il y a lieu de citer à ce sujet, parmi les exposants : l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones; la maison L. Doignon, qui, avec l'électromoteur Grunenwald, a perfectionné le synchronisme et l'a amené à un degré de précision jusqu'alors inconnu; les Ateliers Carpentier, qui ont développé l'automatisme au point qu'à l'heure actuelle la manipulation du Baudot se réduit à une simple dactylographie. Dans ce même ordre d'idée, nous attirons l'attention de nos lecteurs sur un appareil télégraphique imprimant directement à distance, la transmission se faisant au moyen d'un clavier ordinaire avec lettres alphabétiques et chiffres marqués sur les touches. Cet appareil, appelé par la Maison Carpentier « le télétype », est le plus rapide parmi ceux connus jusqu'à ce jour. Nous rappellerons aussi, pour mémoire, l'appareil Morse, universellement connu, dont un dispositif était exposé dans le stand de la Société industrielle des Téléphones.

621.395 (064). — Téléphonie; A. Curchod *R. G. E*, 26 avril 1924, t. xv, p. 731-748, 8 500 mots, 30 fig. XII[e] Partie de « L'Electricité à l'Exposition de Physique et de T. S. F. ». — Après un rapide aperçu historique sur la téléphonie, suggéré par la visite du stand de la Société industrielle des Téléphones, on trouvera mentionnés dans ce chapitre quelques appareils et postes téléphoniques, exposés par cette dernière société, par la Société des Téléphones Le Las, par la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston, et par la Société le Matériel téléphonique. Une juste place est réservée aux divers systèmes de téléphonie automatique, présentés par la plupart des constructeurs qui viennent d'être cités. Il est question ensuite d'une application particulière de la téléphonie dans les chemins de fer, de l'amplification au moyen des lampes à trois électrodes et, enfin, d'un matériel spécial de signalisation pour les mines touchant également à la téléphonie.

621.395 : 621.315.1. — Recherches relatives à la téléphonie à haute fréquence sur les lignes d'énergie; Erich Habann *E. u. M.*, 16 décembre 1923, t. xli, p. 713-717, 4 500 mots, 7 fig. — Après avoir rappelé que la téléphonie à haute fréquence consiste à utiliser les lignes d'énergie pour

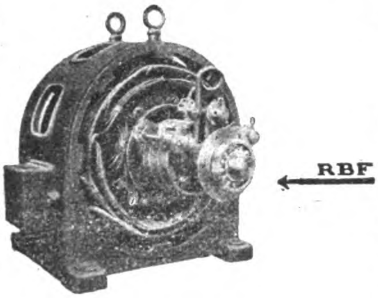
Etablissements Ch. SUTER (LES MOTEURS ÉLECTRIQUES DE PARIS)

3, Rue Alphonse-Penaud, 3
— PARIS (XX^e^) —
(*Registre du Commerce* : Seine N° 125 508)
Téléph. : *Roquette 46-75, 56-40*



MOTEURS
A
COURANT ALTERNATIF
MONOPHASÉ — DIPHASÉ — TRIPHASÉ

"La CAM n'importe pas, elle fabrique"



Les **ROULEMENTS à BILLES ou à ROULEAUX**

RBF

appliqués aux **MOTEURS ÉLECTRIQUES**
réalisent les avantages suivants:

REDUCTION du FROTTEMENT se manifestant par une augmentation de rendement.
REDUCTION des ENTREFERS permettant d'augmenter considérablement le rendement du moteur.
SIMPLIFICATION du GRAISSAGE.
REDUCTION des DIMENSIONS d'ENCOMBREMENT

CAM 15 Av. de la Grande Armée PARIS N° 535

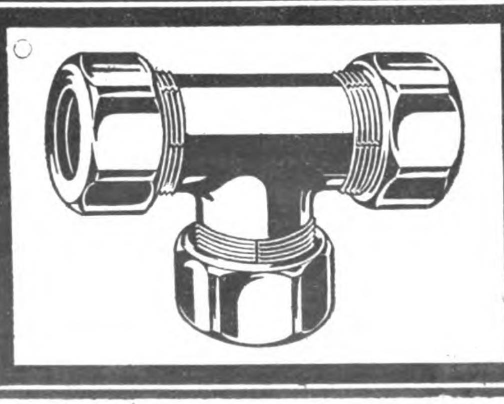
(*Registre du Commerce* : Seine n° 128 842)

ACCUMULATEURS
PILES

2, rue Tronchet, PARIS
Registre du Commerce : Seine N° 49 151
Téléph. : Central 42-54

HEINZ

Usine à Saint-Ouen (Seine)



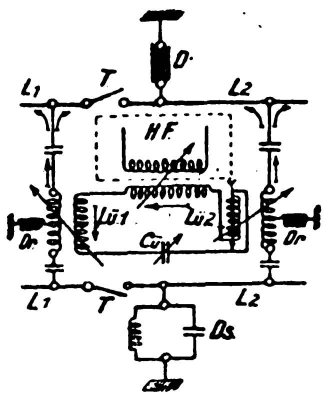
Raccords concentriques

J·STEHLI

Ing^r^-Constr^r^
123, Rue du Chemin-Vert
TÉLÉPH. ROQ. 46-05

Registre du Commerce : Seine N° 236 403

établir des relations entre les différents services d'un réseau, l'auteur traite les 6 questions suivantes : 1° quel rôle joue le conducteur dans une transmission d'énergie à haute fréquence et quelles sont les conditions auxquelles il convient de satisfaire pour que deux stations puissent le mieux communiquer entre elles ; 2° comment doit se faire le couplage des appareils à haute tension avec les lignes d'énergie ; 3° comment fera-t-on pour assurer à un appel toute la sécurité désirable ; 4° par quels moyens pourra-t-on surmonter les difficultés résultant de l'emploi simultané de plusieurs longueurs d'onde sur la même ligne ; 5° comment évitera-t-on les bruits parasites dans le récepteur, et 6° enfin, comment l'énergie à haute fréquence franchira-t-elle l'intervalle des sectionneurs de ligne ouverts. La solution de ce dernier problème est schématisée en figure 1. HF représente le



621.395 : 621.315.1. — Fig. 1. Dispositif permettant aux courants téléphoniques à haute fréquence de franchir les sectionneurs ouverts ou fermés.

circuit microphonique à haute fréquence couplé à un circuit qui, à son tour, réagit sur des bobines reliées de part et d'autre du sectionneur en L_1 et L_2. Il faut dimensionner les bobines Lu_1 et Lu_2 de telle sorte que les tensions dues à la haute fréquence soient les mêmes en L_1 et L_2, et alors il est facile de voir que le sectionneur peut être ouvert ou fermé. Si le conducteur L_2, une fois séparé du réseau, devait être ensuite mis à la terre, il faudrait prévoir des inductances D et D_r pour la mise à la terre également du circuit à haute tension. On peut rendre cette dernière opération solidaire de la manœuvre du sectionneur. — B. H.

621.395.5. — Applications de la téléphonie à longue distance dans les régions de la côte du Pacifique ; H.-W. Hitchcock. *J. A. I. E. E.*, décembre 1923, t. XLII, p. 1264-1270, 3000 mots, 14 fig. — L'article passe en revue, sans entrer dans les détails d'ordre technique, les applications qui ont été faites des procédés de communication à longue distance, mis au point par le Service des Recherches du Bell Telephone System, sur les réseaux télégraphique et téléphonique desservant les régions de la côte du Pacifique. Les circuits, ainsi modernisés (câbles sous-marins et aériens, lignes exploitées ou devant être exploitées par courants porteurs, lignes ordinaires aériennes en fil nu), ont été représentés sur une carte du territoire considéré, qui englobe les villes de Los Angeles, San Francisco, Oakland, Portland, Seattle, Vancouver, Spokane, Boire, Butte, Denver et Salt Lake City. Il existe actuellement 10300 km de circuits téléphoniques et 29800 km de circuits télégraphiques exploités par courants porteurs. L'auteur montre, avec schémas de connexion des postes intermédiaires à l'appui, comment les communications s'effectuent actuellement entre ces deux villes en utilisant un ensemble de circuits de natures assez diverses (câbles, circuits exploités par courants porteurs, lignes aériennes ordinaires en fil nu). Un diagramme indique l'emplacement des répéteurs et le degré d'amplification correspondant à chacun d'eux. Pratiquement, les répéteurs sont installés à des intervalles assez rapprochés, afin de maintenir l'intensité des courants entre des limites assez voisines, de manière à éviter, d'une part, de faire fonctionner les appareils au régime de surcharge, ce qui provoquerait des déformations de la voix, et pour empêcher, d'autre part, les brouillages et les bruits parasites. Les câbles entrant dans la constitution du réseau ont dû être pupinisés ; ceux exploités par courants porteurs ont été munis, à cet effet, de bobines spéciales disposées à des intervalles assez rapprochés. Le réseau téléphonique, dans la région considérée, s'est développé, au cours des 12 dernières années, d'une façon exceptionnellement rapide. De nouvelles lignes aériennes, en fil nu, sont actuellement en cours de construction entre Los Angeles et San Francisco et la première de ces villes et Denver. Une autre installation à noter, de date récente, est celle de deux câbles sous-marins destinés à relier sur une distance de 42 km l'île de Catalina à San Pedro, ville située non loin de Los Angelos. L'article décrit, en détail, avec figures à l'appui, le mode de construction de ces câbles et les opérations nécessitées par leur pose qui s'est effectuée, pour une part, dans des eaux où existent des fonds de 900 m ; des diagrammes indiquent les caractéristiques principales des canalisations (résistance, réactance et affaiblissement), en fonction de la fréquence. — L. D.

621.395.5. — Etat actuel de la télépbonie sous-marine par câbles ; E.-F. Petritsch. *E. u. M.*, 19 août 1923, t. XLI, p 477-488, 10000 mots, 5 fig. 5 tab. — Pour les premières lignes téléphoniques sous-marines antérieures à 1900, et que l'on peut considérer comme des lignes d'essais, on avait adopté le même genre de câbles que pour les lignes télégraphiques, avec enveloppe isolante en gutta-percha et armature en fil d'acier, avec cette seule différence que ces derniers étaient simples, tandis que les lignes téléphoniques étaient doubles. C'est aux travaux de Krarup et de Pupin que l'on doit les progrès considérables réalisés depuis dans la technique des lignes téléphoniques. L'auteur donne alors quelques développements théoriques au sujet des principes de la téléphonie sous-marine et une série de tableaux concernant les différents modèles de câbles fabriqués jusqu'ici : câble Krarup avec gutta-percha ; câble Krarup avec enveloppe isolante de papier et chemise de plomb ; câble Balata avec gutta-percha ; câble Pupin au papier à chambres à air et chemise de plomb ; câble Krarup avec gutta-percha, lignes simples. Ce coup d'œil rétrospectif montre qu'au cours des vingt dernières années toute une série de types de câbles téléphoniques sous-marins a été réalisée. Pour tous les cas où il s'agit de l'installation d'un grand nombre de lignes en mer peu profonde et à fond sablonneux, le câble Krarup isolé au papier avec interposition d'air et chemise de plomb se recommande d'abord. Les avantages de ce procédé sautent aux yeux ; par lui, le rapport $\frac{G}{c}$ qui, dans les câbles posés antérieurement, oscillait entre 85 et 138, est tombé à 12 ou 15 et en même temps le rapport $\frac{\Delta R}{L}$ est descendu de 326 à 50 ou 90 (G est la perditance ; Δ l'accroissement de résistance en fonction de la fréquence et C, la capacité par unité de longueur) ; R, la résistance et L, l'inductance également par unité de longueur. La section du câble Greetsiel-Barkum (1903) était d'environ 142 mm² ; celle du câble suédois, posé en 1921, est à peine de 50 mm². Pour les mers profondes et agitées, ce sont les câbles Pupin au balata et Krarup à la gutta-percha qui conviennent le mieux. — M.-H.

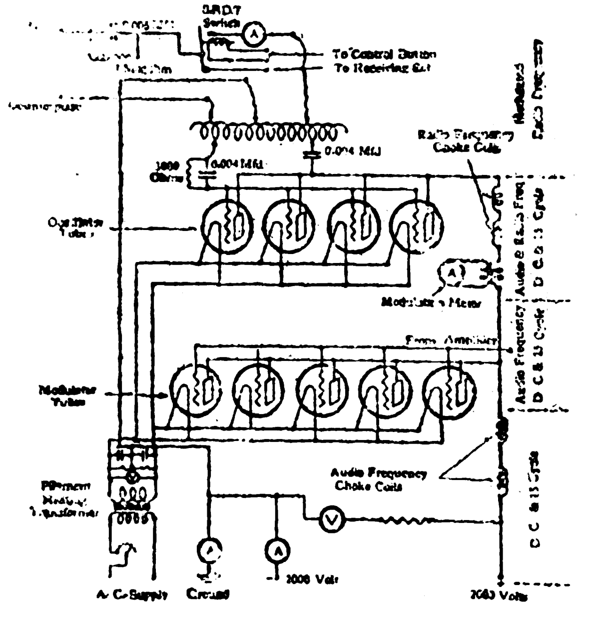
621.396.7(73). — Les grandes stations de radiophonie aux Etats-Unis ; J. Lynn. *Le Génie civil*, 8 décembre 1923, t. LXXXIII, p. 557-563, 11000 mots, 13 fig. — Dans cet article, l'auteur décrit deux stations radiophoniques, l'une, la Radio Broadcast Central, installée par la Radio Corporation au cœur de New-York ; l'autre, installée à Schenectady par

la General electric Company. — La première de ces stations donne depuis plus d'un an, des concerts quotidiens et des émissions variées, dont certaines ont été perçues à Paris et même aux environs de Lima (Pérou) et aux Iles Hawaï (8000 km). L'antenne est supportée par deux pylônes de 50 m de hauteur, fixés sur le toit de la station, soit par conséquent, à une hauteur totale de près de 80 m au-dessus du sol. La distance des pylônes est de 105 m, ce qui correspond à une longueur utile de la nappe d'antenne de 60 m environ. — Pour la seconde station, l'antenne est supportée par deux pylônes de 18 m de hauteur, distants de 58 m environ. La puissance apparente dans l'antenne est de 13 kv-A. — M.-H. B.

621.396.7. — Le poste de radiotéléphonie, système Vitus. *Génie civil*, 15 septembre 1923, t. LXXXIII, p. 258-259, 800 mots, 1 fig. — Description du poste dénommé « type mondial ». à 4 lampes à vide, permettant la réception des ondes courtes et des ondes longues jusqu'à 25 000 m. L'article indique comment l'on opère dans l'un et l'autre cas et donne le détail du montage du poste complété d'ailleurs par un schéma. — Y. G.

621.396.7. — L'équipement de la station radiotéléphonique K D K A pour les essais transatlantiques; G. LITTLE. *Electrician*, 4 janvier 1924, t. XCII, p. 8-9, 2 000 mots, 2 fig.

Cette station a été créée en 1920; à cette époque, la puissance dans l'antenne ne dépassait pas 100 w; depuis 1921, cette puissance a été portée successivement à 500 et 1 000 w, en même temps les détails d'installation du studio ont été perfectionnés; l'acoustique en a été améliorée; le microphone à granules de charbon a été remplacé par un transmetteur du type condensateur et des amplificateurs à résistances sont utilisés pour renforcer la faible modulation obtenue par ce procédé. — Les circuits ont été dotés de filtres convenables pour éliminer les harmoniques superposés par le jeu du collecteur au courant continu alimentant les plaques des amplificateurs et qui est fourni par des groupes moteurs-générateurs à la tension de 2 000 v, l'émission est faite à la fréquence de 833 000 p : s, correspondant à une longueur d'onde de 360 m. — La figure 1 montre le diagramme de l'installation qui peut être partagée en quatre parties comme l'indiquent les lignes pointillées. — La partie inférieure contient tout ce qui touche à la fourniture de la puissance, en courant continu et en courant triphasé à 25 p : s du circuit de secours et de chauffage des filaments; le circuit de retour aux grilles et au circuit à 2 000 v est constitué par une résistance connectée en son milieu de façon à amortir autant que possible l'action du courant alternatif; chaque moitié de la résistance est shuntée par un condensateur pour laisser passer les courants de fréquence audible et de fréquence radiotéléphonique. — La deuxième partie contient tout ce qui se rapporte à la fréquence téléphonique, dont les variations sont transmises aux grilles des cinq lampes utilisées pour leur amplification. — Les quatre lampes de la section voisine ont une puissance individuelle de 250 w et font partie du circuit oscillant à haute fréquence; elles transforment le courant continu à 2 000 v en courant alternatif à 833 000 p : s constituant l'onde porteuse transmise à l'antenne par l'intermédiaire d'un commutateur qui permet d'utiliser l'antenne, aussi bien pour la transmission que pour la réception. — La quatrième section porte seulement les ondes à haute fréquence modulées. — La fonction des cinq lampes modulatrices est de faire varier la tension des grilles des lampes oscillatrices; ce résultat est tenu par l'action de bobines de self-induction en série avec le conducteur positif; au dispositif est adjoint un indicateur de modulation consistant en un ampèremètre thermique alimenté par un transformateur en série avec le circuit de plaque des lampes oscillatrices. — L'antenne est constituée par six fils de 60 m de longueur environ supportés à 65 m de hauteur par une cheminée et des mâts; un contrepoids reproduisant l'antenne est tendu à 33 m au-dessous de cette dernière, à 4,50 m environ au-dessous de la station d'émission; la longueur d'onde propre de l'antenne est de 412 m; un condensateur de 0,005 μF en série avec l'antenne et une auto-induction convenable permettent d'obtenir la longueur d'onde désirée de 360 m. La résistance en haute fréquence de l'antenne est égale à 12 ohms dont une grande partie est due au rayonnement; le courant dans l'antenne est de 6,5 A pour 800 w et de 9 A pour 1 000 w. — E. B.



621.396.7. — Fig. 1. Diagramme des connexions de la station radiotéléphonique d'essais pour les transmissions transatlantiques. To Contrepoise, au contrepoids; Switch, commutateur; To Control Button, au bouton poussoir de l'émission; To Receiving Set, à la réception; Choke Coils, inductances pour les radio et les audio fréquences; Filament heating Transformer, transformateur de chauffage du filament; A. C Supply, source de courant alternatif; Ground, terre.

621.396.7(42). — La station radiophonique de Glasgow; J. LYNN. *Radioélectricité*, 10 avril 1924, t. V, p. 192-193, 900 mots, 2 fig. — La station comporte une installation génératrice composée essentiellement d'un générateur de 6 kw fournissant du courant alternatif à la fréquence de 300 p : s sous 500 v. Un autre groupe analogue est placé en réserve et doit fonctionner en cas de mise hors service du premier. De l'alternateur en service à la station, le courant passe à un transformateur élévateur de tension dont l'enroulement secondaire peut fournir 22 000 v. Le milieu de cet enroulement est mis à la terre et ses deux extrémités aboutissent à un redresseur; on réalise ainsi le montage à deux soupapes inversées permettant de redresser les deux alternances du courant et donnant comme résultante de cette double opération un courant à 10 000 v pratiquement continu. Pour améliorer encore la qualité de ce courant redressé, on emploie un système de filtre qui rend finalement le courant continu tout à fait approprié à l'alimentation des plaques des lampes oscillatrices et modulatrices. Pour l'émission, on dispose d'un tableau de distribution comportant quatre panneaux : le premier affecté aux redresseurs; le second, à la commande indépendante des appareils; le troisième, à l'oscillateur principal et le quatrième, au modulateur. Le courant dans l'antenne est de 13,5 A : l'antenne a une hauteur de 48 A à 50 m. — G. M.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant* : J. BLONDIN.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ELECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.53. — **Les effets d'impacts dans l'azote et l'oxyde d'azote** : C.-B. BAZZONI et A.-T. WALDIE. *Journal of the Franklin Institute*, janvier 1924, t. CXCVII, p. 57-72, 5000 mots, 7 fig. — Les résultats des expériences qui sont décrites dans ce rapport peuvent être résumés ainsi qu'il suit : on montre que l'oxyde d'azote aux basses pressions n'est pas détruit par la lumière ultra-violette ou par la radiation chaude, mais que les métaux à une certaine température produisent une dissociation et une élimination consécutive de l'oxygène donnant par suite l'azote. Cette dissociation et l'élimination progressive de l'oxygène sont clairement mises en évidence par les courbes d'ionisation et d'impacts non élastiques dans un appareil ayant une grille près du filament. Avec un autre appareil ayant un large intervalle de grille, on démontre que la trajectoire virtuelle libre des électrons dans l'azote doit être plusieurs fois celle prédite par la théorie cinétique. On montre de plus que les dimensions de l'appareil, particulièrement l'intervalle de grille, déterminent l'apparition des points critiques les plus élevés de l'azote, tous les points déjà fixés par Brandt (point de résonance, 8,2 ; points d'ionisation, 17,7, 25,4 et 30,7) étant confirmés, quoiqu'on n'ait pas essayé de corriger les valeurs observées d'une façon précise. On établit d'une manière évidente que le point de résonance à 8 v et le point d'ionisation à 17 v sont caractéristiques de l'atome tandis que les points plus élevés, en particulier le point 24 v, sont reliés à l'ionisation de la molécule. On en déduit le rôle important joué par les électrodes, le gaz et les fils de métal dans les dissociations par catalyse et les autres réactions dans les appareils de ce type. On essaie, en outre, de rapporter la bande spectrale variable de l'azote aux potentiels observés de l'inélasticité moléculaire. — C. F.

537.531. — **Les rayons mous du tungstène** : C.-B. BAZZONI et C.-T. CHU. *Journal of the Franklin Institute*, février 1924, t. CXCVII, p. 183-198, 4500 mots, 7 fig. — L'article est séparé en deux parties : la première traite de la théorie générale des phénomènes et les auteurs rappellent les travaux de Siegbahn, de Dolejsek, de Coster, de Bohr et de Hjalmar ; ils les examine avec quelques détails et en discutent certains passages. La deuxième partie est consacrée aux procédés expérimentaux dont l'emploi a précédé ou suivi la mise au point de la partie théorique ; les auteurs s'étendent longuement sur la fabrication des appareils utilisés, tubes à vide, pompes, etc. De nombreuses courbes permettent de suivre facilement les résultats des expériences ainsi que leur discussion. — E. B.

537.531 : 539.1. — **La direction de l'expulsion des photo-électrons par les rayons X polarisés** ; FRANK-W. BUBB, *Phys. Rev.*, février 1924, t. XXIII, p. 137-149, 1700 mots, 2 fig. — On a obtenu des photographies stéréoscopiques par la méthode de détente de Wilson, qui montre les trajectoires ionisées des photo-électrons expulsés par des rayons X, polarisés dans un plan. Les rayons X polarisés, dispersés par un bloc de paraffine à 90° du faisceau primaire non polarisé de rayons X, étaient dirigés horizontalement à travers la chambre de condensation de Wilson dans laquelle ils produisaient les photo-électrons. C'est par l'éclair de fils de tungstène explosant sous la décharge d'un condensateur de 0,4 μF que l'on produisait l'illumination instantanée des gouttelettes de brouillard. Les photographies prises avec la plaque à 90° du faisceau polarisé montrent deux types d'asymétrie dans la direction d'expulsion des photo-électrons. Il y a une forte concentration de photo-électrons expulsés presque dans la direction du vecteur électrique de la radiation polarisée plane produisant l'expulsion. L'examen stéréoscopique des photographies montre qu'un sixième des photo-électrons expulsés ont une composante opposée au faisceau, un tiers est expulsé à environ 90° du rayon et l'autre moitié est expulsée avec une composante suivant le rayon. Les résultats sont d'accord avec la théorie classique. Si on admet qu'un quantum léger consiste en un faisceau concentré d'énergie, tel que, par exemple, un « neutron » de Bragg, l'expérience présente montre que ce corpuscule ou quantum n'est pas un faisceau scalaire d'énergie, mais qu'il a plutôt les propriétés d'un vecteur défini. Car il « explose », pour ainsi dire, à angle droit de la direction de son mouvement et dans un plan défini. De plus, l'auteur conclut du phénomène de polarisation, qu'un tel « quantum vectoriel », une fois dirigé, maintient ses propriétés de vecteur constantes en direction. Il semble probable que le manque de coïncidence exacte entre la direction de la force électrique de radiation et celle dans laquelle le photo-électron est expulsé, peut s'expliquer en tenant compte du moment de l'électron dans son orbite atomique à l'instant où une impulsion dans la direction de la force électrique de la radiation est donnée par le quantum explosant. Si, de plus, on tient compte du moment en avant $\frac{h\nu}{c}$ du quantum, l'asymétrie longitudinale peut être expliquée qualitativement. — C. F.

539.1 : 537.531. **Les électrons à vitesse lente produits par les rayons X**. *R. G. E.*, 1er mars 1924, t. XV, p. 358, 700 mots, 1 fig. Analyse d'un article de Lewis SIMON, publié dans *Phil. Mag.*, septembre 1923, t. XLVI, p. 473-481, 3500 mots, 3 fig.

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturer's Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. *Chem. Ztg.*, *Chemische Zeitung*. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Academie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Societe anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue generale de l'Electricite*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* **du 7 janvier 1922, fascicule** *Documentation*, p. 1 D. et 2 D.

537.321. — **Etude expérimentale de l'effet Joule-Thomson dans l'acide carbonique**; E.-S. BURNETT. *Phys. Rev.* décembre 1923, t. XLIV, p. 590-616, 6 000 mots, 8 fig. — De l'anhydride carbonique séché et comprimé à haute pression, réglée par un dispositif spécial, était amené à une température déterminée, puis détendu adiabatiquement suivant une direction radiale à travers les parois d'un bouchon tubulaire de porcelaine poreuse. On répétait cette détente successivement pour un certain nombre de plus basses pressions commandées par un second régulateur. Les pressions étaient mesurées à l'aide d'un manomètre différentiel à piston libre, système Amagat modifié; les températures, avant et après le passage à travers le bouchon, étaient mesurées par des thermomètres à résistance de platine. Puisque la détente était adiabatique, l'entropie $q = u + pv$ était constante; à l'aide des résultats expérimentaux, on construisit des courbes isentropiques dont le coefficient angulaire en chaque point donnait la valeur du coefficient $\mu = \left.\frac{\delta t}{\delta p}\right)_q$ de Joule-Thomson. Pour les phases liquide et vapeur, on trouve que μ est une fonction linéaire des températures isentropiques et une fonction exponentielle des pressions isentropiques de telles courbes. Dans la région liquide, μ devient nul à — 2?°C pour toutes les pressions considérées et il est négatif aux plus basses températures. L'anhydride carbonique utilisé contenait de 0,25 à 1,5 pour 100 d'air, mais les résultats de l'auteur, obtenus en 1920, sont d'accord avec ceux de Jenkin et Pye (1914, 1915) qui s'étendent jusqu'à 10 atmosphères et à — 55°C et qui étaient obtenus avec de l'anhydride carbonique plus pur. Le champ expérimental entier pour les deux états a été représenté par une formule empirique nécessairement compliquée; puis, les isentropes, les isothermes et les isobares de t, p et μ calculées d'après ces formules de 0 à 100 atmosphères et de — 55°C à + 150°C, ont été réunies sous forme de tableaux et de graphiques. Des détails plus complets sont donnés dans un bulletin de l'Université de Wisconsin. — C. F.

538.13. — **Moments magnétiques de rotation et orientation moléculaire magnétique**; René LUCAS. *C. R. Ac. des Sc.*, ?? novembre 1923, t. CLXXVII, p. 950-952, 600 mots. — M. R. Lucas tire du point de vue de la théorie statistique classique la conclusion suivante : « L'orientation magnétique dépend à la fois de l'anisotropie magnétique et de l'anisotropie inertiale; un ensemble de molécules magnétiquement isotropes peut présenter les phénomènes d'orientation moléculaire si elles présentent une anisotropie inertiale. L'étude de cette orientation dans un cas particulier ne modifie pas la loi de dépendance en fonction de la température et du champ établi par M. Langevin » — M.-H. B.

538.25. — **L'aimantation des alliages au nickel et au chrome électrolytique**; J. SAFRANEK. Communication à la Section de Strasbourg de la Société française de Physique (5 janvier 1924). *Bulletin de la Société française de Physique*, 1er février 1924, n° 195, p. 13-14, 250 mots et *C. R. Ac. des Sc.*, 28 janvier 1924, t. CLXXVIII, p. 47?-?80, ?00 mots, 1 fig. — L'auteur s'est proposé d'étudier les alliages d'un métal ferromagnétique et d'un métal paramagnétique. Il a utilisé le nickel pur de la Mond Nickel Co et du chrome électrolytique très pur qu'il a préparé lui-même. Il a retrouvé pour le nickel les valeurs connues : point de Curie, $\Theta = 658°$ abs.; constante de Curie, $C = 0{,}00550$; nombre de magnétons du nickel au-dessus du point de Curie, $N = 7{,}99$. — Les mesures sur le chrome ont donné, pour la susceptibilité χ de ce métal, la valeur $4{,}31 \cdot 10^{-6}$; elles ont montré que cette susceptibilité est indépendante du champ magnétique entre 2000 et 1?0?0 gauss et de la température entre 100° et 600°C. Si on représente graphiquement l'inverse de la susceptibilité des alliages en fonction de la température absolue, on obtient une droite qui s'incurve pour les températures élevées suivant un arc concave vers l'axe des températures; la partie rectiligne diminue quand la teneur en chrome augmente. Θ et C varient en fonction du titre suivant une loi quasi linéaire jusqu'à la concentration de 10 pour 100 et n, c'est-à-dire le quotient $\Theta : C$, est représenté par une courbe concave vers l'axe des températures. — L'auteur a recherché l'aimantation spécifique σ_0 au zéro absolu par des mesures aux basses températures (neige carbonique, air liquide) suivies d'une extrapolation convenable. Les valeurs de σ_0 varient linéairement avec le titre et diminuent à mesure que croît la teneur en chrome; σ_0 est nul pour l'alliage qui contient 13 pour 100 de chrome, ce qui correspond à la combinaison $Cr\,Ni^6$; au voisinage de cette même teneur la droite des points de Curie coupe également l'axe.

Enfin quelques micrographies ont montré que ces alliages sont des solutions solides, confirmant ainsi les résultats annoncés par Voss. — J. R.

538.27. — **Effet de la fréquence sur la perméabilité**; LEIGH-PAGE. *Phys. Rev.*, mars 1923, t. XXI, p. 371, 200 mots.

L'objet de cette note consiste à déduire une relation entre la perméabilité des substances paramagnétiques soumises à l'action d'un champ d'intensité réduite et la fréquence de ce champ. Un groupe de molécules aimantées venant de subir une collision présentera une distribution statistique orientée dans le sens de leurs axes magnétiques respectifs et déterminée par l'intensité du champ au moment de la collision. Pendant l'intervalle de temps qui s'écoule jusqu'à la collision suivante, les axes de ces groupes seront déviés par le champ alternatif. En effectuant la composition de ces divers groupes, on trouve une expression résultante qui permet de mesurer la perméabilité. Dans le cas d'un solide soumis à l'action d'un champ moléculaire très intense, la perméabilité reste pratiquement constante pour les basses fréquences; elle croît ensuite jusqu'à un maximum, pour décroître jusqu'à une valeur inférieure à l'unité et, finalement, croître graduellement jusqu'à une valeur limite égale à l'unité aux très hautes fréquences. Dans le cas d'un gaz dont le champ moléculaire est négligeable, la perméabilité décroît d'une manière continue quand la fréquence augmente, jusqu'à un minimum un peu inférieur à l'unité et croît ensuite pour atteindre une valeur limite égale à l'unité dans le cas des très hautes fréquences. L'étude détaillée de cet effet de fréquence fait l'objet d'une note qui sera publiée ultérieurement dans « Physical Review ». — SCH.

538.5. — **Le calcul des inductances pour les circuits à haute fréquence**. *R. G. E.*, 15 mars 1924, t. XV, p. 454-456, 800 mots, 1 fig., 5 tab. Analyse d'un article de C.-L. FORTESCUE, publié dans *J. I. E. E.* août 1923, t. LXI, p. 933-9?9, 3500 mots, 1 fig.

538.7. — **Sur les lois des anomalies magnétiques provoquées soit par les courants électriques, soit par les gisements magnétiques**; P. LASAREFF. *C. R. Ac. des Sc.*, 11 février 1924, t. CLXXVIII, p. 627-63?, 600 mots, 2 fig. — La comparaison des effets magnétiques que peuvent provoquer les courants telluriques, d'une part, et les gisements magnétiques, d'autre part, permet de conclure que la cause de l'anomalie de Koursk est bien due à l'existence d'un gisement. — M.-H. B.

551.14. — Sur le magnétisme des terres cuites. *R. G. E.*, 1er décembre 1923, t. XIV, p. 855, 900 mots. — Observations faites par M. P.-L. MERCANTON à la séance du 15 juin 1923 de la Société française de Physique, au sujet d'une communication de M. R. Chevallier faite le 16 mars 1923.

SCIENCES PHYSIQUES

531.5. — **Sur les principes de la théorie de la gravitation d'Einstein et sur les applications qui en ont été faites**; G. DARMOIS. Communication faite à la séance du ?? décembre 1923 de la Section de Strasbourg de la Société française de Physique. *Bulletin de la Société française de Physique*, 18 janvier 1924, n° 195, p. 11-12, 1 400 mots. —

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2[e] série), de 1896 à 1916); prix de la collection complète : 1 700 fr; numéros dépareillés : le numéro, 3 fr.

Revue générale de l'Électricité : tomes I et II, dépareillés, le volume, 15 fr; numéros dépareillés des 14 premiers tomes, le numéro, 3 fr; collection complète des 14 premiers tomes, 700 fr. Abonnement : France, 75 fr; Étranger, 90 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 à 1923, le volume, 60 fr, le numéro séparé, 8 fr. Abonnement : France, 60 fr; Étranger, 64 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 30 fr; 1921 à 1923, le volume, 65 fr; numéros dépareillés, 8 fr. Abonnement : France, 65 fr; Étranger, 80 fr.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux au 31 décembre 1915. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 80 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches 100 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VIII : Compte rendu et résultats des études et travaux. — Bassin de l'Adour : résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne : résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr. — Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (4 fascicules); Bassin de l'Adour (4 fascicules ; Bassin de la Garonne (4 fascicules); Bassin du Salat (5 fascicules); Bassins de l'Ariège et de l'Aude (5 fascicules); Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (2 fascicules).

III. Liste des principales Usines hydrauliques de la Région des Alpes en 1916; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, 27 pages avec 2 cartes en couleur, 12 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'État. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Énergie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 23. figures, 30 fr.

Publication de l'Union des Syndicats de l'Électricité

L'Aluminium dans l'Industrie électrique (Rapports de la XV[e] Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité, 1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 104 pages et 10 planches doubles hors texte, 11 planches simples. Prix, broché, 10 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. Fascicule 10 : IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Comité électrotechnique français. Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr. Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V, Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1923 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1 460 pages, 30 fr.

Annuaire 1922 du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 24 cm × 16 cm, 1 308 pages, 30 fr.

Annuaire 1923 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 782 pages, 45 cartes, 35 fr.

Annuaire 1923-1924 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 155 pages, 18 cartes, broché, 17 fr, cartonné, 19 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 6 fr.

Blondel (A.) — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs 18 fr, en noir 9 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 20 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Cambon (V.).— Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Institut international de Bibliographie. — Manuel général de l'Institut international de Bibliographie, fascicule 62, Art de l'Ingénieur. Un volume, 24 cm × 16 cm, 12 fr.

Institut de Physique de Poitiers. — Vers l'échange américain. Un volume, 27 cm × 20 cm, 49 pages, 1 fr.

Joitel (A.). — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques, 20 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Lavanchy (Ch). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 6 fr.

Mauv (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chute de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 10 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909 Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Vaubreuze (R. de). — Notions sommaires d'électrotechnique Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus).

L'auteur estime que les applications qui ont été faites de la conception fondée sur le principe des géodésiques sont extrêmement discutables. Une autre conception, celle du système d'équations aux dérivées partielles auxquelles satisfont les potentiels à l'extérieur et à l'intérieur des masses, semble, au contraire, présenter une base théorique solide à l'explication de la gravitation. — J. R.

535 1 : 539. 1. — Remarques critiques sur les observations récentes relatives au déplacement spectral d'Einstein; T. Croze. Communication faite à la séance du 20 octobre 1923 de la Section de Strasbourg de la Société française de Physique. *Bulletin de la Société française de Physique*, 18 janvier 1924, n° 195, p. 12-13, 600 mots. — Suivant l'auteur, les données dont nous disposons actuellement ne permettent pas de connaître exactement la grandeur du déplacement vers le rouge des raies de Fraunhofer du spectre solaire. Il semble que l'on pourrait considérer ce déplacement comme résultant de la superposition de l'effet Einstein, de l'effet Döppler et des effets de la pression et de la dispersion anormales. — J. R.

535.1 : 539. 1. — Sur la déviation einsteinienne des rayons lumineux par le soleil; Ernest Esclangon. Communication faite à la séance du 20 décembre 1923 de la Section de Strasbourg de la Société française de Physique. *Bulletin de la Société française de Physique*, 18 janvier 1924, n° 195, p. 10-11, 150 mots. — L'auteur montre que les observations de l'éclipse de 1922, faites par MM. Campbell et Crumpler, ne permettent de conclure, ni affirmativement, ni négativement, sur la question : la loi théorique d'Einstein concernant la déviation des rayons lumineux par le soleil peut-elle être considérée comme établie astronomiquement ? La question reste en suspens, d'autant plus que les déviations constatées par ces deux observateurs semblent résulter d'une superposition de phénomènes, tels que : réfraction atmosphérique solaire, réfraction cosmique de Courvoisier, enfin, effet de relativité. — J. R.

535.33 : 539. — Sur la masse des particules qui émettent plusieurs spectres de bandes attribués à l'azote; M. Duffieux. *C. R. Ac. des Sc.*, 28 janvier 1924, t. CLXXVIII, p. 474-476, 900 mots. — Quatre groupes de bandes peuvent être émis par l'azote dans la portion visible du spectre et dans l'ultraviolet; l'auteur établit que le premier groupe positif doit être attribué à la molécule d'azote ; les trois autres (second groupe négatif, second groupe positif et bandes dites du cyanogène) à l'atome. — M.-H. B.

535.33. — Extension des spectres d'étincelle du plomb, du bismuth, de l'antimoine et du thallium dans l'ultraviolet extrême; Léon et Eugène Bloch. *C. R. Ac. des Sc.*, 28 janvier 1924, t. CLXXVIII, p. 472-474, 1 000 mots. — Au moyen de nouveaux perfectionnements apportés à leur dispositif, les auteurs ont pu abaisser jusqu'à 1 300 angströms les longueurs d'onde des spectres d'étincelle obtenus avec ces différents métaux. Dans les clichés, on a reconnu des raies spontanément renversées qui sont des raies d'arc — M.-H. B.

535.88. — Etudes sur la projection de la lumière. 6e partie. Le miroir parabolique et la source lumineuse en disque; Frank Benford. *G. E. R.*, septembre 1923, t. XXVI, p. 624-631, 4500 mots, 12 fig. — Après avoir rappelé les propriétés du cratère d'un arc, l'auteur expose les raisons pour lesquelles on peut lui substituer théoriquement une source en forme de disque ; de telles sources seront pratiquement fournies par des lampes à filaments multiples très rapprochés, tous situés dans un même plan. La distinction fondamentale entre la source sphérique et la source en disque est que cette dernière devient elliptique quand on la regarde d'un point non situé sur son axe ; l'auteur étudie la loi d'accroissement de l'intensité centrale avec la distance en partant du cas général de l'ellipse ; il passe ensuite à l'examen de la région de l'inverse des carrés des distances, de la distance d'essai pour l'intensité centrale et de la largeur du faisceau. Toutes ces questions sont traitées par le calcul et sont illustrées de nombreuses courbes. Dans son prochain article, l'auteur envisagera le cas du miroir parabolique et d'une source constituée par un arc à grande intensité. — P. V.

535.88. — Etudes sur la projection de la lumière. 8e partie; Frank Benford. *G. E. R.*, décembre 1923, t. XXVI, p. 818-827, 4500 mots, 25 fig. — Suite du chapitre relatif au miroir parabolique appliqué à une source lumineuse en disque. Exposé d'une autre méthode graphique de détermination des caractéristiques du faisceau ; cette méthode est générale et, moyennant quelques réserves, peut s'appliquer au cas de sources de forme carrée ou rectangulaire. — P. V.

535.88. — Etudes sur la projection de la lumière. 9e partie. L'arc à haute intensité et le miroir parabolique; Frank Benford. *G. E. R.*, mars 1924, t. XXVII, p. 199-207, 2500 mots, 22 fig., 2 tabl. — L'arc à haute intensité décrit ici se départit assez radicalement de l'arc normal et un équipement et des méthodes d'essais spéciaux ont dû être créés en vue de son analyse photométrique. Le trait essentiel de cet arc est un cratère profond et bien formé, constamment empli d'un gaz hautement lumineux. La température de ce gaz est une des plus élevées atteintes à ce jour dans le domaine scientifique. Quoi qu'il en soit, l'analyse graphique et géométrique de la source idéale en forme de disque, présentée précédemment, sert quand même de base à l'analyse décrite dans cette partie. — P. V.

MESURES ET ESSAIS

351.821. — Le système métrique en Russie; Ch.-Ed. Guillaume. *R. G. E.*, 9 février 1924, t. XV, p. 205-206, 1 500 mots. — A la fin de décembre 1923 une information apprenait que la mise en vigueur du système métrique dans toutes les coopératives de l'Etat russe et les entreprises privées devait commencer le 1er janvier 1924. Dans cette note, M. Ch.-Ed. Guillaume donne quelques précisions sur les conditions dans lesquelles s'est produite cette importante extension du système métrique.

351.821. — Le système métrique en Extrême-Orient; Ch.-Ed. Guillaume. *R. G. E.*, 15 mars 1924, t. XV, p. 451-453, 3000 mots. — Dans un précédent article (*R. G. E.*, 9 février 1924, t. XV, p. 205-206), l'auteur a exposé comment le système métrique, après s'être implanté peu à peu en Russie, était devenu d'un usage obligatoire dans ce grand pays. Dans cette nouvelle note, il montre que, dans trois pays de l'Extrême-Orient, la Chine, le Japon et le Siam, l'introduction du système métrique a passé par les mêmes phases préliminaires et que, si son usage n'y est pas encore rendu obligatoire, cela ne saurait tarder.

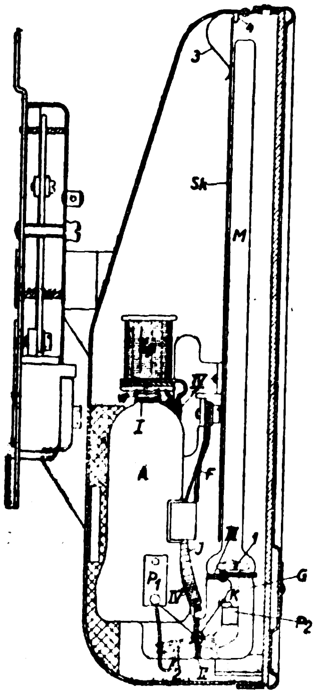
621.358 : 535.24. — Piles photoélectriques aux métaux alcalins. Préparation et emploi en photométrie. *R. G. E.*, 8 mars 1924, t. XV, p. 416, 600 mots. Communication présentée par R. Rougier à la séance du 1er février 1924 de la Société française de Physique.

621 : 317. — Nouveaux instruments de mesure perfectionnés pour la mise en parallèle des machines. *R. G. E.*, 8 mars 1924, t. XV, p 437-438, 900 mots, 3 fig. Analyse d'un article de W. Gorgas, publié dans *E. T. Z.*, 15 novembre 1923, t. XLIV, p. 1011-1013, 2000 mots, 6 fig.

621.316 2. — Pont à fil modifié, pour la mesure des faibles résistances électriques: A.-C. Longden. *Phys. Rev.*, mars 1923, t. XXI, p 368, 150 mots. — Le pont à fil tel qu'il est décrit dans « Physical Review » 1917, t. XXIV (1re série), p. 319, a été modifié de manière à en constituer un instrument de précision pour mesurer les faibles résistances. Le

succès du double pont de Kelvin dépend, en grande partie, de la possibilité de supporter des courants très intenses. En disposant l'appareil de manière à transformer uniformément les courants puissants, on a pu obtenir une sensibilité plus grande dans la plupart des cas que par le pont de Kelvin. En ce qui concerne la simplicité, il constitue un instrument beaucoup plus facile à utiliser et présentant beaucoup moins de causes d'erreur que le pont de Kelvin tout en permettant d'obtenir des résultats beaucoup plus exacts avec moins de courant. — Sch.

621.317.5. — Compteur électrolytique, type E. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 3 janvier 1924, t. XLV, p. 10, 600 mots, 3 fig. — L'article donne la description d'un compteur électrolytique pour courant continu. L'électrolyseur, en série avec une grande résistance, est monté en dérivation sur une faible résistance qui est parcourue par la majeure partie du courant d'utilisation. L'hydrogène qui se dégage d'une solution acidulée très étendue est recueilli dans une éprouvette



621.317.5. — Fig. 1. Coupe du compteur électrolytique.

en verre accolée à une échelle graduée en kilowatts-heure. Lorsque cette éprouvette est remplie de gaz, il suffit de basculer la partie antérieure de l'appareil qui contient la cuve électrolytique, pour que le compteur se trouve remis au zéro. Le voltamètre est constitué par un tube de verre en U, complètement fermé, dont une branche fortement évasée forme l'ampoule anodique A. Un ressort F maintient cette ampoule appuyée contre un matelas de paraffine; toutes les autres parties de l'électrolyseur se dressent librement à l'intérieur de l'enveloppe sans y toucher. Sur le col W' par où se fait le remplissage de l'appareil, est disposée la résistance S_p mise en série avec les électrodes. Les fils de connexion sont placés dans un tube J bien isolé qui s'engage dans une rainure de l'ampoule A. A la partie inférieure de celle-ci, se trouve l'électrode rectangulaire p_1 en platine recouvert de noir de platine servant d'anode; elle plonge à la fois dans l'électrolyte et dans l'oxygène qui le surmonte. Dans l'autre branche du tube en U, se trouve une chambre K en grande partie remplie d'hydrogène et dont la paroi intérieure porte la cathode p_2 également en platine recouvert de noir de platine. La chambre cathodique est pourvue en haut et en bas d'orifices étroits 1 et 2, dont l'action combinée permet de conserver toujours une certaine quantité d'hydrogène autour de la cathode qui affleure à peine l'électrolyte. L'hydrogène libéré à la cathode s'échappe à travers l'orifice 1 dans l'éprouvette M, longue d'environ 30 cm, accolée à l'échelle graduée S_k. L'extrémité supérieure de l'échelle est maintenue en place par le ressort 3 et la butée 4. Les bandages en fil de cuivre nu I, II, III, disposés sur l'électrolyseur et le bandage IV enroulé autour du tube isolant J sont reliés électriquement à p_1. Leur rôle est de dériver les courants de fuite pour les empêcher de traverser le voltamètre de l'anode à la cathode. Le compteur est prêt à fonctionner dès qu'il a été suspendu conformément aux indications qui l'accompagnent. Le réglage s'effectue en déplaçant le curseur de la résistance de shuntage. Sous la charge nominale, le compteur a une chute de tension d'environ 0,5 v. La résistance du circuit de l'électrolyseur est d'environ 5 000 ohms dont 4 000 ohms environ correspondent à la résistance en série. L'intensité du courant qui traverse l'électrolyseur est donc d'environ 0,0001 A. — B. H.

621.317.5. — Compteur d'induction forme D. B. W. pour la mesure de l'énergie réactive dans les systèmes triphasés sans ligne neutre. *E. T. Z.*, 13 mars 1924, t. XLV, p. 214-215, 1 000 mots. — Ce compteur, simple modification d'un type précédemment établi et homologué, effectue l'intégration de l'expression $E\ (I_1 \sin \varphi_1\, dt + I_2 \sin \varphi_2\, dt + I_3 \sin \varphi_3\, dt)$, E représentant la valeur de la tension simple et I_1, I_2, I_3, les valeurs respectives des courants dans chaque phase. L'exposé indique la modification constructive apportée pour réaliser cette mesure : le compteur, suivant les cas, peut enregistrer l'énergie réactive, que le courant soit déphasé en avant ou en arrière de la tension. On trouve ensuite longuement détaillés les procédés employés pour l'étalonnage et le réglage de ces compteurs, dont les modèles étudiés avaient, à leur charge nominale, un couple de 6 à 8 cm-g et démarraient, avec $\sin \varphi = 1$, pour une fraction de 3 à 4 pour 100 du courant de pleine charge. La consommation propre de ces compteurs, dans les circuits de tension, s'élevait à 5,7 w pour une tension de 220 v et à 4,66 w pour 600 v, la fréquence étant de 50 p : s. A la même fréquence, les pertes dans les bobines principales s'élevaient à 0,58 w pour le type 3 A et à 1,69 w pour le type 30 A. — F. B.

621.315.6.00 14. — Méthodes de mesure des propriétés de substances électriquement isolantes. *R. G. E.*, 15 mars 1924, t. XV, p. 479-480, 1 300 mots, 4 fig. Analyse d'un article de J.-H. Dellinger et J.-L. Preston, publié dans *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, mai 1923, n° 471, p. 39-72, 1 000 mots, 29 fig., 2 tab.

621.315.62 (072) (43). — Laboratoire d'essai à la tension de 1 000 000 v pour les épreuves d'isolateurs, établi à la Manufacture de Porcelaine à Freiberg (Saxe); O. Naumann. *E. T. Z.*, 6 mars 1924, t. XLV, p. 177-180, 1 600 mots, 12 fig. — L'établissement d'un laboratoire équipé avec du courant alternatif à la fréquence de 50 p : s et à une tension efficace de 1 000 000 v constitue un progrès remarquable pour le développement de la technique de la construction des isolateurs à haute tension. Le local d'essai ne comporte aucune fenêtre; l'intensité de l'éclairage artificiel est réglable, par résistances, pour réaliser la pénombre ou l'obscurité complète, exigées pour la plupart des essais à très haute tension afin de permettre l'observation des effluves lumineux. On y a prévu également la possibilité de réaliser les essais sur le toit du laboratoire, dans les conditions atmosphériques normales rencontrées pratiquement; les conducteurs d'amenée de la tension traversent des orifices de 1 m de diamètre ménagés dans le toit. Pour l'obtention de la tension, on dispose de 8 transformateurs d'une puissance globale de 200 kv-A et 380 v de tension primaire; chacun des transformateurs fournit une tension de 125 kv de sorte qu'on obtient 500 kv par la mise en série de quatre

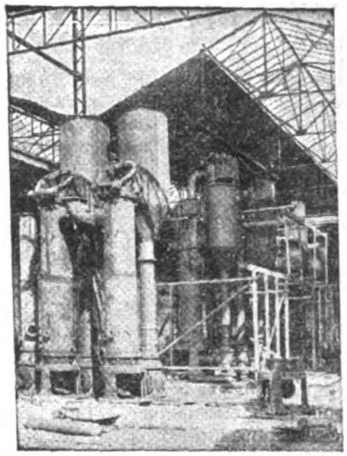
Pourquoi

L'EAU DISTILLÉE

par les Procédés

PRACHE & BOUILLON

est-elle si appréciée ?



6 postes distillateurs d'eau P. & B. en cours de construction en ateliers. — *Hall de montage* —

Parce que :

- ***elle supprime les corrosions et les incrustations dans les générateurs,***
- ***elle évite la mousse aux surchauffeurs,***
- ***elle permet d'utiliser toutes les eaux, même l'eau de mer,***
- ***elle procure la sécurité à la chaufferie.***

La SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ÉVAPORATION qui préconise depuis plus de 20 ans l'alimentation des générateurs à l'eau distillée n'a pas cessé depuis cette époque de perfectionner ses procédés de distillation d'eau.

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ÉVAPORATION — PROCÉDÉS **PRACHE & BOUILLON**

Téléph : LOUVRE 17-80 **25, rue de la Pepinière** PARIS 106, boulevard Haussmann *Télégr. : PRAEBOU-PARIS*

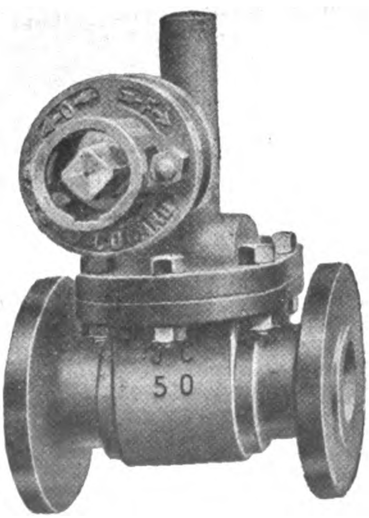
Tribunal de Commerce de la Seine : N° 51 587

PARIS

18 à 22, Rue de Châtillon (14e)

Téléph. : Ségur { 79-02 59-95

—o—



Catalogue sur demande

Société Anonyme des Établissements

JULES COCARD

SIÈGE SOCIAL : 32 à 40, Rue de Valenciennes, LILLE

Registre du Commerce : { Seine N° 42 168 / Lille N° 13 588

ACCESSOIRES pour CHAUDIÈRES

VANNES DE VIDANGE à crémaillère

Opercules et Sièges en métal « COC »

VANNES Syst. Grimault, Bté S.G.D.G.

et

VANNES COCARD à sièges parallèles

pour Hautes Pressions et Surchauffe

CLAPETS combinés d'alimentation

Clapets automatiques, Soupapes de sûreté, Purgeurs automatiques
Détendeurs, Manomètres, Pyromètres, etc.

appareils. La masse et l'un des pôles de chacun des groupes de quatre transformateurs sont mis à la terre. Ce procédé donne les combinaisons de tensions les plus diverses et il convient de remarquer qu'on dispose, pour des essais à 500 kv, de la puissance totale de 200 kv-A. On a prévu également une installation, qui permet de réaliser les essais suivant les exigences des règlements, sous une pluie de 3 mm de hauteur à la minute et sous une inclinaison de 45°, l'eau utilisée étant, soit de l'eau naturelle, soit une eau contenant en dissolution les produits désirés L'essai sous pluie peut, du reste, être effectué sur le toit dans les conditions réelles de la pratique. Pour alimenter les transformateurs, on dispose d'un alternateur monophasé de 180 kv-A, à 380 v, 50 p : s, accouplé directement à un moteur asynchrone d'une puissance de 150 kw, à la tension de 380 v et à la fréquence de 50 p : s. Le constructeur de l'alternateur a apporté le plus grand soin à réaliser une courbe de tension aussi sinusoïdale que possible; la machine comporte, dans ce but, des enroulements amortisseurs. L'auteur illustre son article d'une série de photographies prises aux instants des décharges à très haute tension. Les effets électrostatiques sur les objets situés dans le voisinage des conducteurs à la tension de 1 000 kv sont des plus intéressants. Si on tend parallèlement à la tribune d'observation et à une distance de 3 m un conducteur relié à un pôle de transformateur à la tension de 500 kv, le flux électrostatique émis occasionne un vif éclairement des pointes métalliques qui pénètrent dans le champ. Si on tend la main en se trouvant à la tribune d'observation, les extrémités des doigts occasionnent l'amorçage d'étincelles et on a pu constater d'une façon très nette les effets électrostatiques sur les cheveux et la barbe des observateurs. — F. B.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

532.5. — Sur la similitude dans les questions d'hydrodynamique; C. Camichel et L. Escande *R. G. E.*, 19 janvier 1924, t. xv, p. 83-86, 2000 mots, 5 tabl., 4 fig. — Dans ce travail, les auteurs étudient la similitude dans cinq cas entièrement distincts; ils trouvent que les phénomènes sont représentés par la loi de Froude, d'après laquelle, dans deux mouvements hydrodynamiques se faisant suivant des trajectoires semblables dans le rapport λ, les vitesses en deux points homologues de l'un et l'autre système sont dans le rapport de la racine carrée de λ.

532 52. — Sur la similitude dans les questions d'hydrodynamique; L. Escande et M. Ricaud. *R. G. E.*, 26 avril 1924, t. xv, p. 723-725, 1 200 mots, 2 fig. — Dans un précédent article sur la similitude dans les questions d'hydrodynamique, publié dans la « Revue générale de l'Electricité, 19 janvier 1924, t. xv, p. 83-86, MM. C. Camichel et L. Escande ont exposé le résultat de leurs recherches pour cinq cas différents et montré que les phénomènes sont représentés par la loi de Froude. Poursuivant ces études, MM. Escande et Ricaud ont présenté, à la séance du 25 février 1924 de l'Académie des Sciences, une note au sujet des deux nouveaux cas distincts suivants : cas d'un coude brusque à 90°; cas d'un canal découvert, surface de discontinuité produite par un obstacle cylindrique. Dans l'article qui nous occupe, les auteurs, n'envisageant que le premier cas, ont complété et légèrement modifié les résultats exposés dans la note présentée à l'Académie des Sciences. La note concernant le deuxième cas est reproduite à la suite de l'article.

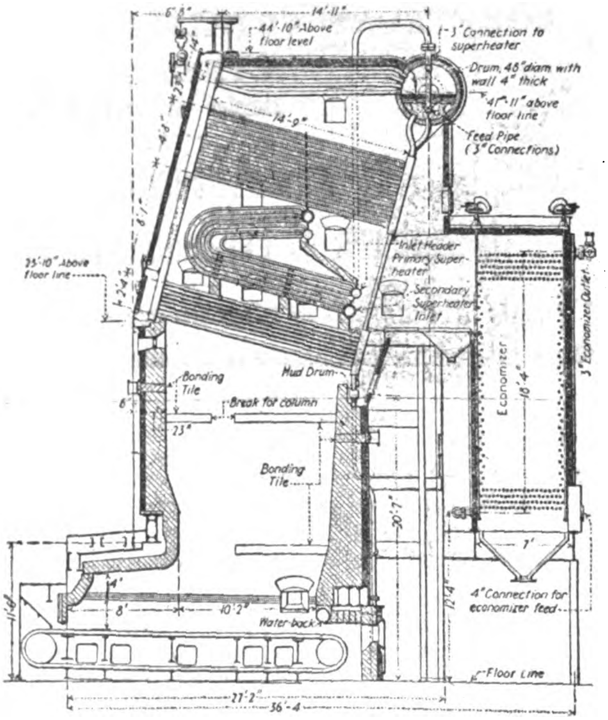
532.52. — L'écoulement de l'eau dans l'espace annulaire compris entre deux tuyaux cylindriques coaxiaux. *R. G. E.*, 15 mars 1924, t. xv, p. 481-483, 1 800 mots, 3 fig., 1 tabl. Analyse d'un article de T. Lonsdale, publié dans *Phil. Mag.*, juillet 1923, t. xlvi, p. 163-169, 2 200 mots, 3 fig.

621.245 (73). — Progrès réalisés dans la construction des turbines et des organes de régulation accessoires aux Etats-Unis; E.-M. Breed. *J. A. I. E. E.*, décembre 1923, t. xlii, p. 1261-1263, 3 000 mots. — Ces progrès, qui ont été favorisés, surtout depuis la guerre, par l'élan donné au cours de ces dernières années aux entreprises d'aménagement des ressources hydrauliques du pays, peuvent être résumés comme il suit : *a*) augmentation de la puissance unitaire des turbines; *b*) adaptation des turbines à réaction aux hautes chutes; *c*) accroissement de la vitesse spécifique; *d*) perfectionnements de détail dans la construction ou l'agencement des appareils de régulation. A signaler, incidemment, une tendance qui paraît s'affirmer et suivant laquelle le constructeur de turbines cherche à déterminer les caractéristiques de l'équipement hydraulique, de manière à satisfaire aux conditions de chaque cas, au lieu d'imposer, comme auparavant, des types rigides obligeant de modifier, parfois profondément, le projet de réalisation rationnelle de l'installation. — *a*) La puissance individuelle maximum d'établissement des turbines s'est, en quelques années, accrue d'une façon notable; le record, dans cette voie, est actuellement détenu par les trois turbines verticales à roue unique, de 70000 ch mises, l'an dernier, en commande par la Niagara Falls Power Co. Ces machines ne différeront pas, essentiellement, comme mode de construction, des turbines de 55000 ch déjà fournies à la Hydraulic Power Commission d'Ontario, pour l'usine de Queenstown; elles développeront leur puissance sous une chute de 62 m en tournant à la vitesse de 107 t : mn; la roue mobile aura un diamètre de 4,75 m. Il convient d'observer que, à part quelques exceptions qui justifient l'emploi de machines extrêmement puissantes, il n'y a pas, en général, avantage à dépasser le chiffre de 30000 à 35000 ch; au delà, l'augmentation de rendement est assez faible, la diminution du coût par cheval installé, compte tenu des dépenses accessoires (fondations, etc.), reste problématique et, si les machines sont exposées à marcher à charge réduite, l'installation n'est susceptible de donner, en définitive, que des mécomptes. — *b*) le développement des turbines pour hautes chutes a pris une grande extension dans la région montagneuse voisine de la côte du Pacifique. On signalera, en particulier, les deux turbines de 25000 ch de l'usine n° 3 de Kern River de la Southern California Co, fonctionnant sous une chute de 245 m, et la turbine de 35000 ch actuellement en construction pour l'usine d'Oak Grove de la Portland Railway Light and Power Co; cette dernière développera sa puissance sous la chute de 260 m de hauteur en tournant à la vitesse de 514 t : mn. L'adaptation de la turbine à réaction pour de hautes chutes a eu comme conséquence un certain nombre de modifications dans les détails de sa construction : 1° les paliers au bois de gaïac, antérieurement utilisés, ont été remplacés par des paliers à coussinets garnis d'antifriction et graissés par l'huile; 2° le jeu ménagé entre la roue et la couronne directrice a dû être considérablement réduit en vue de diminuer les fuites; un constructeur a résolu avec succès le problème de l'étanchéité du presse-étoupes en faisant usage de garnitures en caoutchouc; 3° toutes dispositions ont été prises pour diminuer le plus possible les pertes hydrauliques à l'intérieur de la turbine en adoptant pour l'enveloppe spirale une section décroissante qui assure l'égalité de vitesse et de pression de l'eau à l'entrée de la roue sur toute sa périphérie et en utilisant des aubes directrices de construction appropriée (aubes à disques, type Overn, par exemple. — *c*) Les roues, genre Francis, peuvent être établies pour des vitesses spécifiques atteignant 80 à 85 (norme anglaise), mais c'est là une limite qu'on ne saurait dépasser; on a été conduit, dans ces conditions, à étudier un nouveau système d'aubage, caractérisant le type de roue connu sous le nom de roue hélice ou diagonale; la roue diagonale a été installée avec un plein succès sur un grand nombre de turbines au cours de ces deux dernières années; on signalera, en particulier, la turbine de 28000 ch de la Manitoba Power Co, mise en service en 1922, qui est établie pour une vitesse spécifique de 153 (norme anglaise) et donne, en exploitation, des résultats satisfaisants pour une chute de hauteur assez variable (8,5 m à 17 m). Les principaux avan-

tages qu'on reconnaît à la roue diagonale sont les suivants : elle rend possible une réduction des dimensions de la turbine, en raison de la vitesse spécifique plus élevée, réduction qui se traduit par une diminution du coût de la machine et de l'installation ; le système d'aubage est plus solide que celui de la roue Francis ; les éléments comportent moins de porte-à-faux et ils sont retenus au moyeu sur une plus grande partie de leur longueur ; leur mode de fixation à l'arbre central, sans adjonction de couronne, reliant les aubes entre elles, permet le remplacement individuel et facile de ces dernières, en cas d'avarie ; le profil des aubes de la roue diagonale est plus simple et leur nombre est beaucoup moins élevé que dans la roue Francis (4 à 8 au lieu de 14 à 18). — *d*) Les dispositifs de régulation de vitesse des turbines ont été perfectionnés de manière à parer à toutes les éventualités d'une exploitation courante ; il existe une tendance, à peu près générale, consistant à installer un groupe compresseur d'huile individuel pour chaque régulateur ; pour conserver les avantages du système central de distribution, on ajoute, parfois, un tuyautage supplémentaire, permettant d'alimenter, par un groupe déterminé, un régulateur quelconque ; la construction des régulateurs de pression a reçu toute l'attention requise ; on s'est attaché, en particulier, à obtenir pour ces appareils une caractéristique de débit aussi peu différente que possible de celle de l'ensemble des conduites de la couronne directrice, de manière à éviter des variations de vitesse du liquide et, par conséquent, les coups de bélier. — L. D.

621.181. — Considérations sur le développement de la puissance des chaudières à vapeur. *El. Be*, 10 janvier 1924, t. XXII, p. 4-5, 1 000 mots. Résumé d'une conférence de Aug. Loschge reproduite dans les numéros 14, 16 et 17 de *Die Zeitschrift des Bayrischen Revisions-Vereins*. — L'accroissement de la puissance d'une chaudière est lié à celle de son foyer, d'où l'importance de l'augmentation de la surface de grille. Au-dessous de 10 m², on emploiera la grille mobile ; au-dessus, le foyer à chargeur paraît préférable. La théorie indique qu'on a avantage à opérer sur des couches épaisses de combustible, ce que semblent confirmer les recherches entreprises dans cette voie. On accroît notablement la puissance en employant le charbon pulvérisé. Par contre, la préparation en est fort coûteuse et la maçonnerie du foyer résiste mal. En ce qui concerne la surface de chauffe, il y a deux solutions : soit augmenter ses dimensions, soit augmenter sa charge spécifique. Le premier procédé n'offre aucune difficulté ; le second est encore dans la période d'études. Il semblerait possible de porter la charge spécifique de 50 kg, maximum actuel, à 150 kg. Il y a lieu également de faire intervenir certaines considérations particulières, telles que la disposition du foyer, des éléments vaporisateurs et de la maçonnerie. Enfin, il faut noter l'utilisation de réserves d'eau chaude produite pendant la nuit et susceptible d'être transformée en vapeur au moment des surcharges. — E. F.

621.181. — Les chaudières à vapeur à très haute pression. *Electrician*, 4 janvier 1924, t. XCII, p. 13, 800 mots, 1 fig. — L'article présente la chaudière américaine D.-S. Jacobus étudiée pour produire de la vapeur à la pression de 85 kg : cm² environ et destinée à l'alimentation d'une turbine fonctionnant à la même pression avec une surchauffe à 380°C, la vapeur d'échappement est réchauffée à 380°C pour être utilisée à nouveau dans une turbine ordinaire existant dans l'usine. L'inventeur pense que le problème serait beaucoup facilité si les condenseurs étaient absolument étanches ; comme cela n'est pas le cas, il en résulte que la chaudière doit être pourvue de dispositifs permettant le nettoyage. La régulation automatique de la température a été d'une réalisation assez délicate ; un réchauffeur séparé donnerait entière satisfaction. La figure 1 montre la disposition générale de la chaudière ; le cylindre à eau et vapeur placé à la partie supérieure est une pièce forgée sans soudure, dont la réserve d'eau est suffisante pour assurer une marche régulière ; une pompe à grand débit suffit d'ailleurs à l'alimentation. L'eau passe en premier lieu dans l'économiseur et de là directement à la chaudière. L'acier employé à la construction



621.181. — Fig. 1. Chaudière Jacobus produisant de la vapeur à la pression de 85 kg : cm². Floor line, niveau du plancher ; 25' 10" and 44' 10", 41' 11", hauteurs, en pieds et pouces, au-dessus du plancher.

est d'excellente qualité ; il subit au maximum une contrainte de 800 kg : cm². — E. B.

621.182. — Le préchauffage de l'air de la combustion. *R. G. E.*, 1er mars 1924, t. XV, p. 389-391, 2 200 mots. Résumé d'une communication de Ch. Roszak, publié dans les *Procès-verbaux des séances de la Société des Ingénieurs civils de France*, fascicule n° 15, 26 octobre 1923, p. 518-522.

621.43.00.2. — Etat actuel de la construction des moteurs à combustion interne ; St Jellinek. *E. u. M.*, 25 novembre 1923, t. XLI, p. 680-682, 2 200 mots. — L'article résume les communications faites au Congrès du Moteur à combustion interne qui sont publiées dans le « Bulletin du Vereins deutscher Ingenieure », t. LXVII, fascicules 28 à 33, année 1923. Après avoir fait un historique rapide du développement de ce moteur, l'auteur indique les caractéristiques principales des derniers modèles et les résultats qu'ils ont donnés. Le nouveau moteur Michel, à cylindres en étoile ou opposés, fonctionnant suivant le cycle à deux temps, a accusé, sans le compresseur, une consommation moyenne de combustible à 10000 calories, par cheval-heure, comprise entre 197 et 227 g. La marche suivant le cycle à deux temps tend à se généraliser : elle permet, sur le cycle à quatre temps, une augmentation de puissance massique variant de 70 à 90 pour 100 et la suppression de la soupape d'échappement. Pendant la guerre, un constructeur a établi un moteur à six cylindres à double effet donnant à 160 t : mn une puissance de 12000 ch. Aux essais, on obtint, par cylindre, une puissance de 3 218 ch à une vitesse de 145 t : mn pour une pression indiquée moyenne de 9,82 kg : cm². Les différentes communications faites sont brièvement mentionnées. — B. H.

621.314.00.14. — Essais contrôlés de procédés et appareils ayant pour objet la réduction des pertes à vide dans les postes de transformation. *R. G. E.*, 9 février 1924, t. xv, p. 202, 150 mots.

621.314.00.43. — Transport de transformateurs lourds. *Revue B. B. C.*, avril 1923, t. x, p. 77-79, 800 mots, 7 fig. — Cette note contient quelques détails pratiques intéressants sur le transport de transformateurs de grande dimension. Quelques cas particulièrement difficiles y sont mentionnés ; ils se rapportent respectivement à des appareils de 22, 18, 15 et 32 t. — Y. G.

621.311.6 (0.17). — Unification des dimensions des bases et dalles en marbre, ardoise ou autre matière isolante employées pour le gros appareillage électrique. *R. G. E.*, 15 mars 1924, t. xv, p. 472, 1 tab. — Cette unification a été arrêtée par le Comité de Direction de l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 5 décembre 1923, sur étude de la quatrième Commission de l'Union. Elle a été établie pour faciliter l'approvisionnement des bases et des dalles employées dans l'appareillage et, en particulier, dans la construction des tableaux de distribution. L'Union des Syndicats de l'Electricité recommande d'employer de préférence les bases ou dalles dont les largeurs sont indiquées en caractères gras dans le tableau et qui seules sont unifiées.

621.316. — Sur quelques propriétés générales des réseaux parcourus par des courants alternatifs en régime permanent; C. Ravut. *R. G. E.*, 8 mars 1924, t. xv, p. 405-413, 5 000 mots, 1 fig. — Dans cet article, qui fait suite à celui publié dans la « Revue générale de l'Electricité », du 27 octobre 1923, t. xiv, p. 613-618, l'auteur montre comment on peut déterminer expérimentalement les divers coefficients de la fonction caractéristique des intensités. Il met en évidence l'existence d'une fonction caractéristique des potentiels également déterminable par l'expérience et qu'il appelle fonction caractéristique adjointe. L'examen de la singularité la plus simple de chacune de ces deux fonctions caractéristiques (annulement du hessien) conduit à la détermination de pulsations de résonance du réseau, pour lesquelles celui-ci peut accuser à ses bornes des surtensions ou des surintensités qui doivent lui être imputées à lui-même.

621.316. — Régulation de la tension de distribution à Manchester. *Electrician*, 8 février 1924, t. xcii, p. 160-161, 1 500 mots, 5 fig. — Le réseau est alimenté par une transmission d'énergie à la tension de 33 000 v, qui est abaissée à 6 600 v dans une sous-station à l'aide de trois transformateurs monophasés de 8 500 kv-a. — Le réglage du côté à basse tension est obtenu à l'aide de deux régulateurs d'induction de la Société Oerlikon qui sont reliés mécaniquement; le rotor de chacun des régulateurs peut être déplacé de 180° et constitue le primaire; un schéma montre la disposition de ces appareils dans le circuit. — Le secondaire peut supporter un courant de 750 a par phase et régler la tension à ± 5 pour 100 de 6 600 v, la puissance interne étant égale à 428 kv-a et la fréquence, à 50 p : s. — E. B.

621.315.4. — La détermination expérimentale des courants de court-circuit dans les réseaux de distribution d'énergie. *R. G. E.*, 23 février 1924, t. xv, p. 330, 1 200 mots. Analyse d'un article de O.-R. Schurig, publié dans *J. A. I. E. E.*, juin 1923, t. xlii, p. 605-617, 6 000 mots, 21 fig, 2 tab.

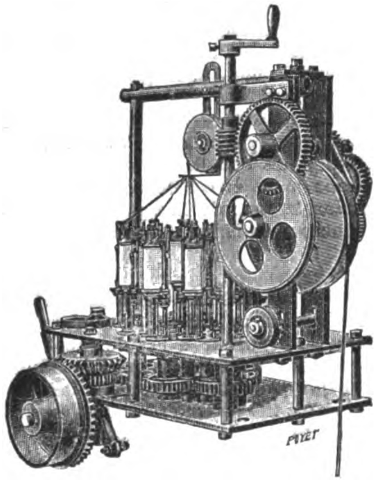
621.315.14.00.3. — La portée économique des lignes électriques; E. Baticle. *Le Génie civil*, 21 juillet 1923, t. lxxxiii, p. 63-65, 1 000 mots, 1 fig. — Le prix des conducteurs, isolateurs et supports d'une ligne étant donnés, celui de la ligne complètement établie varie avec l'espacement moyen des supports. Il existe donc une portée qui correspond au prix minimum. L'auteur établit une méthode générale qui permet de la déterminer. — Y. G.

621.315. — Etude, construction et essais préliminaires d'une ligne artificielle de transmission d'énergie triphasée; S. Bekku. *J. I. E. E. of Japan*, novembre 1923, n° 424, p. 893-913. 13 fig. — L'auteur donne le détail d'établissement de cette ligne artificielle dont la longueur équivalente est égale à 517 km et qui peut être utilisée en deux lignes parallèles de 256,5 km et 258,6 km. — Elle est isolée de telle manière qu'elle peut supporter la tension de 5 200 v à la fréquence de 50 p : s. A l'aide des constantes d'établissement, la vitesse de propagation a pu être calculée ainsi que la distribution de la tension le long de la ligne; les mesures effectuées donnent un accord satisfaisant avec les résultats des calculs. — E. B.

621.315.12. — Sur les troubles électrostatiques des lignes aériennes; F. Shin. *J. I. E. E. of Japan*, novembre 1923, n° 424, p. 914-918, 3 fig. — L'auteur a fait des recherches théoriques et expérimentales sur l'effet des modifications de capacité des lignes en ce qui concerne les troubles électrostatiques. — Les capacités entre fils ont été mesurées en comptant les battements produits par des oscillateurs à lampes; les résultats sont en plein accord avec ceux donnés par la théorie. — E. B.

621.315.14. — Le calcul des pylônes haubanés; Sainflou. *Le Génie civil*, 17 novembre 1923, t. lxxxiii, p. 487-491, 3 000 mots, 6 fig. — Dans cette étude, l'auteur résout d'une façon complète le problème suivant : étant donné un pylône dans la position et l'état mécanique du « régime de pose », les tensions des diverses couronnes de haubans étant quelconques, déterminer la position du pylône et des haubans, ainsi que leur état mécanique, pour le vent maximum, antenne en place. — M.-H. B.

621.315.2.00.14(492). — Considérations sur un projet hollandais de méthode nouvelle d'épreuve des câbles à haute tension; J.-C. Van Staveren. *E. T. Z.*, 21 et 28 février 1924, t. xlv, p. 129-132 et 159-162, 11 000 mots, 12 fig. — Les garanties de sécurité d'un câble dépendent beaucoup plus des qualités de son isolant que de l'épaisseur propre de ce dernier. Tel est du moins le point de vue qui a présidé à l'élaboration de ce projet, basé sur une série d'études des propriétés diélectriques que nous résumerons très brièvement. — Les pertes dans le diélectrique dépendent de la tension, du temps d'application et de la température. Elles dépendent également de l'histoire antérieure du câble. Pour déterminer l'influence de chacun de ces facteurs, on opère dans des conditions telles que l'on puisse négliger l'influence des autres. — *Influence de la tension.* Aux basses tensions, les pertes croissent d'abord proportionnellement au carré de la tension. Puis la caractéristique de tension présente un point anguleux au delà duquel les pertes augmentent beaucoup plus vite. Il semble qu'il y ait pour ce point (tension d'ionisation) une sorte d'ionisation de l'air qui fausse la loi du carré, celle-ci se trouvant rétablie après ionisation complète. Il en résulte que l'angle des pertes n'est indépendant de la tension qu'autant qu'il est mesuré pour des tensions inférieures à la tension d'ionisation. — *Influence du temps.* Au-dessus de la tension d'ionisation, les pertes augmentent très rapidement dès le début de l'application de la tension, puis tendent lentement vers une valeur limite. Au-dessous de la tension d'ionisation, ce phénomène d'élévation se manifeste également, quoique d'une façon beaucoup moins prononcée, en sorte que la tension d'ionisation fournie par la caractéristique ne doit être considérée que comme une tension apparente, la tension réelle se trouvant légèrement inférieure. — *Influence de la température.* Les pertes croissent rapidement avec la température. Pour chaque température, il existe une tension donnant le minimum de pertes. — On retiendra de ce qui précède que, pour une tension de régime inférieure à la tension d'ionisation, les pertes sont proportionnelles au carré de la tension et le temps n'influe pas. Au delà, le temps et la température ajoutent leurs effets néfastes et font courir au câble les plus grands dangers. — *Influence des états antérieurs.* Le câble était échauffé par courant, puis refroidi, et l'on prenait une caractéristique de tension. On recommençait



TRESSEUSES

L. DEBRON
CONSTRUCTEUR
91, rue du Centre
LA GARENNE-COLOMBES
(Seine)
Registre du Commerce
Seine N° 9 742
Téléphone : La Garenne 57

RECHANGES
ACCESSOIRES

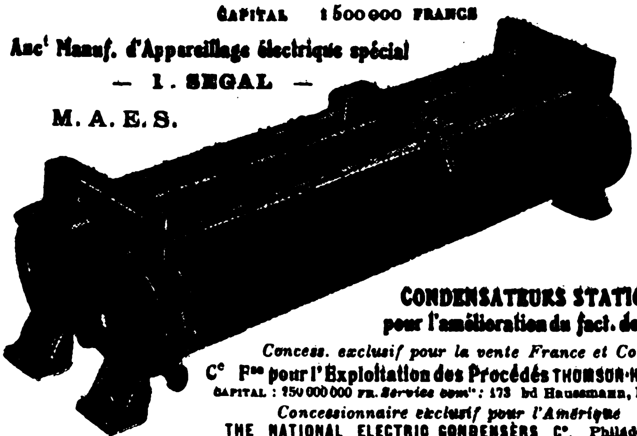
FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)
Registre du Commerce : Trévoux (Ain) N° 2896

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL 1 500 000 FRANCS
Anc^t Manuf. d'Appareillage électrique spécial
— I. SEGAL —
M. A. E. S.

Téléph. : 52
Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX



CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
Verre, Mica, etc.

RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.

Agence générale FRANCE et COLONIES :
Charles TOURNAIRE
69, R. de Dunkerque, PARIS-2°
Tél. Trudaine 66-61

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.
Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
C^e F^se pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON
CAPITAL : 150 000 000 FR. *Services com^x* : 173 bd Haussmann, Paris (8^e)
Concessionnaire exclusif pour l'Amérique
THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C^o, Philadelphie

Agence en ITALIE :
Ing^r CORRADO LANDI
36, Via Morgagni
MILAN

GLACES — VERRES à VITRES — VERRES de COULEURS

Société des Anciens Établissements

Ph. de PANIAGUA, TAULIN, HUBERT & C^ie

PARIS, 7, rue de Nemours (XI^e) — 69, avenue Parmentier (XI^e)
Téléph. : Roquette 16-13 — Téléph. : Roquette 01-81

Registre du Commerce : Seine N° 209 706 / Douai N° 6 943

USINE A MARCHIENNES (Nord)

Fournisseur des Compagnies de Chemins de fer, Tramways, etc.

à plusieurs reprises, la température d'échauffement étant de plus en plus élevée. L'échauffement antérieur a pour effet d'abaisser la tension d'ionisation et d'augmenter l'angle des pertes, l'effet étant d'autant plus marqué que l'échauffement a été plus élevé. — *Régénération après surcharge*. Si l'on s'en tient aux résultats précédents, il apparait qu'un câble qui a été fortement échauffé lors d'une surcharge, court-circuit, par exemple, voit sa tension d'ionisation fortement abaissée, et se trouve, par suite, dans de très mauvaises conditions. Il n'en est pas ainsi en réalité; les propriétés élastiques de la matière et de l'air sont suffisantes pour provoquer une sorte de régénération qui se produit dans un délai de temps variable avec la qualité de l'isolant. — *Conclusion*. L'ionisation de l'air provoque des phénomènes de destruction qu'on doit s'efforcer d'éviter; il faut donc que la tension critique soit bien supérieure à la tension de service; il faut, d'autre part, éviter des pertes exagérées et ce sont ces deux résultats que s'efforce d'atteindre la nouvelle réglementation. Nous n'en donnons pas le texte, il a déjà paru dans ces colonnes (*R. G. E.*, 22 décembre 1923, p. 997). Mentionnons simplement que les résultats d'essais obtenus sur certains types de câbles concordent assez bien avec des résultats d'ordre pratique. C'est une des raisons qui a poussé la commission à passer outre aux objections qui lui étaient présentées et à établir ce travail qui, dans l'état actuel de nos connaissances des matières isolantes, représente un progrès considérable. — E. F.

621.315 (084). — **Matériel destiné à l'équipement des lignes**; Ad. Curchod. *R. G. E.*, 29 mars 1924, t. xv, p. 539-550, 6000 mots, 13 fig., VIII^e partie de « L'Electricité à l'Exposition de Physique et de T. S. F. ». — Bien qu'il ait été question d'une partie de ce matériel dans d'autres chapitres, l'auteur a été amené à lui consacrer un article spécial, étant donné l'intérêt que présentent un certain nombre de pièces exposées non encore mentionnées. Il est donc d'abord rappelé que la Société des Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont et la Société Geoffroy-Delore ont montré des câbles pour canalisations souterraines, prévus pour une très haute tension. La Société Geoffroy-Delore a également exposé divers modèles de boites pour canalisations souterraines dont il est fait mention ici. En ce qui concerne le matériel destiné à l'équipement des lignes aériennes, on remarquera que les isolateurs en porcelaine étaient représentés dans les stands de La Porcelaine haute Tension, de la Compagnie générale d'Electricité et dans le poste de coupure au montage duquel ont collaboré plusieurs firmes, déjà nommées au chapitre I, parmi lesquelles la Compagnie générale d'Electro-Céramique, qui a précisément fourni les isolateurs. L'isolateur en basalte était présenté par la Compagnie générale du Basalte; il n'est que mentionné ici, les propriétés du basalte en tant qu'isolant en général ayant été définies dans un chapitre antérieur. Il en est de même de l'isolit, nouveau produit destiné, en particulier, au scellement des ferrures sur les isolateurs et exposé par la Compagnie générale d'Entreprises électriques. On trouvera ensuite une description de l'isolateur métallique présenté par M. L. Neu et du matériel Mahaut, qui comprend les divers modèles de pièces pour la fixation des isolateurs sur les poteaux ou pylônes, à savoir, des traverses, colliers, brides, etc., créés et exposés dans le stand du Matériel Mahaut. Enfin, il est fait mention des charpentes métalliques présentées par les Etablissements Joseph Paris.

USINES GÉNÉRATRICES, SOUS-STATIONS, RÉSEAUX

621.311.21 (45). — **Le développement des usines génératrices hydroélectriques en Italie depuis 1915**. *Revue B. B. C.*, août 1923, t. x, p. 151-152, 1300 mots. — Cette note passe rapidement en revue les importantes usines hydroélectriques de l'Italie, en donnant leurs principales caractéristiques. Il est intéressant de constater que, dans la plupart des usines nouvellement créées, on a choisi, pour les groupes hydroélectriques, des puissances individuelles très élevées, qui paraissent même être les plus fortes qui aient été installées en Europe. Une particularité à signaler consiste dans l'exécution d'alternateurs qui, sans changement de vitesse, peuvent fournir du courant triphasé à 16 2/3 p : s pour le service de traction, ou bien du courant triphasé à 50 p : s pour les réseaux de distribution. — Y. G.

621.311.21 (494). — **L'installation triphasée de l'usine génératrice d'Amsteg des Chemins de fer fédéraux (Suisse)**. *Revue B. B. C.*, août 1923, t. x, p. 154-155, 900 mots, 2 fig. — Cette usine mise en construction en 1916 est en service depuis la fin de l'année 1922. Elle est destinée à fournir, avec l'usine du Ritom, le courant à basse fréquence utilisé pour la traction électrique par les Chemins de fer fédéraux et, en même temps, à alimenter une partie du réseau industriel suisse. Aussi a-t-on dû prévoir, à côté des alternateurs monophasés, un alternateur triphasé d'une puissance de 13500 ch et toute une installation électrique à courant triphasé. C'est la description de ce matériel qui fait l'objet de la présente note. — Y. G.

621.311.21 (494). — **Essai sur les conditions de production de l'énergie dans les usines hydroélectriques suisses et leur rapport avec le calcul de ces dernières**; W. Wyssling. *Bull. A. S. E.*, janvier 1924, t. xv, p. 1-28, 12000 mots, 8 fig. — Cette longue étude est tirée d'une conférence faite par l'auteur au Schweizerischen Ingenieur und Architektenvereins en novembre 1923. Elle contient de nombreuses indications numériques sur les cours d'eau de régimes différents, sur leur utilisation directe ou au moyen de lacs régulateurs et de réservoirs saisonniers, journaliers ou de pointe et sur le calcul de ces derniers. Dans le premier chapitre, quatre courbes indiquent la variation, au cours de l'année, des débits de cours d'eau types qui sont : torrent de haute montagne sans réservoir, rivière de moyenne altitude traversant un sol imperméable ou perméable, émissaire de lac naturel. L'auteur traite ensuite les questions suivantes : variation de la consommation et possibilité d'emploi de l'énergie fournie par les usines hydroélectriques suivant les conditions de la consommation; amélioration de l'utilisation de la puissance installée par une tarification convenable ou par la transmission à longue distance de l'énergie disponible; c'est cette dernière partie qui est la plus longuement développée. Il passe enfin à l'exportation de l'énergie en général. Il considère d'abord l'énergie fournie par une usine alimentée sous un débit très variable et donne un long tableau qui en résume les conditions d'exploitation. Il conclut en déduisant de son étude le calcul des usines hydroélectriques et celui de la capacité des réservoirs destinés à les alimenter. Il indique les chiffres suivants. La capacité d'un réservoir journalier doit correspondre aux 15 ou 20 centièmes de l'eau consommée pendant une journée de fourniture maximum d'énergie, ou au 0,5 ou 1 centième de l'eau consommée annuellement. Celle d'un réservoir semainier doit correspondre aux 8 ou 12 centièmes de l'eau consommée pendant la semaine la plus chargée (semaine de décembre), ou aux 1,5 ou 3,5 centièmes de l'eau consommée annuellement, ou à 2,5 ou 3,5 fois celle du réservoir journalier. Celle d'un réservoir annuel doit correspondre à 15 ou 40 centièmes de l'eau consommée dans l'année. La puissance installée à l'usine, réserve non comprise, est calculée pour une utilisation annuelle de 3500 heures. — B. H.

621.311.21 (43). — **L'usine hydroélectrique de l'Inn**; Reindl. *E. u. M.*, 25 novembre 1923, t. xli, p. 682, 500 mots. — On a mentionné que les plus puissantes génératrices à courant continu entraînées par des turbines hydrauliques étaient celles de l'usine génératrice de Hoyanger, en Norvège, qui ont une puissance de 3000 kw avec un courant de 10000 A. Elles seront, en réalité, dépassées par celles de l'usine génératrice de Töging sur l'Inn, qui auront une puissance de 5750 kw à la vitesse angulaire de 150 t : mn. La puissance totale de l'usine de l'Inn sera de 100000 ch, avec un débit d'eau de 300 m³ : s; elle sera la plus importante de ce genre en Allemagne. Le

LES GALERIES DE L'ÉLECTRICITÉ

viennent d'être entièrement rachetées par

LES ÉTABLISSEMENTS

PAUL GADOT

:: :: et sont transférées à la :: ::

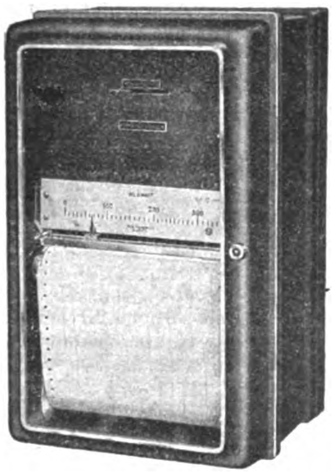
PORTE CHAMPERRET

(LEVALLOIS)

(à 100 mètres dans le prolongement de l'Avenue de Villiers)

Spécialisés dans la construction d'Accumulateurs, Piles et tous Appareils électriques, les Établissements PAUL GADOT disposent de puissants moyens d'action qui leur permettent d'offrir au public, à des prix avantageux les meilleurs appareils et pièces détachées

pour la T. S. F.



TRUB, TAUBER & Cie

ZURICH — 3, rue Ampère

PARIS — 36, Bd de la Bastille

Téléph. Diderot 14-90 — *Télég. :* Dyn.

Registre du Commerce : Seine N° 20534

FABRIQUE d'INSTRUMENTS de MESURES

électromagnétiques, caloriques, à cadre mobile, dynamométriques, Ferraris et Statiques

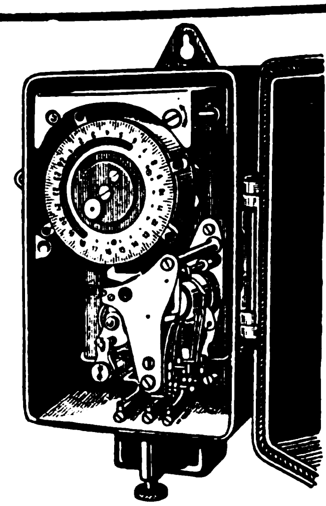
INSTRUMENTS DE LABORATOIRE

TRANSFORMATEURS de MESURES jusqu'à 120000 volts

Enregistreur : diagramme utile 150 mm coordonnées rectilignes | **Réparations Appareils toutes Marques**

S.A. DES INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES, BERNE (Suisse)

Gerbergasse, 27



Interrupteurs horaires électriques
pour éclairage public

Interrupteurs et Régulateurs de température

Interrupteurs à distance

Interrupteurs de blocage
pour force motrice et appareils de chauffage

Horloges de contact
pour compteurs à tarif multiple

Interrupteurs horaires avec minuteries

Agent général pour la France et ses colonies

MM. Trüb, Täuber & Cie, 36, boulevard de la Bastille Paris (12e)

ATELIER DE RÉPARATION A PARIS à l'adresse ci-dessus

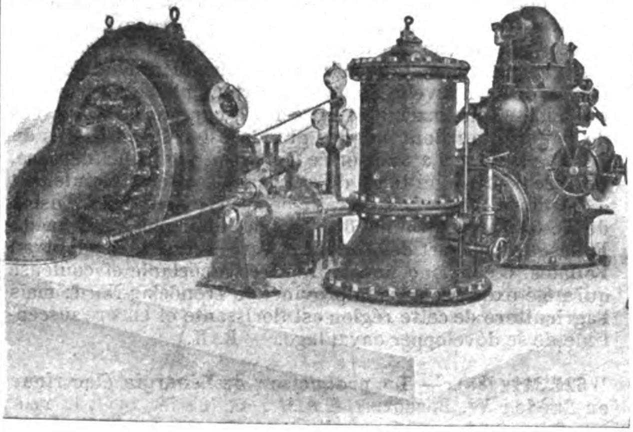
Téléphone : Diderot 14.90 —:— *(Registre du Commerce :* Seine N° 20534) —:— Adr. télég. DYN-PARIS

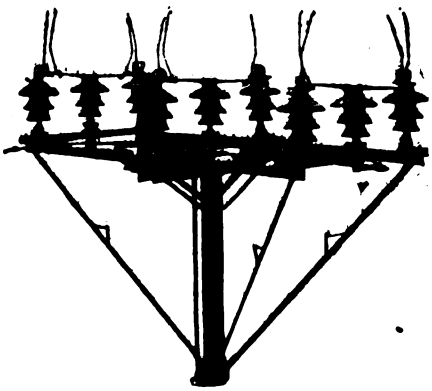
débit de l'Inn reste pendant 5 mois et demi de l'année supérieur à 300 m³ : s pour atteindre 2650 m³ : s en hautes eaux et descendre à 100 m³ : s en hiver. La production annuelle d'énergie, égale à environ 465 millions de kilowatts-heures, sera répartie entre les usines à aluminium (265 millions de kilowatts-heures suivant une charge presque constante), et les usines à carbure et à nitrate de chaux (200 millions de kilowatts-heures suivant une charge variable et transmis sous forme de courant triphasé). Le barrage de Jettenbach comporte six vannes de 14 m de large et de 8,5 m de haut et crée, en eaux moyennes, une retenue d'une hauteur de 6,5 m. Le débit de l'Inn, doit même, en basses eaux, être maintenu à 5 m³ : s, ce qui correspond à une perte de puissance de 300 ch. On récupère cette dernière dans une petite usine génératrice établie en aval. Le canal d'amenée porte 21 déversoirs de 5,6 m de long et de 4,5 m de haut. Sa longueur est de 20 km. Il est établi tantôt avec des digues de 9 m de haut pour un tirant d'eau de 6 m, tantôt avec un déblai de 29 m de profondeur pour un tirant d'eau de 8 m. La vitesse de l'eau atteint 2 m : s. Sur les tronçons en digue, les parois et le radier sont bétonnés. A six kilomètres en aval de la prise d'eau, on a prévu un dispositif de déversement constitué par cinq siphons juxtaposés et un dispositif de vidange constitué par une vanne de fond donnant sur un canal allant à l'Inn. Ces mesures de précautions, déjà prises à la chambre de mise en charge, sont rendues nécessaires par suite des variations rapides de charge qu'entraînent les usines électrochimiques. La chambre de mise en charge disposée à flanc de colline et large de 100 m est munie d'un système de siphons et de vannes de décharge permettant un débit de 150 m³ : s. L'eau traverse un dispositif filtrant avec ratissage mécanique des grilles de 21,6 m² de section et arrive aux 15 conduites forcées de 4 m de diamètre. Chaque conduite dessert une turbine à un seul aubage dont le bâti a 5,5 m de diamètre. Les moteurs sont équipés : sept avec des dynamos et huit avec des alternateurs. Les génératrices sont toutes établies avec les mêmes caractéristiques mécaniques pour que tous les moteurs puissent entraîner indifféremment des machines à courant continu ou alternatif. Deux ponts roulants de 60 t et deux grues de 2 t servent aux opérations de montage. La salle des machines a 170 m de longueur. La station de couplage des lignes à courant triphasé en est séparée. Les barres collectrices à courant continu vont directement au bâtiment des fours. L'usine commencée au printemps 1919 sera mise en service en 1924. — B. H.

621.311 (43). — Situation du réseau bavarois. *E. T. Z.*, 3 janvier 1924, t. XCV, p. 11, 1 700 mots. — Une portion du réseau de la société bavaroise peut, dès maintenant, fonctionner à la tension de 100 kv et on espère que, pendant le mois de janvier 1924, tout le réseau pourra être mis en service. La première partie du plan a été réalisée dès octobre 1923 ; elle comportait 880 km de lignes. Les lignes déjà construites depuis l'hiver 1922 et qui avaient été louées à divers distributeurs locaux sont rendues, depuis octobre 1923, à la Société bavaroise qui a fait résilier les contrats pour permettre la mise en service à la tension de 100 kv. L'article indique l'avancement des travaux de ligne. Tout le réseau de cette société sera réuni téléphoniquement. Cette liaison est réalisée en partie par téléphonie en haute fréquence sur les lignes à haute tension, en partie par câble particulier. La station génératrice du Walchensee s'achève rapidement. Au début du mois de décembre, on a effectué avec succès le premier remplissage de la chambre d'eau. Au début du mois de janvier, elle sera de nouveau remplie pour les essais des deux groupes générateurs à courant triphasé et des transformateurs à 100 kv et des postes de couplages correspondants. Le troisième groupe sera essayé à la fin de mars 1924. Les quatre turbines Francis sont déjà montées. Au cours du mois de juin 1924, la société bavaroise pourra assurer la fourniture régulière d'énergie électrique. — B. H.

621.311.21 (481). — Une nouvelle station génératrice provinciale en Norvège. *E.T.Z.*, 3 janvier 1924, t. XLIV, p. 11, 300 mots, d'après *Aftenposten*, 26 mars 1923. — Dans les environs de Drontheim, on vient de terminer une puissante usine génératrice dont la construction a été décidée en 1919 par les districts (ou provinces) de Tröndelag-nord et de Drontheim, et réalisée pour fournir à ces districts l'énergie électrique pour toutes applications. C'est un exemple de plus qui montre l'effort des provinces norvégiennes pour desservir aussi largement que possible en électricité les populations de toutes les régions. L'usine génératrice fut construite sur le Follafos, torrent du fjord de Beitstad qui se réunit au fjord de Drontheim au nord de celui-ci et dont il n'est séparé que par une presqu'île. L'usine se trouve ainsi au milieu de la province. L'installation est prévue pour une puissance d'environ 30 000 ch, mais on a seulement installé deux groupes d'une puissance unitaire de 10 000 ch et la puissance totale pourra facilement être portée plus tard à 48 000 ch. De l'usine partent deux lignes principales à 60 kv, l'une vers le nord jusqu'à Namsos, l'autre vers le Sud jusqu'à Aasen. Leur longueur totale est de 150 km. Sur ces lignes sont couplées trois sous-stations, installées à Namsos, à Stenkjär et à Aasen où la tension est abaissée de 60 kv à 15 kv ou 20 kv. De ces sous-stations partent des lignes à haute tension vers presque toutes les communes de la province pour alimenter les différents réseaux à haute ou basse tension. Dans la province de Tröndelag-Nord existent déjà huit usines anciennes d'une puissance totale de 5 000 kw, mais la plupart ne suffisent pas à satisfaire leur clientèle. Les lignes de la nouvelle usine comportent plusieurs tronçons en câbles sous-marins et un certain nombre de traversées de cours d'eau dont la plus grande est celle au-dessus du Beitstadsund qui a une portée d'environ 700 m. La dépense, évaluée à 18,5 millions de couronnes, atteint maintenant 24 millions. La moitié de cette dépense correspond à l'usine du Follafos et au tunnel de 6000 m de longueur qui va du Follasee au départ des conduites forcées qui descendent au Follafos. C'est donc une entreprise importante et coûteuse qui a été exécutée dans la province de Tröndelag-Nord ; mais l'agriculture de cette région est florissante et encore susceptible de se développer davantage. — B. H.

621.311 (485). — La production de l'énergie électrique en Suède ; W. BORGQVIST *E.u.M.*, 24 février 1924, t. XLII, p. 113-118, 4000 mots, 12 fig. — 95 pour 100 de l'énergie électrique provient d'usines hydrauliques, 5 pour 100 d'usines thermiques. Il ne faudrait cependant pas se méprendre sur l'importance des usines thermiques qui, dans bien des cas, sont les devancières des usines hydrauliques et qui, très souvent, leur ont fait une sérieuse concurrence. A l'heure actuelle, elles ont leur intérêt, soit comme usines de secours en période de basses eaux, soit comme usines d'appoint en période normale. D'une façon générale, il n'existe en Suède que des chutes assez faibles. C'est une circonstance qui influe défavorablement sur les frais de premier établissement. Ceux-ci sont d'autant plus élevés que la puissance à produire est moindre. Toutefois, les différences s'atténuent pour les hauteurs de chute supérieures à 15 m. Parmi les stations génératrices les plus importantes, on peut citer : Porjus (hauteur de chute : 57 m), Röttle (10,5 m), Untra (12,4 m), Fleminge (5,5 m) et Lilla Edet (6 m). On tend de plus en plus à adopter la fréquence de 50 p : s pour les réseaux de distribution. C'est ainsi que, dans d'anciennes installations, on a substitué ce chiffre à celui de 60 p : s. On rencontre encore assez souvent le chiffre de 25 p : s, cela en raison du grand nombre d'industries électrothermiques qui existent en Suède et pour lesquelles on ne peut employer que du courant à basse fréquence. Toutefois, comme, dans la généralité de ces industries, on passe par l'intermédiaire de groupes transformateurs, l'avantage n'est qu'illusoire et ne compense pas les inconvénients qui en résultent pour l'éclairage et la force motrice. On ne crée donc plus de lignes nouvelles à 25 p : s. La décision prise par les chemins de fer de s'alimenter sur les réseaux déjà existants a été très bien accueillie. Elle contribuera à la réunion en un bloc des diverses lignes d'énergie, ce qui ne peut offrir que des





avantages. Les tensions, qui ne dépassaient pas 20 kv il y a vingt ans, atteignent maintenant 130 kv et l'on prévoit même 220 kv. La Suède a adopté pour la normalisation des tensions la série : 44 kv; $\sqrt{3}$. 44 kv = 77 kv : $\sqrt{3}$. 77 kv = 132 kv. Au point de vue aménagement des lignes, la tendance actuelle est de renforcer au maximum l'isolation et d'éviter autant que possible les appareils de protection tels que bobines d'inductance, condensateurs, parafoudres à cornes, etc. Même souci de simplification dans les stations productrices qui comportent le minimum de relais et d'interrupteurs. Dans les postes de transformation, on munit les transformateurs de dispositifs propres à modifier le nombre de spires utiles des enroulements, d'où, un réglage commode de la tension. Cet article donne, en outre, quelques renseignements d'ordre général sur la production et la distribution de l'énergie électrique en Suède qui appartiennent pour 1 : 3 à l'Etat et pour 2 : 3 aux communes et à diverses sociétés. — E. F.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313 (064). — **Moteurs électriques** ; A. Curchod. *R. G. E.*, 5 avril 1924, t. xv, p. 583-591, 6 000 mots, 8 fig. IXe Partie de « L'Electricité à l'Exposition de Physique et de T. S. F. ». — Dans la première partie de ce chapitre, sont mentionnés les stands dans lesquels étaient présentés des moteurs à courant continu et à courant alternatif, à savoir ceux de la Compagnie générale d'Electricité et de la Société alsacienne de Constructions mécaniques, qui a exposé entre autres un moteur triphasé série à collecteur dont les propriétés sont rappelées ici. On trouvera ensuite la description des divers dispositifs destinés à améliorer le facteur de puissance des moteurs asynchrones : c'est ainsi que sont mentionnés les condensateurs de M. A. Soulier, le moteur asynchrone synchronisé de la Compagnie générale électrique de Nancy et un des types de compensateur de phase de la Société alsacienne de Constructions mécaniques. La dernière partie est consacrée aux moteurs de faible puissance exposés par les Etablissements E. Ragonot dans quelques-unes de leurs applications, parmi lesquelles on cite en particulier celle, toute récente, à la commande des phonographes. On retrouvera cette même application des moteurs électriques dans le stand de M. L. Rosengart.

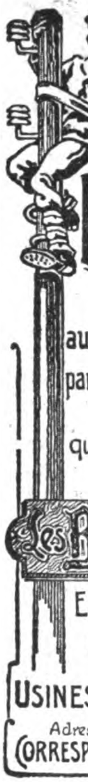
621.313.22. — **Moteur asynchrone synchronisé.** *A. C. E. C.* (*Ateliers de Constructions électriques de Charleroi*), janvier-mars 1923, n° 97, p. 1-12, 4 800 mots, 12 fig. — Etude générale rapide de ce moteur après rappel des principes fondamentaux des moteurs d'induction. Un dernier paragraphe résume les essais effectués sur un moteur de ce type de 320 ch à 3 000 v, 50 p : s et 600 t : mn. — Y. G.

621.313.22. — **Le démarrage des moteurs synchrones et leur fonctionnement.** *Revue B. B. C.*, août et septembre 1923, t. x, p. 139-149 et 166-173, 6 800 mots, 29 fig. — Cet article forme une étude de l'ensemble sur la question. Il montre la possibilité de construire les types de moteurs pour tous les besoins de la pratique, mais insiste particulièrement sur le moteur asynchrone synchronisé. Les principaux points de cette étude sont la description de quelques types de moteurs et de leurs caractéristiques de démarrage et de fonctionnement : moteurs synchrones à pôles saillants, moteurs synchrones à rotor cylindrique et moteurs asynchrones synchronisés, et la comparaison de ces différents types. Un tableau synoptique groupe à cet effet, pour ces différents moteurs, divers renseignements concernant le mode de démarrage, les caractéristiques (tension, courant et couple au démarrage et à la vitesse de synchronisme), la stabilité de marche et les applications possibles. L'article se termine par quelques mots sur le choix de ces moteurs. — Y. G.

621.313.21. — **Le moteur série à collecteur, polyphasé.** *A. C. E. C.*, avril-juin et juillet-septembre 1923, p. 65-71 et 113-117, 4 200 mots, 12 fig. ; *Jeumont*, janvier-mars et avril-juin 1923, p. 1-7 et 53-61, 6 400 mots, 17 fig. — Exposé d'ensemble rapide traitant des propriétés fondamentales du moteur série triphasé et du moteur compound à collecteur. L'article publié par la revue « Jeumont » contient un chapitre de plus, qui est relatif au groupe comprenant un moteur asynchrone et un moteur à collecteur montés en cascade. — Y. G.

621.313.21. — **Sur la fonction de court-circuit dans les machines à collecteur** ; O. Colard. *Bulletin de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique de Montefiore*, octobre 1923, t. 1 (7e série), p. 307-313, 1 500 mots. — Dans cette note, qui fait suite à celle qui fut publiée dans le bulletin de la même association, au mois de juin 1913 (p. 293), l'auteur étudie le problème de la mise en court-circuit de différentes spires par suite du passage, sous le même balai, de deux lames consécutives du collecteur. Il calcule d'abord la force électromotrice de réactance, puis détermine le nombre moyen de lames touchées par un balai dont la largeur est égale à celle d'un nombre connu de lames. Il donne une application numérique pour chacun de ces calculs. — Y. G.

621.313. — **Une méthode de démarrage des moteurs diphasés**; Norman B. Hill. *Electrician*, 31 août 1923, t. xci, p. 212-213, 2 600 mots, 4 fig. — Le démarrage des moteurs à rotor en court-circuit peut rarement s'effectuer par simple fermeture de l'interrupteur reliant le stator au réseau, le courant emprunté à ce dernier devenant excessif ; en outre, ce procédé ne permet, en aucune façon, le réglage du couple du moteur. En général, une résistance est intercalée dans chacune des phases du stator; par réglage de cette résistance, le courant et le couple sont sous la dépendance du contrôle de l'usager. L'intercalation d'un autotransformateur est encore une autre solution du même problème ; elle a l'avantage de diminuer la dépense d'énergie pendant le démarrage. L'auteur donne les courbes des couples réalisés par les deux méthodes ; il fait remarquer, en passant, que le mode de démarrage étoile-triangle pour les moteurs triphasés n'est pas applicable dès que le couple résistant dépasse 40 pour 100 du couple normal du moteur. L'auteur propose un procédé de démarrage des moteurs diphasés par modification convenable des accouplements de l'enroulement du moteur, c'est-à-dire par un dispositif série parallèle des enroulements ; la tension totale du réseau est appliquée lorsque tous les enroulements d'une même phase sont en série, les enroulements étant remis en parallèle pour la marche normale. Les figures 1, 2 et 3 montrent la disposition des enroulements d'un moteur diphasé tripolaire disposés en quatre groupes de deux bobines par groupe ; pour la marche normale (fig. 1), les groupes A_0 et A_1 sont connectés en parallèle et forment la phase I ; de même, les groupes B_0 et B_1 en parallèle forment la phase II. Le diagramme des forces magnétomotrices est également tracé pour le cas où le courant est maximum dans la phase I et zéro dans la phase II, et aussi dans le cas où les courants sont égaux dans les deux phases. La figure 2 montre la disposition des enroulements pour le démarrage ; elle est seulement utilisable lorsque le réseau est à quatre fils ; l'enroulement forme ainsi un circuit fermé et l'alimentation est faite suivant les diagonales du carré, la phase I entre C et D, la phase II entre E et F. Le courant instantané dans chaque conducteur est la somme de deux courants ; en tenant compte de cette circonstance, il est facile de tracer les diagrammes des forces magnétomotrices dans les deux cas considérés précédemment ; l'échelle du diagramme est déterminée par les conditions que le courant par phase est égal à la moitié de celui qui correspond à l'accouplement normal. Dans ce cas, la force magnétomotrice est $\frac{1}{\sqrt{2}}$ de sa valeur normale, le nombre de spires en série étant, dans ce cas, $\sqrt{2}$ fois le nombre normal. La figure 3 est applicable au cas de l'alimentation à 4 fils ou à 3 fils ; le diagramme



ACHETEZ directement en FRANCE vos POTEAUX aux PRODUCTEURS

Les Poteaux BIAL sont entièrement traités dans nos Exploitations, chantiers et Usines. Ils sont imprégnés en Vase clos, par le Vide et la Pression.

Nous vous les fournirons
aux CONDITIONS les plus AVANTAGEUSES
par TOUTES QUANTITÉS et
en TOUTES DIMENSIONS
qui vous seront nécessaires
SPÉCIALITÉ DE GROS DIAMÈTRES
RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

Les Bois Industriels d'Alsace et de Lorraine

Etablissements FRANÇOIS WEIMERSKIRCH
FONDÉS EN 1898
Grumes, Traverses, Bois de mine et de Construction, Manches d'Outils
Planches, Madriers, Parquets, Lattes etc. - Tous sciages.
USINES, CHANTIERS, BUREAUX, FLORANGE (M. Tel.
Adresser la CORRESPONDANCE: **BOITE POSTALE 8 METZ**

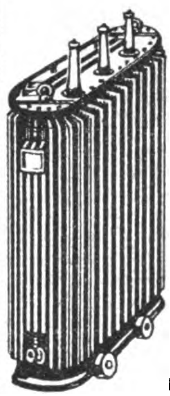
Registre du Commerce : Metz N° 612

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES DE BOULOGNE s/SEINE
87, Rue du Château
et 10 Rue Jules Simon
R. du C. SEINE N° 172 578
Téléphone AUTEUIL 35-21

FABRICATION SPÉCIALISÉE

TRANSFORMATEURS DE BOULOGNE

MARQUE DÉPOSÉE



ATELIERS ECB

TRANSFORMATEURS
DE PUISSANCE ET DE MESURE
Sécurité de fonctionnement
PRIX AVANTAGEUX
RENDEMENTS ÉLEVÉS
Demandez notre Catalogue TECHNIQUE
RÉPARATIONS ET MODIFICATIONS
DÉPARTEMENT DE TÉLÉPHONIE SANS FIL
AS

ECFM MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE
Société Anonyme au Capital de 75 000 000 fr

ECFM

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

Tricrésol Paille
Métaparacrésols spécial et 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

ECFM

USINES A GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

Registre du Commerce : Seine N° 72528

MAISON FONDÉE EN 1902

LEGENDRE FRÈRES

37, Rue Saint-Fargeau, PARIS (XXe)
Registre du Commerce : Seine N° 60 256

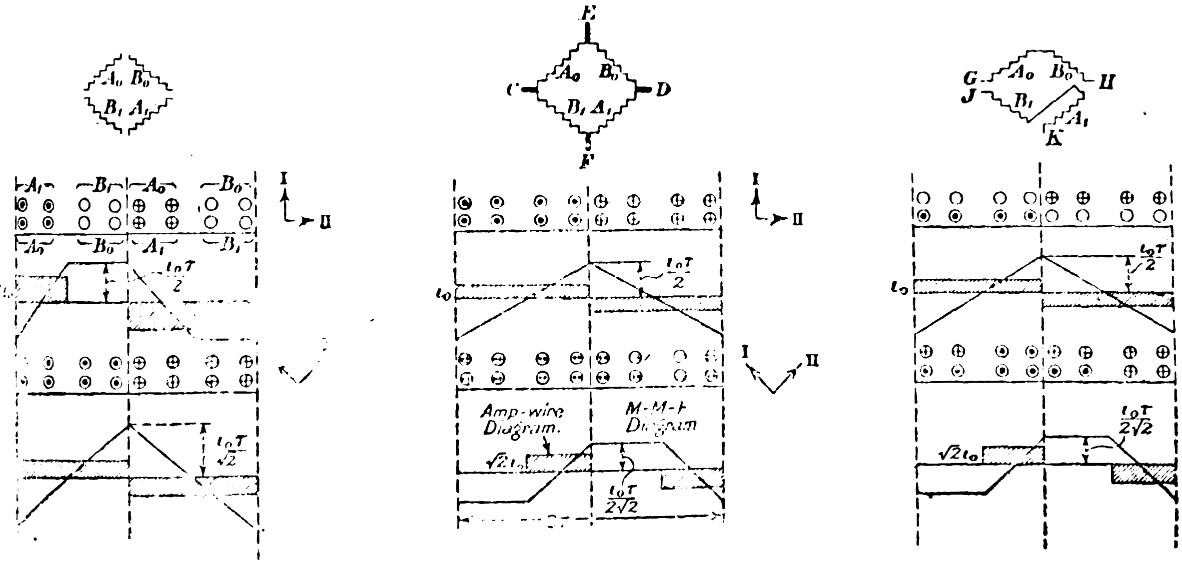
CONSTRUCTEURS
DE
MOTEURS ÉLECTRIQUES

Exécutent les réparations
et transformations
- de moteurs électriques -
de toutes marques

UNIS · FRANCE 1 2

Téléph. Roquette 27-26 / » 27-36 / » 50-51
Télégr. : LEGFRER-Paris
Metro : Saint-Fargeau
Ligne n° 3

montre que le résultat est identique à celui de la figure 2, c'est-à-dire correspond à l'application d'une tension égale à 70 pour 100 de la tension normale. Dans le cas de machines multipolaires, les connexions indiquées à la figure 3



621.313. — Fig. 1. Connexions des enroulements d'un moteur diphasé pour la marche normale. Nor. connec, Connexions normales. Phase I, A_0 A, en parallèle ; phase II, B_0 B. en parallèle ; courant max. par phase, 2 *I*. — Fig. 2. Connexions pour le démarage. Alimentation à 4 fils. Phase I entre C D ; phase II entre E F ; courant max. par phase, *I*. — Fig. 3 Connexions pour le démarrage. Alimentation à 3 fils et à 4 fils. Phase I entre G A ; phase II entre J K ; courant max. par phase, *I*. Dans chacun des diagrammes, *I* ampères par conducteur correspondent à I_0 ampères-tours par unité de longueur.

ne sont applicables que si l'enroulement peut être divisé en quatre groupes similaires par paire de pôles, et, seuls, les groupes identiques doivent être groupés en série. — E. B.

621.926. — Broyeur rotatif compound « Centaure » système Candlot. *Le Génie civil*, 7 juillet 1923, t. LXXXII, p. 17, 600 mots. — Description d'un broyeur tubulaire horizontal formé de trois parties : une chambre de préparation garnie de boulets d'acier, une chambre intermédiaire de tamisage et de séparation des produits et une chambre de finissage. En une seule opération, des morceaux de la grosseur d'un œuf sont réduits à l'état de poudre impalpable. L'article reproduit un schéma et une photographie de l'appareil. — Y. G.

621.347. — L'organisation de l'exploitation forestière ; P. Razous. *Le Génie civil*, 21 et 28 juillet, 4 et 11 août 1923, t. LXXXIII, p. 49-55, 80-85, 109-111, 133-139, 19 300 mots, 39 fig. — Nous signalons cette importante étude en raison de l'application possible et de plus en plus étendue du moteur électrique à la commande des tronçonneuses et abateuses, ainsi qu'aux différentes machines des ateliers de travail du bois. L'auteur donne d'abord des précisions sur la richesse de la France et des différents pays en forêts, puis expose l'organisation de l'exploitation forestière en général, après quoi il décrit le matériel le plus perfectionné employé pour l'abatage des arbres, l'équarrissage du bois et son transport. Après avoir traité l'utilisation des sous-produits de l'exploitation et de la distillation des bois, il indique les particularités des forêts coloniales. Dans la dernière partie de cet article, on trouvera des renseignements intéressants sur l'organisation des ateliers de travail du bois. — Y. G.

621.349 : 622. — Installation de signalisation électrique des trois puits de la Société anonyme des Charbonnages de la Grande Bacnure, à Liège. *A. C. E. C.*, avril-juin 1923, p. 71-78, 3000 mots, 14 fig. — Description d'ensemble de ces installations et exposé de leur fonctionnement. Des reproductions photographiques nombreuses permettent de se rendre compte de quelques détails. — Y. G.

621.315.4 : 622. — Méthode pour contrôler, depuis le jour, l'isolement d'un réseau minier souterrain en charge ; M. Vaudeville. *Revue de l'Industrie minérale*, 1er juillet 1923 ; bibliographié dans *Le Génie civil*, 11 août 1923, t. LXXXIII, p. 141, 100 mots. — Il s'agit d'une conférence faite par M. Vaudeville à Saint-Etienne et résumée dans la « Revue de l'Industrie minérale » du 1er juillet 1923, où le conférencier décrit une méthode imaginée par M. Mauduit et utilisant la représentation vectorielle des tensions et des courants. L'isolement du réseau est déduit de la connaissance de la tension composée et de trois lectures faites, avec un voltmètre dont la résistance intérieure est connue, entre chaque fil et la terre. — Y. G.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395.6 00.14. — Méthodes d'essais des appareils téléphoniques : postes d'abonnés, microphones, récepteurs ; G. Valensi. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, décembre 1923, t. III, 4e série, p. 671-698, 8000 mots, 12 fig. — Dans cette communication, faite à la séance du 19 novembre 1923 de la société, l'auteur décrit les essais qui sont effectués couramment au laboratoire d'études et de recherches techniques de l'Administration des Postes et Télégraphes sur les appareils de types nouveaux présentés en vue de leur admission sur les réseaux téléphoniques français. — Dans une première partie, il passe en revue les douze essais ou mesures auxquels sont soumis ces appareils en insistant sur les suivants : essai d'efficacité, essai de netteté, effet du couplage acoustique et mécanique entre le microphone et le récepteur d'un appareil combiné (effet de Larsen), mesure d'impédance, mesure de l'effet local, essai de brûlage du microphone, mesure de la résistance d'un microphone en travail, variation de l'efficacité en fonction de la distance, essai de durée, essai après humidification. —

L' "ALTIPLANIGRAPHE"

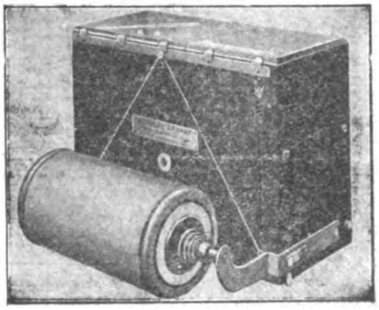
D. S. DE LAVAUD

Exécute économiquement et rapidement tous les levés de plans ALTIMÉTRIE et PLANIMÉTRIE, PIQUETAGE des LIGNES, et les enregistre automatiquement.

PROCÉDÉ COURANT
avec câble sur enrouleur automatique et aide-opérateur

PROCÉDÉ SPÉCIAL « A FIL PERDU »
sans aide-opérateur, pour levés d'itinéraires, de cours d'eau, etc.

Voir la description « *R. G. E.* », 30 juin 1923, t. XIII, p. 1092

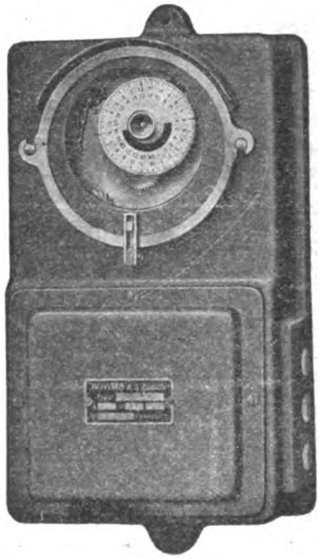


APPAREIL MUNI DE SON DISPOSITIF SPÉCIAL « A FIL PERDU »

Demander la notice envoyée franco

AGENT GÉNÉRAL POUR TOUS PAYS : **F. CAMPS**
(*Registre du Commerce* : Seine N° 211 018)
179, rue de la Pompe, PARIS (16[e]) - Tél. : Passy 89-98

" NOVITAS "



Allumeurs-extincteurs automatiques
POUR
LUMIÈRE, CHAUFFAGE & FORCE MOTRICE

REMONTAGE A MAIN ET REMONTAGE ÉLECTRIQUE

Représentant général pour la FRANCE :
A. DŒHNER
1, Rue du Jeune-Anacharsis, MARSEILLE

ÉTABLISSEMENTS

BOUCHAYER & VIALLET

GRENOBLE, 155, Cours Berriat
Registre du Commerce : Grenoble N° 562

Conduites forcées

en TÔLE D'ACIER RIVÉE et SOUDÉE

AMÉNAGEMENT
DE CHUTES D'EAU
BARRAGES

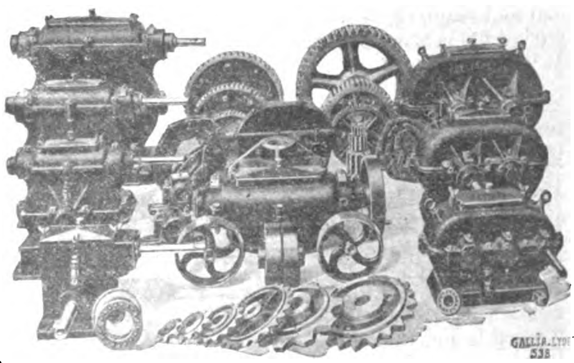
CUVES A TUBES
pour transformateurs

CHARPENTES MÉTALLIQUES
PYLÔNES EN TOUS GENRES

RÉDUCTEURS DE VITESSE

pour toutes applications
A VIS TANGENTE
A ENGRENAGES DROITS
et pour **COMMANDE VERTICALE**

CHAINES & ROUES DENTÉES



Anciens Établissements F. WENGER

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 4 500 000 FRANCS
Registre du Commerce : Lyon N° 1376
E. BRUMM, Ingénieur E. C. P., *Administrateur-Délégué*
13-15, Chemin Guilloud, LYON
SUCCURSALES : **PARIS — Lille — Strasbourg — Nancy**
AGENCES : **Marseille — Toulouse — Alger — Barcelone**
Copenhague — Oran — Nantes — Liége.
DEMANDER la NOTICE SPÉCIALE et notre CATALOGUE

Dans la seconde partie, il examine les qualités que doit présenter un appareil téléphonique d'abonné.

621.395.6.00.14. — **Discussion de la communication de M. Valensi**; RAVUT, JANET, COURTOIS, L. CAHEN, VALENSI. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, décembre 1923, t. III, 4e série, p. 699-722, 1 000 mots, 1 fig. — Les observations de M. Ravut (p. 698-712), ont surtout pour objet de montrer que les méthodes de téléphonométrie actuelles exposées par M. Valensi ne constituent qu'une ébauche de ce qu'elles devront être dans l'avenir. Il développe cette idée en montrant, par le calcul, que les résultats obtenus par les méthodes actuelles peuvent donner lieu à des interprétations erronées ou multiples. « La conclusion, dit-il, est qu'il semble nécessaire d'agir avec beaucoup de circonspection dans l'interprétation des résultats bruts des mesures téléphonométriques conduites avec une ligne artificielle et des postes étalons donnés. Rien n'est plus judicieux s'il s'agit de surveiller la régularité d'une fabrication donnée, car alors les postes à essayer sont de même fabrication que le poste étalon. Mais lorsque les postes à essayer sont de fabrications diverses, la question est infiniment plus complexe et le résultat brut des mesures apparaît beaucoup moins caractéristique. » — M. Janet exprime son étonnement de voir employer par l'Administration française des Postes, Télégraphes et Téléphones une unité de mesure, le mile, qui n'a pas place parmi les unités légales. — M. Courtois demande si les essais effectués indiquent que certains appareils à la transmission ou à la réception ont une efficacité supérieure à celle de l'étalon. — M. L. Cahen fait observer que « le fameux câble étalon est un singulier étalon », car il n'est pas le même pour les Anglais et pour les Américains et termine en posant plusieurs questions concernant le degré de confiance qu'on peut avoir dans la constance du câble étalon et du microphone étalon ainsi que la précision qu'il convient d'accorder aux évaluations acoustiques. — M. Valensi répond que l'emploi du mile comme unité de mesure n'est que provisoire et il indique que l'on s'est déjà préoccupé de définir une « unité de transmission » rentrant dans le cadre du système métrique décimal. Il reconnaît que les méthodes téléphonométriques actuelles ont besoin d'être perfectionnées, mais il insiste sur ce qu'elles permettent, telles qu'elles sont, de caractériser d'une manière indiscutable les appareils par trop défectueux. A la demande faite par M. Courtois, il répond par l'affirmative. Aux observations de M. Ravut, il oppose certaines remarques de M. Cahen et fournit quelques éclaircissements sur les procédés employés dans les essais. — J. R.

621.396.24. — **Les ondes très courtes**; M. MESNY. *L'Onde électrique*, janvier, février 1924, t. III, p. 25-57, et 99-110, 5800 mots, 14 fig. — L'encombrement toujours croissant des communications radiotélégraphiques a obligé, depuis quelques années, à utiliser des ondes de plus en plus courtes. Les ondes de 100 à 300 m ont donné, entre les mains des amateurs, des résultats merveilleux; des communications bilatérales ont été réalisées tout récemment entre la France et l'Amérique. En présence des premiers résultats obtenus, il n'y avait aucune raison pour s'arrêter en chemin et, de divers côtés, on expérimente actuellement sur des ondes de plus en plus courtes. L'auteur s'est proposé d'exposer les essais effectués au laboratoire de la radiotélégraphie militaire sous la direction du général Ferrié. Avec les triodes ordinaires de réception de la Radiotélégraphie militaire, il a pu obtenir des oscillations très stables sur des ondes de 2 m et, en utilisant des triodes à cornes dont les plaques étaient légèrement modifiées, des ondes de 1,20 m et de 1,50 m. Sur cette dernière onde, il a été possible de mettre 0,6 A dans une antenne couplée inductivement avec le générateur, ce qui correspond à une puissance rayonnée d'une trentaine de watts. Un des gros avantages des ondes courtes est de rayonner, à intensité égale, une puissance beaucoup plus grande que les ondes longues, en raison de la meilleure utilisation de l'antenne. Un autre avantage précieux réside dans la possibilité de les réfléchir facilement. Le poste émetteur comporte deux triodes à cornes sur lesquels viennent se fixer les deux spires servant d'inductances de grille et de plaque. L'antenne est constituée par deux bouts de fil de cuivre partant d'un ampèremètre placé dans la partie centrale. Il n'y a pas de boucle de couplage, la proximité de l'émetteur suffisant à assurer l'induction voulue dans l'antenne. Le récepteur est du type à superréaction. Sur un terrain plat, on a obtenu de bonnes communications téléphoniques à 2 km. Avec ce genre d'émetteur, l'auteur a réalisé d'intéressantes expériences de démonstration à l'Exposition de Physique et de T. S. F. — Les conclusions de ses études sont les suivantes : les résultats des essais sur l'onde de 45 m s'expliquent assez bien dans l'hypothèse d'une action réfléchissante de la haute atmosphère. Cette action, très intense la nuit, ne serait pas négligeable de jour. Mais l'existence de cette couche conductrice n'est pas prouvée d'une façon irréfutable; aussi, les essais sont-ils poursuivis. Au point de vue pratique, les réceptions obtenues à 700 km, par des expérimentateurs fort habiles, montrent qu'à cette distance, les signaux sont forts et stables, l'affaiblissement y est exceptionnel. On pourrait utiliser les ondes très courtes pour faire un service qui ne serait pas soumis à plus d'aléas que celui effectué sur les ondes longues; l'intensité des signaux serait aussi forte pour une puissance mise en jeu incomparablement plus faible. Le service sur petites ondes serait même, malgré les rares cas d'affaiblissement, de beaucoup le plus sûr, car, résultat qui était prévu, les troubles causés par les parasites sont excessivement réduits sur ces longueurs d'ondes; la réception se fait encore dans d'excellentes conditions, alors que, depuis longtemps, elle est impossible sur les grandes ondes. — G. M.

621.396.615.3. — **Sur le rapport d'augmentation de la tension des amplificateurs à trois électrodes à résistance**; H. NUKIYAMA et T. KUWASHIMA. *J. I. E. E. of Japan*, novembre 1923, n° 424, p. 859-869, 12 fig. — Ce rapport est mesuré à fréquence audible à l'aide d'un potentiomètre, la source de courant étant un oscillateur à lampe. L'influence de la résistance dans le circuit de plaque est étudiée expérimentalement. Lorsque le circuit de grille comporte un condensateur, l'effet de rectification qui en résulte modifie le rapport d'amplification par suite du changement d'amplitude du potentiel de grille. Tous les phénomènes du fonctionnement dynamique sont expliqués en partant de la caractéristique statique avec résistances dans le circuit de plaque. — E. B.

DIVERS

62 (44.062). — **Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale : Compte rendu de la célébration du Centenaire du 7 au 10 juin 1923.** *R.G.E.*, 1er mars 1924, t. XV, p. 337-338, 1 800 mots.

62 (072) (44). — **L'organisation de la recherche scientifique expérimentale en France**; J. VILLEY. *Revue générale des Sciences*, 15 novembre 1923, t. XXXIV, p. 601-607. — A la suite de la récente campagne menée par la presse, les laboratoires voient grossir les crédits qui leur sont affectés; l'auteur fait ressortir que ce n'est là qu'un seul aspect du problème et qu'il faut envisager en même temps, l'augmentation du nombre de ceux qui se livrent aux recherches. Certainement il ne suffit pas de remplir les laboratoires, il faut que les nouveaux travailleurs soient des collaborateurs actifs et suffisamment dirigés par les professeurs pour que l'on obtienne des résultats utiles. L'auteur expose comment, à son avis, on doit résoudre ce deuxième problème peut être plus délicat que celui des crédits. — Y. G.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE

Le Gérant : J. BLONDIN.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

539 1. — **Un essai de théorie de la capture et de la perte d'électrons par les noyaux rapides**; R.-H. Fowler. *Phil. Mag.*, février 1924, t. XLVII, p. 416-431, 7000 mots, 2 tab. — Le taux d'équilibre des concentrations de He^{++} et He^{+} dans un rayon de particules α de vitesse donnée est examiné d'après les expériences de Sir E. Rutherford. L'auteur montre que l'équilibre est probablement de la nature d'un équilibre thermodynamique correspondant à un nombre d'électrons égal à celui des électrons légèrement retenus dans l'intérieur d'un atome (peut-être 2×10^{24} par centimètre cube) et à une température égale à celle à laquelle les électrons ont en moyenne la vitesse des particules α (5 800 000°C pour la vitesse initiale des particules α de Ra C). Le mécanisme de la capture et de la perte est probablement un mécanisme de collision (non rayonnante). La perte correspond à l'ionisation par impact électronique; la capture correspond exactement à l'opposé de ce phénomène. Le rapport des fréquences de tels procédés a été récemment établi par l'auteur comme une extension des idées de Klein et de Rosseland. Ce rapport conduit immédiatement, d'une manière grossière, à l'équilibre observé lorsqu'il est appliqué aux conditions des expériences sur les particules α. — C. F.

535.215. — **Forces électromotrices produites par la lumière sur les métaux plongés dans des solutions de leurs sels**; G. Athanasiu. *C. R. Ac. des Sc.*, 21 janvier 1924, t. CLXXVIII, p. 386-388, 800 mots. — Des électrodes de Ag, Cu, Ni, Cd, Zn, plongées dans des solutions de leurs sels, subissent des altérations; les couches qui se forment à leurs surfaces jouissent de propriétés actino-électriques. — M.-H. B.

621.358. — **Variations de la capacité des cellules photoélectriques en fonction de l'éclairement**; J. Tykocinski-Tykociner. *Phys. Rev.*, mars 1923, t. XXI, p. 383, 150 mots. — Une cellule photoélectrique représente un condensateur dont les lames sont formées par la cathode et l'anode, le gaz constituant le diélectrique interposé entre celles-ci. La distribution des lignes de force électriques dans le diélectrique varie avec l'ionisation. La capacité de la cellule dépend par suite de l'éclairement; elle crée une charge d'espace correspondante dans le gaz due aux électrons projetés hors de la plaque recouverte par la matière sensible photoélectrique, par l'effet de la pression de radiation lumineuse. Une vérification expérimentale de la variation de la capacité des cellules photoélectriques sous l'influence de la lumière a été obtenue au moyen de l'observation du courant du circuit de plaque d'un tube thermoionique produisant des oscillations de fréquence constante. Dans l'une des expériences, le circuit oscillant est constitué par deux condensateurs en série. Si l'on connecte à l'un de ceux-ci en parallèle une cellule photoélectrique, le courant de plaque indique de légères variations quand la cellule est éclairée par une source lumineuse variable, ce qui démontre que l'éclairement modifie la capacité. Si l'on intercale un téléphone dans le circuit de plaque, des sons de note élevée peuvent être obtenus au moyen d'un disque rotatif subdivisé en secteurs et placé entre la source lumineuse et la cellule photoélectrique. On a obtenu également des sons quand l'une seulement des électrodes de la cellule se trouvait connectée au circuit oscillant. — Sch.

621.358. — **Effet de force photoélectromotrice dans le sélénium**; E.-H. Kennard et C. Moon. *Phys. Rev.*, mars 1923, t. XXI, p. 374-375, 150 mots. — Cette étude se rapporte à divers résultats préliminaires relatifs aux recherches sur les variations se produisant dans le potentiel de contact du sélénium sous l'influence de la lumière. En mesurant le potentiel de contact par la méthode d'ionisation bien connue (*Physical Review*, 1917, t. IX, page 58), et utilisant la lumière produite par une fente éclairée avec l'une des raies du spectre d'une lampe de quartz à vapeur de mercure, laquelle a été étalonnée avec une pile thermique pour une autre étude par le Dr Moon, les auteurs ont constaté que la sensibilité varie faiblement avec la longueur d'onde, l'effet étant peut-être supérieur de 20 pour 100 dans le violet et de 10 pour 100 dans le jaune et le vert, que pour la même énergie dans l'ultraviolet. Avec la lumière d'une lampe à gaz à filament de tungstène de 100 w, filtrée sur une profondeur de un pied (0,30 m) à travers une cellule d'eau et un filtre vert Wratten-Wright n° 62 et mesurée par une pile thermoélectrique, la variation constatée dans le potentiel de contact s'est trouvée approximativement proportionnelle à la racine cubique de l'intensité pour une série d'intensités variant au moins dans la proportion de 1 à 200. La variation de résistance mesurée en même temps est approximativement proportionnelle à la variation du potentiel de contact constatée pour des intensités variant de 10 à 200, mais elle s'abaisse beaucoup plus rapidement pour de plus faibles intensités; la même constatation a été reconnue exacte au moyen d'une disposition expérimentale ne comportant ni cellule d'eau, ni filtre. — Sch.

537.26. — **Pertes de puissance dans les condensateurs à diélectriques liquides**; Louise-S. Mac Dowel. *Phys. Rev.*, mars 1923, t. XXI, p. 371, 200 mots. — L'auteur a mesuré la capacité et la résistance équivalente correspondante pour des condensateurs constitués par des diélectriques liquides :

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Academie des Sciences*, Paris. — *E. K. B.*, *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

huile de ricin, huile d'olive, huile de thérébentine, huile de paraffine, toluène oxylène, benzène, avec des fréquences variables de 600 à 3 600 p : s, et pouvant atteindre dans certains cas 1 500 000 p : s. Pour les fréquences les plus faibles, on a employé la méthode du pont à capacité, en utilisant le dispositif spécial de pont en usage dans le Cruft Laboratory. Pour la série des fréquences comprises entre 33 000 et 1 500 000 p : s, on a utilisé la méthode ordinaire de résonance. Dans le cas où la capacité reste pratiquement constante, la cause des pertes de puissance a été recherchée dans les variations de l'équivalent des résistances successives en fonction de la fréquence, et l'on a trouvé que ces pertes étaient dues principalement à la déperdition, étant donné que, à l'exception de l'huile de ricin, les valeurs de la résistance sont données approximativement par l'équation $R_s = 4 d\lambda T^2/Ae^2$, qui correspond précisément à l'expression générale de l'impédance d'un condensateur donnant lieu à déperdition par fuite, quand la conductivité spécifique λ est faible. Toutefois, pour les basses fréquences, les valeurs observées ont été trouvées trop grandes. La résistance additionnelle ne provenait ni des impuretés ajoutées, ni des variations de température, et n'a pas été trouvée d'accord avec l'équation de von Schweidler pour les pertes dues à l'absorption diélectrique. Pour l'huile de ricin, les valeurs des résistances successives ont été trouvées en concordance satisfaisante avec l'équation $R_s/T^2 = a_1 e_1^2 + a_2/(\beta_2 T^2 + e_2^2)$ qui correspond au cas de deux capacités en séries. — Sch.

534.14 : 537.27. — **Diapasons et tiges vibrantes excités par effet piézo-électrique**; W.-G. CADY. *Phys. Rev.*, mars 1923, t. XXI, p. 371-372, 200 mots. — On a décrit dans une étude antérieure (*Physical Review*, 1921, t. XVII p. 531, et 1922, t. XIX, p. 381 (*Proceedings Inst. Radio-Engineers*, 1922, t. X, p. 83), le résonateur piézo électrique et son application à la production et la stabilisation des courants de haute fréquence. Actuellement, il est possible, avec l'aide des cristaux de sel Rochelle et de l'amplification thermoionique, soit d'exciter un diapason, soit de maintenir une longue tige d'acier en état de vibration longitudinale, de manière à obtenir ainsi une note musicale soutenue. Dans le cas d'un diapason, deux méthodes sont possibles. Si le diapason donne une note élevée et présente un espace suffisamment large entre ses branches, on colle une longue lamelle taillée dans un cristal de sel Rochelle entre sa base et un bloc massif de métal. Cette plaque est recouverte de deux paires de feuilles d'étain. Si ces dernières sont connectées au circuit d'entrée et de sortie de l'amplificateur, le diapason vibrera à sa fréquence naturelle, en produisant des pressions périodiques dans la plaque de cristal et en donnant lieu ainsi par effet piézoélectrique à des variations périodiques de potentiel sur la grille. Dans la seconde méthode, le diapason est monté à la manière usuelle, mais avec une plaque de sel Rochelle cimentée à l'extrémité de chacune des branches. Chaque plaque est recouverte d'une paire de feuilles d'étain et les connexions sont les mêmes que dans la première méthode, la seule différence étant que l'inertie des plaques elles-mêmes donne lieu maintenant à la réaction nécessaire. — Une longue tige plate d'acier peut de même être maintenue en état de vibration au moyen de quatre plaques de sel Rochelle, cimentées par paires de chaque côté de la tige et près de son centre. Ces plaques sont encore recouvertes de feuilles d'étain et connectées par paires de manière à correspondre aux polarités du circuit d'entrée et de sortie de l'amplificateur. Cette méthode est celle qui convient le mieux quand on veut obtenir des notes aiguës. Toutefois, il n'a pas encore été possible de mettre en état de vibration des diapasons de dimensions relativement grandes par l'action des cristaux piézoélectriques. — Sch.

537.283. — **Note sur certains effets mécaniques d'un contact électrique glissant**; K.-S. van DYKE. *Phys. Rev.*, mars 1923, t. XXI, p. 368-369, 300 mots. — Pendant qu'il terminait l'ajustage des bornes de sortie du courant d'un tube à vide oscillant pour audiofréquences, l'auteur a découvert, il y a plusieurs années, que la note émise par l'oscillateur devient audible dès qu'on passe un doigt sur la tige de fixation, et on éprouve une sensation de vibration. L'étude expérimentale de cet effet a montré que, si un conducteur de faible inertie exerce un frottement sur un conducteur plus massif dont il est séparé par un diélectrique de faible épaisseur alors une force électromotrice alternative est appliquée entre les deux conducteurs, il se manifeste des variations dans le frottement telles que celles qui proviendraient d'une attraction électrostatique alternative entre les deux conducteurs. On a pu entretenir par ce frottement de glissement des vibrations de torsion variant périodiquement et qui ont été projetées sur un écran au moyen d'un miroir porté par le corps vibrant. Comme il fallait s'y attendre, le son émis par le corps glissant correspond à l'octave de la fréquence de la tension appliquée, tandis que le son fondamental lui-même devient audible quand un potentiel continu est appliqué en même temps que le potentiel alternatif. En appliquant le doigt sec sur le curseur, la peau agissant comme diélectrique, l'effet produit est d'une sensibilité telle que l'on peut entendre le plus souvent le son de la fréquence double de l'oscillateur, quand on vient à toucher une borne, le circuit se trouvant complété par le courant de déperdition dû aux fuites à travers le corps et le plancher. En frottant une barre dans le sens longitudinal avec un doigt d'une main, tandis que de l'autre main, on touche la borne de sortie du courant de l'oscillateur, on peut obtenir à volonté diverses notes de la tige tout simplement en accordant l'oscillateur électrique pour une fréquence moitié de la fréquence particulière demandée. Or, l'étude de la question dans son ensemble a montré que cet effet n'est pas le seul de cette nature. Elisha Gray en 1873 (W.-H. Preece, *The Telegraphic Journal*, 1er septembre 1877), avait déjà noté cet effet du doigt sous la dénomination de « finger effect ». En 1921, Johnsen et Rahbek ont présenté à titre de démonstration un téléphone haut-parleur devant the Institution of electrical Engineers, de Londres, comme une application du même effet (*The Engineer*, 3 juin 1921, p. 600). La présente étude a pour but de rappeler cet effet délaissé depuis longtemps dans la littérature scientifique et de montrer que, avec les tubes à vide d'usage courant, une démonstration de l'effet devient excessivement simple, et son emploi comme méthode de discrimination des notes partiellement émises par les corps vibrants est tout à fait approprié. — Sch.

537.311. — **Une théorie statique de la conduction électrique.** *R. G. E.*, 8 mars 1924, t. XV, p. 413-416, 2 000 mots. Analyse d'un article de A.-T. WATERMAN, publié dans *Phys. Rev.*, septembre 1923, t. XXII, p. 259-270, 4000 mots, 1 fig.

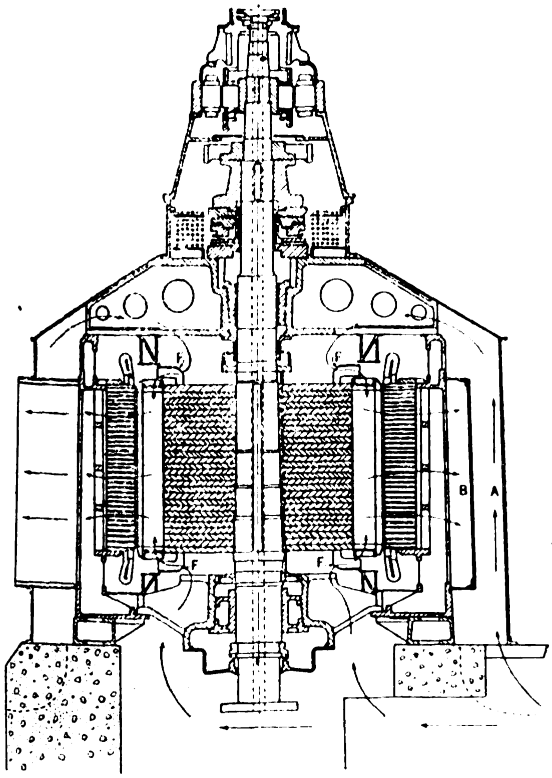
537.27 : 534.83. — **Sur les ondes ultra-sonores et la piézoélectricité.** *R. G. E.*, 8 mars 1924, t. XV p. 401-402, 1 000 mots. Communication faite par LANGEVIN à la séance du 1er mars 1924 de la Société française des Electriciens.

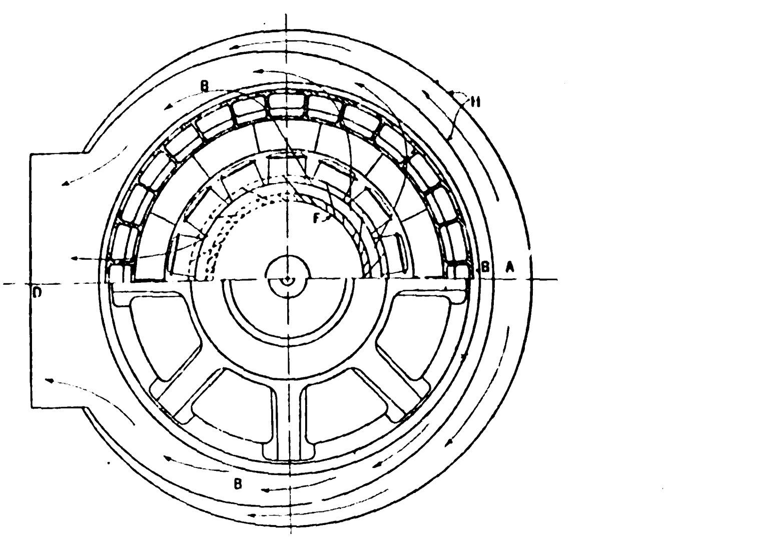
537.332. — **Effet d'un courant continu intermittent sur la tension entre deux plaques métalliques plongeant dans une solution d'un de leurs sels**; R.-D. KLEEMAN et W.-F. WINTER. *Phys. Rev.*, mars 1923, t. XXI, p. 369, 200 mots. — Trois plaques a, b, c, d'un même métal étant partiellement immergées dans une solution d'un sel de ce métal, un courant continu intermittent, d'environ neuf pulsations par seconde, était envoyé de a vers b à travers la solution, ou vice versa, et on mesurait la force électromotrice entre les plaques a et c au moyen d'un galvanomètre pendant les périodes où le courant pulsatoire n'agissait pas. Les déviations ont été observées pendant que la densité du courant intermittent était graduellement augmentée jusqu'à 0,016 A : cm², et ensuite graduellement diminuée. L'auteur a ainsi relevé diverses courbes dont l'allure variait avec la nature du métal et de la solution, ainsi qu'avec le sens du courant, la déviation croissant parfois de manière continue, ou, passant par un maximum, pour décroître ensuite par

un minimum. Les courbes correspondant à une diminution du courant d'excitation ne se superposent pas à celles du courant croissant. Ces résultats compliqués peuvent s'expliquer par l'hypothèse d'une accumulation d'ions produisant une polarisation dans la couche des ions agglomérés au voisinage des plaques, ce qui a été invoqué antérieurement comme étant la cause de la force électromotrice voltaïque (Kleeman, *Physical Review*, 1922, t. xx, p. 174). Cette polarisation, dans son ensemble, est une sorte d'action réflexe qui peut être soudaine et violente, et susceptible de présenter des propriétés d'inertie et de fatigue. — Sch.

USINES GÉNÉRATRICES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

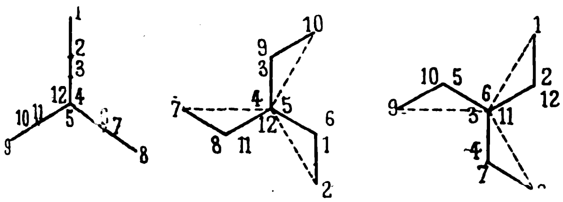
621.311.22. — Groupes turboalternateurs hydrauliques et compensateurs synchrones pour longues lignes de transmission; M. W. Smith. *J.A.I.E.E.*, septembre 1923, t. xlii, p. 894-903, 6 500 mots, 18 fig. — L'auteur se propose de faire ressortir certaines conditions spéciales qui peuvent avoir une répercussion sur la construction et le fonctionnement des machines devant être installées sur de longues lignes de transmission et il considère, dans cette ordre d'idées, plus spécialement les groupes hydroélectriques et les compensateurs synchrones. Le courant en avance a une grande influence sur la stabilité des génératrices et il faut également en tenir compte dans leur construction mécanique. A cette occasion, l'auteur cite les difficultés rencontrées dans la construction de trois génératrices à grande vitesse et axe vertical pour le compte de la Southern California Edison Company. Ces machines peuvent développer une puissance de 28 000 kv-A ou 33 500 kv-A, avec des garanties d'échauffement de 60° et 90°C au-dessus de la température ambiante. Leur vitesse est de 428 t : mn et la fréquence des courants, 50 p : s. Ou bien, si leur fréquence est portée à 60 p : s, elles donneront 31 300 kv-A et 37 500 kv-A, suivant que l'échauffement toléré est encore de 60° ou 90°C et la vitesse de 514 t : mn. Elles doivent pouvoir résister à un emballement de 85 pour 100. A la fréquence de 60 p : s, soit 951 t : mn, la vitesse périphérique est de 5 miles par minute, valeur extraordinairement élevée pour des machines à pôles saillants. Les figures 1 et 2 montrent les dispositions prises pour leur ventilation. Pendant les périodes de charges légères, on peut envisager l'usage d'une machine qui aurait des enroulements en étoile interconnectés. Dans ce système, chaque branche de l'étoile est ouverte au milieu et on connecte chaque moitié avec une autre moitié dont la phase est à 120° de la première. Les schémas a, b, c de la figure 3 indiquent le procédé d'une





621.311.22. — Fig. 1 et 2. Vues en élévation et en plan de la circulation de l'air dans une génératrice.

manière suffisamment claire. Les compensateurs synchrones ressemblent à des générateurs hydroélectriques comme aspect.



621.311.22. — Fig. 3. Schéma de l'interconnexion des enroulements en étoile d'une génératrice.

Généralement on les prévoit pour 25 pour 100 d'accroissement de vitesse. Dans les grands compensateurs, l'enroulement amortisseur constitue la principale difficulté et il a été la cause de troubles considérables. Le premier modèle consistait en deux anneaux complets sans joints, avec des barres boulonnées aux anneaux; mais dans les machines puissantes, il s'est produit des étincelles entre les barres et les anneaux; on les a alors soudés, au lieu de les boulonner. Ce procédé n'est pas pratique puisqu'il faut tout démolir pour visiter une bobine. On a alors employé le moyen suivant : les barres sont soudées à des équerres en cuivre, et les diverses équerres sont boulonnés à un anneau continu de cuivre. — C. F.

621.316 : 621.347. — Les systèmes de distribution à deux tensions. Leur application aux régions rurales à population disséminée; L. Olivié. *R.G.E.*, 29 mars 1924, t. xv, p. 550-557, 6 000 mots, 2 fig. — L'auteur indique comment un choix judicieux des tensions de distribution apporte une

solution technique au problème de l'électrification des campagnes dans les régions de beaucoup les plus étendues en France, où la majorité de la population rurale se trouve disséminée dans des petits hameaux et des fermes isolées. Le système qu'il propose consiste à amener l'énergie dans les écarts au moyen de lignes à une tension variant entre 1 000 et 3000 v, selon les cas et à n'opérer la transformation qu'à proximité de chaque petit groupe d'usagers. Il résume les avantages que présente ce système aux points de vue technique et économique, signale son adoption par les collectivités d'électrification rurale des départements de la Vienne et des Deux-Sèvres dont les installations sont en service, en construction ou à l'étude et rapporte, à la suite d'une enquête effectuée par lui en Suisse, qu'un système basé sur le même principe a donné toute satisfaction dans le canton de Fribourg où la population agricole est particulièrement disséminée.

621.311 + 621.347 (43). — L'électricité agricole en Allemagne; August Petri. *Electrical World*, 21 juillet 1923, t. LXXXII, p. 123-127, 3 000 mots, 10 fig — En 1907, on avait fait une sorte de recensement des 5 millions de fermes environ que comporte l'Allemagne actuelle, pour se rendre compte de leurs besoins en énergie électrique. En 1908, 32 réseaux de distribution électrique alimentaient 1291 villes, villages ou fermes ; en 1921, ce nombre était vingt fois plus élevé (24403) avec 208 réseaux au lieu de 32. L'éclairage dans les réseaux ruraux s'est développé au point que la consommation a triplé, bien que les lampes actuelles aient complètement remplacé la lampe à filament de charbon. Mais le courant électrique est aussi fort utilisé pour les battages et le labour ; les services auxiliaires de la ferme ont aussi pris quelque importance. Une question particulière qui s'est développée au point de compter déjà 150 installations, 50 autres étant en préparation, est celle du chauffage électrique des fourrages verts. — Y. G.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395.5 (492). — Le réseau de câbles téléphoniques à longue distance de Hollande; A. Ferry. *Le Génie civil*, 28 juillet 1923, t. LXXXIII, p. 87-88, 2 500 mots, 1 carte. — Le terme de « longue distance » ne doit pas, ici, être pris à la lettre étant donnée la faible superficie de la Hollande ; il s'agit, en réalité, de communications téléphoniques à distance moyenne (100 à 200 km), mais réalisés au moyen de câbles. Ce système a été assez en faveur en Hollande à cause de l'état du sol et du nombre restreint de routes ; dès 1902, deux câbles pupinisés furent posés entre Amsterdam et Harlem et ne donnèrent pas des résultats très heureux. La question, reprise en 1914, ne reçut de solution qu'en 1920, époque à laquelle on trouve les câbles : Amsterdam-Rotterdam (92 km), Rotterdam-Dordrecht (20 km) ; Amsterdam-Utrecht (42 km) ; Dordrecht-Bréda et Bréda-Tilburg (31 + 22 km). Pendant que ce réseau était en voie de réalisation par la Compagnie Western electric Co, on chargeait la Compagnie Siemens et Halske d'une nouvelle communication entre Utrecht et Rotterdam (par Gouda) et entre Amsterdam et Rotterdam par Harlem et La Haye. On trouvera dans un article de Petritsch, publié dans « Das Fernkabel », décembre 1922, les résultats d'essais de ces réseaux réalisés de façon différente. D'autres câbles sont en projet, d'importance assez grande, car ils permettront la liaison téléphonique de la Hollande, d'une part, avec la France et la Belgique, d'autre part, avec l'Allemagne et les Pays scandinaves par l'intermédiaire du Danemark. Enfin, un câble nouveau réunira l'Angleterre et la Hollande (152 km). — Y. G.

621.394.822 1. — Les phénomènes transitoires d'induction électromagnétique dans les lignes télégraphiques et téléphoniques provoqués par les lignes à courants forts disposées parallèlement; M. Kuto et Bekku. *J. I. E. E. of Japan*, mai 1923, n° 418, p. 429-441, 2 fig., 6 planches. — Pour éviter la production de tensions dangereuses dans les lignes téléphoniques et télégraphiques, on a coutume, au Japon, de mettre à la terre le point neutre des lignes à haute tension, au moyen de résistances de grande valeur. Ce dispositif donne des résultats satisfaisants en ce qui concerne les courants normaux, mais on ignore ce qui se produit pendant les variations brusques du régime. Les auteurs décrivent les expériences entreprises dans le but d'élucider cette question sur une ligne de 50 km de longueur. Ils concluent que, pratiquement, l'introduction d'une grande résistance entre le neutre et la terre ne fait courir aucun danger à la ligne voisine à courants faibles. — E. B.

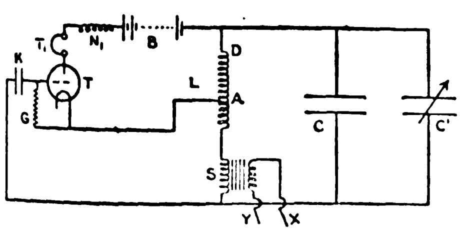
621.396.615.3. — Sur l'espacement des conducteurs formant la grille d'une lampe à trois électrodes; N. Wells. *Electrician*, 11 avril 1924, t. XCII, p. 448-449, 2 000 mots, 3 fig. — L'auteur étudie l'effet de l'espacement des fils du réseau constituant la grille sur la construction de la lampe. Il montre qu'une tension de plaque et un chauffage de filament donnés déterminent le réseau de grille, en supposant toutes les autres dimensions fixées ; en d'autres termes, étant donnée une certaine émission, une tension de plaque élevée nécessite l'emploi d'un réseau plus fin qu'une faible tension de plaque, car le réseau protège le filament. Une lampe à l'état oscillant travaille presque toujours dans la région des potentiels de grille élevés ; si le réseau est trop ouvert, il y aura tendance à une inversion dans le courant de grille, chose grave si, comme dans le cas habituel, la grille est réglée par un condensateur shunté. Employée pour la modulation, la lampe n'est plus en état d'oscillation et l'on peut utiliser un réseau plus large, avec l'avantage que le point de fonctionnement de la grille est reculé encore davantage dans le champ négatif. — G. M.

621.396.615. — Au sujet du rendement optimum des émetteurs à triodes; Blanchard. *L'Onde électrique*, février 1924, t. III, p. 83-86, 900 mots, 1 fig. — On sait que, dans un générateur d'oscillations à haute fréquence à triodes, si l'on s'astreint à ce que la partie variable du courant de plaque soit un courant sinusoïdal, le rendement ne peut être supérieur à 50 pour 100. L'auteur montre que, pour améliorer le rendement, il faut n'admettre le courant de plaque que pendant la toute petite fraction de la période où la grille est à son maximum et la plaque à son minimum de tension. Le courant dans l'antenne, étant en quadrature avec la tension de plaque et avec la tension de grille, est donc nul au moment précis où l'application stricte de la règle précédente nous conduit à faire passer une brusque pulsation du courant de plaque produisant, par induction sur le circuit d'antenne, la force électromotrice discontinue qui entretient les oscillations. Cette force électromotrice agissant sur un circuit où le courant est nul ou tout au moins très faible n'apporterait donc presque pas d'énergie. Les meilleures conditions, au point de vue du rendement, comme le montre l'auteur, seront que la tension totalisée (obtenue en faisant la somme de la tension de plaque et de la tension de grille multipliée par le coefficient d'amplification de la lampe) soit négative pendant la presque totalité de la période et devienne, pendant un court instant, suffisante pour provoquer la saturation. A ce moment précis, la tension de plaque doit être la plus faible qui permette d'obtenir la saturation. On doit donc, en définitive, augmenter l'ampleur des variations de la tension de grille, c'est-à-dire serrer le couplage et diminuer le potentiel moyen de grille, ce qui s'obtient pratiquement avec une résistance intercalée dans le circuit de la grille et shuntée par un condensateur. — G. M.

621.396.62-681. — Le problème de l'alimentation des récepteurs en courant alternatif; M. Barthélemy. *L'Onde électrique*, janvier 1924, t. III, p. 12-24, 1 900 mots, 11 fig. — La solution du problème de l'alimentation en courant alternatif des lampes des récepteurs radiotélégraphiques offre, au point de vue de la vulgarisation, une certaine importance. L'auteur a principalement porté ses efforts sur la question du chauffage ; c'est là en effet que réside la plus

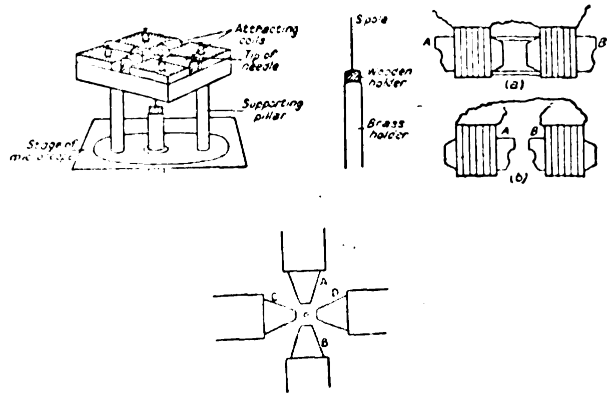
grande difficulté. Les causes des perturbations apportées dans le courant de plaque d'une lampe par l'alimentation du filament en courant alternatif, sont : 1° les tensions alternatives introduites dans les circuits filament-plaque et filament-grille; 2° l'insuffisance d'inertie calorifique du filament. L'auteur expose les différentes solutions essayées pour les supprimer, dont l'une des meilleures semble consister à donner au filament une inertie calorifique suffisante. Il a donc fait construire des lampes dont le filament, de même longueur que celui d'une lampe normale, a un volume environ dix fois supérieur. On ne constate plus avec une telle lampe le ronflement caractéristique à l'accrochage; il subsiste cependant, mais très atténué, un bruit à basse fréquence constant indiquant que la température n'est pas rigoureusement uniforme. En pratique, le bruit est négligeable. On remarquera la robustesse du gros filament, qui peut donner à la lampe une durée de plusieurs milliers d'heures. En dehors de son coefficient d'amplification élevée, la lampe présente la particularité d'une grande résistance intérieure. Ceci est très intéressant pour l'emploi des redresseurs à forte chute de tension qui ne débitent qu'un courant limité comme les valves et les soupapes. Il faudra tenir compte de cette propriété pour l'organe des éléments de liaison (résistance, transformateurs) d'un amplificateur monté avec ces lampes, sinon on s'exposerait à un résultat médiocre. La lampe étant mise au point, l'auteur a réalisé différents montages destinés à parfaire l'élimination des bruits parasites dans les amplificateurs. Il a en général trouvé une solution dans les schémas comportant des enroulements différentiels que l'on retrouve dans des dispositifs américains, déjà anciens et dont M. Latour semble avoir fait en France la première application. — G. M.

621.396.615.3. — Les oscillations forcées dans les circuits à oscillations entretenues; W.-A Leyshon. *Phil. Mag.*, octobre 1923, t. XLVI, p. 686-698, 3500 mots, 10 fig., 3 tabl. — L'auteur examine comment se comportent certains circuits maintenus en oscillation par une lampe à trois électrodes, lorsqu'on leur applique des oscillations provenant d'autres circuits. Le dispositif expérimental est représenté schématiquement sur la figure 1. N_1, bobines de l'appareil de Lissajous; T_1, téléphone; T, triode modèle R; K, condensateur de grille (0,02 microfarad); G, résistance de grille (1 mégohm); L, inductance; C, condensateur fixe; C', condensateur variable; S, bobine de couplage; X, Y, points reliés à un deuxième circuit oscillant. Les bobines de couplage S, dans certaines expériences, consistent en deux



621.396.615.3. — Fig. 1. Schéma de montage du circuit à oscillations entretenues.

solénoïdes ajustés sur un même noyau de fer (couplage lâche); dans d'autres, elles se composent de deux ou quatre bobines en « galettes » enroulées sur un noyau feuilleté (couplage serré). Les bornes X et Y peuvent être reliées à un circuit identique à celui de la figure 1 ou à un circuit dans lequel des oscillations sont entretenues au moyen d'un diapason. Pour accorder les circuits, on fait varier : 1° la capacité de C; 2° la température du filament; 3° la tension de plaque; 4° la capacité de C'. La méthode d'observation est nouvelle : on prend une fine aiguille d'acier aimanté, dont le chas est enlevé, et dont on observe au microscope, lorsqu'une de ses extrémités est encastrée, les vibrations sous l'influence de deux paires de bobines perpendiculaires dans lesquelles passent respectivement les courants oscillants. L'aiguille, choisie parmi les plus fines, a un diamètre moyen de 0,37 mm. On la coupe à la longueur voulue et l'on concentre la lumière d'une lampe électrique sur la surface coupée, dont la struture cristalline donne, dans le microscope, un certain nombre de points brillants qui décrivaient des courbes nettement visibles. Dans certaines expériences, la fréquence propre de l'aiguille choisie n'était pas trop différente de celle des circuits électriques eux-mêmes. Le dispositif employé pour l'encastrement de l'aiguille consiste à l'introduire dans un cylindre de bois ajusté à force dans un tube de laiton (fig. 2). Le tube est vissé dans une plaque



621.396.615.3. — Fig. 2. Montage de l'aiguille dans un manche en bois et cuivre. Spole, pointe de l'aiguille; Wooden and Brass holder, support en bois et en cuivre. — Fig. 3. Arangement de l'aiguille sur le microscope. Attracting coils, bobines d'attraction; Tip of needle, extrémité de l'aiguille; Supporting pillar, colonnettes; stage of microscope, platine du microscope. — Fig. 4. Bobines excitatrices du type téléphonique. — Fig. 5. Représentation schématique de l'aiguille et des pièces polaires des bobines.

de laiton et maintenu en position par un écrou. La figure 2 montre cette disposition. Les bobines excitatrices sont logées dans des rainures ménagées dans une pièce de bois fixée à la plaque de laiton dont on vient de parler. Ce sont des bobines de téléphone type Brown A, d'une résistance de 4000 ohms, dont on a modifié légèrement les pièces polaires (fig. 4) pour leur donner la forme indiquée par la figure 5. On voit que l'extrémité supérieure de l'aiguille peut être amenée à une petite distance des 4 pôles. A l'aide du microscope, qui comportait un micromètre divisé en carrés de 0,05 mm de côté, on a pu observer les diverses figures des points brillants de l'aiguille. L'auteur prouve, à l'aide de formules simples, qu'il vaut mieux choisir une fréquence d'oscillation de l'aiguille qui ne soit pas trop proche de celle des circuits. Il donne ensuite le résultat des essais de l'appareil comme indicateur de différence de phase entre les courants dans les paires de bobines. Il examine également les résultats obtenus avec deux circuits oscillants couplés. Tous ces essais fot l'objet de tableaux indiquant la forme des trajectoires vues dans le microscope. Il en déduit que, lorsqu'une tension alternative de fréquence et d'amplitude constantes est appliquée à la grille du triode d'un circuit à oscillations entretenues (cette fréquence n'étant pas trop différente de celle de ce circuit), celui-ci peut osciller avec la fréquence de la tension appliquée, si cette dernière est suffisamment grande. La différence de phase entre la tension de grille, dans le premier circuit oscillant, et celle qui résulte de l'application d'une tension étrangère, dépend de la valeur de cette dernière et de la différence des fréquences. Lorsque la tension appliquée est insuffisante pour mettre le circuit à oscillations entretenues en résonance, des battements se produisent. — C. F.

621.396.7(794). — La station de radiotéléphonie K G O, de Oakland (Californie); Adam STEIN. *G. E. R.*, mars 1924, t. XXVII, p. 151-163. 1 500 mots, 42 fig. — Brève description du système d'antenne, de la station génératrice, de la chambre de contrôle et du studio de ce puissant poste, situé sur la côte du Pacifique et qui, mis en service le 8 janvier 1924, se revèle aussi parfait que le grand poste W G Y de la côte de l'Atlantique. — L'article ne comporte presque exclusivement que des schémas et des photographies, plus explicites, selon l'auteur, que de longues descriptions. — P. V.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.365. — Le développement des fours électriques; W.-S. GIFFORD. *Electrician*, 30 novembre 1923, t. XCI, p. 603-605, 2 800 mots, 4 fig. — L'emploi des fours électriques pour la fabrication de l'acier s'était très développé en Angleterre pendant la guerre où, pour la seule ville de Sheffield, leur capacité totale de production atteignait 150 000 t par an. Quelques nouvelles installations ont été faites, dont celle d'un four Héroult de 15 t caractérisé par ce fait que l'appareil de support des électrodes est placé latéralement et l'ouverture de chargement, à l'arrière. Ce four est équipé avec des transformateurs d'une puissance totale de 2 400 kv-A. D'autres installations ont été réalisées dans d'autres parties de l'Empire (Indes, Afrique du Sud) et, dans certains cas, on a utilisé des fours précédemment montés en Angleterre. L'auteur dit que le procédé Soderberg à électrode continue permet d'envisager l'emploi de fours d'une capacité beaucoup plus grande que celle des fours actuels, dont la capacité est limitée par l'intensité qui peut être supportée par les électrodes dont le nombre ne peut être augmenté sans inconvénients. On pense que le développement d'un nouveau procédé économique pour la fabrication de fer pur ouvrira un nouveau débouché pour les fours électriques. Ce procédé est basé sur la réduction directe de minerai de chrome et la production dans le même four d'un alliage fer-chrome à faible teneur en carbone. — On emploie de plus en plus des fours électriques à chauffage par résistance pour la trempe, le recuit, le chauffage des rivets, l'émaillage, etc... Parmi ces fours à chauffage par résistance, on peut citer ceux de Wild-Barfiel qui comportent un détecteur magnétique basé sur la propriété présentée par le fer de n'être plus magnétique quand on atteint le point AC_2, qui est précisément celui de la température convenable pour la trempe. Comme autre application du chauffage électrique, il y a lieu de citer celle faite aux Etats-Unis pour le réchauffage des barres et tubes en acier ainsi que des tubes en cuivre pour locomotive. On utilise une paire de têtes à agrafes dans lesquelles le tube est fixé instantanément au moyen de solénoïdes. Une des têtes est mobile sur un support glissant et vient, par l'effet de la dilatation du tube, agir sur une détente; celle-ci ouvre l'interrupteur principal qui coupe le courant qui traversait le tube et celui-ci est en même temps lâché par les solénoïdes. En réglant la position de la détente, on règle la température de revenu. — Un autre progrès intéressant en électrométallurgie est celui du four à induction, très employé aux Etats-Unis pour la fusion du cuivre. Il faut signaler l'emploi du courant à haute fréquence pour réaliser des fours électriques tout à fait adaptés aux travaux de recherches. Au point de vue industriel, il reste à mentionner le nouveau champ ouvert par l'emploi de courants à fréquence moyenne. — J. S.

621.365.54. — Une application industrielle des courants de haute fréquence; les fours électriques; P. DASTOUET. *Radioélectricité*, 25 février 1924, t. V, p. 100-102, 1 200 mots, 1 fig. — L'industrie s'est préoccupée depuis plusieurs années de chauffer électriquement les fours destinés à produire les températures élevées nécessaires pour l'affinage de certains minerais et des métaux. L'obtention des courants de haute fréquence a permis de doter cette branche de la métallurgie d'un appareil précieux : le four à haute fréquence. Dans les fours à induction ordinaires, le courant d'alimentation est amené à l'enroulement primaire d'un transformateur dont le secondaire est constitué soit par un anneau de la matière à traiter elle-même, soit par une spire métallique placée dans le voisinage de celle-ci. Le four à haute fréquence n'est lui-même qu'un four à induction, mais la fréquence élevée des courants qui l'actionnent procure des avantages importants. L'un des principaux est la suppression du noyau magnétique du transformateur. De plus, à ces fréquences élevées, les courants de Foucault, qui, dans un transformateur ordinaire, constitueraient par leur abondance des pertes à éviter, sont ici utilisés pour la production d'un rendement plus élevé. D'autre part, l'emploi de la haute fréquence dans les fours électriques assure une élévation de température très rapide. Avec moins de 2 kw, il est possible de porter jusqu'à 2 000°C un creuset de graphite de 70 cm³ en un quart d'heure. Le rendement en énergie de ces appareils est seulement de 20 pour 100 au-dessus de 2 000°C, mais il atteint 50 pour 100 aux températures inférieures à 1 500° C. Les principales applications réalisées ou envisagées des fours à haute fréquence comprennent la fusion des métaux précieux dans des conditions parfaites de protection contre les impuretés, le traitement thermique des métaux à point de fusion élevé effectué dans le vide pour la trempe et le recuit, la fusion du verre, du quartz et des émaux et l'obtention de hautes températures dans les laboratoires. — G. M.

621.364.00.12. — Formule générale pour le calcul de la température des fils de résistance pour chauffage; A. IMHOF. *Bull. A. S. E.*, septembre 1923, t. XIV, p. 523-526, 1 200 mots, 2 fig. — La formule suivante est proposée par l'auteur pour la détermination, par le calcul, des températures des fils de résistance pour chauffage. Soit I l'intensité du courant, en ampères, dans le fil considéré; d, son diamètre, en millimètres; ρ, la résistivité exprimée en ohms par mètre de longueur et millimètre carré de section; et K, un paramètre fonction de la température δ, on a pour tous les fils

$$I = \left(\frac{K}{\rho}\right)^{\frac{1}{2}} d^{1,30} \text{ avec } K = 13,31\, e^{0,00236\,\delta} = (10,46 - 0,0208\,\delta).$$

Les vérifications entreprises par l'auteur lui ont permis de constater l'exactitude suffisante de cette formule pour les conditions habituelles de chauffage des fils résistants. A titre d'exemple, plusieurs cas concrets font l'objet d'une application numérique. Si on traduit cette expression sous forme de courbes, son usage est grandement facilité du fait que ces dernières possèdent des caractéristiques communes. Il est facile, ainsi que le montre l'auteur, d'étendre les applications de cette formule au calcul des fils enroulés en hélice ou des résistances en ruban métallique. Dans cet article, on trouve, d'autre part, un tableau résumant, en vue de leur utilisation pour le chauffage, les constantes physiques et électriques d'une trentaine de qualités de fils métalliques fabriqués en Suisse. — L. C.

621.364. — Le chauffage électrique de l'eau; C.-G. NOBBS, *Electrical Review*, 8 février 1924, t. XCIV, p. 235-236, 2 500 mots. — L'auteur partage son étude en trois parties se rapportant respectivement : 1° à l'accumulateur local de chaleur, complet avec son appareil de chauffage; 2° à l'appareil de chauffage instantané comparable à l'appareil à gaz; 3° à l'accumulateur central, eau chauffée dans un appareil spécial et distribution générale de cette eau chaude. Dans tous les cas, l'auteur recommande d'utiliser des appareils de chauffage entièrement immergés pour améliorer le rendement et un appareil de réglage de la température; mais il ne recommande pas l'emploi de l'appareil à chauffage instantané en raison de sa grande consommation d'énergie et des pertes qu'il occasionne. L'utilisation de l'énergie électrique pour cette application particulière devrait faire l'objet d'une étude sérieuse de la part des sociétés de distribution qui y trouveraient un emploi judicieux des heures creuses. — E. B.

621.364:31. — Les progrès de la technique du chauffage électrique au cours des dix dernières années;

E. Zeulmann. *E. u. M.*, 2 décembre 1923, t. xli, p. 689-696, 6000 mots, 13 fig. — Le chauffage électrique, qui avait été seulement utilisé pour les applications de luxe, prend de jour en jour une importance plus grande. L'auteur signale successivement les applications industrielles qui sont maintenant d'une pratique courante. Les chaudières électriques produisant de la vapeur n'utilisent plus de résistances auxiliaires, mais c'est l'eau elle-même qui sert de résistance; d'où résulte un double avantage : suppression des résistances qui devaient être fréquemment remplacées ou vérifiées, et emploi direct de courant à haute tension (jusqu'à 20000 v) sans qu'une transformation soit nécessaire. Le chauffage électrique des appartements se réalise suivant d'heureuses variantes qui permettent d'adopter pour chaque cas la solution la plus avantageuse : chauffage local ou réparti. Nombreuses sont les applications diverses pour la cuisine ou les usages domestiques ou industriels. L'auteur les mentionne brièvement, mais indique au lecteur les références des articles originaux qui les étudient. — B. H.

621.364.5. — Emploi de l'énergie électrique pour la cuisine et le chauffage; E. Boder. *Bull. A. S. E.*, février 1924, t. xv, p. 67-70, 4 fig. — L'auteur juge qu'il ne faut pas attendre, en Suisse, une augmentation de la consommation d'énergie électrique pour l'éclairage et la force motrice. Un abaissement des prix de vente ne pourra être obtenu que par une extension de l'utilisation de cette énergie pour la cuisine et le chauffage. L'auteur propose d'employer pour ces deux opérations le même appareil. L'énergie nécessaire pour le chauffage individuel des pièces d'un appartement moyen est comprise entre 8000 et 10000 kw-h par an et celle pour la cuisine s'élève à 1800 ou 2000 kw-h. La puissance nécessaire pour la cuisine est d'environ 2 kw ; aussi serait-il pratique d'utiliser un poêle à accumulation de chaleur qui se chargerait lorsqu'on ne fait pas de cuisine. Sa puissance devrait être d'environ 5 kw. Aux moments des grands froids, un appoint de chaleur pourrait être fourni, si nécessaire, par un radiateur de 2 kw chauffant immédiatement. Une tarification adroite peut facilement concilier les intérêts du secteur et du consommateur. A titre d'exemple, l'auteur indique le principe de la tarification de la ville d'Olten, en vigueur depuis août 1918. Pour favoriser la régularité de la consommation, un limiteur est prévu sur chaque branchement, et le paiement s'effectue suivant un prix fixe auquel s'additionne le prix de l'énergie consommée marquée au compteur suivant un tarif décroissant avec la quantité ; un tarif particulier prévoit pour l'été une réduction de 40 pour 100. L'auteur termine en indiquant des schémas de montage qui assureraient la meilleure utilisation intensive de l'énergie et éviteraient les heures creuses. — B. H.

621.392 : 621.98. — Fabrication de tubes d'acier soudés électriquement. *E. T. Z.*, 14 février 1924, t. xlv, p. 120, 100 mots, 3 fig. — La Standard Welding C°, de Cleveland, Ohio, fabrique des tubes d'acier (destinés en majeure partie à l'industrie automobile) par le procédé suivant : des rubans de tôle d'acier d'une largeur égale au périmètre du tube à réaliser, sont amenés, par laminages successifs, à la forme cylindrique ; l'opération se termine par soudure électrique du joint, le tube se trouvant poussé progressivement sous la source de chaleur ; les électrodes sont constituées par deux plateaux en cuivre reliés aux pôles de la source d'énergie électrique. Les bords sont maintenus écartés jusqu'au point de contact avec les électrodes dont la forme et la position oblique opèrent le rapprochement et la compression du joint, en facilitant ainsi la soudure. — F. B.

ÉCLAIRAGE

621.32. — Les progrès dans l'éclairage au cours de la période 1922-1923. *T. I. E. S.*, septembre 1923, t. xviii, p. 667-694, 40000 mots. — Cette intéressante étude qui est exposée sous forme de rapport comprend une douzaine de chapitres qui sont les suivants : gaz, lampes électriques à incandescence, lampes à arc et à vapeur, lampes pour projections, éclairage de rue, éclairage extérieur, éclairage intérieur, luminaires, photométrie, physique, physiologie, technique de l'éclairage. — C. F.

621.326. — Le développement de la lampe électrique à incandescence. *R. G. E.*, 5 avril 1924, t. xv, p. 605-606, 1800 mots. Analyse d'un article de B.-P. Dudding et C.-J. Smithells, publié dans *B. E. A. M. A.* octobre et décembre 1923, t. xiii, p. 221-229 et 342-349, 11500 mots, 25 fig. 2 tab.

621.328 21. — Onze solutions d'un problème d'éclairage de rue. *T. I. E. S.*, décembre 1923, t. xviii, p. 885-937, 19000 mots, 17 fig. — Durant l'assemblée de l'année courante, le Comité des Rapports a entrepris une sorte de referendum au sujet de l'éclairage d'une rue urbaine très passante. Il a consisté à soumettre le projet d'éclairage de cette rue aux ingénieurs intéressés en leur fournissant toutes les données nécessaires. Onze concurrents ont répondu à cet appel et leurs projets vont faire l'objet d'un examen approfondi. — C. F.

535.89 — L'éclairage dans l'industrie; J.-G. Crosby. *T. I. E. S.*, janvier 1924, t. xix, p. 99-101, 1500 mots. — L'auteur constate que la science de l'éclairage est peu connue et, malgré son importance pratique, elle n'est pas appréciée à sa valeur; il tente de montrer qu'elle trouve son application partout et que, pour ainsi dire, tout est à faire dans cette branche de l'activité de l'ingénieur. Il souhaite que cette partie de la science reçoive bientôt du public toute l'attention qu'elle mérite. — E. B.

535.89. — Diminution de la valeur de l'éclairage due à la poussière; A. Anderson et J.-M. Ketch. *T. I. E. S.*, janvier 1924, t. xix, p. 55-85, 15000 mots. — Les auteurs montrent la grande diminution de l'effet utile de l'éclairage par l'action de la poussière qui s'accumule avec le temps sur les appareils, lampes, réflecteurs, etc. Des essais suivis ont été faits sur un certain nombre de ces appareils à l'état neuf et après avoir été soumis à des dépôts de poussières réglés et mesurés; les résultats en sont communiqués qui permettent des comparaisons faciles. — E. B.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.37 : 347.771. — L'électrochimie et l'électrométallurgie d'après les brevets récents; L. Jumau. *R. G. E.*, 19 et 26 avril 1924, t. xv, p. 695-708 et 749-766, 29000 mots, 35 fig. — Dans son travail, l'auteur étudie les perfectionnements récents apportés à l'électrolyse et aux fours électriques. La première partie, relative à l'électrolyse, traite des électrolyseurs, des électrodes, des diaphragmes, de la galvanoplastie, des dépôts métalliques divers, de l'électrolyse de l'eau et des chlorures alcalins, de la préparation des produits chimiques, minéraux et organiques, de l'électrolyse des sels fondus et, enfin, des applications diverses de l'électrolyse. La deuxième partie du travail est relative aux fours électriques : dispositifs généraux des fours à arcs, à résistance, à induction ; fabrication du diamant, du graphite et du carbure de silicium ; fusion et réchauffage des métaux ; fusion du verre ; fabrication des chaux, ciments, briques et tuiles ; fabrication de l'aluminium et du carbure de calcium ; traitement des minerais ; fabrication du fer et de ses dérivés ; fabrication de produits divers; fixation de l'azote; applications des décharges électriques et effluves.

661.5.7(464). — L'azote et l'énergie électrique en Suisse; R.-A. Jaques. *Bull. A. S. E.*, octobre 1923, t. xiv, p. 557-665, 4300 mots. — L'auteur s'est posé le problème suivant : la Suisse peut-elle devenir productrice de produits synthétiques nitrés ou nitriques avec chance de succès ? Pour répondre à cette question, il envisage une future usine qui produirait 3500 t d'azote par an. Il étudie sommairement les divers procédés actuels de fixation de l'azote, et s'efforce

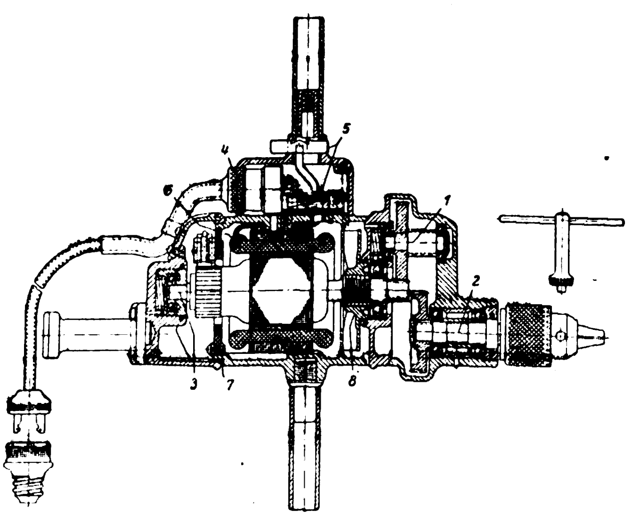
d'établir les prix de revient qui seraient obtenus en supposant « une réserve d'azote atmosphérique égale à autant de fois 0,755 × 1 033 g que la Suisse compte de centimètres carrés de superficie, soit environ $3{,}1 \times 10^{9}$ t ». La conclusion principale est que, pour que l'entreprise soit viable commercialement, il faut que le prix du kilowatt-an ne soit pas supérieur à 150 fr. — L. C.

USINES ET ATELIERS. OUTILLAGE

620.123.19. — La rupture des corps solides soumis à des efforts mécaniques et électriques; W. KUMMER. *Schweizerische Bauzeitung*, 17 novembre 1923, t. XXXII, p. 253-255, 1300 mots, 4 fig. — La rupture d'une pièce à la suite d'efforts s'exerçant dans une direction unique, peut, sans inconvénient, être comparée au percement du diélectrique solide dans un condensateur à plateaux. Le coefficient de sécurité, relatif au percement est défini comme le rapport entre la tension de rupture V_b et la tension V_z admissible en régime normal, le courant étant supposé continu et les variations de température nulles à l'intérieur du diélectrique; la première de ces deux tensions est mesurée par $\frac{J}{g_b f}$, où J serait le courant du circuit; f, la surface des électrodes et g_b, la conductibilité de l'isolant; la tension V_z s'exprime par $\frac{Q}{\frac{\varepsilon}{4\pi f}}$ (Q, quantité d'électricité, ε constante diélectrique); la constante ε est, du reste, reliée à la conductibilité, insignifiante, de régime par la formule $\frac{\varepsilon}{4\pi} = g_z T$. Dans le phénomène de la rupture mécanique, le coefficient de sécurité devient le quotient de l'effort de rupture P_b par l'effort de tension P_z admissible; l'éprouvette est d'ordinaire cylindrique ou prismatique, mais la rupture étant précédée d'un rétrécissement progressif de la section, un facteur caractérisant le rétrécissement avant la rupture et un facteur déterminant le rétrécissement au moment de la rupture se glisseront dans l'expression du coefficient de sécurité et réduiront sa généralité. Quand on tient compte du rétrécissement, on s'aperçoit, d'ailleurs, que, sur les diagrammes, la tension maximum correspond effectivement à la charge de rupture. A cette première cause d'incertitude s'ajoute celle découlant de l'irrégularité de la cassure; en supposant celle-ci formée de zigzags réguliers, on devra introduire la tension tangentielle agissant sur une longueur $\frac{f_b}{\sin \varphi}$, où φ représenterait l'obliquité de l'élément de la ligne brisée et f_b, la section transversale de l'éprouvette rétrécie. Le cas du condensateur cylindrique et celui du câble à conducteur unique constituent des exemples d'efforts électrostatiques suivant deux axes; le coefficient de sécurité s'exprime par une fraction analogue à celle du cas d'un condensateur à plateaux, si la rigidité diélectrique et la conductibilité restent les mêmes quand on passe d'un rayon à l'autre. Mais on ne pourra tirer profit du parallélisme existant, d'une part, entre les tensions mécaniques et électriques et, d'autre part, entre la déformation et la conductibilité, jusqu'à ce que les essais sur des éprouvettes de forme spéciale aient donné des résultats numériques certains; la forme spéciale en question pourra être celle de récipients cylindriques de section annulaire contenant du liquide sous pression. Quant aux efforts mécaniques de nature oscillante, leur étude n'est qu'à ses débuts; on pourra les comparer aux efforts électriques provoqués par du courant alternatif en remarquant, toutefois, que les tensions « admissibles » et celles de « disrupture » auront ici des valeurs plus faibles, que ces valeurs seront d'autant plus faibles que la fréquence sera plus élevée, qu'enfin la conductibilité et la constante diélectrique dépendront en grande partie de la température. — Th. S.

621.824 : 531.67. — Vibration des arbres de machines; B.-L. NEWKIRK. *G.E.R.*, mars 1924, t. XXVII, p. 169-178, 6300 mots, 13 fig. — Il s'agit ici d'un phénomène observé sur de grosses machines soufflantes de haut fourneau; l'arbre était soumis, à certains moments, à des vibrations de fréquence plutôt basse, certainement beaucoup plus basse que la fréquence de rotation; le phénomène se produisait seulement à des vitesses bien au-dessus de la vitesse critique; les vibrations étaient parfois très anodines, alors que d'autres fois elles nécessitaient l'arrêt. Une révision très précise de l'équilibrage n'eut aucun effet sur l'apparition des vibrations; celles-ci semblaient être influencées par la température et l'état d'humidité de l'air (amortissement plus ou moins intense), ainsi que par l'alignement des paliers; l'effet signalé ici se produisant malgré un alignement parfait, on observa qu'il cessait momentanément par l'introduction de coins sous le bâti de la machine afin de modifier l'alignement. L'auteur expose ses recherches sur les causes du phénomène et sur les moyens de l'éviter. Il en fournit tout d'abord une analyse approfondie. Il semble qu'une certaine flexibilité des supports de paliers doive empêcher le phénomène, et les compresseurs de haut fourneau actuellements construits par la General electric Cy sont munis, côté compresseur, d'un palier flexible qui rend ces machines exemptes du trouble en question. Une note de calcul est donnée en appendice. — P. V.

621.348 + 621.953. — Perceuse électrique portative. *E. T. Z.*, 6 décembre 1923, t. XLIV, p. 1062, 200 mots, 1 fig. — Les principales caractéristiques de la perceuse représentée par la figure 1 sont les suivantes : paliers à billes munis de ressorts spirale permettant le déplacement longitudinal des arbres; la prise de courant (4) peut être branchée sans avoir à ouvrir l'appareil; interrupteur extérieur protégé (5); porte-balais supportés par une couronne de bakélite (6); sorties d'air (7) prévues pour que l'air soit astreint avant sa sortie à lécher le collecteur et les charbons; ventilateur (8), construit et disposé pour éviter toute projection d'huile dans le moteur proprement dit. — F. B.



621.348 + 621.953. — Fig. 1. Perceuse électrique portative.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant* : J. BLONDIN.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.311 : 662.74. — La conductibilité électrique du coke. *E. T. Z.*, 21 février 1924, t. XLV, p. 142-143, 400 mots; résumé d'un article paru dans *Glückauf*, n° 1, 1922, p. 21. — Il résulte des travaux de Franz Fischer et Pfleiderer que les matières combustibles ne deviennent conductrices qu'après chauffage à 650°C ou 700°C. C'est ainsi que le coke obtenu par distillation incomplète vers 500° C n'est pas conducteur, il en est de même du charbon de bois carbonisé à une température inférieure à 600°C. Il y aurait, au voisinage de 700°C, dissociation des composés hydrogénés, d'où mise en liberté du carbone, ce qui expliquerait l'apparition des propriétés conductrices. Il est à remarquer que la conductibilité ne dépend que de la teneur en carbone et non de la nature du combustible. Sinkinsen a étudié tout particulièrement l'influence du carbone libéré et a montré que la conductibilité exige un pourcentage de carbone libre d'au moins 10 pour 100, ce qui représente une température de distillation de la houille de 550°C. Au delà, la conductibilité croit si rapidement que ce caractère peut servir à établir la distinction entre la houille et le coke. — E. F.

537.42. — Recherches sur la distribution du champ électrique pendant les orages; H. NORINDER. *Electrical World*, 2 février 1924, t. LXXXIII, p. 223-226, 1 800 mots, 9 fig. — Les observations ont été faites simultanément en trois stations distantes de 10 km environ et placées aux sommets d'un triangle équilatéral. La tension était mesurée entre deux longs fils d'acier suspendus au-dessus du sol à une hauteur de 5 à 10 m. Il résulte de ces observations que la décharge de l'électricité atmosphérique ne produit pas directement d'oscillations à haute fréquence, mais indirectement une onde de tension à front incliné : la tension atteint des valeurs considérables, on a mesuré jusqu'à 200 kv par mètre; sous l'influence de cette grande différence de potentiel, les isolateurs ou autres points de faible isolement peuvent être perforés en provoquant la création d'oscillations à haute fréquence ou à front raide. Les ruptures d'isolant entre spires des transformateurs sont certainement dues à ces accidents plutôt qu'à la décharge atmosphérique elle-même. L'auteur fait remarquer qu'à ce point de vue l'installation de parafoudres à cornes ou de tout autre type est plus nuisible qu'utile et qu'il est de beaucoup préférable de soigner l'isolement entre spires dans les bobines d'entrée ainsi que leur isolement par rapport à la terre. — E. B.

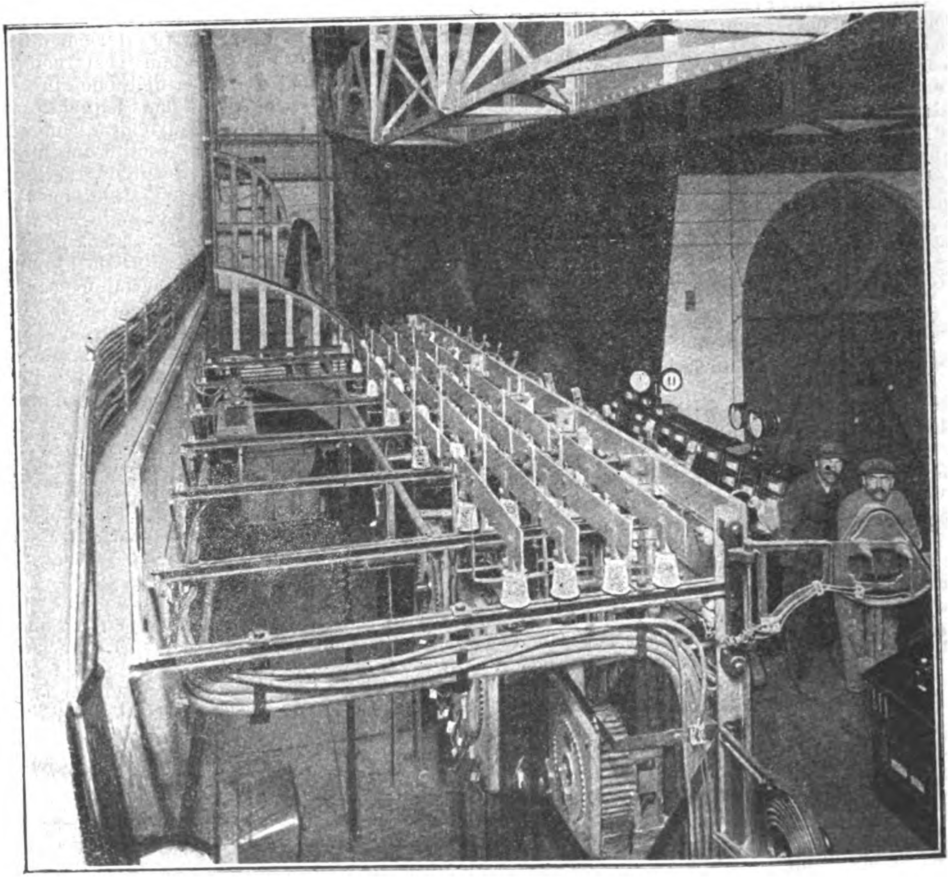
537.52.05. — Deux méthodes photographiques pour l'étude des décharges à haute tension : Karl B. et Mc EACHRON. *J. A. I. E. E.*, octobre 1923, t. XLII, p. 1045-1050, 4 000 mots, 10 fig. — Ce mémoire expose les résultats de deux méthodes permettant d'étaler, le long d'un axe des temps, la décharge alternative par effluves. La première méthode consiste à photographier, avec un appareil ordinaire, la décharge émise par une aiguille que fait tourner l'alternateur qui alimente le transformateur à haute tension. L'aiguille en rotation se trouve à l'intérieur d'un tube de porcelaine dont la surface extérieure est rendue conductrice et mise au sol. Dans la seconde méthode, on se sert d'un appareil photographique spécial dans lequel des miroirs sont mis en rotation à la vitesse de synchronisme par l'alternateur lui-même. Cet appareil est muni d'un obturateur ainsi disposé qu'on peut prendre les photographies d'étincelles au moyen d'une seule émission lumineuse d'un seul des miroirs. On a pris des photographies montrant la décharge entre les aiguilles, soit avec, soit sans la présence d'un diélectrique solide placé au milieu de l'intervalle entre les pointes. On peut reconnaître certaines caractéristiques des décharges par effluves, ainsi étalées le long de l'axe des temps, même si la décharge est extrêmement faible, car le temps de pose peut être prolongé à volonté si le phénomène se répète périodiquement. Quelques photographies représentent des décharges se produisant dans des conditions diverses. — P. L.

537.52. — Sur la décharge électrique à fréquence très élevée. *R. G. E.*, 16 février 1924, t. XV, p. 252-254, 1 200 mots. Reproduction d'une note présentée par C. GUTTON à la séance du 28 janvier 1924 de l'Académie des Sciences et publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 28 janvier 1924, t. CLXXVIII, p. 467-470.

537.53. — Effet de pression et autres phénomènes dans les décharges à travers les gaz ; Irving LANGMUIR. *Journal of the Franklin Institute*, décembre 1923, t. CXCVI, p. 751-762, 4 500 mots. — Dans la colonne positive de l'arc jaillissant dans la vapeur de mercure, les électrons ont des vitesses qui sont distribuées selon la loi de Maxwell, les directions du mouvement sont réparties presque au hasard. La vitesse moyenne des électrons est approximativement indépendante du courant de l'arc, mais elle est fonction de la pression. L'énergie cinétique moyenne des électrons, exprimée en fonction de la tension correspondante, est 3,9 v à une pression de 1 bar, 2,9 v à 4,4 bars et 1,7 v à 33 bars. Les électrodes isolées, ou les surfaces de verre, dans le gaz uniformément ionisé de l'arc, sont chargées négativement sous une tension de 5 v à 15 v par rapport au gaz. La paroi du tube absorbe ainsi tous les ions positifs se déplaçant vers elle, mais elle repousse à peu près tous les électrons, de sorte que ceux-ci se comportent exactement comme s'ils étaien

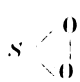
Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturer's Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. *Chem. Ztg*, *Chemische Zeitung*. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Academie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D. et 2 D.



réfléchis par la paroi à la façon d'un miroir, sans perte d'énergie. Le choc des ions positifs sur la paroi produit un échauffement de celle-ci qui correspond à 15 et à 50 pour 100 de l'énergie totale de la colonne positive. L'énergie communiquée au mur par les ions est la cause probable de l'effet de pression observé par Hamburger et Skaupy, effet par lequel la pression près de l'anode est plus grande qu'à la cathode. Les résultats calculés sont en accord grossier avec les médiocres données expérimentales dont on dispose. L'auteur décrit deux méthodes pour la mesure du potentiel d'espace dans les gaz ionisés. La première consiste à utiliser une électrode chaude dont le potentiel est réglé jusqu'à ce que les électrons qu'elle émet soient précisément capables de s'échapper; dans la seconde, on trace sur papier semi-logarithmique la courbe courant-tension d'une électrode froide, courbe sur laquelle on remarque une incurvation qui se produit lorsque l'électrode atteint le même potentiel que l'espace environnant. — C. F.

537.1 + 539.11. — Moment électrique et structure moléculaire; Charles-P. Smyth. *Phil. Mag.*, mars 1924, t. XLVII, p. 530-545, 7 500 mots. — L'auteur décrit une méthode pour l'évaluation du moment électrique d'une molécule en calculant la position des centres de gravité des charges positive et négative dans la molécule. Il a calculé la force nécessaire pour produire un déplacement unité d'un électron dans la couche extérieure d'une molécule, d'après les indices de réfraction d'un certain nombre de substances à l'état gazeux. En utilisant cette donnée et en appliquant la loi de l'inverse du carré à l'attraction entre les charges positive et négative à l'intérieur de la molécule, il a montré que, quoique la loi de l'inverse du carré ne s'applique pas exactement, les électrons subissent des déplacements de leurs positions de symétrie, suffisants pour expliquer la différence entre les valeurs du moment électrique, calculées d'après la structure moléculaire théorique et celles calculées d'après les données expérimentales. Il a montré de plus : 1° que, pour tous les éléments, la force de liaison des électrons extérieurs dans un atome varie de manière à diriger un nombre maximum de huit électrons dans l'enveloppe extérieure d'un atome. Ceci concorde avec les théories de Bohr, Thomson et Bury, mais diffère de celle de Langmuir ; 2° que la disposition en tétraèdre des électrons est plus probable que la disposition cubique dans H^2O, H^2S, NH^3 et les molécules étroitement apparentées ; 3° que la structure en anneau



pour l'anhydride sulfureux est beaucoup moins probable que la structure $O = S - O$; 4° que les moments observés des alcools, éthers et des produits de substitution du chlore dans le méthane, sont en accord avec les valeurs indiquées par leurs structures électroniques. — C. F.

539.1.537.1. — Mobilités des électrons dans l'azote; H.-B. Wahlin. *Phys. Rev.*, février 1924, t. XXIII, p. 169-178, 2 200 mots, 5 fig. — Les mobilités des électrons dans l'azote ont été déterminées dans des champs dont les valeurs s'étendaient entre 1 v : cm et 55 v : cm à la pression atmosphérique. Pour des champs faibles, la vitesse est de 18 000 cm : s, mais elle décroît rapidement pour des champs plus intenses. Les résultats s'accordent, pour les champs faibles, avec l'équation des vitesses de Compton,

$$u = \frac{a}{\left[1 + (1 + Bx)^{\frac{1}{2}}\right]^{\frac{1}{2}}},$$

mais pour obtenir l'accord parfait, on doit supposer que le libre parcours moyen de l'électron décroît à mesure que la vitesse de l'électron croît et aussi que les impacts des électrons avec les molécules d'azote ne sont pas complètement élastiques. Le libre parcours moyen des électrons dans l'azote, à la pression correspondant à 760 mm de mercure et en équilibre thermique avec les molécules, a été déterminé depuis la vitesse limite à mesure que le champ dans lequel la vitesse mesurée approche de zéro. La valeur ainsi trouvée est de 0,000131 cm. Cette valeur est environ 2,7 fois celle donnée par la théorie cinétique. — C. F.

SCIENCES PHYSIQUES

537.1 + 525.1. — L'expérience de Michelson, la contraction de Lorentz et la relativité ; E. Brylinski. *R. G. E.* 16-23 février et 1er mars 1924, t. XV, p. 243-250, 283-288 et 339-347, 7 400 mots, 14 fig. — Comme suite à une étude antérieure (*R. G. E.*, 11 mars 1922, t. XI, p. 345-368), l'auteur a repris l'examen de l'interprétation qu'il y a lieu de donner de l'expérience de Michelson dans la théorie ordinaire de la lumière, en supposant l'éther non entraîné par la matière et la vitesse des ondes lumineuses indépendante de la vitesse de la source. Il résulte de cet examen que l'explication habituelle n'est pas rigoureuse. Il en résulte également que l'hypothèse de la contraction de la matière dans le sens du mouvement semble peu probable et que l'expérience de Michelson ne saurait être envisagée comme constituant une vérification des postulats qui sont à la base de la théorie de la relativité.

MESURES ET ESSAIS

537.742. — Théorie de l'électroscope de Bumstead; H.-S. Read. *Phys. Rev.*, mars 1923, t. XXI, p. 368, 200 mots. — En écrivant que le travail du champ électrique sur les feuilles est égal à l'accroissement de l'énergie potentielle due à la déviation des feuilles, l'auteur obtient l'équation suivante, pour la petite déviation θ des feuilles d'or en fonction de leur potentiel E, des deux potentiels $+ B$ et $- B$ des électrodes, de la longueur l des feuilles, de leur distance S à chaque électrode, de leur capacité C par rapport à chacune des électrodes, de la force mg due à la pesanteur s'exerçant sur les feuilles et, enfin, d'une constante k de proportionnalité,

$$\theta = \frac{kCEBlS}{mgS^2 - CEBl}.$$

Les courbes d'étalonnage effectives de cet électroscope ont été trouvées d'accord avec les courbes établies par le calcul. La sensibilité $\frac{\theta}{E}$ dépend de S, B, l et m, et, dans les conditions d'expérience, elle est la plupart du temps indépendante de E. Elle peut augmenter indéfiniment en faisant tendre $(mgS^2 - CEBl)$ vers zéro. On a utilisé une sensibilité de mille divisions de l'échelle pour un volt. Cet électroscope se recommande de lui-même à la fois par sa simplicité, sa grande sensibilité et en raison du mode de graduation de l'échelle permettant le réglage ci-dessus. — Sch.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.29 : 674. — Les conduites tubulaires à douves de bois ; Herbert Rabowski. *Der elektrische Betrieb*, 24 janvier 1924, t. XXII, p. 9-10, 600 mots, 3 fig. — Les conduites tubulaires à douves de bois sont appelées à rendre les plus grands services dans l'aménagement des chutes où l'emploi de la conduite métallique apparaîtrait comme trop onéreux. Il y en a deux types : canalisations entièrement construites à l'usine pour les diamètres de 50 à 600 mm ; canalisations continues construites sur place pour les diamètres supérieurs. Dans les deux cas, l'élément est la douve cintrée au rayon voulu. Le premier type se livre en longueur de 3 à 6 m. Il comporte une armature externe en fil zingué à chaud (résistance à la rupture, environ 40 kg : mm²) enroulé en spirale. Le joint

se réalise par simple emboîtement, les deux extrémités étant tournées coniquement, dans le cas des faibles pressions. Pour les fortes pressions, on utilise des manchons. — Dans le deuxième type, il n'y a pas, à proprement parler, de joint; on se contente d'intercaler des lamelles de bois ou de métal qui se trouvent pressées entre deux douves successives et leurs voisines. On arme les conduites continues au moyen de fers ronds pressés contre la paroi par des chapes de serrage. Il faut éviter, dans le tracé, les trop fortes courbes, en général leur rayon ne sera pas inférieur à 100 fois la valeur du diamètre de la conduite. — Il semble qu'il y ait intérêt à placer les petites conduites en terre et les grandes à l'air libre. — Les canalisations en bois, par suite de l'absence de rouille, sont supérieures aux canalisations métalliques. Il peut arriver qu'il se forme un dépôt sédimentaire à l'intérieur, mais celui-ci reste lisse et n'offre pas d'inconvénients sérieux. Le développement de la construction des canalisation à douves en Amérique et les résultats de leur emploi dans divers États militent en leur faveur et doivent dissiper la méfiance que semblent éprouver à leur égard certains ingénieurs des pays centraux. — E. F.

621.315.1. — Analyse qualitative des lignes de transmission. *J. A. I. E. E.*, octobre 1923, t. XLII, p. 1068-1075. — Cet article est le compte rendu d'une discussion, à la réunion de New-York du 14 février 1923, d'un mémoire de M. GOODWIN, publié dans le numéro de janvier 1923, t. XLII, du *J. A. I. E. E.*, et résumé dans la *R. G. E.*, du 2 juin 1923, t. XIII, p. 177 D. — Nous signalerons, dans cette discussion, les points suivants : 1° le rendement maximum d'une ligne de transmission ne se produit pas, pour la charge critique, au facteur de puissance unité, mais pour un léger déphasage en retard ; 2° les conditions de la charge critique, sur les très longues lignes de transmission, seront caractérisées par un fonctionnement instable, ce qui ne peut être évité pratiquement qu'en chargeant les lignes par des stations intermédiaires de compensateurs synchrones ; 3° la méthode de calcul des lignes par le diagramme du cercle est très recommandable, en particulier parce qu'elle représente graphiquement les variations de tensions génératrice et réceptrice, le maximum du rendement de transmission et la stabilité de fonctionnement ; 4° on lit dans l'article : « Si la charge en kilovolts-ampères est plus grande que la charge critique, l'angle de déphasage au bout générateur de la ligne sera toujours plus grand dans le sens du retard que le déphasage au bout récepteur de la ligne ». On ne peut comparer la charge critique avec aucune autre si on ne tient pas compte du déphasage. Cette affirmation générale ne paraît pas exacte sans restrictions. De plus, le déphasage varie de l'avance au retard et inversement, à mesure qu'on se déplace le long de la ligne ; 5° au lieu de l'inductance L et de la capacité C de la ligne, la fréquence naturelle f_0 et la résistance ou impédance naturelle r_0 (résistance d'onde) peuvent servir de constantes, et donnent une meilleure représentation physique du fonctionnement de la ligne. Ces constantes sont définies par

$$f_0 = \frac{1}{4\sqrt{LC}} \quad \text{et} \quad r_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}.$$

La fréquence naturelle est une notion familière, mais la signification de l'impédance naturelle r_0 est peu comprise, quoique cette constante soit plus importante que la fréquence, car elle détermine ou limite le courant que peut engendrer une onde de tension passagère et inversement. — P. L.

621.315. — La déformation des ondes électriques pendant leur transmission; S.-A. STIGANT. *Electrical Review*, 21 septembre 1923, t. XCIII, p. 418-421, 4000 mots, 2 fig. — Les phénomènes transitoires dans les circuits de distribution à haute tension sont, en général, dangereux pour les éléments de l'installation en raison de la raideur très prononcée du front des ondes ainsi produites. Pour diminuer les effets de ces ondes transitoires à front raide, on utilise différentes formes de parafoudres basés sur l'emploi de l'auto-induction ou de la capacité, les deux procédés ayant pour effet de déformer l'onde et d'en adoucir le front. L'auteur montre, à l'aide de diagrammes, comment ce résultat est obtenu en intercalant une bobine d'auto-induction en série et en intercalant un condensateur en dérivation. Dans les deux cas, l'onde de forme rectangulaire est profondément modifiée. — E. B.

USINES GÉNÉRATRICES, SOUS-STATIONS, RÉSEAUX

621.311. — Détermination de l'emplacement théoriquement le plus favorable d'une usine génératrice ; Alexander RUSSEL. *J. I. E. E.*, décembre 1923, t. LXXII, p. 12-13, 1000 mots, 1 fig. — La détermination de l'emplacement le plus économique d'une usine est subordonnée, le plus souvent, à des considérations d'ordre local (prix d'achat du terrain, facilités d'approvisionnement en eau et en combustible, etc.) qui priment, en importance, celle relative au poids de cuivre minimum à employer dans les feeders. L'étude du problème, à ce dernier point de vue, n'est cependant pas dénuée d'intérêt, les résultats qu'il fournit étant, dans certains cas, susceptibles d'application pratique. — Si l'on admet, comme on avait coutume de le faire il y a plusieurs années, que la perte d'énergie doit être la même dans tous les feeders, l'emplacement à choisir pour l'usine est le centre de gravité de la charge. Si l'on cherche, par contre, à réaliser le poids minimum de cuivre pour une perte totale de puissance donnée, on reconnaît (voir à ce sujet *J. I. E. E.*, 1921, t. LIX, p. 123) que le résultat correspondant ne peut être obtenu qu'en adoptant, pour le quantum de perte par effet Joule dans chaque canalisation principale, une valeur proportionnelle à sa longueur. Soient l_n et S_n la longueur et la section du feeder reliant l'usine B et le n^ième^ centre de distribution A_n; soit P, la somme des pertes dans tous les feeders; ρ, la résistivité du cuivre, le volume du cuivre acquiert sa valeur minimum lorsque l'on a

$$\frac{I_1}{S_1} = \frac{I_2}{S_2} = \dots = \frac{P}{2\rho(l_1 I_1 + l_2 I_2 + \dots)} \tag{1}$$

et V a pour expression

$$V = \frac{4\rho}{P}(l_1 I_1 + l_2 I_2 + \dots)^2.$$

On voit donc que V dépend de la somme

$$l_1 I_1 + l_2 I_2 \dots = \Sigma l I.$$

M. Carrothers (*J. I. E. E.*, 1921, t. LIX, p. 97) a proposé une méthode mécanique simple pour la détermination du ou des

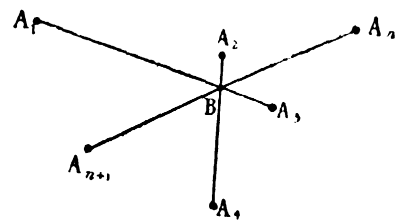


Fig. 1.

points correspondant à la valeur minimum de $\Sigma l I$. Cette détermination, du reste, peut être faite immédiatement, dans des cas spéciaux. Supposons d'abord (fig. 1) qu'il n'y ait que deux centres de distribution A_1, A_3, et que $I_1 = I_3$. On a

alors $\Sigma l l = (l_1 + l_2)\ l_1$ et V a sa valeur maximum pour tout point de la droite $A_1\ A_3$. Supposons, maintenant, que le réseau comporte deux autres centres de distribution A_2, A_4 et que l'on ait $l_2 = l_4$; pour la raison déjà donnée, l'emplacement le plus économique de l'usine sera sur la droite $A_2\ A_4$ et sa position définitive sera marquée en conséquence, par l'intersection des deux droites $A_1\ A_3$, $A_2\ A_4$. Ceci reste vrai quelles que soient les longueurs respectives des segments, sur la droite $A_1\ A_3$, d'une part, et sur la droite, $A_2\ A_4$, d'autre part, et se trouve encore vérifié, même à la limite, lorsque les longueurs BA_1 et BA_2 sont égales à zéro. Le point B coïncide alors avec les points A_1 et A_2 confondus en un seul constituant un centre de distribution de charge double. On voit donc que, lorsqu'il existe trois centres de distribution et que la charge en l'un d'eux est égale ou supérieure à la somme des charges dans les deux autres, l'emplacement le plus économique de l'usine est le centre afférant à la plus grande charge. Cette proposition est générale et s'applique dans les mêmes conditions pour un nombre n de centres de distribution. Dans un cas donné, la solution du problème consistera donc à choisir, d'abord, l'emplacement de l'usine pour la condition de la valeur la plus petite possible pour $\Sigma l l$; les sections des feeders seront ensuite déterminées à l'aide de la formule (1) ci-dessus dans laquelle on remplacera P par sa valeur déduite d'une équation posée, ainsi qu'il est indiqué dans l'article, en application de la loi de Kelvin. — L. D.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.23. — Démarrage des moteurs synchrones, le phénomène de l'accrochage; H. COTTON. *Electrician*, 22 février 1924, t. XCII, p. 220-221 et 249, 2700 mots, 4 fig. — Le couple du moteur est à chaque instant égal à la somme du couple résistant ajouté au couple utilisé pour l'accélération. Ce couple moteur est constitué par deux parties distinctes : le couple synchronisant et le couple dû au fonctionnement en moteur asynchrone. L'auteur établit l'équation de ce couple moteur, on a $T = T_s + T_i$; T_s est le couple synchronisant et T_i, le couple du moteur asynchrone; ce dernier dépend du glissement σ, le premier dépend de l'angle existant entre l'inducteur et le flux tournant induit; le couple nécessaire pour l'accélération est $I\dfrac{d\omega}{dt}$. L'équation complète est assez compliquée et ne peut être résolue complètement que par l'emploi des fonctions elliptiques; l'auteur la simplifie et lui donne la forme suivante :

$$T_m \sin \theta + \frac{I}{p}\,\frac{d^2\theta}{dt^2} = 0\,;$$

il en tire

$$\left(\frac{d\theta}{dt}\right)_{\theta=0} = 2\sqrt{\frac{T_m p}{I}}.$$

T_m est le couple synchronisant maximum et p, le nombre de paires de pôles. La vitesse angulaire est une fonction sinusoïdale de θ, on en déduit;

$$\left(\frac{d\theta}{dt}\right)_{\text{moyen}} = 1{,}27\sqrt{\frac{T_m p}{I}}.$$

Revenant à l'équation complète, l'auteur la transforme une seconde fois et lui donne une représentation physique sous forme d'un diagramme, et c'est sur ce diagramme qu'il raisonne; il montre que le couple résultant dépend d'une fonction sinusoïdale, superposée à une autre fonction sinusoïdale de fréquence double, dont l'amplitude est variable et dépend du glissement; enfin, en utilisant les équations résultantes, il détermine la valeur la plus favorable de l'angle de déphasage pour la mise en service de l'excitatrice. — E. B.

TRACTION ET LOCOMOTION

656.221. — Résistance de l'air sur les trains; Ch. MAURAIN. *Recherches et Inventions*, 1er et 15 novembre 1923, t. I (nouvelle série), p. 50-63 et 94-98, 5400 mots, 12 fig. — L'auteur expose d'abord les mesures faites en tunnel aérodynamique sur des modèles réduits (au 1/20) du matériel de chemin de fer express et donne le tableau des coefficients de résistance (quotients de la résistance par le carré de la vitesse). Il étudie en dernier lieu l'application de ces résultats au matériel réel. — Y. G.

621.332.3. — Inconvénient des fils de trolet en acier. *Electric Railway Journal*, 31 mars 1923, t. LXI, p. 572, 1000 mots. — Cet article indique les résultats de l'essai de substitution de l'acier au cuivre pour les fils de trolet que la Compagnie Westelester and Boston Railway Co poursuit depuis 1910. Le fil à rainure employé offrait, à tension élevée, au point de vue de la distribution du courant, les mêmes avantages que le cuivre. Mais, avec le temps, un grave défaut s'est signalé, dû à l'accumulation de la rouille dans la rainure et, par suite du frottement du pantographe, à sa chute sur le toit des voitures qu'elle détériorait les jours de pluie. Après quelques essais de protection par un système de gouttières, on a préféré remplacer le fil d'acier par un fil de bronze, l'inconvénient signalé prenant une trop grande importance. — Y. G.

629.113.6. — Sur la traction électrique des voitures automobiles; Maurice LEBLANC. *Recherches et Inventions*, 1er novembre 1923 (nouvelle série), p. 41-49, 4000 mots, 13 fig. — Dans cet article, qui est le dernier qu'il a publié, l'auteur expose ses vues personnelles sur les améliorations possibles de la traction sur route, soit au moyen des dispositifs électriques déjà utilisés, soit en employant les courants de haute fréquence. Il développe surtout ce dernier point en insistant un peu sur la production des courants alternatifs à haute fréquence. Rappelons que cet inventeur avait déjà étudié cette question dans la *R. G. E.* du 26 août 1922, t. XII, p. 275. — Y. G.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395.662.2. — Enroulement à faible capacité propre. La bobine en lattis; P. DASTOUET. *Radioélectricité*, 10 janvier 1924, t. V, p. 20, 1050 mots, 7 fig. — Le mode d'enroulement décrit par l'auteur est utilisé depuis assez longtemps par les amateurs américains; c'est l'un des plus pratiques pour l'amateur qui désire faire lui-même ses bobines. Il réunit à des propriétés électriques analogues à celles de la bobine duo-latérale, en ce qui concerne sa faible capacité propre, une facilité d'enroulement beaucoup plus grande. Sous sa forme habituelle, la bobine en lattis est constituée par la superposition d'un enroulement en zigzag alternant avec un enroulement cylindrique à une seule couche de spires jointives. De la sorte, les enroulements en zigzag servent de support aux couches cylindriques successives et les écartent les unes des autres. — G. M.

621.396.663. — Mesures radiogoniométriques en avion; P. FRANCK. *L'Onde électrique*, février 1924, t. III, p. 65-69, 800 mots, 5 fig. — En vue de déterminer la possibilité de se servir de la radiogoniométrie comme moyen de navigation, le service technique de l'Aéronautique a monté un radiogoniomètre à bord d'un avion Goliath et a entrepris, avec cet appareil, divers voyages au cours desquels la navigation se faisait sans regarder le sol, en utilisant seulement des radiophares. En dehors des indications qu'on a tirées de ces expériences au point de vue de la navigation, des observations très intéressantes ont été faites au point de vue télégraphie sans fil. On les a déduites de l'étude détaillée de toutes les erreurs commises au cours des mesures. Ce sont ces observations qui sont présentées par l'auteur. Les erreurs qui ont été le plus nettement mises en évidence sont celles dues aux masses métalliques de l'avion. Elles sont assez importantes

Accumulateurs

Fer - Nickel

S. A. F. T.

pour :

TRACTION

Chariots d'Usine, Loco-Tracteurs, Camions
Locomotives

ÉCLAIRAGE

Villas, Yachts, Automobiles
Voitures de Chemins de fer,
Éclairage de secours

TÉLÉGRAPHIE - TÉLÉPHONIE

SIGNALISATION - HORLOGES

T. S. F., etc...

SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS FIXES ET DE TRACTION

Société anonyme au capital de 2000000 francs

Siège social, Bureaux et Usines :

Route de Meaux, Pont de la Folie

ROMAINVILLE (Seine)

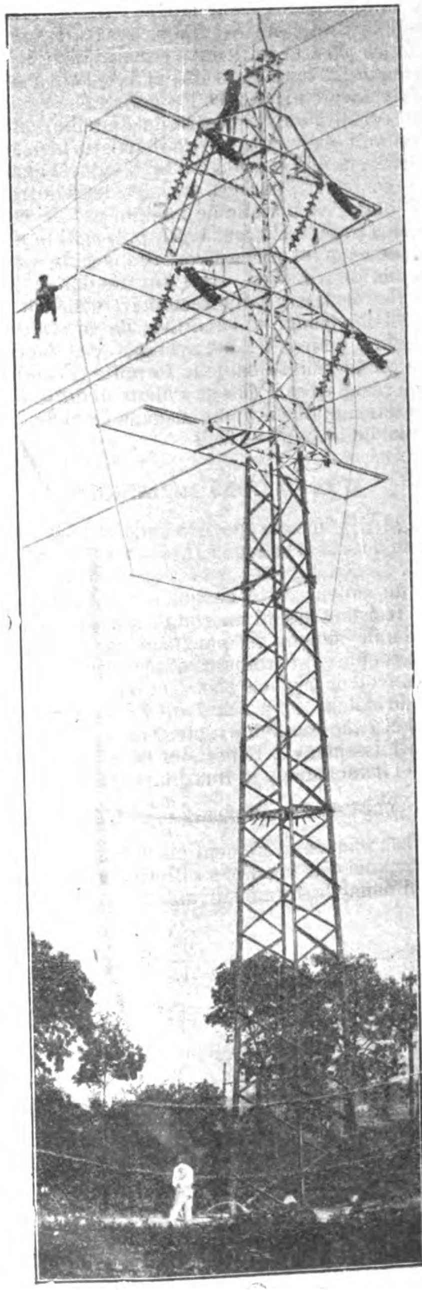
Tél. Combat 02-38 — *Registre du Commerce* : Seine, N° 139 850

SOCIÉTÉ DE

Constructions Métalliques

BACCARAT (Meurthe-et-Moselle)

Registre du Commerce : Lunéville N° 538



PYLONES & OUVRAGES SPÉCIAUX
pour lignes de 3000 à 150000 volts

POSTES DE TRANSFORMATION

20 ANNÉES D'EXPÉRIENCE

et peuvent être représentées par une courbe quadrantale, mais sont faciles à corriger. On a constaté que les erreurs s'écartent rarement de plus de 5° d'une erreur moyenne qui change à chaque voyage. Ce résultat semble indiquer que, pour chaque voyage, toutes les erreurs sont la somme d'une erreur systématique et d'une erreur supplémentaire, la première provenant des radiophares ou de l'effet directif des antennes d'émission. Le graphique obtenu avec les mesures dont il est question ici la vérifierait assez bien. — G. M.

621.396.3. — Progrès récents en télégraphie sans fil à grande vitesse. *R. G. E.*, 1er mars 1924, t. xv, p. 391-392, 1 100 mots, 4 fig. Analyse d'un article de G.-M. Wright, publié dans *Year Book of Wireless Telegraphy and Telephony*, 1923, p. 2-8, 2 400 mots, 4 fig.

621.396.8. — Première communication transatlantique bilatérale entre postes d'amateurs; L. Deloy. *L'Onde électrique*, décembre 1923, t. II, p. 678-683, 1 100 mots, 4 fig. — L'auteur a réussi à établir une communication bilatérale entre Nice et l'Amérique. Dans le présent article, il décrit le poste d'émission qu'il employait. La haute tension est fournie par un transformateur donnant une tension de 3 000 à 4 000 v au secondaire en partant du secteur à 110 v, 25 p : s. Le manipulateur se trouve dans le primaire de ce transformateur. Deux lampes de 250 w sont montées en parallèle; leurs filaments sont alimentés en courant continu par une batterie d'accumulateurs et prennent ensemble 13 à 14 A sous 5,5 v. La résistance de grille est constituée par l'espace plaque-filament d'une lampe de 50 w. L'antenne est constituée par un prisme horizontal de quatre fils d'une longueur de 10 m. La descente est constituée par deux fils d'une quinzaine de mètres partant d'une extrémité du prisme d'antenne. Le contrepoids est identique au prisme d'antenne, mais plus long de quelques mètres. — G. M.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.364 : 625.212. — Une installation de chauffage électrique des bandages de roues aux ateliers d'Acton de la « Metropolitan District Railway Cy ». *Tramway and Railway World*, 17 janvier 1924, t. LX, p. 17-19, 1 000 mots, 6 fig. — Cette installation comprend deux réchauffeurs de bandages Oerlikon d'une puissance de 60 kv-A chacun. Ils consistent, en principe, en un transformateur à un seul enroulement primaire, le bandage à chauffer formant secondaire à un seul tour en court-circuit. Pour éviter les pertes de chaleur, et pour supporter tout en même temps le bandage, on a construit un petit mur en briques autour de chaque appareil. Ils sont calculés pour fonctionner sur un réseau triphasé à 415 v, 33 p : s. Le tableau de commande permet de les utiliser individuellement ou ensemble. Dans le premier cas, ils sont branchés entre une phase et le point neutre artificiel d'un équilibreur de charge branché entre les deux autres phases; dans le deuxième cas, un seul des deux appareils est ainsi branché, l'autre se trouvant branché directement entre les deux autres phases. Une température finale d'environ 200°C donne de bons résultats. On trouvera dans l'article des tableaux donnant la consommation en kilowatts et kilowatts-heure ainsi que le facteur de puissance qui est au minimum de 0,7. — J.S.

ECLAIRAGE

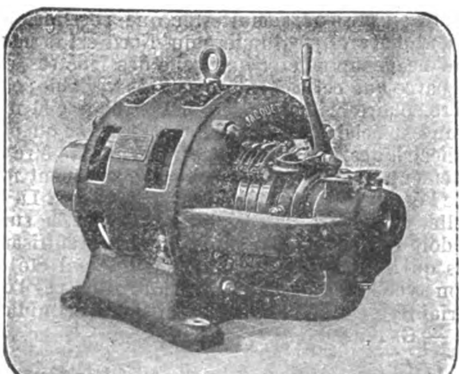
621 32 : 31. — Les progrès dans l'art de l'éclairage. Les brevets relatifs à l'éclairage depuis 1900; A. Bishoff. *T. I. E. S.*, janvier 1924, t. XIX, p. 17-27, 4 500 mots. — L'auteur passe en revue une partie des brevets pris aux Etats-Unis depuis 1900 et dont le nombre est voisin de 4000. — Il examine successivement l'éclairage direct, l'éclairage indirect, l'éclairage semi-indirect et les lampes de table. La suite de l'article est consacrée à l'éclairage des rues, des véhicules; cette dernière partie est particulièrement développée. — E. B.

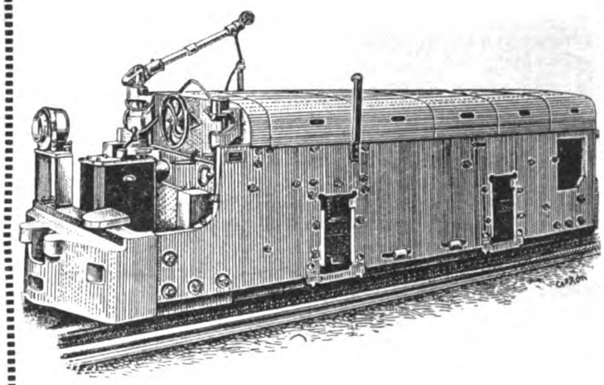
629.113.018. — Les règlements d'éclairage des voitures à moteur; Clayton H. Sharp. *T. I. E. S.*, décembre 1923, t. XVIII, p. 949-963, 7 000 mots. — La commission d'éclairage du véhicule à moteur résume ses travaux dans son rapport de l'année en cours. Le cahier des charges pour les lampes arrière a été rédigé et adopté. Il a reçu l'approbation de la société des ingénieurs des véhicules automoteurs. Le cahier des charges de l'éclairage avant constitue une tentative de normalisation américaine. La Conférence des Administrateurs du Véhicule à moteur, comprenant le New England, les Etats du Middle Atlantic et l'Ohio, approuvent les dispositions d'éclairage avant d'après le cahier des charges type. En Californie, la loi de l'éclairage avant est celle du cahier des charges type avec seulement une légère modification. Une liaison internationale a été établie par l'intermédiaire du Comité Chairman avec la Commission internationale de l'Eclairage et ce travail est en progrès avec l'Angleterre, la France et la Suisse. Aucune modification nouvelle ne peut être faite au cahier des charges excepté par l'intermédiaire du Comité de Section de la A. E. S. C. — C. F.

535.8 : 762. — La nature de la lumière employée par les graveurs sur acier; J.-E. Ives. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 19 juillet 1923, t. XIII, p. 299-300, 300 mots. — Il s'agit des graveurs qui travaillent l'acier poli pour l'impression des timbres, du papier-monnaie, etc. Puisque les lignes tracées sur l'acier ne sont visibles que par les ombres dessinées par les bords de leurs rainures, ou parce que leurs surfaces ont des inclinaisons telles qu'elles sont dans l'ombre, les meilleurs résultats s'obtiennent par une lumière diffuse avec une direction dominante vers le bas et vers l'ouvrier. On produit ainsi un éclairement uniforme ou presque de la surface entière de la plaque. On arrive à ce résultat en employant un écran de matière translucide, placé entre la source de lumière naturelle ou artificielle et la plaque. L'écran a habituellement une surface d'environ 200 cm² et fait avec la plaque un angle de 45°. L'image réfléchie du papier calque, par exemple, donne à la surface polie de l'acier l'aspect d'une feuille de papier blanc. Les lignes tracées sur la surface de la plaque sont alors nettement visibles. Si on n'emploie pas d'écran, il y a, en général, des plages brillantes et des plages obscures sur la plaque et le contraste entre ces plages produit plus ou moins d'éblouissement. On a effectué des mesures d'éclairement des plaques, de l'éclat des écrans et de l'éclat de la surface des plaques. L'étude des résultats obtenus conduit à cette conclusion que l'éclat de la surface de l'écran doit être aussi uniforme que possible. Pour un éclairement naturel, la lumière du Nord est la meilleure. Elle vaut beaucoup mieux que celle des fenêtres exposées au Sud, parce que cette dernière est très variable; elle va de la lumière solaire brillante à la lumière d'un ciel nuageux. Si l'écran est éclairé artificiellement par une ou plusieurs lampes électriques, la lumière de celles-ci devra être répartie uniformément. Il a été établi qu'un éclairement non uniforme de l'écran fatigue les yeux des graveurs. La lumière artificielle, en dehors de son uniformité sur la surface de l'écran, doit également être d'une intensité suffisante. Les résultats qui sont exposés dans cette note ont été obtenus en liaison avec les recherches faites à ce sujet par l'office de l'Industrial Hygiene and Sanitation of the U.S. public Health Service. — C. F.

DIVERS

621.311 : 37(43.6). — La nouvelle installation des cours d'électrochimie à l'Ecole technique supérieure de Vienne. *E. u. M.*, 20 janvier 1924, t. XLII, p. 29-38, 8 500 mots, 9 fig. Dans la nouvelle répartition des locaux, on a réservé trois étages à la chaire d'électrochimie; la salle de cours notamment peut recevoir 110 auditeurs. Le chauffage se fait par poêles à gaz ou à charbon. Au premier étage et au rez-de-chaussée, l'éclairage est semi-indirect, tandis qu'au sous-





sol, c'est l'éclairage direct par lampes à armatures étanches qui domine. Pour l'éclairage des travaux particuliers, lecture d'instruments, etc., on emploie des lampes à main à la tension de 25 v. A chaque étage, on a prévu un petit transformateur ramenant la tension de 220 v à 25 v. Dans la salle de mesures, une horloge-mère à remontage électrique automatique commande les horloges secondaires des autres locaux. Le courant est fourni par le réseau de la ville au moyen de trois câbles à 5 000 v, tension qui est ensuite abaissée à 220 v par deux transformateurs de 150 et 45 kv-A à refroidissement par l'air. Un groupe, constitué par un moteur asynchrone de 150 ch accouplé à une génératrice à double courant, peut fournir :

du courant continu,

201 v, 500 A, 105 kw, marche continue;

du courant monophasé,

75 v 1 250 A, 94 kv-A, marche continue ;
75 v, 1 500 A, 112 kv-A, marche d'une heure ;
150 v, 625 A, 94 kv-A, marche continue;
150 v, 750 A, 112 kv-A, marche d'une heure ;

du courant triphasé,

60 v, 1 000 A, 104 kv-A, marche continue,

La fréquence du courant alternatif est de 47 p : s. La génératrice est munie de pôles de commutation et est à excitation séparée, fournie par le courant du secteur à 220 v. — Il y a deux batteries d'accumulateurs pour les travaux de laboratoire; toutes les deux comprennent 60 éléments, mais l'une a une capacité de 300 A-h pour une décharge à 60 A ; l'autre, une capacité de 1080 A-h pour une décharge à 120 A ou 600 A-h pour une décharge à 216 A. Le tableau de distribution est placé dans la salle des transformateurs. L'auteur termine cette description en faisant remarquer que l'électrochimie constitue une branche importante de l'industrie autrichienne, dont l'extension ne fera que croître au fur et à mesure que l'on aménagera les chutes d'eau. — M.-H.

62 (072). — **La recherche industrielle avec référence spéciale au développement de la technique électrique**; W. WILSON. *J. I. E. E.*, janvier 1924, t. LXII, p. 61-107. 4000 mots, 16 fig. — Au cours des quarante dernières années, des changements radicaux dans les conditions de l'industrie ont rendu la recherche indispensable pour l'obtention d'un rendement raisonnable et pour le progrès. D'abord, il est impossible à un seul cerveau d'assurer l'administration complète et la direction technique d'une affaire industrielle. En second lieu, la normalisation progressive de tous les produits, à l'exception des plus nouveaux, a ouvert la voie à une production élargie par la fabrication en série. La recherche industrielle est divisible en deux classes; la recherche générale et la recherche très spécialisée. La seconde est ordinairement appelée « perfectionnement » et elle constitue l'objet spécial de ce rapport. En Angleterre, on n'a prêté que très peu d'attention au perfectionnement. Il en est résulté qu'un petit nombre d'inventions seulement ont été menées à bonne fin au cours de ces dernières années, en comparaison de l'important travail scientifique qui a été réalisé avec succès. Les raisons de cet insuccès sont analysées et l'auteur les attribue au manque de coopération dans l'industrie moderne. Cette lacune est comblée par les offices de perfectionnement. Les diverses fonctions de ces nouveaux organes sont définies : leur but est d'enlever aux ateliers et aux bureaux de dessin tout le travail non normalisé et toutes les difficultés techniques et de produire des projets, originaux et mûris, d'articles nouveaux pour la fabrication. L'auteur fait ressortir la valeur insuffisante des inventeurs ordinaires et énumère les qualités que doit posséder un homme de progrès. — C. F.

USINES ET ATELIERS. OUTILLAGE

621.832.1 : 621.838.23. — **Changement de vitesse électromécanique Cotal.** *Recherches et Inventions*, 15 mars 1924, t. 1 nouvelle série, p. 431-433, 600 mots, 1 fig. — Ce changement de vitesse utilise des systèmes d'engrenages analogues à ceux qui sont communément employés sur les voitures automobiles, mais les divers trains sont toujours en prise et commandent chacun un manchon entourant l'arbre. Entre ces manchons et l'arbre attaquant les roues sont placés des embrayages magnétiques, en nombre égal à celui des manchons et qu'un dispositif assez simple permet de mettre en action, successivement, afin de réaliser les différentes réductions de vitesse nécessaires. La commande de ce changement de vitesse se fait au moyen de la batterie d'accumulateurs de 12 v que l'on trouve maintenant sur un très grand nombre de voitures pour l'éclairage et le démarrage. Ajoutons que ce changement de vitesse permet d'obtenir la marche en arrière, deux vitesses réduites en avant et une vitesse de prise directe. Un dispositif mécanique (manœuvré au moyen d'une vis) permet d'immobiliser l'un des embrayages dans le cas où, le courant venant à manquer, le mécanisme électrique ne pourrait fonctionner. La puissance électrique absorbée est de 5 à 8 w suivant la vitesse réalisée. L'appareil que nous venons de décrire fonctionne d'une façon très satisfaisante sur une voiture de 10 ch sur laquelle il a été monté depuis plusieurs mois. - B. E.

621.832.1. — **Le problème du changement de vitesse continu et ses principales solutions actuelles**; Augustin DUMONT. *Le Génie civil*, 1er, 8 et 15 décembre 1923, t. LXXXIII, p. 537-540, 565-569 et 586-589, 6 000 mots, 43 fig. — Aujourd'hui les turbines à vapeur ou hydrauliques, les moteurs à explosion ou à combustion, les moteurs électriques tendent à remplacer les machines à pistons. Or, la plupart présentent l'inconvénient de ne fonctionner économiquement que dans des limites de vitesse assez étroites et de fournir des couples presque constants dans ces mêmes limites. Il devient donc nécessaire de leur adjoindre un changement de vitesse qui aura pour but, ou de proportionner le couple résistant à la puissance disponible à la source ou de réaliser une vitesse variable à l'appareil d'utilisation, le couple disponible dans cet appareil variant alors automatiquement en raison inverse de la vitesse, en supposant constante la puissance. Cet appareil de changement de vitesse a été réalisé d'une infinité de manières. Négligeant les appareils mécaniques à frottement (courroies, plateau et galet glissant, etc.), l'auteur analyse, en se bornant aux principes et sans entrer dans les détails de construction, ceux qui permettent d'obtenir, entre certaines limites, un rapport quelconque entre les vitesses des arbres conducteurs et conduits et qui transmettent l'énergie soit mécaniquement, soit par l'intermédiaire d'un fluide quelconque. — M.-H. B.

622.233. — **La fabrication des mèches de perforatrices** ; M. DAX. *Engineering and Mining Journal Press*, 14 avril 1923 ; bibliographié dans *Le Génie civil*, 7 juillet 1923, t. LXXXIII, p. 21-22, 200 mots. — Exposé des caractéristiques de fabrication des mèches de perforatrices au point de vue du métal employé, du traitement thermique qu'il subit et des différentes formes généralement adoptées pour ces mèches. — Y. G.

MATIÈRES PREMIÈRES

669.1. — **Limite élastique, déformations permanentes, écrouissage et fatigue dans les aciers**; J. SEIGLÉ. Communication faite à la séance du 10 janvier 1924 de la Section de Nancy de la Société française de Physique. *Bulletin de la Société française de Physique*, 18 janvier 1924, n° 195, p. 14-15, 400 mots. — L'auteur expose les résultats d'une série de recherches qu'il a effectuées sur les aciers. Parmi ces résultats, il appelle particulièrement l'attention sur ceux montrant que l'application par traction, flexion ou torsion,

d'efforts qui dépassent la limite élastique, produit, pour ce qui concerne les essais ultérieurs, un relèvement de cette limite jusqu'au niveau même que l'on vient d'atteindre. Cette propriété a déjà reçu des applications en pratique et l'auteur estime que l'emploi de barres ou de tubes écrouis par traction préalable parait susceptible d'applications intéressantes dans bien des cas. — J. R.

620.1. — Résistance des métaux aux efforts mécaniques. Essais d'endurances. *Revue B. B. C.*, septembre 1923, t. 1, p. 159-166, 4000 mots, 15 fig. — C'est le huitième chapitre d'un article dont le début remonte aux mois de novembre et de décembre 1921. L'auteur expose l'utilité des essais d'endurance et décrit les différentes machines (ou tout au moins indique leur principe) imaginées pour faire ces essais. Il donne ensuite quelques indications supplémentaires sur les essais d'endurance auxquels sont soumises les ailettes de turbines à vapeur dans le laboratoire de la Société anonyme Brown, Boveri et Cie. Rappelons que, dans les précédents chapitres, l'auteur avait examiné les questions suivantes : généralités sur les essais (novembre 1921); recherches expérimentales sur les déformations des pièces soumises à des efforts (décembre 1921); hypothèses émises sur l'origine et danger de rupture des corps et influence des contraintes mécaniques sur les propriétés mécaniques des métaux (février 1922); essais dynamiques et historique des essais de fatigue (novembre 1922). L'ensemble forme donc une étude intéressante qui est malheureusement répartie entre des numéros bien éloignés et qui n'est d'ailleurs pas encore terminée. — Y. G.

666.992. — Essais de pièces en béton de ciment fondu armé; méthode de calcul que l'on peut en déduire; G. Leflot. *Le Génie civil*, 11, 18 et 25 août 1923, t. LXXXIII, p. 126-130, 151-154, 176-181, 15000 mots, 21 fig. — Le ciment fondu est de plus en plus employé, à cause de son durcissement rapide, mais on calcule généralement les ouvrages comme s'il s'agissait de ciment Portland et l'auteur estime que c'est profiter incomplètement des avantages du ciment fondu. Il donne, à cet effet, des résultats d'essais comparatifs effectués au Conservatoire national des Arts et Métiers. Nous signalons ce travail en raison de son intérêt pour les poteaux en ciment armé, qui y sont d'ailleurs traités et les dalles de ciment dont l'emploi dans les usines et sous-stations se développe rapidement. — B. E.

621.315.6. — Composition chimique des isolants employés dans l'industrie électrique comme matière de remplissage. *R. G. E.*, 29 mars 1924, t. XV, p. 559-562, 2500 mots, 5 fig. Analyse d'un article de J.-W. Uytenbogaart, publié dans *E. T. Z.*, 26 juillet 1923, t. XLIV, p. 706-708, 2 500 mots, 5 fig.

621.315.6 : 667.81. — Les laques synthétiques. Leurs applications à l'isolation électrique : l'isolémail. *Recherches et Inventions*, 15 décembre 1923, t. II (nouvelle série), p. 170-176, 3 000 mots, 3 fig. — Etude des produits « isolémail » utilisés soit sous forme de gommes, soit sous celle de laques étendues au pinceau. Ils sont imperméables à l'eau et au gaz, ont un pouvoir isolant élevé et permanent. Les laques sont ici de deux sortes : 1° celles qui s'appliquent à froid, ou à température peu élevée et ne nécessitent pas d'étuvage. Elles ont déjà les propriétés énumérées ci-dessus et peuvent être utilement employées pour protéger un bobinage de moteur ou d'appareil contre l'humidité, les vapeurs acides, etc., par simple badigeonnage; 2° les laques nécessitant, après application, un étuvage à une température comprise entre 100° et 140°C; celles-ci ont de plus, des qualités précieuses de souplesse, de résistance aux chocs, au frottement et aux agents physiques et chimiques. L'article se termine par des résultats d'essais relatifs à la rigidité diélectrique. Les uns concernent des plaques de tôle émaillées dans des conditions diverses et les autres, des bobines de fil de cuivre guipé imprégnées à cœur avec action successive du vide et d'une pression de quelques kilogrammes par centimètre carré. Ces laques seraient particulièrement intéressantes pour les conducteurs à haute tension par suite de l'absence d'air dans l'isolant et de l'imperméabité de celui-ci aux gaz. — B. E.

621.315.6 : 679.91. — Mica et micanite; A. Dickson. *Electrical Review*, 14 mars 1924, t. XCIV, p. 408-409, 2 500 mots. — Dans cet article, qui fait suite à celui publié dans le numéro du 16 novembre 1923 de la même revue, l'auteur examine les différentes sortes de mica. Il en existe 22 qualités dont l'ensemble forme deux groupes principaux qu'on appelle « Moscovite » et « Phlogopite ». Pratiquement, on mélange plusieurs variétés de chaque espèce et on les désigne sous des noms commerciaux plus généraux, tels que le rubis Calcutta (clair, partiellement teint, etc) ou Madras vert adouci ou ambre. En plus de ces deux groupes, il y a également la « Biotite » qui est un mica au ferro-manganèse comme la phlogopite. Quelquefois, on trouve sur le marché des micas d'une composition plus proche de la zinnvaldite, cryophyllite, margarodite, hygrophilite et damourite (qui sont trop inférieurs, quoiqu'ils s'approchent des micas ordinaires à quelques égards, mais ont finalement un autre aspect général. Tous les micas commerciaux diffèrent les uns des autres, soit dans leur composition minéralogique, physique, thermique, soit dans leurs propriétés isolantes qui devraient être soumises à un essai, dont les résultats seraient enregistrés de façon que l'on puisse trouver la qualité convenant à un but particulier. En pratique, on peut dire que les micas légèrement colorés sont principalement des « moscovites » et les noirs, principalement des biotites sauf pour la phlogopite de Madagascar qui est presque noire aussi en feuilles épaisses. Les moscovites (rubis, blanc, vert, brun, etc.) sont habituellement rigides et durs; en feuilles minces ils sont élastiques sur la surface plate, mais sur la tranche, il ont tous les degrés de dureté des micas connus. La dureté des moscovites s'étend de 2 à 2,5 de l'échelle de dureté de Mohl. Le poids spécifique varie de 2,7 à 3, et l'angle axial optique de 44° à 78°. La dureté des phlogopites varie entre 2 et 2,5 (échelle de Mohl), le poids spécifique de 2,8 à 3,1, l'angle axial optique de 3 à 20°. Leur propriété caractéristique est qu'ils ne sont pas rigides ou tenaces comme les moscovites, ni élastiques. Cet essai de rigidité ou de ténacité qui n'a rien à faire avec la dureté, dont l'essai se fait sur le bord coupé, se fait en pressant un morceau de feuille de mica sur la surface plate. L'essai d'élasticité se fait en clivant une lame mince dans la feuille de mica, en l'enroulant pour former un tube de 25 mm de diamètre et en le lâchant brusquement. S'il retourne à sa forme primitive sans dommage, il possède vraisemblablement toutes les propriétés qu'on cherche dans les micas élastiques. Il est reconnu que la tension de perforation du mica par unité d'épaisseur décroît lorsque l'épaisseur croît. En d'autres termes, si une feuille d'une certaine épaisseur est percée à 7 000 v, une feuille d'épaisseur dix fois supérieure sera percée entre 60000 v et 65 000 v et non à 70 000 v. Les propriétés thermiques du mica ne sont pas affectées de cette manière; au contraire, la résistance à la chaleur est grandement accrue par unité d'épaisseur avec une épaisseur croissante dans un mica très serré jusqu'à atteindre un maximum de 1200°C. Elle est au contraire réduite dans le cas de micas feuilletés d'une façon assez lâche ou hydratés. Ceci est dû à la chaleur pénétrant dans les interstices des feuilles et les attaquant séparément. — C. F.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

ÉCONOMIE INDUSTRIELLE

621.3 (065). — **Les travaux de la Commission sud-africaine pour la fourniture de l'électricité.** *E. T. Z.*, 6 septembre 1923, t. XLIV, p. 852, 400 mots. — Le « Board of Trade Journal » a fourni récemment des détails au sujet du fonctionnement de la Commission « Electricity Supply » (Johannesbourg) et notamment de ses attributions et de ses projets. Tout d'abord, elle doit se faire donner par l'« Electricity Central Board » une licence et obtenir du gouvernement une autorisation; c'est seulement alors que l'emprunt nécessaire sera émis. Puis la commission aura toute latitude pour effectuer ses travaux et toutes opérations utiles, en tant qu'ils seront conformes à la loi sur l'électricité et aux ordres du « Control Board ». Chaque usine travaillera pour son compte et les bénéfices obtenus ne devront servir, après amortissement des frais et payement des intérêts, qu'à diminuer les tarifs et à favoriser l'emploi de l'énergie électrique. Donc, en somme, la Commission n'est qu'une société d'entreprise possédant toute l'élasticité et l'indépendance d'une société privée en même temps que les avantages d'une institution d'Etat. La commission s'est occupée tout d'abord de l'alimentation en électricité du district de Witbank (N.-E. de Johannesburg), de la région centrale des mines d'or du Transvaal; de plus, elle a fait l'acquisition d'une usine génératrice à Durban (Natal) et confié à cette ville l'installation d'une autre grande usine pour les besoins de la ville elle-même, du chemin de fer et du port; plus tard, le courant servira à l'électrification de Pietermaritsbourg et environs. Est prévue ensuite une usine que l'administration des Chemins de fer édifiera à Colensa (Natal) pour la liaison avec le secteur Pietermaritzbourg-Glencoe (nord de Colensa) et qui réalisera une puissance de 60 000 kw : on entreprendra aussi les lignes de transmission ainsi que le couplage de la nouvelle station de Durban avec l'ancienne. — M. H.

382 (42 + 73). — **Le commerce étranger de la Grande-Bretagne et des Etats-Unis**; Hugh QUIGLEY. *World Power*, mars 1924, t. I, p. 141-148, 3000 mots, 9 tab. — Cette étude donne sous forme de tableaux : *a*) les exportations de machines et d'appareils électriques faites en 1921 et 1922 par la Grande-Bretagne en pays étrangers; *b*) les mêmes exportations en séparant celles faites en pays étrangers et dans les colonies anglaises; *c*) les exportations de machines et de produits électriques de la Grande-Bretagne de 1913 à 1922; *d*) les exportations des Etats-Unis, concernant les machines et produits électriques ainsi que leurs applications, de 1919 à 1921; *e*) les exportations de machines et d'appareils électriques de la Grande-Bretagne et des Etats-Unis sur les six principaux marchés en 1921; *f*) les mêmes renseignements pour l'année 1922; *g*) les exportations de machines et les installations électriques faites par les Etats-Unis dans l'Amérique du Sud en 1919, 1920, 1921. L'auteur a exposé ensuite brièvement la position en 1921 et 1922 pour la Grande-Bretagne et les Etats-Unis. — C. F.

331.87. — **Quelle forme convient-il de donner à l'organisation des entreprises industrielles au delà des mers et quel est leur rendement**; Emil L. JORDAN. *E. T. Z.*, 3 janvier 1924, t. XLV, p. 8-10, 2800 mots. — L'auteur rappelle tout d'abord que le succès des affaires d'outre-mer dépend de l'organisation des offices de vente. Depuis que l'industrie électrique s'est affranchie de la tutelle des constructeurs de machines en général et qu'elle a eu ses propres représentants, son commerce a prospéré et s'est développé d'une façon considérable. Mais il y a un autre moyen de favoriser l'exportation allemande; ce serait d'installer, dans ces pays mêmes, des ateliers de fabrication qui y feraient naître de nouveaux besoins d'importation. C'est ce point de vue que l'auteur fait particulièrement ressortir dans cet article. — B. H.

FINANCES

657.37 (065) 2. — **Assemblée générale ordinaire du 26 mars 1924**; EST-ELECTRIQUE. *R. G. E.*, 17 mai 1924, t. XV, p. 915-916, 1 000 mots.

657.37 (065) 2. — **Assemblée générale ordinaire du 16 avril 1924**; COMPAGNIE GÉNÉRALE DE TRAVAUX D'ECLAIRAGE ET DE FORCE; ANCIENS ETABLISSEMENTS CLÉMANÇON. *R. G. E.*, 17 mai 1924, t. XV, p. 916, 600 mots.

657.37 (065) 2. — **Assemblée générale ordinaire du 12 mai 1924**; REVUE GÉNÉRALE DE L'ELECTRICITÉ. *R. G. E.*, 24 mai 1924, t. XV, p. 971-972, 800 mots.

657 37 (065) 2. — **Assemblée générale ordinaire du 30 avril 1924**; COMPAGNIE CENTRALE D'ECLAIRAGE ET DE TRANSPORT DE FORCE PAR L'ELECTRICITÉ. *R. G. E.*, 24 mai 1924, t. XV, p. 972, 900 mots.

657.37 (065) 2. — **Assemblée générale ordinaire du 16 avril 1924**; SOCIÉTÉ AVIGNONNAISE D'ELECTRICITÉ. *R. G. E.*, 31 mai 1924, t. XV, p. 1027-1028, 900 mots.

657.37 (065) 2. — **Assemblée générale du 11 avril 1924**; SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX. *R. G. E.*, 31 mai 1924, t. XV, p. 1027, 350 mots.

657.35 (065) 2. — **Assemblée générale ordinaire du 18 février 1924**; L'ENERGIE INDUSTRIELLE. *R. G. E.*, 22 mars 1924, t. XV, p. 523-524, 2 000 mots.

657.35 (065) 2. — **Assemblée générale ordinaire du 7 juin 1923**; ENERGIE ÉLECTRIQUE DU CENTRE DE L'ESPAGNE. *R. G. E.*, 29 mars 1924, t. XV, p. 566, 700 mots.

657 35 (065) 2. — **Assemblée générale ordinaire du 18 juin 1923**; ENERGIE ÉLECTRIQUE DE LA BASSE-ISÈRE. *R. G. E.*, 29 mars 1924, t. XV, p. 565-566, 1 000 mots.

657.37 (065) 2. — **Assemblée générale ordinaire du 26 mars 1924**; SOCIÉTÉ DES FORCES MOTRICES DE L'ARIÈGE. *R. G. E.*, 12 avril 1924, t. XV, p. 652, 400 mots.

657.37 (065) 2. — **Assemblée générale ordinaire du 28 décembre 1923**; TRÉFILERIES ET LAMINOIRS DU HAVRE. *R. G. E.*, 12 avril 1924, t. XV, p. 660-662, 1 500 mots.

657.37 (065) 2. — **Assemblées générales extraordinaire et spéciale du 7 mars 1924**; SOCIÉTÉ DES FORCES MOTRICES DE LA VIENNE. *R. G. E.*, 26 avril 1924, t. XV, p. 773-774, 2 000 mots.

657.37 (065) 2. — **Assemblée générale extraordinaire du 26 mars 1924**; EST-ELECTRIQUE. *R. G. E.*, 10 mai 1924, t. XV, p. 859-860, 900 mots.

657.37 (065) 2. — **Assemblée générale des actionnaires du 29 mars 1924**; LEBON ET C^ie^, COMPAGNIE CENTRALE D'ECLAIRAGE PAR LE GAZ. *R. G. E.*, 10 mai 1924, t. XV, p. 860, 900 mots.

657.37 (065) 2. — **Assemblées générales ordinaires du 12 juin**; SOCIÉTÉ PARISIENNE POUR L'INDUSTRIE DES CHEMINS DE FER ET DES TRAMWAYS ÉLECTRIQUES. *R. G. E.*, 5 juillet 1924, t. XVI, p. 45-46, 2 000 mots.

PARIS. — SOC. G^le^ D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. BLONDIN.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.531. — Au sujet des rayons mous du carbone; P.-I. Lukirsky. *Phil. Mag.*, février 1924, t. XLVII, p. 466-470, 1 500 mots, 2 fig. — L'auteur fait remarquer qu'il y aurait un grand intérêt à combler la lacune qui existe entre les rayons ultra-violets les plus courts et les rayon X mous, parce que la détermination des longueurs d'ondes caractéristiques des éléments les plus légers, qui se trouvent précisément dans cet intervalle, joue un rôle important dans la question de la structure atomique, car les lois de la dynamique atomique doivent prendre une forme particulièrement simple, avec ces éléments légers contenant un nombre d'électrons relativement petit. Par exemple, dans le cas du carbone qui a été l'objet des recherches de l'auteur, chaque atome ne contient que six électrons, parmi lesquels deux constituent le groupe K et quatre le groupe L, coïncidant avec le groupe optique. Le spectre extrême ultraviolet du carbone a été récemment étudié par Millikan qui a réussi au moyen de son réseau de diffraction à l'étendre jusqu'à 202 Å et plus tard jusqu'à 136 Å. D'un autre côté, les rayons X mous ont été mesurés par la méthode du cristal jusqu'à des longueurs d'onde de 12 Å. Afin de mesurer des longueurs d'ondes en dedans de l'intervalle 12-136 Å, on peut se servir de l'action photoélectrique, c'est-à-dire des rayons cathodiques secondaires jaillissant d'une surface métallique éclairée par des rayons X. C'est le principe de la méthode utilisée dans les expériences de Richardson, Kurth, Hughes, McLennan et Holtsmark. Ces auteurs ont mesuré le courant photoélectrique total dû aux rayons X d'une substance donnée, ou plutôt d'une anticathode donnée, bombardée par des rayons cathodiques primaires de vitesses graduellement croissantes. Lorsque l'énergie de ces électrons primaires est petite, l'anticathode émet seulement un spectre continu Rœntgen, dont l'intensité croît graduellement avec la tension en produisant un accroissement correspondant du courant secondaire. Lorsque l'énergie des électrons primaires est suffisamment élevée pour provoquer l'émission des rayons caractéristiques, le taux d'accroissement du courant doit varier brusquement, ce qui se manifestera par une interruption sur la courbe courant secondaire-tension, mais cette méthode a paru insuffisante à l'auteur, qui a employé celle utilisée par Richardson et Compton pour les mesures de vitesses des photoélectrons. Il interprète ainsi les valeurs numériques obtenues pour ces vitesses : les électrons dont les vitesses correspondent à 243-252 v sont dus à la raie K du carbone expulsant à la fois des électrons extérieurs et libres du zinc. L'énergie d'un quantum de ces rayons est équivalente à 252 v + le potentiel de contact du zinc (1 à 2 v), qui correspond à une longueur d'onde $K = 48{,}9$ Å. Ce résultat est certainement correct, quant à son ordre de grandeur. Si on prend les nombres de Kurth pour les limites des séries K et L du carbone (289 et 32,9 v), on trouve pour l'énergie de la ligne K, $K = Kg - Lg = 289 - 32{,}9 = 256$ v. Richardson donne pour Kg la valeur 286 v, d'où $K = 253$ v qui coïncide presque exactement avec la valeur ci-dessus. Les deux autres chutes de la courbe tension-courant secondaire peuvent s'expliquer de la manière suivante : la chute correspondant à 110-130 v est due ou à l'expulsion des électrons du groupe M du zinc par la raie K du carbone, ou à celle des électrons libres et extérieurs par la ligne M du même métal. Les deux explications sont correctes en ce qui concerne l'ordre de grandeur. En dernier lieu, la petite chute correspondant à 20-26 v doit être due à l'expulsion des électrons par les rayons ultra-violets du carbone (la ligne 360 Å trouvée par Millikan correspond à 27-28 v). Ainsi, en mesurant les vitesses des électrons secondaires au moyen d'un champ électrique radical, il a été possible de déterminer la longueur d'onde de la raie K du carbone qui se trouve être 48,9 Å. Quoique cette méthode donne seulement une précision de 1 pour 100, elle semble cependant la seule qui soit utilisée actuellement pour la détermination des longueurs d'onde dans l'intervalle considéré. — C. F.

537.53 : 539.1. — La capture et la perte d'électrons par les particules α; E. Rutherford. *Phil. Mag.*, février 1924, t. XLVII, p. 277-303, 10 000 mots, 4 fig. — Dans un récent rapport, G.-H. Henderson a donné un compte rendu de quelques expériences très intéressantes sur cette question. Quand on photographie un faisceau de rayons α dans un champ magnétique et dans un vide élevé, en plus du faisceau principal dévié, due aux particules α doublement chargées, il apparaît une autre bande dont la déviation n'est que la moitié de celle de la bande principale et qui fut attribuée aux particules α qui avaient capturé un électron. A mesure que la vitesse des particules α était réduite par l'accroissement de l'épaisseur de la lame de mica placée sur la source, la deuxième bande devint de plus en plus prédominante et finalement, on observa un faisceau non dévié de particules d'hélium neutre. Pour la réussite de ces expériences, il était essentiel de pousser le vide dans l'appareil aussi loin que dans les appareils à rayons cathodiques. La présence d'une petite quantité de gaz résiduel causait la disparition du phénomène, et ceci expliquerait l'échec des précédents chercheurs. Il était important de vérifier la conclusion d'Henderson par la méthode des scintillations, méthode dans laquelle l'énergie des particules peut être estimée par le degré de brillant des scintillations et leur nombre, par comptage direct. En même temps, il était d'un intérêt puissant de vérifier si des méthodes pouvaient être

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. ».

Extraits de la « R. G. E. »

Amet (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 7,50 fr.

Bethenod (J.). — Diagramme des moteurs polyphasés asynchrones tenant compte de la saturation magnétique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Blondel (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 12 fr.

Blondel (A.) et Lavanchy (Ch.). — Calcul électrique des lignes à haute tension au moyen d'abaques universels. Une brochure, 27 cm × 21 cm, 92 pages, 30 figures, broché, 12 fr. — Abaque en 2 couleurs, 100 cm × 60 cm, 18 fr.

Blondin (Marcel). — La grande usine thermoélectrique de Gennevilliers. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

Bruckman (H.-W.-L.) — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2 fr.

Carpentier (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Notes sur le calcul des fondations des pylones supportant les lignes de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2,50 fr.

Charpentier (P.). — Dimensionnement, construction et détermination des disjoncteurs à huile. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Defour (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure 28 cm × 22 cm, 23 pages, 4 fr.

Desbarres (H.). — Les installations de la Sociedad electrica de Los Almadenes et de la Real Compania de Riegos de Levante. Une brochure, 28 × 22 cm, 1 pages, 3 fr.

Duval (C.) et Boeskpoun (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120 000 volts de la Basse-Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Esbran (E.). — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Fichter (R.-M.). — Contribution à l'étude des compteurs d'électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

Gariel (M.) — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure 28 cm × 22 cm, 18 p., 3 fr.

Goutineau (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Guéry (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 28 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 4,50 fr.

Janculesco (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Jeoffre (L.). — Le régulateur universel système Sewer, pour turbines hydrauliques à haute chute (Pelton). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Latour (M.). — Note sur le montage en récupération du moteur shunt à collecteur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Lefèvre (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 14 pages, 3 fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 19 pages, 3 fr.

Le Monnier (J.). — Sur une nouvelle méthode d'essai indirecte des machines asynchrones. Une broch., 28 cm × 22 cm, 6 pages, 3 fr.

Nouguier (A.). — Construction et emploi des abaques de 1914 de M. Blondel pour le calcul mécanique des conducteurs des lignes électriques aériennes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Œttinger (C.). — Remarques sur l'établissement et l'exploitation des installations de condenseurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

Pellion. — Applications au repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 20 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*, n° 90), 2,75 fr.

Pérot (A.). — Législation des unités de mesures commerciales et industrielles. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 16 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*), n° 87, 2,50 fr.

Pistoye (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Racapé (A.) — Détermination des valeurs du facteur de puissance entre lesquelles il peut être plus ou moins avantageux d'utiliser l'une ou l'autre des formules susceptibles d'être employées pour servir de base à la tarification de l'énergie réactive. Etude comparative de l'erreur des compteurs à énergie réactive selon qu'elle est calculée par rapport à la fonction sinus ou par rapport à la fonction cosinus. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Retval (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

Roth (E.). — Les alternateurs de 40 000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 15 pages, 2,50 fr.

Sekutowicz (L.). — Le retour du courant par la terre et les dispositifs de mise à la terre. Une brochure, 28 cm × 22, 48 pages, 6 fr.

Sparre (de). — Remarques au sujet des conditions à remplir par certains dispositifs destinés à atténuer les coups de bélier dans les conduites forcées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

Szarvady (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

Thielemans (L.). — Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transmission d'énergie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 76 pages, 12 fr.

Togna (A.). — Essai de puissance réduite des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Tumerelle (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

(Frais de poste et d'emballage en sus.)

imaginées pour déterminer la fréquence de la capture et de la perte des électrons par les particules α ainsi que la variation de cette fréquence avec la vitesse de la particule α. L'auteur a établi des formules qui sont en accord précis avec les résultats de l'expérience, mais il fait remarquer qu'elles ne donnent aucune explication définie du mécanisme de capture dans les conditions demandées. Comme on l'a déjà indiqué, une collision qui a comme conséquence une capture, doit comprendre au moins trois corps et il n'est pas aisé de tenir compte de ce fait dans un calcul. Il ne paraît donc pas utile dans ces conditions de considérer la question avec plus de détails. Dans un rapport, p. 416-431 du même numéro du « Phil. Mag. », M. R.-H. Fowler a donné non seulement une explication qualitative, mais une approximation quantitative de la fréquence de capture d'un électron par une particule α. Cette explication est basée sur certaines déductions générales des lois de l'équilibre de dissociation, qui exigent qu'un processus quelconque tel que l'ionisation soit équilibré par un processus inverse analogue (la capture dans ce cas). Ceci doit se produire de telle façon que le taux des fréquences des deux processus est uniquement déterminé sans aucune connaissance supplémentaire des détails du mécanisme, par la condition que la loi de l'équilibre de dissociation doit être conservé sans altération. — C. F.

537.53 : 539.51. — La vitesse des électrons dans le néon; V.-A. Bailey. *Phil. Mag.*, février 1924, t. XLVII, p. 379-384, 1400 mots, 3 fig. — L'auteur a donné une description de la méthode employée par le professeur Townsend et lui-même pour étudier la mobilité des électrons dans l'argon et l'hélium. Il a utilisé le même appareil pour l'étude des électrons dans le néon, dont une certaine quantité, contenant environ 1 pour 100 d'hélium, lui a été aimablement fournie par M. Georges Claude de Paris. On n'essaya pas d'enlever l'hélium, parce qu'il était nécessaire de recourir à l'hydrogène liquide, mais on débarrassa le gaz de toutes les impuretés ordinaires en le faisant passer sur du charbon de bois à la température de l'air liquide, avant de le renfermer dans un réservoir de verre. L'appareil de mesure fut essayé pour vérifier son étanchéité au gaz durant une période de quatre semaines. On ne trouva aucune fuite perceptible durant ce temps. On considéra comme une bonne précaution de purifier de nouveau le gaz, en le faisant passer à travers un petit tube de charbon de bois plongé dans l'air liquide et interposé entre l'appareil de mesure et le réservoir. Le gaz était généralement maintenu en contact avec le charbon de bois pendant une heure environ, avant de pénétrer dans l'appareil. On a pris les mêmes précautions qu'auparavant pour empêcher l'accès de la vapeur de mercure dans la chambre de mesure. L'auteur tire, de ses expériences, les conclusions suivantes : d'après les courbes on peut remarquer que, pour les vitesses inférieures à 10^8 cm : s, les libres parcours sont dans le même ordre de grandeur que les nombres atomiques. Les longueurs des libres parcours, déduites des mesures de viscosité, sont entièrement différentes de celles tirées des mobilités des électrons. Ceci souligne le danger qu'il y a à prendre pour libres parcours des électrons ceux déduits des mesures de viscosité ou à admettre qu'ils sont indépendants de la vitesse. Pour chaque gaz, il y a un intervalle où l croît considérablement alors que v diminue, propriété dont on a démontré aussi l'existence pour l'azote, l'oxygène, l'anhydride carbonique, l'oxyde de carbone et le bioxyde d'azote. Quatre gaz ont des valeurs minima du libre parcours l, correspondant à des vitesses de 1,4, 1,4, 5,7 et 9,6 v. Ce sont : l'hydrogène, l'hélium, le néon et l'argon. Si on supposait que la collision entre un électron et un atome de gaz inerte ressemble à celle qui se produit entre des sphères parfaitement unies et élastiques de masses respectives m et M, un simple calcul montre que la valeur de λ devrait être $\frac{2m}{M}$. Dans le cas de l'hélium, du néon et de l'argon, ce rapport a les valeurs 27×10^{-5}, $5,4 \times 10^{-5}$ et $2,7 \times 10^{-5}$ qui s'accordent avec les résultats expérimentaux les plus bas, au moins en ce qui concerne l'ordre de grandeur. Mais cet accord approximatif ne doit pas être pris comme indiquant que les collisions doivent être traitées comme si les électrons frappaient des sphères élastiques de diamètre déterminé, car les résultats montrent qu'avec les plus petites vitesses il y a beaucoup de chocs pour lesquels les électrons ne sont pas déviés d'une façon appréciable. Si l'on tenait compte de ces collisions dans l'estimation de la fraction moyenne d'énergie perdue dans chaque collision, les valeurs σ obtenues pour l'énergie dépensée seraient beaucoup plus petites que les nombres donnés dans ce rapport et dans les rapports précédents auxquels se réfère l'auteur. — C. F.

537.53 : 539.1. — Ionisation par collision dans l'hélium; J.-S. Townsend et T.-R.-L. Ayres. *Phil. Mag.*, février 1924, t. XLVII, p. 401-415, 7000 mots, 4 fig. — Les expériences avec l'hélium qui sont décrites dans cet article ont été faites afin de déterminer dans quelles conditions un gaz est ionisé lorsque les électrons frappent les molécules. Elles fournissent également un moyen de vérifier quelques-unes des diverses théories des physiciens sur les effets qui peuvent se produire lorsque les électrons frappent, avec certaines vitesses critiques, les molécules d'un gaz. Les auteurs n'ont pu concilier les théories récentes avec les résultats des expériences, tandis que la théorie originale de l'ionisation en fournit une explication satisfaisante. Grill et Pidduck ont trouvé que cette théorie était en bon accord avec leurs expériences sur les courants à travers les gaz monoatomiques, obtenus lorsque les électrons sont libérés de l'électrode négative et se déplacent, en suivant des chemins plus ou moins longs, vers l'électrode positive sous l'influence d'un champ électrique uniforme. On a considéré qu'il était désirable de renouveler ces expériences avec l'hélium et d'étendre les recherches afin de trouver les conditions dans lesquelles le premier groupe d'électrons supplémentaires est engendré par les électrons libérés par l'électrode négative. Les résultats ainsi obtenus fournissent un moyen de calculer les vitesses moyennes des électrons avant et après les collisions avec les molécules qui sont ionisées. Voici une des conclusions auxquelles arrivent les auteurs. Dans les cas où la pression du gaz est élevée (les électrons effectuant un grand nombre de collisions avec les molécules), il est probable que les électrons n'atteignent jamais l'énergie correspondant au potentiel d'ionisation, mais que les molécules sont ionisées comme résultat de deux collisions. Ainsi, lorsqu'un électron, avec une énergie correspondant à 20 v d'un des potentiels de résonance, frappe une molécule, celle-ci est partiellement ionisée. Elle l'est complètement à la suite d'une autre collision avec un électron possédant une énergie correspondant à 5 v. Ceci peut se produire lorsque les courants sont intenses, mais, dans ces expériences, le nombre N d'électrons qui traversent le gaz, de l'électrode négative à l'électrode positive, est si petit que le nombre de molécules susceptibles d'être ionisées par ce procédé est moindre que $N \times 10^{-6}$. Avec des courants faibles, le nombre des molécules ainsi ionisées serait proportionnel à N^2. Or, les auteurs ont déterminé des courbes qui donnent la relation entre le courant et la différence de potentiel entre les plaques pour diverses valeurs du rapport $\frac{X}{p}$ (X champ électrique et p pression du gaz) et ils ont trouvé qu'elles étaient indépendantes du nombre N; le nombre des molécules qui peuvent donc être ionisées, comme résultat de deux collisions, doit, par suite, être inappréciable. Par conséquent, l'accroissement de conductivité qu'on a observé doit être attribué à l'ionisation par collisions simples. Avec les pressions et les champs utilisés dans ces expériences, les électrons effectuent plusieurs collisions avec les molécules pendant qu'ils se meuvent avec des vitesses moindres que celles correspondant à 25 v, mais plus grandes que celles correspondant aux potentiels de résonance. S'ils perdaient leur énergie dans ces collisions, ils ne pourraient jamais atteindre leur potentiel d'ionisation. Il résulte de cette recherche que les électrons, se déplaçant avec des vitesses correspondant

aux potentiels de résonance, perdent très rarement leur énergie lorsqu'ils frappent des molécules. — C. F.

537.53 : 539.1. — **Influence de la variation de la mobilité des électrons sur la formation des ions négatifs dans l'air**; Léonard B. Loeb. *Journal of the Franklin Institute*, janvier 1924, t. CXCVII, p. 45-55, 3 000 mots, 6 fig. — En 1920, l'auteur a publié les résultats d'un essai de vérification de la théorie de J.-J. Thomson au sujet de la formation de l'ion négatif en utilisant les courbes de vitesses obtenues par la méthode du courant alternatif de Rutherford avec une onde de forme carrée. A ce moment, on ne connaissait rien relativement à la vitesse des électrons aux plus hautes pressions des gaz; l'auteur utilisa seulement une approximation grossière de la théorie de Thomson, mais l'accord trouvé ne fut que qualitatif. En décembre 1922, on constata que de telles vitesses pouvaient être mesurées dans l'air jusqu'à 9 cm : s, lorsqu'on prenait certaines précautions; dès lors l'application rigoureuse de la théorie de J.-J. Thomson à la méthode du courant alternatif de Rutherford employée par l'auteur semblait justifiée. Les conclusions de l'auteur sont les suivantes : dans ses grandes lignes, la théorie de la formation de l'ion de J.-J. Thomson doit être acceptée, c'est-à-dire que la formation de l'ion consiste d'abord dans l'attache d'un électron à une molécule neutre ou un atome, et que cette attache est, en général, un événement accidentel, le nombre moyen n d'impacts qu'elle exige étant en premier lieu fonction de la nature chimique de l'atome ou de la molécule. Quant à la nature du procédé d'attache, on ne peut en dire que peu de chose. Il n'est certainement pas dû au fait que l'électron acquiert, dans le champ, une certaine énergie limite, ainsi que Wellisch le supposait; mais il pourrait dépendre quelque peu du fait que l'électron a une vitesse assez basse pour être capturé par une molécule, comme le supposait Baillay. Ou la lumière ultraviolette, ou les particules alpha agissent sur le gaz à travers lequel les électrons se déplacent. Ainsi le nombre moyen n d'impacts qu'un électron doit avoir avec les molécules d'un gaz avant qu'il réussisse à s'attacher peut servir à caractériser « l'activation » des molécules produites par ces agents. Une phase extrême d'une molécule « activée » serait celle d'une molécule dissociée. On sait que les atomes électronégatifs ont des affinités très prononcées pour les électrons. Ainsi, les valeurs élevées de n représenteraient la probabilité pour qu'un électron rencontre un atome. Ceci paraîtrait peut être invraisemblable dans le cas de Cl^2, où n est petit. Une hypothèse de cette nature semblerait expliquer l'effet de « vieillissement » des ions positifs, observé par Erikson et Wahlin aussi bien que la différence de vitesse entre les ions positifs et négatifs. Si l'ionisation va jusqu'à la dissociation de la molécule, l'ion positif se déplace alors comme un ion d'atome positif. A mesure que le temps s'écoule, il peut s'attacher à un autre atome neutre. Il s'ensuit que sa masse croîtra, son libre parcours décroîtra, et, par conséquent, sa vitesse décroîtra avec le temps, comme l'ont trouvé les observateurs mentionnés ci-dessus. L'électron négatif restera libre jusqu'à ce qu'il rencontre un atome, auquel il s'attachera pour former un ion négatif.

539.1. — **Sur la distribution des électrons entre les niveaux L des éléments**; A. Dauvillier. *C. R. Ac. des Sc.*, 28 janvier 1924, t. CLXXVIII, p. 476-479, 1 100 mots. Ainsi que l'a montré M. L. de Broglie, la connaissance de la grandeur de la bande d'absorption relative à un niveau permet de déterminer le nombre de ses électrons. Les mesures effectuées sur les bandes L ne s'accordent pas avec la théorie de Bohr; elles s'accordent avec le système de quantification proposé par L. de Broglie, d'après lequel le treizième électron de l'aluminium graviterait sur une orbite M_3 à deux quanta azimutaux. — M.-H. B.

621.314.7 : 539.1. — **Sur le potentiel libre de la grille et de la plaque des lampes à trois électrodes et la distribution apparente de la vitesse initiale des électrons**; H. Nukiyama et T. Kuwashima. *J. I. E. E. of Japan*, décembre 1923, n° 425, p. 942-949, 15 fig. — Les potentiels étaient mesurés à l'aide d'un électromètre à quadrants; en général, le potentiel libre de la grille est négatif même si le potentiel de la plaque est maintenu par une source extérieure. Les auteurs ont étudié l'effet des fuites de la grille sur le potentiel libre et en ont déduit la distribution apparente de la vitesse initiale des électrons. Par comparaison indirecte avec la capacité de l'électromètre à quadrants, les auteurs ont pu déterminer la capacité électrostatique de l'espace vide de la lampe. — E. B.

538.12. — **Le calcul du flux dans l'air**; W. Crame. *J. I. E. E.*, octobre 1923, t. LXI, p. 1 061-1 071, 8 000 mots, 14 fig. — Par suite du développement des machines à courant alternatif et de la télégraphie sans fil, le calcul du flux dans l'air (électromagnétique ou électrostatique) devient d'une importance très grande. Actuellement, on emploie toujours les anciennes formules de Forbes, complétées par certaines autres dues à Maxwell, Thomson, Carter, etc. Les auteurs étendent encore le nombre de ces cas et en tirent des approximations très serrées sous des formes utilisables immédiatement par l'ingénieur. Les résultats ainsi obtenus sont comparés à ceux que l'on déduit des anciennes relations au moyen d'exemples. Ils ont considéré les cas suivants : 1° flux entre des surfaces équipotentielles égales, parallèles et planes; 2° flux entre des surfaces équipotentielles dans le même plan; 3° variation produite dans le cas 1 par des surfaces comme celles du cas 2; 4° effet des parties extérieures de deux surfaces égales équipotentielles qui sont parallèles et planes; 5° flux issu d'un épanouissement polaire; 6° distribution du flux dans un encastrement; 7° calcul des capacités au moyen des mêmes théorèmes. — C. F.

MESURES ET ESSAIS

537.7 : 531.721. — **Evaluation mécanique des valeurs efficaces**; L.-A. Umansky. *J. A. I. E. E.*, octobre 1923, t. XLII, p. 1 093-1 095, 2 000 mots, 5 fig. — Un courant électrique d'une valeur variable avec le temps est le cas qu'on rencontre presque toujours dans les applications de l'électricité. Il y a deux catégories principales : d'abord les charges variables, donnant lieu aux valeurs que représente, par exemple, la courbe tracée par un ampèremètre enregistreur; le temps est enregistré en heures, minutes ou secondes. En second lieu se présente le cas de courants variables dans les ondes alternatives elles-mêmes ou dans les phénomènes électriques de transition; c'est le cas des oscillographies. Le temps est ici enregistré en millièmes de seconde. Dans ces deux cas, l'énergie n'est proportionnelle, ni à la valeur instantanée ni à la valeur moyenne du courant, mais au carré du courant instantané, comme l'indique l'expression Ri^2. Elever au carré les valeurs instantanées successives, prendre la moyenne des carrés et extraire la racine, constitue une opération laborieuse. L'auteur indique que cette valeur, dite valeur efficace, peut être calculée mécaniquement au moyen d'un appareil, inventé il y a 65 ans et qui est l'intégrateur mécanique d'Amsler. — P. L.

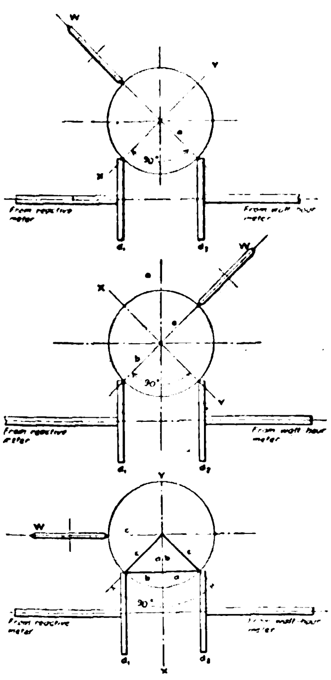
681.143. — **Cercle à calcul Féral.** *Recherches et Inventions*, 1er mars 1924, t. 1 (2e série), p. 406, 200 mots, 1 fig. — Ce cercle à calcul, imaginé par M. Féral, professeur d'une Ecole d'Arts et Métiers, sert à effectuer les calculs fastidieux entraînés par les nécessités de la fabrication en série dans les ateliers. Le modèle réalisé a principalement en vue le travail au tour; il permet de calculer, par simple lecture, les vitesses de coupe normale, les temps d'usinage, les prix. La rapidité des mesures est, évidemment, obtenue aux dépens de la précision qui n'est d'ailleurs pas indispensable dans le cas des travaux d'atelier. — Y. G.

621.317.3. — **La mesure des courants alternatifs non sinusoïdaux.** *E. T. Z.*, 31 janvier 1924, t. XLV, p. 81, 300 mots. — Les expériences ont été faites en branchant un

tube à ozone Siemens sur un transformateur de 3000 à 10000 v de tension efficace. Elles ont montré que la mesure électrométrique des tensions aux extrémités d'une résistance donnée conduit à des erreurs grossières. L'électromètre ne saurait donc être utilisé pour ce genre de recherches. — E. F.

621.317.4. — Un nouvel ampèremètre à thermoélément pour les courants à haute fréquence; L. Pillier. *Radioélectricité*, 10 avril 1924, t. v, p. 197-199, 1000 mots, 1 fig. — L'auteur décrit un nouvel ampèremètre à thermoélément destiné à la mesure des courants à haute fréquence. Le principe adopté permet de réaliser des galvanomètres interchangeables pouvant être montés sur des shunts également interchangeables; de cette façon, il est possible d'effectuer toutes les mesures d'intensité en courant à haute fréquence (four à induction, antenne de télégraphie sans fil) de 5 à 200 A et au-dessus. — G. M.

621.317.5. — Un compteur d'énergie apparente du type à bille; B.-H. Smith. *Electrical World*, 16 février 1924, t. LXXXIII, p. 333-334, 800 mots, 6 fig. — Cet appareil se compose de deux compteurs identiques dont le premier enregistre la puissance active, $EI \cos \varphi$; le second, la puissance réactive $EI \sin \varphi$; les axes de chacun des compteurs portent un disque en aluminium qui entraîne une bille supportée, d'autre part, par un troisième disque qui est monté sur une équerre mobile autour d'un axe perpendiculaire au plan du dessin et passant par le centre de la sphère. Lorsque les deux compteurs tournent à la même vitesse, la roue W est parallèle aux disques d_1 et d_2 (fig. 1, 2 et 3), cette roue peut



621.317.4. — Fig. 1, 2 et 3. Différentes positions de la roue W correspondant respectivement à un facteur de puissance égal à l'unité, à un facteur de puissance égal à zéro et à un certain déphasage. From reactive meter, from watt-hour meter, axes du compteur d'énergie réactive et du compteur d'énergie active.

prendre toutes les positions dans l'angle de 180° supérieur. — Dans le cas de la figure 1, d_1 est immobile, le facteur de puissance est égal à l'unité; dans la figure 2, le facteur de puissance est égal à zéro, le disque d_2 est immobile; la figure 3 montre le cas d'un déphasage en avant de 70 pour 100. — E. B.

621.317.5. — La mesure de l'énergie électrique dans les circuits à courants alternatifs; G.-W. Stubbings. *World Power*, mars 1924, t. 1, p. 164-170, 4700 mots, 5 fig. — L'auteur se propose de revoir la méthode de mesure de l'énergie des circuits de grande puissance, en examinant plus particulièrement les difficultés introduites par l'usage de transformateurs de courant. Il étudie également la possibilité d'utiliser le fait que, dans plusieurs conditions ordinaires, ces erreurs tendent à s'annuler. Il établit d'abord brièvement la théorie du compteur à induction monophasé et il en discute les diverses erreurs. Il conclut que ces appareils ont maintenant atteint un degré élevé de perfection et que la différence entre les erreurs maxima et minima, entre 5 et 125 pour 100 de la pleine charge, n'excède pas 2 pour 100. En réglant d'une manière appropriée l'étalonnage du compteur, les erreurs effectives entre ces limites n'excèdent pas 1 pour 100 pour tous les facteurs de puissance que l'on rencontre dans la pratique. L'emploi de transformateurs de courant introduit des erreurs qui sont en général plus sérieuses que celles inhérentes à l'instrument lui-même. — L'auteur montre comment la compensation exacte des erreurs à toute charge est impossible. En appelant r l'erreur du rapport du transformateur de courant; β, l'angle de phase en avance du transformateur exprimé en radians et φ, l'angle de déphasage de courant primaire sur la tension d'alimentation, l'auteur établit que les erreurs dues aux deux premières causes sont de signes contraires quand φ le facteur de puissance correspond à un déphasage en arrière. L'erreur résultante est nulle lorsque $\operatorname{tg} \varphi = \frac{r}{\beta}$. En désignant par ψ l'angle en avance du courant d'excitation sur la force électromotrice secondaire et par θ, le retard du courant secondaire, l'auteur montre que, pour un transformateur dans lequel le rapport des tours est égal au rapport normal, la condition entraînant une erreur nulle est $\varphi = \frac{\pi}{2} + \theta - \psi$. Puisque ψ décroît à mesure que la charge dans le circuit principal croît, l'angle φ doit croître d'après la formule. Malheureusement avec une charge ordinaire industrielle, φ tend habituellement à décroître avec la charge croissante de sorte que la compensation exacte à toute charge n'est pas possible. Quelques courbes sont données pour montrer la tendance des erreurs de transformateurs à s'annuler dans le voisinage de certains facteurs de puissance. L'erreur du rapport du transformateur de courant peut être diminuée en mettant moins de tours au secondaire que n'en comporte le rapport nominal du transformateur. — La méthode est limitée par le fait que, puisqu'on doit enlever un nombre entier de tours, la compensation procède par gradins et ne peut être obtenue exactement. On enlève un nombre de tours suffisant au secondaire pour amener la courbe d'erreur à couper la ligne zéro à mi-charge environ. L'auteur examine ensuite la compensation de l'angle de phase, les erreurs des transformateurs de potentiel et la mesure de l'énergie dans un circuit triphasé. Il propose d'exprimer les valeurs des erreurs de phase des transformateurs de mesure, en centièmes de radian plutôt qu'en degrés et minutes. Les raisons sont la simplicité des calculs et la possibilité d'apprécier mentalement l'effet des erreurs de phase dans les diverses circonstances. — C. F.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.312. — Phénomènes transitoires dans les machines électriques. *J. A. I. E. E.*, octobre 1923, t. XLII, p. 1076-1078, 2200 mots, 5 fig. — Cet article est le compte rendu d'une discussion, à la réunion de New-York du 15 février 1923, d'un mémoire de M. Lyon, publié dans le numéro d'avril 1923 de « J. A. I. E. E. » et résumé dans la « R. G. E. » du 8 décembre 1923, t. XIV, p. 203 D. — Parmi les observations présentées, nous signalerons les suivantes : 1° l'auteur indique qu'on peut tenir compte de la perte dans le noyau en la représentant par une composante $-jL_2$ de l'inductance; c'est là une intéressante proposition. L'inductance

serait alors $L = L_1 - j L_2$. Dans le calcul des transformateurs, moteurs asynchrones, etc., la perte dans le noyau est ordinairement représentée par une résistance ohmique ; il est plus rationnel de la représenter par une inductance $-j L_2$, parce que la puissance absorbée dans cette inductance est, comme la perte dans le noyau, fonction de la fréquence ; 2° un point de recherche intéressant est la détermination de l'effet du couple de court-circuit, dans une machine en mouvement, sur la grandeur du courant de court-circuit. D'après l'auteur, le maximum du courant de court-circuit se produit une demi-période après l'instant de ce court-circuit. Ceci est basé sur l'hypothèse que, pendant le court-circuit, le rotor garde une vitesse constante. Mais, en réalité, le grand couple dû au court-circuit lui imprime un certain déphasage en arrière, de sorte que le maximum du courant a lieu plus tard ; 3° des essais ont été effectués pour appliquer la méthode de M. Lyon au cas d'un moteur asynchrone triphasé de 75 ch fonctionnant en alternateur ; ils ont donné une confirmation satisfaisante de la théorie. — P. L.

621.312.14 (01). — **Application de la méthode de la tangente au problème de la répartition des pertes dans les machines électriques** ; L. PIETROVSKI. *Electritchestro*, juillet-août 1923, t. I (nouvelle série), p. 347-349, 1 500 mots, 2 fig. — Séparation des pertes mécaniques et des pertes magnétiques. Séparation des pertes magnétiques et des pertes par hystérésis et courants de Foucault. — Th. S.

621.313.25 : 621.314. — **Détermination du coefficient de dispersion et de son rôle dans le fonctionnement d'un transformateur bipolaire ; détermination du diagramme du cercle** ; P. ANDRONESCU. *E. u. M.*, 7 octobre 1923, t. XLI, p. 589-590, 900 mots, 1 fig ; d'après *Archiv für Elecktrotechnik*, 1923, t. XII, fasc. 1. — Détermination graphique du coefficient de dispersion dans un moteur asynchrone considéré comme transformateur et construction du cercle des impédances et du cercle des admittances. Application à divers cas de fonctionnement et procédés de constructions graphiques d'après les données de l'expérience. — Th. S.

621.316.00.14. — **Un nouvel appareil pour la détermination de la répartition optimum des charges active et réactive dans les réseaux à haute tension alimentés en des points multiples** ; Manfred SCHLEICHER. *El. Be.*, 10 février 1924, t. XXII, p. 17-19, 1 500 mots, 4 fig. — Cet appareil est basé sur les deux principes suivants : 1° dans une combinaison de résistances montées d'une manière quelconque, la répartition des courants est celle qui correspond au minimum de production de chaleur ; 2° la production totale de chaleur est la somme des productions dues au courant actif et au courant réactif. — On établit en réduction un modèle du réseau dans lequel on connecte des bobines de résistance proportionnelle aux résistances des générateurs, des lignes et des transformateurs. On applique aux points figuratifs des usines productrices une source de courant, en l'espèce une batterie de piles. Les récepteurs sont remplacés par des rhéostats que l'on règle de sorte que leur consommation soit proportionnelle à la consommation réelle, ce qu'indique un ampèremètre. Il suffit de lire les indications des ampèremètres correspondant aux usines pour en déduire leur apport respectif. La méthode s'applique intégralement au courant actif. On doit légèrement la modifier pour le courant réactif, en vue de tenir compte de la capacité des lignes. Pour cela, on opère sur le même modèle que précédemment, mais auquel on adjoint une deuxième batterie en opposition avec la première, alimentant un circuit de résistances montées en parallèle et calculées suivant les capacités des diverses lignes. En résumé, il faut deux opérations : *a*) une opération pour le courant actif avec le modèle simple ; *b*) une opération pour le courant réactif, où l'on ajoute le circuit de capacité. Pratiquement, on combine les deux modèles et les deux opérations se réalisent simultanément ; au lieu d'employer des courants, on peut tout aussi bien employer des puissances et des facteurs de puissance, ce qui revient au même. L'opération se conduit ainsi : un surveillant est installé dans un poste de dispatcher. Il est relié par téléphone aux diverses usines et sous-stations. A portée de sa main, sur son bureau, se trouve l'appareil que nous venons de décrire et qui porte une série de touches qui commandent la mise en circuit des résistances figuratives, ainsi que l'allumage de lampes témoins fixées sur un plan du réseau disposé bien en vue. Le dispatcher est tenu constamment au courant du service et branche ou retire les résistances convenables. Chaque sous-station lui communique sa puissance et son facteur de puissance, d'où, par réglage de ses rhéostats, il déduit la charge et le facteur de puissance avec lesquels doivent travailler les usines génératrices ; il leur transmet ces renseignements. Ces dernières règlent leur excitation en conséquence. Le contrôle résulte de la comparaison du journal de service, où sont notées, toutes les demi-heures, par exemple, toutes les indications reçues ou transmises, avec les graphiques des wattmètres et phasemètres enregistreurs. — E. F.

621.315. — **Vue d'ensemble sur les propriétés fondamentales des réseaux à haute tension** ; P. JANET. *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, juin 1923, t. LXXVI, p. 684-699, 7 500 mots. — Etude générale dans laquelle l'auteur rappelle la nécessité de l'emploi des hautes tensions pour la transmission de l'énergie électrique et les difficultés qu'elle entraîne, puis insiste sur les propriétés physiques des lignes que l'on doit considérer à côté de la résistance seule envisagée jusqu'à ce qu'on aborde les tensions élevées. Il indique, en particulier, les analogies qui existent entre les quatre caractéristiques : résistance, perditance, réactance et capacitance avec les notions mécaniques bien connues d'élasticité et d'inertie et termine par quelques considérations se rapportant à l'énergie réactive. — Y. G.

621.31 (44). — **Les lignes à très haute tension et les grands réseaux électriques de France** ; M. BIZET. *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, juin 1923, t. LXXVI, p. 700-715, 4000 mots, 8 fig. — L'auteur montre comment l'interconnexion des usines génératrices d'électricité par des lignes à très haute tension doit permettre d'utiliser d'une façon rationnelle les forces naturelles françaises et de diminuer les importations de charbon. Il signale en passant les grandes lignes qui sont exécutées ou entreprises, notamment le réseau d'Etat, et donne quelques statistiques sur l'électrification des communes de France et sur le développement des usines pour distributions publiques d'énergie électrique. Signalons une carte d'ensemble qui indique la répartition des usines hydrauliques ou thermiques dans notre pays, ainsi que les lignes principales à haute tension qui les desservent ou qui sont projetées. — B. E.

621.31 (44). — **Les lignes à très haute tension et les grands réseaux électriques en France** ; F. DROUIN. *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, juin 1923, t. LXXVI, p. 716-751, 11 500 mots, 12 fig. — Cet article fait suite à celui de M. Bizet, publié sous le même titre dans la même publication et le même numéro ; il donne des détails techniques complémentaires sur la façon dont sont construites et exploitées les lignes de transmission d'énergie électrique et d'interconnexion d'usines génératrices. Il expose d'abord les avantages économiques de la production de l'électricité dans de grosses usines, puis ceux de l'emploi, à cet effet, de l'énergie hydraulique ou de l'énergie thermique. Il aborde ensuite les détails techniques sur la réalisation des grands réseaux, postes de transformation et lignes, en passant successivement en revue, pour ce dernier sujet, ce qui se rapporte aux conducteurs, aux isolateurs et aux poteaux ; il termine par quelques considérations rapides sur l'exploitation de ces réseaux. — B. E.

621.314.4 : 621.316. — **Sur le diagramme de la connexion Scott utilisée pour l'alimentation de deux réseaux monophasés indépendants** ; L.-G. STOKVIS. *Bulletin de la Société*

Siège social et Usine
à TRÉVOUX (Ain)
Registre du Commerce ; Trévoux (Ain) N° 2896

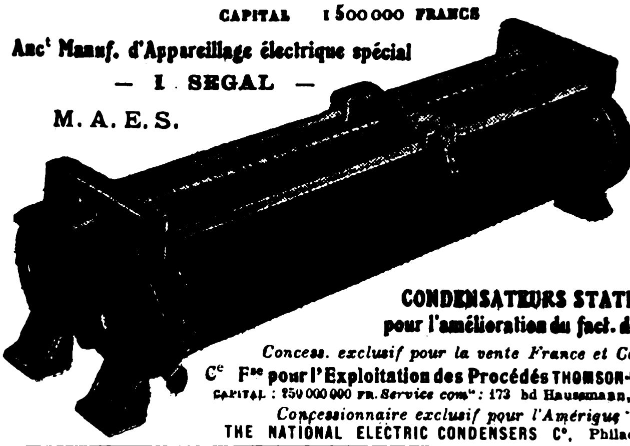
SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL 1 500 000 FRANCS

Anc

Télépb. : 52
Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

Anc[t] Manuf. d'Appareillage électrique spécial
— I. SEGAL —
M. A. E. S.



CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
Verre, Mica, etc.

RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.

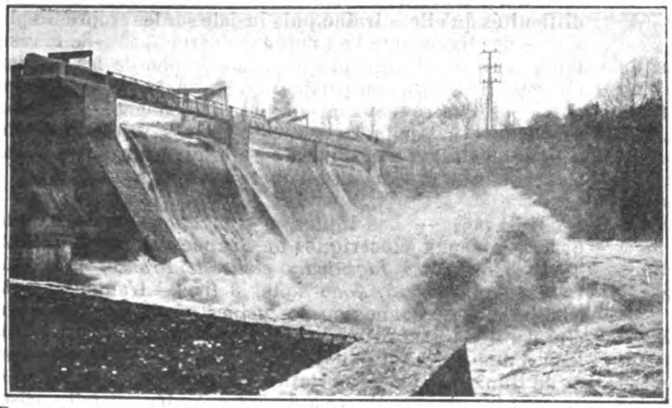
Agence générale FRANCE et COLONIES :
Charles TOURNAIRE
58, R. de Dunkerque, PARIS-X[e]
Tél. Trudaine 68-61

CONDENSATEURS STATIQUES pour l'amélioration du fact. de puiss.
Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
C[ie] F[se] pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON
CAPITAL : 250 000 000 FR. *Service com[al]* : 173 bd Haussmann, Paris (8[e])
Concessionnaire exclusif pour l'Amérique
THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C[o]. Philadelphie

Agence en ITALIE :
Ing[r] CORRADO LANDI
38, Via Morgagni
MILAN

BARRAGES AUTOMATIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME
ZURICH (Suisse)



Barrage de l'Isle-Jourdain (Vienne) — *3 vannes de 14 m × 2,10 m chacune.*

Recommande ses spécialités de

VANNES AUTOMATIQUES

pour la régularisation des cours d'eau produisant le meilleur emploi des forces motrices. — Toute sécurité pendant les crues, élimination de la main-d'œuvre, augmentation du rendement de l'usine.

— MEILLEURES RÉFÉRENCES —

Installations en marche et en cours d'exécution :
Plus de 2 800 mètres de largeur pour une régularisation d'environ 28 000 mètres cubes par seconde.

CATALOGUE ILLUSTRÉ, PROJETS, DEVIS

Représentant pour la France :
H.-F. WEBER, Ing.-Conseil. 26, boul. de Grenelle, Paris-15[e]
Téléph. : Ségur 73-05 et 34-02 *Adr. télégr.* : Weberel

186-186 bis-188, rue Championnet
PARIS — Téléphone Marcadet 05-52
Registre du Commerce : Seine N° 64 309

Chauvin & Arnoux

PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES

APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

française des Electriciens, décembre 1922, t. III. 4e série, p. 729-750, 8000 mots, 17 fig. — Dans cette communication, faite à la séance du 6 juin 1923 de la Société française des Electriciens (*R. G. E.*, 16 juin 1923, t. XIII, p. 994), l'auteur développe un des points exposés dans un article publié dans ces colonnes (*R. G. E.*, 9 et 16 juin 1923, t. XIII. p. 953-967 et 995-1000).

621.316 : 537.52. — Phénomènes de haute tension; F.-W. Peek. *Journal of the Franklin Institute*, janvier 1924, t. CXCVII, p. 1-44, 8000 mots, 29 fig, 8 tab. — L'objet particulier de ce rapport est constitué par de récentes recherches de l'auteur sur les phénomènes se produisant à des tensions extrêmement élevées à la fréquence de 60 p : s et sur la foudre. L'auteur établit une comparaison entre les valeurs calculées et mesurées des tensions produisant des effluves entre deux tubes parallèles en laiton. L'accord est excellent. Quelques photographies indiquent l'aspect du phénomène dans diverses conditions. Les pertes par effluves croissent comme le carré de la différence entre deux tensions. Les distances explosives de l'étincelle ont été mesurées depuis des tensions très basses jusqu'à 1 000 000 V et l'auteur a constaté que la tension correspondante est habituellement plus basse pour une étincelle triphasée, que pour une étincelle monophasée. Cette étincelle forme un Y s'il n'y a pas de dyssymétrie dans le système triphasé et elle n'a pas lieu au moment de la plus haute tension entre les conducteurs. Pour les expériences concernant les tensions de l'ordre de celles de la foudre, l'auteur s'est servi d'un générateur à impulsions imaginé en 1913, qui, excité à 60 p : s, a donné les plus hautes tensions possibles sans nécessiter une machine statique ou un redresseur. On a obtenu 2 000 000 V et des effets destructifs intéressants ont été observés avec cette « foudre artificielle ». Des essais d'isolateurs sont décrits et illustrés de photographies. Les coups de foudre directs sur les lignes de transmission sont étudiés à l'aide d'un dispositif dans lequel un nuage électrisé est représenté par une plaque qui peut être chargée à l'aide du générateur précédent. Le champ de la plaque est en réalité un champ alternatif à 60 p : s, mais à l'instant de la décharge des nuages à la terre, ce champ est effectivement constant. Des recherches ont été faites sur la propagation de la foudre le long des lignes de transmission. Enfin, un village modèle réduit a été construit à l'échelle pour étudier la protection contre la foudre des bâtiments et des lignes à basse tension. — C. F.

621.316. — Moyens d'amélioration du facteur de puissance d'un réseau; W. Popoff. *Electritchestro*, septembre 1923, t. I (nouvelle série), p. 413-416, 6400 mots. — L'auteur passe rapidement en revue les procédés d'amélioration applicables à l'ensemble du réseau et aux installations individuelles en faisant partie; il examine les principales propriétés et les conditions de fonctionnement du compensateur synchrone, des moteurs synchrones en général, des moteurs asynchrones synchronisés, des condensateurs statiques. — Th. S.

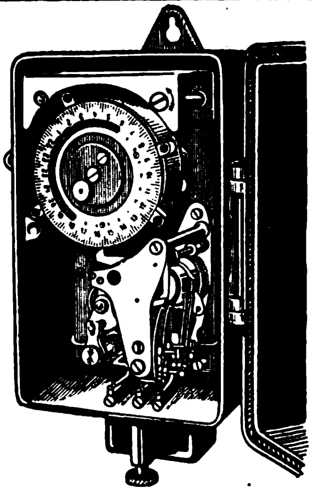
621.316. — Une explication simple du facteur de puissance; R.-D. Reynolds. *Electrical Review*, 22 février 1924, t. XCIV, p. 319-320, 3000 mots. — L'auteur suppose qu'un cheval est attelé à un véhicule sur rails et fait rouler ce dernier à une vitesse constante. L'effort de traction exercé par l'animal est constant, l'effort résistant est variable et dépend des constantes de la voie; pour maintenir la vitesse constante, le cheval doit exercer sa traction tantôt suivant l'axe de la voie, tantôt suivant une direction faisant un angle avec cet axe; le cosinus de cet angle représente le facteur de puissance. — E. B.

621.311.6.00.1. — Charges magnéto-mécaniques sur les supports de barres omnibus; Lloyd N. Robinson. *J. A. I. E. E.*, octobre 1923, t. XLII, p. 1063-1067, 3200 mots, 3 fig. — Les courants intenses qui peuvent s'établir au moment des courts-circuits dans les stations reliées à des réseaux de grande capacité rendent nécessaire qu'on assure aux supports des barres et des câbles non seulement l'isolation nécessaire, mais aussi une solidité mécanique suffisante. L'article donne des formules permettant d'évaluer les forces qui peuvent se développer dans diverses conditions, avec diverses dispositions des conducteurs et des supports (courant continu, courant alternatif monophasé ou triphasé, court-circuit entre deux conducteurs adjacents ou entre les trois conducteurs. ceux-ci étant disposés soit dans un même plan, soit aux sommets d'un triangle équilatéral). La solidité mécanique des supports de barres et de câbles devrait être garantie par les constructeurs et éprouvée comme les qualités d'isolement. Il faudrait avoir des méthodes types pour conduire les essais et adopter un facteur de sécurité minimum pour la solidité mécanique. — P. L.

621.315 00.12. — Contribution au calcul des lignes; F. Weiland. *E. T. Z.*, 13 mars 1924, t. XLV, p. 208-210, 2000 mots, 12 fig. — L'auteur se propose, dans le travail présenté sous ce titre, d'étudier le problème des rapports de la tension et de l'énergie dans les lignes à courant alternatif. Il convient, quand il s'agit de courant alternatif, de ne pas perdre de vue, qu'à côté de l'importance absolue des variations de tension et des chutes de tension, la nature de la charge et la self-induction des lignes jouent un certain rôle. Le calcul, extrêmement long et délicat, peut être pratiquement remplacé par un procédé graphique simple qui permet de traiter clairement tous les cas caractéristiques. L'exposé de la méthode graphique est suivi d'une discussion rapide de quelques cas particuliers. — F. B.

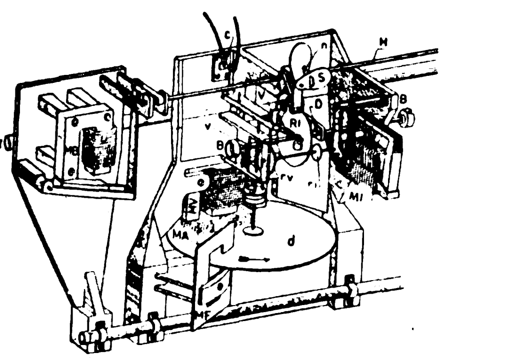
621.315.14 : 666.983. — Le calcul des fondations en béton pour poteaux métalliques; F. Scoumane. *Revue universelle des Mines*, 1er et 15 janvier 1933, t. XVI, p. 1-13 et 125-138, 8000 mots. 10 fig. — L'auteur indique d'abord que ce calcul mérite, à son avis, plus d'attention qu'on ne lui en accorde généralement, car si, en théorie, le coût des fondations n'atteint que quelques centièmes du prix de la ligne, il n'en est pas de même dans la réalité et, tous comptes faits, elles coûtent au moins 15 à 20 pour 100 de ce prix, quelquefois davantage. Il passe ensuite en revue chacune des différentes méthodes de calcul qu'il a rencontrées jusqu'à ce jour et qui sont les suivantes : 1° la méthode des fondations simplement posées qui base la stabilité de l'ouvrage uniquement sur le poids du massif de béton et sa charge; 2° la méthode des fondations posées avec terre adhérente, qui est la méthode précédente légèrement modifiée en ce que l'on admet qu'une certaine quantité de terre adhère à la fondation et contribue, par son poids, à l'action du massif; 3° la méthode des fondations appuyées, qui ne considère que la pression latérale du sol, tout se passe comme si l'ouvrage était simplement appuyé sur le sol environnant; il y a deux variantes provenant d'hypothèses différentes que l'on peut faire sur la façon dont s'exerce la pression des terres; 4° la dernière méthode tient compte à la fois du poids de la fondation et de l'action du sol. L'auteur la désigne pour cela : méthode des « fondations appuyées et posées ». Pour chacune des méthodes précédentes, il détermine les proportions les plus économiques et il trace les courbes permettant de calculer, rapidement et avec une précision suffisante, le volume de la fondation qui correspond à un moment de renversement donné. Ces courbes sont tracées pour les valeurs habituelles des divers facteurs en jeu. Dans un dernier chapitre, il compare les résultats auxquels conduisent les différentes méthodes. Cette étude est à rapprocher de celles qui ont fait l'objet de rapports à la deuxième Conférence internationale des grands Réseaux à très haute Tension et dont le compte rendu a déjà été donné dans ces colonnes. — B. E.

621.311.7.00 42 (43). — La réglementation allemande des moyens de protection contre les surtensions; S. Gunsbourg. *Electritchestro*, septembre 1923, t. I (nouvelle série),



p. 424-429, 4800 mots, 1 fig. — Enoncé des règles élaborées par la Commission du Verband deutscher Elektrotechniker pour la protection des réseaux contre les surtensions, principalement d'après le rapport de Biermanns : L'état actuel de la question des surtensions. « E. T. Z. », n° 10-11, 1922, p.305-364 et « R.G.E. », 1923, t. XIII, p. 923, 975 et 1019 — Th.S.

621.311.7. — Le sélecteur « IUM », ses applications dans les installations électriques; A.-G. Piva. *Elettrotecnica*, 5 mars 1924, t. XI, p. 145-150, 3600 mots, 5 fig. — Le sélecteur IUM a pour but de résoudre quelques problèmes de protection des lignes ou de parties d'installations, non résolus par les appareils existants. On appelle sélecteur élémentaire (s. e.) l'appareil inséré sur un seul conducteur; sélecteur de phase (s. f.), ou de ligne (s. l.), le groupement des divers sélecteurs élémentaires d'une même phase ou d'une même ligne, sélecteur général (s. g.), l'ensemble de tous les sélecteurs qui constituent la protection totale des groupes de lignes ou des parties d'installations à protéger. Un sélecteur élémentaire comprend (fig. 1) : un disque de cuivre d, un électroaimant MV parcouru par le



621.311.7. — Fig. 1 Description d'un sélecteur élémentaire applicable à la protection des lignes.

courant voltmétrique de la ligne à protéger, un électroaimant MA parcouru par le courant qui circule dans le conducteur à protéger et un électroaimant de frein MF. Ces quatre organes sont reliés entre eux comme les organes correspondants d'un compteur wattmétrique, mais ils en diffèrent par les dimensions et par le couple moteur. Le disque d est monté sur un arbre vertical divisé en deux parties par un joint G qui permet le soulèvement de la partie supérieure tout en le maintenant solidaire de la partie inférieure. La vis sans fin V, au moyen de la roue rv, entraîne la roue ri qui, par l'effet du joint magnétique MI, peut engrener avec la roue RI et entraîner par suite l'arbre D. L'enroulement du joint MI est en série avec celui de l'électroaimant MA. Si l'on monte maintenant à une distance convenable sur le même arbre D quatre roues RI et les sélecteurs élémentaires correspondants, tous égaux entre eux, parcourus par des courants égaux, pouvant faire tourner les disques dans le sens de la flèche (sens positif de rotation) et attirer les joints MI, alors l'arbre D tournera avec une vitesse proportionnelle à l'énergie fournie aux sélecteurs élémentaires, énergie consommée par frottement par l'arbre D. Comme le pas de la vis sans fin a une inclinaison plus faible que celle qui permet la réversibilité du mouvement, l'arbre D ne pourra jamais communiquer une accélération, même petite, à l'un des disques et, si ceux-ci ont des vitesses différentes, il tournera toujours à la vitesse qui correspond à celle du disque le plus lent. Si l'on fait en sorte que l'un des sélecteurs élémentaires soit parcouru par un courant supérieur à celui des trois autres, il tendra à tourner plus vite. Par suite, la vis sans fin correspondante tournera, au moins pendant un moment, à une vitesse plus grande que celle qu'elle devrait avoir par rapport à la denture de la roue rV. Cette plus grande vitesse produira, pour ainsi dire, le vissage de la vis sans fin sur les dents de la roue et par suite le soulèvement de la partie supérieure de l'arbre vertical, soulèvement qui produit un contact utilisé pour l'ouverture d'un interrupteur automatique. Si les courants sont inversés de manière à faire tourner les disques en sens contraire (sens négatif), alors le soulèvement de l'arbre se produira pour une diminution du courant dans un des sélecteurs élémentaires. Dans les deux cas (rotation positive ou négative), la différence entre les courants, pour laquelle fonctionne un sélecteur élémentaire, peut être réglée entre 20 et 100 pour 100 de la charge maximum pour laquelle le sélecteur élémentaire est construit Chaque sélecteur élémentaire comprend encore un levier t, portant le contact c à la partie postérieure et la pièce mobile V, à la partie antérieure. Sur cette pièce agit le secteur A, monté sur l'arbre H, et qui peut tourner légèrement sous l'action de l'électroaimant MB. Cette rotation fait tomber, par l'intermédiaire de la pièce V, un voyant S. qui indique d'une façon permanente dans quel sélecteur élémentaire s'est produit le contact c. En même temps, le levier T ne peut plus se soulever complètement et produire le même contact c dans les autres sélecteurs élémentaires. Un sélecteur total est complété, en outre, en particulier par un appareil de temps, permettant d'établir un contact après un certain nombre de secondes fixé d'avance et pouvant être compris entre 0 et 10 secondes. Les sélecteurs IUM, ainsi organisés, peuvent être employés dans trois cas distincts que l'auteur étudie en détail : 1° lignes réunies en parallèle aux deux extrémités (sélecteurs de phase); 2° lignes de transmission normales, non en parallèle entre elles (sélecteurs de ligne); 3° protections diverses (sélecteurs à groupements divers). — P. B.

621.315.15. — Parafoudre à pellicule d'oxyde du type « pellet » (à boulettes). *J. A. I. E. E.*, décembre 1923, t. XLII, p. 1353-1355, 3500 mots, 2 fig — Cet article est le compte rendu d'une discussion, à la réunion de Swampscott du 29 juin 1923, d'un mémoire de M. Longee publié dans le numéro d'octobre 1923, t. XLII, p. 1019 du *J. A. I. E. E.* et résumé dans la *R. G. E.* du 31 mai 1924, t. XV, p. 234 D. — M Mc Eachron présente, sous forme de courbe, les résultats d'essais, à la décharge, d un groupe de parafoudres « à boulettes » établi pour 3000 v et qui font ressortir les caractéristiques extrêmement favorables (chute de tension de 8,5 kv seulement pour 1500 A) de ce genre d'appareils. Le nouveau type de parafoudre, selon M. Steinmetz, paraît, en raison de son prix peu élevé, excellemment adapté pour la protection des circuits de distribution pour les tensions comprises entre 2300 et 13200 v environ. M. Atherton manifeste quelque étonnement au sujet de la sensibilité remarquable du parafoudre en discussion, dont chaque élément doit, vraisemblablement, réagir sous une tension disruptive de pellicule de 40 à 50 v tout au plus et demande des précisions complémentaires sur la durée effective en service réel, de cet appareil. En réponse à cette question et à d'autres posées par M. Stauffacher, l'auteur fait connaître que le parafoudre « à boulettes » a été capable de supporter, en laboratoire, avec la « génératrice de foudre », des milliers de décharges aussi bien, et peut-être mieux, que le parafoudre à pellicule d'oxyde OF du modèle courant; pour cette raison, il estime qu'il n'est pas nécessaire de le soumettre, en service, à des essais périodiques destinés à renseigner sur son bon état d'entretien. Un intervalle d'éclatement en série a été prévu avec ce type de parafoudre, établi spécialement en vue de la protection des circuits de distribution, principalement pour éviter la nécessité de mettre ces derniers à la terre et empêcher la production des courants de fuite susceptibles de résulter de cette connexion. — L. D.

621 311.7.00.1. — Appareils électriques de mise en circuit offrant toute garantie de fonctionnement: Wilhem Höpp. *E. T. Z.*. 31 janvier et 7 février 1924, t. XLV, p. 69-74

et 91-96, 12500 mots, 16 fig. — Un appareil électrique ne doit pas seulement satisfaire à des conditions d'ordre électrique (échauffement, isolement, etc.), il doit encore présenter certaines garanties mécaniques. Alors que le Verband deutscher Elektrotechniker a édicté toute une série de règles qui permettent de résoudre sans difficulté la première partie du problème, le constructeur reste, par contre, livré à sa propre initiative en ce qui concerne la deuxième. Le bon fonctionnement dépend avant tout des forces de frottement. Celles-ci se modifient avec l'usure de l'appareil qui a pour effet d'augmenter le coefficient de frottement. Si l'on désigne par *R* le couple de frottement d'un appareil neuf; *SR*, le couple de frottement critique au delà duquel le déclenchement ou le réenclenchement ne peuvent plus se produire, *S* porte le nom de coefficient de sécurité. L'appareil résistera d'autant mieux que *S* sera plus élevé; tout revient à construire des organes qui s'inspirent de cette considération. L'auteur nous indique les principales règles à observer dans ce but. Il nous montre, en particulier, comment, à l'aide d'un peson à ressort, on peut déterminer le coefficient de sécurité d'un appareil construit. Après quelques lignes consacrées à l'étude d'un organe fondamental, le levier, il passe à des considérations d'ordre général sur l'influence de la position et de la forme des ressorts de rappel sur la valeur du couple de frottement. Le reste de l'article est consacré au calcul des appareils les plus courants. Il nous faut, en particulier, signaler le développement donné au chapitre des interrupteurs automatiques. — E. F.

621.315.4. — Protection des réseaux à haute tension contre les conséquences des courts-circuits à la terre; G. Jonas. *Bull. A. S. E.*, janvier et février 1924, t. xv, p. 29-34 et 41-58, 9300 mots, 11 fig. — De tous les systèmes de protection contre les courts-circuits à la terre, deux seulement sont fréquemment employés qui sont la mise à la terre du point neutre franche et la mise à la terre par l'intermédiaire d'une bobine de self-induction. — La mise à la terre franche du point neutre possède, en Europe et surtout en Amérique, des partisans convaincus. Ses avantages sont d'assigner une valeur définitive à la tension de la ligne par rapport à la terre, d'éviter les surtensions à la suite des courts-circuits ou en service à cause d'un déséquilibre des capacités du réseau et de permettre une réduction de la tension d'essai des divers éléments. Ses inconvénients sont de déterminer le fonctionnement des disjoncteurs et la mise hors service du réseau lors de chaque court-circuit et d'exiger de nombreuses prises de terre sur les supports pour que le courant à la terre au pied de ces derniers ne provoque pas de surtensions dans la zone environnante. Ce système, discuté pour les hautes tensions, est toujours adopté pour les très hautes tensions, c'est-à-dire pour celles supérieures à 80 kv, car il permet de réaliser une économie sur l'appareillage et les isolateurs par suite de la réduction de la tension d'essai. — La mise à la terre par bobine de self-induction peut être réalisée de deux manières différentes, dites en résonance ou en dissonance, suivant que la valeur de la bobine de self-induction forme, avec la capacité du réseau, un circuit oscillant de période propre égale ou franchement différente de celle du courant transmis. Les bobines peuvent également être disposées entre la terre et le point neutre ou les phases. L'avantage de ce système est de réduire les inconvénients ou dangers des courts-circuits à la terre surtout intermittents et de déterminer le soufflage de l'arc à la terre, tout en en empêchant la répétition; le courant de mise à la terre reste faible, réduisant ainsi les dangers provenant du contact au point accidenté. Son inconvénient est d'augmenter la tension des conducteurs des phases non mises à la terre, d'où une augmentation des frais de premier établissement par suite de l'augmentation de la tension d'épreuve et de ne pas permettre la marche en parallèle d'un réseau ainsi protégé avec un réseau dont le neutre est directement mis à la terre ou dont le genre de protection est différent, sans l'emploi d'un transformateur supplémentaire. Chacun des genres de mise à la terre possède ses inconvénients et ses avantages qui sont longuement énumérés et expliqués. — Après cette critique des deux systèmes, l'auteur en propose un nouveau : il intercale sur les lignes de départ des enroulements disposés sur un noyau magnétique de manière que les flux qu'ils produisent s'annulent en service normal. Lors d'un court-circuit à la terre, l'équilibre est rompu et le flux résultant détermine une force électromotrice qui s'oppose à la tension de la phase accidentée. De longs calculs justifient le fonctionnement de ce dispositif et permettent de déterminer les valeurs des inductances à insérer sur les phases. — B. H.

621.315.4. — Considérations générales sur la mise à la terre du neutre des réseaux. *J. A. I. E. E.*, octobre 1923, t. XLII, p. 1082-1087. — Cet article est le compte rendu d'une discussion, à la réunion de Pittsburgh du 23 avril 1923, des mémoires de MM. Dewey, Lewis, Oliver et Eberhardt, Woodruff et Stone, publiés dans les numéros de juin, mai et septembre 1923 de *J. A. I. E. E.*, t. XLII, p. 589, 467, 904 et 928 et résumés dans la *R. G. E.*, des 16 février, 24 mai et 7 juin 1924, t. xv, p. 268, 969 et 1072. — Parmi les points traités, nous signalerons les suivants : 1° lorsque dans un câble il y même épaisseur d'isolant entre conducteur et plomb, d'une part, et entre conducteurs, d'autre part, on n'a pas en réalité la même rigidité diélectrique pour les deux régions. La raison en est que le rapport entre la contrainte maximum et la contrainte moyenne est beaucoup plus grand quand la contrainte est concentrée d'un seul côté, comme c'est le cas entre conducteur et plomb, que lorsqu'elle est concentrée en deux endroits, donc subdivisée. Un câble ainsi fabriqué a donc une rigidité diélectrique bien moindre entre cuivre et plomb qu'entre cuivre et cuivre; 2° il y a quelques années, on aurait recueilli sur ce sujet général une majorité de mémoires préconisant le fonctionnement sans mise à la terre du neutre; aujourd'hui il n'y en a aucun. Dans l'un, M. Dewey préconise une mise à la terre de grande conductance de façon à réduire les surtensions au détriment des courants; dans l'autre, M. Lewis dit que la bobine de Petersen est recommandable quand on veut réduire les surintensités au détriment de la tension. D'après un troisième auteur, la tendance actuelle est de diminuer la résistance de la connexion au sol; d'après un quatrième, la tendance est de l'augmenter. Cela vient de ce que tous les réseaux ne sont pas semblables : leurs tensions sont différentes, leurs longueurs de lignes aussi, les câbles sont de différents constucteurs et portent des charges différentes. En tout cas, il n'y a de divergence que sur la façon de réaliser la mise à la terre. Il semble que, si l'on peut éliminer le câble défectueux sans un violent appel de courant, alors même que le matériel pourrait le supporter, c'est la meilleure tactique à employer. La tendance sera donc peut-être de continuer à imaginer des relais sélectifs et autres dispositifs différentiels; 3° les résistances de mise au sol peuvent être établies pour fonctionner à une température maximum de 600°C. Il y a, dans cet intervalle de température, une augmentation d'environ 50 pour 100 de la résistance : 5 ohms à froid, par exemple, et 7,5 ohms à la fin de l'intervalle de temps pour lequel la connexion est établie; 4° on peut expliquer les trois cas de fonctionnement douteux de la bobine de Petersen cités dans un des mémoires (MM. Oliver et Eberhardt) en supposant, d'une part, que, par suite d'un défaut du mécanisme, un des contacts d'un disjoncteur s'est ouvert avant les deux autres et, d'autre part, que la réactance de la bobine de Petersen n'avait pas la valeur convenable pour résoner dans les conditions normales, mais dépassait cette valeur d'environ 23 pour 100. Il suffit, dans ce cas, de rendre la résistance de la bobine un peu moindre que pour les conditions normales de résonance; il ne s'établira ainsi que des tensions modérées. — P. L.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

681.116. — Montre et pendule électriques; M. HUGUENARD et BONNEUIL. *Recherches et Inventions*, 1er mars 1924, t. I (2e série), p. 407-413, 1 500 mots, 8 fig. — Les auteurs décrivent la réalisation de mécanismes électriques dans lesquels on a conservé les dispositifs généraux d'horlogerie sanctionnés par une longue pratique, un moteur électrique approprié étant substitué au ressort habituel. Le moteur de montre, en particulier, est contenu entièrement dans un cylindre de 9 mm de diamètre et de 2,5 mm d'épaisseur. Le moteur entraine directement les rouages par un cliquet ou par une ancre attaquant une denture. Le balancier conserve son rôle de régulateur du mouvement; de plus, il sert à mettre en œuvre un interrupteur à fonctionnement très doux servant à lancer périodiquement le courant dans le moteur. On voit que le principe de ces appareils diffère essentiellement des horloges électriques courantes à électro-aimant combiné avec le balancier. — La pendule électrique a été réalisée pour le calibre habituel de façon à permettre la substitution d'un tel mouvement à un « mouvement de Paris » à ressort. Le mécanisme et la sonnerie ont chacun un moteur électrique indépendant; leur ensemble occupe environ la moitié de l'épaisseur de la pendule, l'autre moitié correspond à la pile. — La montre électrique utilise un mécanisme différent du type « sauteuse », dispositif qui comprend au moins deux roues à rochet juxtaposées A et B attaquées par un même rochet; mais, tandis que A est constamment mis en action à chaque mouvement de ce rochet, la roue B ne bouge que lorsqu'il rencontre une dent de A plus profonde. Si A et B ont chacune 60 dents, avec une seule dent profonde pour A, B avancera de une dent pour chaque tour de A, c'est-à-dire pour 60 oscillations du balancier et fera un tour pour 3 600 oscillations. Ce système applicable à plus de deux roues permet de simplifier beaucoup le mécanisme. En se limitant, pour les montres, aux grandes dimensions, on peut prévoir un prix de revient du mécanisme électrique et de sa pile, à peu près égal à celui d'une montre de bonne qualité, de construction courante. Signalons que ce système a remporté le troisième prix au Concours des Inventions, récemment organisé par notre confrère « l'Intransigeant ». — B. E.

621.311.22 : 621.348. — La mise en marche des turbo-alternateurs alimentant les moteurs de propulsion des navires; A.-M. CHARTLON. *Le Génie civil*, 13 octobre 1923, t. LXXXIII, p. 356, 8000 mots; résumé d'après *Power*, 14 août 1923. — L'auteur envisage l'équipement électrique du vaisseau américain « Tennessee », bâtiment qui comporte quatre hélices, commandées par autant de moteurs électriques empruntant leur courant à deux groupes turboalternateurs à réaction d'une puissance individuelle normale de 13 250 kv-A. Ces alternateurs sont triphasés, bipolaires, et produisent, sous la tension de 3 270 v, du courant à la fréquence 34,6 p : s. — Les moteurs qu'ils alimentent ont leurs rotors accouplés rigidement à chacune des quatre hélices du navire. — La chaufferie comporte huit générateurs de vapeur à foyers aménagés pour brûler du combustible liquide, la vapeur produite ayant une pression de 17,5 kg:cm² et une surchauffe de 30°C environ. — Pour assurer les réglages d'excitation individuels des alternateurs dont la source commune d'excitation est à 240 v, et interdirait des réglages séparés si elle était employée seule, on affecte à chaque alternateur un groupe moteur-générateur survolteur et la règle est de répartir deux par deux les moteurs entre les deux alternateurs, sauf à faible puissance, lorsque les quatre moteurs ne dépassent pas la capacité d'un seul alternateur. — Les turbodynamos à courant continu sont au nombre de six, dont une seule fonctionne, alimentée par une seule chaudière, lorsque le navire est au port. — Si la mise en marche doit être normale, elle se fait en deux heures et commence par la mise lente des chaudières sous pression au moyen de deux seulement de leurs six brûleurs. Si on doit accélérer la manœuvre, on peut faire en sorte d'en réduire la durée de 50 pour 100. — Normalement, on met en marche, dès qu'on dispose de la pression de vapeur de deux chaudières, une seconde turbo-dynamo et les machines auxiliaires de graissage et de circulation dont elle alimente les moteurs électriques. — Amenant rapidement de la vapeur à la pression de 3 kg : cm² aux groupes turboalternateurs de propulsion, on peut alors les mettre en marche, ce qui suppose une manœuvre faite de la salle même de chaque machine, mais dont la suite est plus tard assurée à partir de la salle de contrôle. Les pompes à vide sont d'abord desservies par les auxiliaires à vapeur, et c'est seulement après la marche normale qu'on leur substitue les auxiliaires électriques. — A la différence des alternateurs qui les alimentent et qui sont bipolaires et comportent le minimum de réglage (par la tension de l'excitation), les moteurs de propulsion ont des réglages de démarrage et de vitesse plus complexes : le démarrage se faisant par la manœuvre de deux rhéostats liquides et les réglages de marche et de vitesse par des commutateurs inverseurs qui déterminent le sens de marche, par inversion d'une phase, et les changements de vitesse, par modification du nombre des pôles inducteurs. Le stator de chaque moteur peut ainsi avoir 24 ou 36 pôles, c'est-à-dire une réduction de vitesse d'hélice de 12 à 1 ou de 18 à 1. — M.-H. B.

621.31 : 629.135.2. — L'alimentation et la distribution électrique à bord des avions; Commandant FRANCK. *Le Génie*

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturer's Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. *Chem. Ztg.* *Chemische Zeitung*. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D. et 2 D.

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. ».

Extraits de la « R.G.E. »

Amet (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 7,50 fr.

Bethenod (J.). — Diagramme des moteurs polyphasés asynchrones tenant compte de la saturation magnétique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Blondel (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 12 fr.

Blondel (A.) et Lavanchy (Ch.). — Calcul électrique des lignes à haute tension au moyen d'abaques universels. Une brochure, 27 cm × 21 cm, 92 pages, 30 figures, broché, 12 fr. — Abaque en 2 couleurs, 100 cm × 60 cm, 18 fr.

Blondin (Marcel). — La grande usine thermoélectrique de Gennevilliers. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

Bruckman (H.-W.-L.) — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2 fr.

Carpentier (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Notes sur le calcul des fondations des pylones supportant les lignes de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2,50 fr.

Charpentier (P.). — Dimensionnement, construction et détermination des disjoncteurs à huile. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Dufour (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure 28 cm × 22 cm, 23 pages, 4 fr.

Desbarres (H.). — Les installations de la Sociedad electrica de Los Almadenes et de la Real Compania de Riegos de Levante. Une brochure, 28 × 22 cm, 1 pages, 3 fr.

Duval (C.) et Bouskpoun (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120000 volts de la Basse-Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Esbran (E.). — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Fichter (R.-M.). — Contribution à l'étude des compteurs d'électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

Gariel (M.) — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure 28 cm × 22 cm, 18 p., 3 fr.

Goulneau (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Guéry (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 28 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 4,50 fr.

Janculesco (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Jeoffre (L.). — Le régulateur universel système Sewer, pour turbines hydrauliques à haute chute (Pelton). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Latour (M.). — Note sur le montage en récupération du moteur shunt à collecteur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Lefèvre (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 14 pages, 3 fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 19 pages, 3 fr.

Le Monnier (J.). — Sur une nouvelle méthode d'essai indirecte des machines asynchrones. Une broch., 28 cm × 22 cm, 6 pages, 3 fr.

Nouguier (A.). — Construction et emploi des abaques de 1914 de M. Blondel pour le calcul mécanique des conducteurs des lignes électriques aériennes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Œttinger (C.). — Remarques sur l'établissement et l'exploitation des installations de condenseurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

Pellion. — Applications au repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 20 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*, n° 90), 2,75 fr.

Pérot (A.). — Législation des unités de mesures commerciales et industrielles. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 16 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*), n° 87, 2,50 fr.

Pistoye (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Racapé (A.) — Détermination des valeurs du facteur de puissance entre lesquelles il peut être plus ou moins avantageux d'utiliser l'une ou l'autre des formules susceptibles d'être employées pour servir de base à la tarification de l'énergie réactive. Etude comparative de l'erreur des compteurs à énergie réactive selon qu'elle est calculée par rapport à la fonction sinus ou par rapport à la fonction cosinus. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

Roth (E.). — Les alternateurs de 40000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 15 pages, 2,50 fr.

Sekutowicz (L.). — Le retour du courant par la terre et les dispositifs de mise à la terre. Une brochure, 28 cm × 22, 48 pages, 6 fr.

Sparre (de). — Remarques au sujet des conditions à remplir par certains dispositifs destinés à atténuer les coups de bélier dans les conduites forcées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

Szarvady (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

Thielemans (L.). — Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transmission d'énergie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 76 pages, 12 fr.

Togna (A.). — Essai de puissance réduite des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Tumbrelle (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

(Frais de poste et d'emballage en sus.)

civil, 27 janvier 1924, t. LXXXIV, p. 95; résumé d'un article publié dans l'*Aéronautique*, novembre 1923. - L'électricité est nécessaire à bord des avions pour l'éclairage en général (y compris les phares d'atterrissage), pour la télégraphie sans fil, pour actionner divers petits moteurs, et aussi des appareils de chauffage (vêtements chauffants, etc.). La tension normale adoptée pour tout cet appareillage est celle de 24 v à courant continu, déjà adoptée par les compagnies de chemins de fer. Les accumulateurs étant lourds et encombrants, on les emploie de préférence comme tampons et comme secours. L'équipement électrique des avions exige une étanchéité parfaite de l'appareillage, et spécialement des dynamos (surtout dans le cas des hydravions). On n'utilise pas le retour du courant par la masse métallique de l'avion, comme on le fait pour les automobiles, ce qui pourrait troubler le réglage des compas. Il reste beaucoup à faire pour améliorer cet équipement électrique des avions, notamment dans le sens de l'accumulateur léger, robuste et ininflammable, et dans le sens du groupe électrogène autonome très léger. — M.-H. B.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33 (47). — L'électrification des chemins de fer russes; G. DOUBELIZE. *Electritchestvo*, octobre 1923, t. I (nouvelle série), p. 508-511, 3300 mots. — Plaidoirie en faveur de l'extension du projet primitif (1920) d'électrification exclusive de certaines grandes artères du réseau ferré russe et d'une électrification suivant le principe régional s'inspirant, par exemple, de celle du réseau du Midi de la France. — Th. S.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395.5 × 61. — Développement des bobines de Pupin; F. HÖRNING. *E. T. Z.*, 6 mars 1924, t. XLV, p. 180-183, 2800 mots, 6 fig. — Les premières applications de la découverte de Pupin remontent aux environs de 1900 et furent l'une des causes premières du développement de la téléphonie à grande distance. Réciproquement, l'extension de la téléphonie entraîne progressivement de nouvelles exigences, en ce qui concerne les propriétés des bobines de Pupin. La forme de solénoïde d'abord adoptée fut vite abandonnée par suite des fuites exagérées qui en résultaient : on réalisa alors des bobines à noyaux feuilletés constitués par des tôles spécialement dures, mais qui cependant, à cause de leur faible stabilité magnétique et de leur sensibilité très grande aux variations de fréquence, cédèrent bientôt la place aux bobines à noyaux constitués par du fil d'acier, dont les propriétés électriques satisfaisaient aux nécessités de l'exploitation. Pourtant, plus récemment, l'introduction des amplificateurs téléphoniques, et le développement de la télégraphie simultanée et de l'électrification des chemins de fer ont fait naître d'autres exigences relativement aux propriétés électriques et magnétiques des bobines de Pupin et on fut amené, pour assurer un trafic exempt de troubles dans les services téléphoniques, à construire un type nouveau de bobines à noyaux constitués par de la limaille de fer comprimée, pour réaliser d'une façon satisfaisante la pupinisation des lignes modernes. L'auteur ajoute quelques détails de construction de ces appareils et signale les caractéristiques principales des bobines. L'article est illustré de quelques diagrammes qui permettent la comparaison des propriétés électriques et magnétiques des différents types de bobines de Pupin. — F.-B.

621.395.5.00.2. — Construction et caractéristiques techniques des câbles téléphoniques; K. DOHMEN. *E. T. Z.*, 7 février 1924, t. XLV, p. 89-91, 2600 mots, 3 fig. — L'introduction des répéteurs à lampes en téléphonie a permis de réduire notablement les dimensions des conducteurs qui rentrent dans la composition des câbles. En Allemagne, on n'utilise exclusivement que des fils de cuivre de 0,9 et 1,4 mm de diamètre. Ce sont ces chiffres qui ont servi de base pour la détermination des divers appareils, tels que bobines de pupinisation et répéteurs. Les types de câbles les plus employés sont : le type à 98 paires de conducteurs, le type à 166 paires et, plus rarement, sur les réseaux de faible importance, le type à 52 paires. A titre d'exemple, le type à 98 paires comporte, en son centre, une ligne de service à 4 fils de 0,9 mm de diamètre enfermée dans une gaine de plomb; la première couche comprend 14 paires de conducteurs de 1,4 mm de diamètre; la deuxième, 24 paires de même constitution que la précédente; la troisième, 56 paires de 0,9 mm de diamètre. Ces paires sont réunies deux à deux en torsade pour former des circuits à quatre conducteurs; on obtient ainsi 147 circuits de conversation. L'enveloppe de plomb externe porte un revêtement à base d'asphalte et de jute avec enroulement de fer plat. Le diamètre total est de 64 mm; le poids linéique, 12000 kg : km. — Alors qu'il est relativement facile de maintenir un espacement constant entre les bobines et d'obtenir pour celles-ci une égalité suffisante des propriétés électriques, il est, par contre, beaucoup plus délicat de réaliser un câble présentant une capacité uniforme. Il faut pour cela une régularité de fabrication qui demande un soin tout particulier et une éducation spéciale des ouvriers. On peut cependant constater que l'industrie allemande a réalisé de gros progrès sur ce point. — L'asymétrie des capacités partielles à quatre conducteurs conduit à des brouillages de conversation qui ont fait l'objet d'études de la part de K. Küpfmüller. Le meilleur remède paraît être l'emploi d'égalisateurs constitués par des condensateurs au papier ou au mica. — E. F.

621.394.822. — Perturbations produites par les lignes à haute tension; M. Arvid HOLMGREN. *Electrician*, 4 avril 1924, t. XCII, p. 420-421, 2200 mots, 4 fig., 1 tab. — La « Teknisk Tidskrift » d'avril 1923 contient un article de M. Arvid Holmgren, de l'Administration des Télégraphes suédois, concernant les perturbations électrostatiques et électromagnétiques qui se produisent dans les lignes téléphoniques et télégraphiques, au voisinage des lignes de transmission d'énergie monophasées; l'auteur signale, en particulier, que, dans le cas de circuits téléphoniques couvrant une longueur dépassant 75 à 100 km, il devient nécessaire d'employer un câble pupinisé et des répéteurs ; au point de vue de la protection contre les perturbations, un tel câble offre des avantages indéniables, surtout s'il est souterrain et s'il a une bonne terre. En général, les perturbations produites par les chemins de fer à courant continu sont moins prononcées que celles des chemins de fer à courant monophasé ; dans le cas du courant continu, il faut craindre cependant le danger d'électrolyse. — G. M.

621.396.64. — L'aménagement intérieur d'un poste d'amplification; H. HÖPFNER et K. STÖCKEL. *E. T. Z.*, 28 février 1924, t. XLV, p. 156-158, 1 800 mots, 7 fig. — Chaque amplificateur comporte quatre lampes, soit deux lampes de service normal et deux lampes de secours qui entrent automatiquement en circuit en cas de besoin. Les amplificateurs et leurs accessoires sont groupés par six sur des panneaux de 0,72 m × 2,74 m. Les fusibles des divers circuits, chauffage, grille, anode, local, appel, sont centralisés sur des panneaux, chacun d'eux protégeant 60 amplificateurs. Enfin, une troisième série d'appareils comprend les tables de répartition des conducteurs, les commutateurs et organes de contrôle et tous appareils nécessaires à la surveillance du bon fonctionnement du poste. Deux batteries de 6 accumulateurs montées en série fournissent le courant de chauffage (12 v) et le courant de signalisation (24 v). Elles sont chargées par deux groupes convertisseurs qui alimentent également le circuit d'anode. Il est prévu un groupe générateur à essence pour parer aux défaillances du secteur. — Les machines sont logées en sous-sol. Le rez-de-chaussée est réservé aux appareils. L'étage est aménagé en logements destinés au directeur et au mécanicien. On admet que l'encombrement superficiel d'un amplificateur, y compris l'ensemble de son

appareillage et les dégagements de service représente 0,5 m². Dans le cas d'un câble normal à 98 paires, donnant 147 circuits de conversation, la salle d'amplification aura comme dimensions $2 \times 147 \times 0,5 = 150$ m². — Jusqu'à ce jour, il a été construit 25 postes contenant 1 850 amplificateurs; 19 autres sont en construction ou en projet. — E. F.

621.396. — L'état actuel des applications des ondes hertziennes; Général Ferrié. *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, juin 1923, t. LXXVI, p. 755-766, 6 000 mots. — Exposé général de la technique des ondes hertziennes et de ses applications. L'auteur, faisant d'abord un bref examen des procédés utilisés de nos jours pour l'émission des ondes et pour leur réception, donne ensuite quelques indications sur les emplois pratiques des radiocommunications et, en même temps, sur l'utilisation de ces mêmes ondes pour l'émission de signaux spéciaux ou pour l'étude de certains problèmes scientifiques (transmission de l'heure, mesure d'intervalle de temps séparant des signaux, étude de la propagation des ondes dans l'air, dans le sol et dans l'eau et leurs applications, etc.). — B. E.

621.396.611.3.615. — Circuits oscillants, accouplés électriquement et magnétiquement, excités au moyen de tubes à vide. *E. T. Z.*, 18 octobre 1923, t. XLIV, p. 949-950. 400 mots, 5 fig. — Dans des circuits accouplés, on peut, en se servant d'un tube à vide, entretenir des battements si l'on insère un condensateur dans le circuit de grille. Il se produit une excitation par chocs qui est la cause physique des battements et la stabilité des oscillations dépend de la capacité insérée. Suivant la valeur de cette dernière, l'allure du phénomène est différente et l'article original contient un certain nombre d'oscillogrammes qui montrent les différences constatées. — A. M.

621.396.615. – Tube à vide d'une puissance de 20 kilowatts, à la tension de 15 000 volts, employé comme transmetteur de radiotélégraphie; P.-R. Fortin et C.-A. Priest. *G E. R*, janvier 1924, t. XXVII, p. 61-73, 6 200 mots, 33 fig. — L'article décrit l'équipement transmetteur de la station récemment édifiée à Tegucialpa (Honduras). Le redresseur est du type à double étoile et est équivalent à un redresseur hexaphasé. L'article reproduit le schéma général du poste et le schéma du redresseur, ainsi que les courbes caractéristiques de ce dernier. De nombreuses photographies de l'équipement illustrent également le texte. — P. V.

621.396.615.4. — Les tubes amplificateurs à effluves. *E. T. Z.*, 28 février 1924, t. XLV, p. 166-167, 700 mots, 2 fig.; résumé d'articles parus dans *Annalen der Physik*, 1922, t. LXVII, p. 78, 1923, t. LXX, p. 257-282. — On cherche à éviter les inconvénients de la batterie de chauffage des tubes à vide en leur substituant des amplificateurs à gaz comprimé. C'est à ce type qu'appartient la lampe à 5 électrodes de E. Marx. Si nous supposons les électrodes numérotées 1, 2,.. de la cathode vers l'anode, les électrodes 3 et 4 sont celles dont les variations de potentiel provoquent l'amplification cherchée. L'appareil est complété par un dispositif potentiométrique qui permet de compenser les modifications dues aux variations de pression du gaz. Il comporte également un jeu d'interrupteur destinés à provoquer le premier « allumage » La cathode est constituée par une électrode alcaline. En utilisant des alliages plomb-potassium, l'amplification peut monter jusqu'à 50. Ce chiffre baisse rapidement avec la durée de fonctionnement du tube et se modifie, même hors service, sous l'influence unique du temps. Il faut en rechercher les causes dans l'altération et la distillation du potassium; les gaz mis en liberté doivent également jouer un certain rôle. — E. F.

621.396.681. — L'alimentation par courant alternatif des postes émetteurs de télégraphie sans fil. *Le Génie civil*, 5 janvier 1924, t. LXXXIV, p. 18-19, 1 000 mots, 3 fig. Résumé d'un article de *General Electric Review*, de juillet 1923, p. 512-517, dont une analyse a déjà été donnée dans *R. G. E* du 29 décembre 1923, t. XIV, p. 227.

621.396.7 : 351.817. — Règlementation des postes radioélectriques privés d'émission et de réception. *Radioélectricité*, 10 janvier 1924, t. V, p. 17-19, 1 200 mots, 4 fig. — La réglementation concernant les postes radioélectriques privés à l'élaboration de laquelle travaillait depuis de longs mois la commission interministérielle compétente, vient enfin de voir le jour. Cette réglementation. profitant des expériences des autres nations, est la plus libérale et la plus avantageuse pour les intéressés. Elle est inspirée par le désir de favoriser, d'une part, l'essor des communications radioélectriques privées, d'autre part, l'extension de la diffusion radiophonique. L'exposé des motifs signale en effet que « la radiotéléphonie est un mode nouveau d'informations, de récréation et d'éducation, dont il est très souhaitable d'encourager le développement ». Le nouveau décret comporte deux parties distinctes qui visent la réception et la transmission. Signalons en particulier que toute la correspondance radiophonique privée devra être transmise sur la gamme de 150 à 200 m dans les campagnes, remplacée par celle de 180 à 200 m dans les villes. Il semble que les radiocommunications privées doivent se trouver rapidement à l'étroit dans la mince gamme de longueurs d'onde qui leur a été attribuée et où viendront encore interférer avec elles les transmissions des amateurs et des expérimentateurs. — G. M.

621.396.7. — Les stations modernes de réception par télégraphie sans fil; A. Seleznev. *Electritchestvo*, juillet-août 1923, t. I (nouvelle série), p. 368-372; 5 800 mots, 9 fig. — Th. S.

621.396.71 (44-5). — La station radioélectrique de Tananarive; T. Blancheville. *Radioélectricité*, 25 mars 1924, t. V, p. 159, 500 mots, 3 fig. — La station de Tananarive comportera, comme toutes les stations radioélectriques modernes, trois organismes distincts : la station d'émission, le poste de réception et le bureau central radioélectrique. L'antenne d'émission est supportée par huit pylônes haubannés de 200 m de hauteur, placés à 300 m l'un de l'autre. Deux groupes à haute fréquence permettront de mettre dans l'antenne une puissance de 200 kw chacun. La longueur d'onde de travail prévue sera voisine de 13 400 m. — G. M.

621.396.71 (81). — Le centre radioélectrique de Buenos-Aires; P. Blancheville. *Radioélectricité*, 10 mars 1924, t. V, p. 126-127, 1 000 mots, 2 fig. — La station d'émission construite à Monte-Grande, à 20 km de Buenos-Aires, est dotée de deux alternateurs à haute fréquence de 400 kw, donnant une efficacité de plus de 100 000 m-A. L'antenne est tendue en nappe de 3,2 km² sur 10 pylônes haubannés de 210 m de hauteur, espacés les uns des autres de 500 m. Le montage des pylônes a donné lieu à des travaux d'aménagements considérables, le terrain choisi étant très humide et sujet aux inondations fréquentes de la rivière toute proche. La construction des fondations a nécessité le battage de très nombreux pieux de ciment armé pour assurer la solidité des massifs de base et d'ancrage. Le centre de réception est édifié à Villa Elisa, localité distante de Buenos-Aires ainsi que du centre d'émission, d'une quarantaine de kilomètres. Il comprend plusieurs ensembles d'appareils et permet d'utiliser concurremment les meilleurs systèmes pour les principaux correspondants simultanément envisagés. Les stations d'émission et de réception sont reliées au Bureau central de Buenos-Aires par des lignes télégraphiques et téléphoniques qui les commandent automatiquement du centre même de la ville. La station de Sainte-Assise est le correspondant français de la station de Buenos-Aires. — G. M.

621.397.62. — La télémécanique; M. Percheron. *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, juin 1923, t. LXXVI, p. 778-790, 6 000 mots. — Il s'agit uniquement de

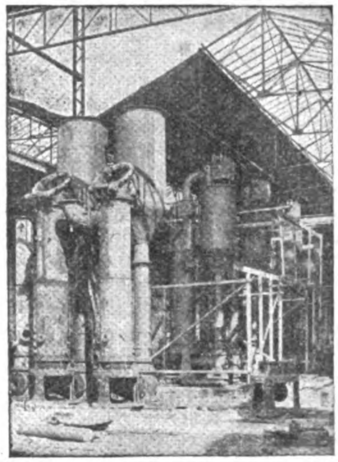
la partie qui concerne l'aviation. La direction des avions sans pilote est d'ailleurs une des formes de la télémécanique des plus intéressantes au point de vue scientifique et dont la réalisation peut trouver des applications immédiates. L'auteur rappelle les essais poursuivis à Etampes en 1918 et fait un court historique de la question. Il indique ensuite le principe de la commande automatique des aéroplanes, les appareils qu'elle nécessite et l'application des ondes hertziennes à cette commande. En raison du secret dans lequel l'Etat tient à garder ce qu'il considère comme une arme nouvelle, les descriptions sont forcément peu détaillées. — Y. G.

621.397.22. — Modifications aux règles d'établissement des installations électriques de signalisation. *E. T. Z.*, 31 janvier 1924, t. XLV, p. 83-84, 1 000 mots. — Le texte des prescriptions élaborées par la commission des installations de signalisation du Verband deutscher Elektrotechniker (V.D.E.), publié antérieurement dans le numéro de l'« E. T. Z. » du 1er mars 1923, vient de recevoir sa forme définitive. D'où quelques modifications qui sont énumérées dans cet article. — E. F.

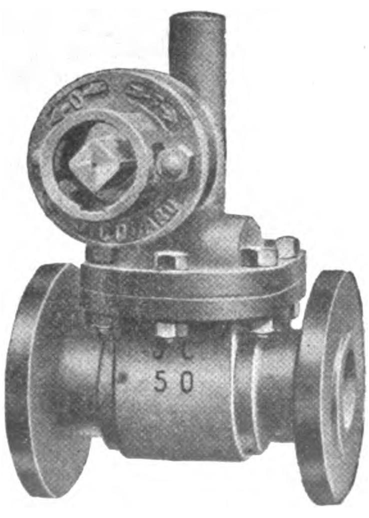
APPLICATIONS THERMIQUES

621.364. — Rendement des petits appareils de chauffage par l'électricité ; M. Chatelain. *Electritchestvo*, octobre 1923, t. I (nouvelle série), p. 494-497, 2 600 mots, 3 fig. — Ce rendement est défini comme le rapport de la quantité de chaleur q utilisée au chauffage et à la vaporisation à la quantité de chaleur Q développée par le courant et égale à la puissance moyenne (en watts) multipliée par le temps (en secondes) et par 0,24, il est exprimé en centièmes. L'article contient les résultats des mesures faites à Pétrograd d'après les instructions de la commission du petit appareillage de l'Union centrale électrique. — Th. S.

621.365.036.9. — Au sujet des fours électriques de grande puissance et de quelques problèmes qui se posent dans la conduite des fours en général. *J. A. I. E. E.*, novembre et décembre 1923, t. XLII, p. 1202-1205, 1365-1366, 8 000 mots. — Cet article est le compte rendu d'une discussion, à la réunion de Pittsburgh-Pa du 25 avril 1923, des mémoires de MM. Saklatwalle et Anderson, Hudson, Andreae publiés dans les numéros de mai, juin et août 1923, t. XLII, p. 498, 600 et 775 du *J. A. I. E. E.*, et résumés dans la *R. G. E.*, des 23 février 1924, t. XV, p. 289, 24 mai 1924, t. XV, p. 223 D, 15 mars 1924, t. XV, p. 108 D. Quelques observations ont été présentées au sujet du mode de régulation de la puissance absorbée. On a contesté que le système de contrôle par wattmètre était à recommander d'une façon générale. M. Anderson a répondu à cette critique en mettant en lumière l'insuffisance manifeste du mode de réglage consistant à agir exclusivement sur la grandeur du courant, et dont l'emploi est aussi désavantageux pour l'exploitant, avant tout soucieux d'assurer d'une façon rationnelle la conduite de ses fours, que pour le fournisseur, intéressé à l'obtention du facteur de puissance le plus favorable et de la pointe minimum de la demande d'énergie. — M. Andreae a été amené à admettre que certaines combinaisons proposées par lui en vue d'équilibrer la charge sur les trois phases à l'intérieur du four étaient de nature à prêter à objection, de la part des compagnies de distribution, puisqu'elles avaient pour résultat de créer un déséquilibre sur la haute tension. La véritable solution doit donc consister, en l'espèce, dans la recherche d'un compromis entre les intérêts des deux parties en présence. — Les conclusions de M. Hodsen au sujet du projet de construction d'un four Greaves-Etchells de 50 t, pour les usines Ford, a été l'objet de nombreuses et d'âpres critiques. Il n'existe, actuellement, aux Etats-Unis, des fours de ce système que pour des puissances maxima de 15 t et on estime que la réalisation d'un four, établi pour une puissance aussi considérablement accrue, constitue une nouveauté risquée et qui parait vouée à un échec à peu près certain. Les points faibles, en effet, dans tout four électrique, sont représentés par le revêtement réfractaire et les électrodes. Dans le four Greaves-Etchells, la partie du revêtement située à la base du four est utilisée à la façon d'une électrode, pour l'amenée du courant ; or, l'expérience a surabondamment montré que, dans les conditions usuelles de la pratique, cette partie du revêtement était exposée à des détériorations graves, ayant, comme conséquence, des arrêts forcés dans l'exploitation. En outre, comme les revêtements basiques sont seuls conducteurs, le four correspondant, et c'est là une restriction qui a son importance, ne peut être établi pour fonctionner d'après le procédé acide. — En dépit des dispositions proposées par l'auteur, un déséquilibre entre les phases existe au départ, tant que le revêtement, à la base du four, n'a pas acquis une température suffisante ; un déséquilibre de sens contraire se produit d'ailleurs, aux hautes températures, par suite du coefficient négatif de température de la matière constituant le garnissage. — La multiplicité des électrodes, prévue dans le projet de M. Hodsen, ne semble pas être une suggestion heureuse, la théorie et la pratique ayant prouvé que l'emploi d'un nombre minimum d'électrodes est à rechercher, au point de vue de l'économie. — La puissance des fours à trois électrodes n'est pas, au reste, ainsi que l'affirme cet auteur, limitée à 30 ou 40 t ; il existe en service des fours de cette puissance qui donnent des résultats satisfaisants avec des charges de 50 t. Les électrodes de 0,64 m de diamètre, couramment utilisées dans ces applications, sont certainement adaptées pour des puissances supérieures et l'on a déjà essayé, avec succès, dans quelques exploitations, l'emploi d'électrodes de 0,82 m. Le four à trois électrodes, en raison de la disposition symétrique de ces dernières, ne présente pas, au reste, de déséquilibre inhérent à son mode de construction et c'est là un avantage qui fortifie encore sa position vis-à-vis du type de four prôné par M. Hodsen. — Les observations ci-dessus, de même que nombre d'autres critiques formulées par les contradicteurs, ne sont pas restées sans réponse ; elles ont été reprises systématiquement, une à une, par l'auteur, en vue d'une réfutation ou, tout au moins, d'une mise au point. Et d'abord, il existe, en fait, tant en Suède qu'en Angleterre, des fours Greaves-Etchells d'une capacité de 25 t, donnant complète satisfaction ; l'accroissement de puissance marqué par le projet, dont la réalisation d'ailleurs touche actuellement à son terme, n'est donc pas aussi importante qu'on pouvait le supposer, en prenant comme chiffre de base celui correspondant à l'état présent de la construction aux Etats-Unis. Pour ce qui est des fours de 30-40 t, à trois électrodes supérieures mentionnés à titre de comparaison, il importe de signaler qu'il s'agit d'unités traitant des charges à l'état liquide et ne correspondant, par conséquent, qu'à une capacité de 10 à 12 t en charge froide. — Il est vrai que, dans le four Greaves-Etchells, le dispositif des électrodes est dyssymétrique, mais, ceci ne correspond point, nécessairement, à un déséquilibre électrique ; effectivement, à ce dernier point de vue, le four Greaves est manifestement supérieur au four à trois électrodes symétriques, dans lequel les fluctuations, dans une phase déterminée, au lieu de se répartir comme dans le premier, sur l'ensemble des phases, se transmettent, intégralement, à la phase conjuguée du primaire. — L'adoption d'électrodes multiples est fondée sur des raisons solides ; on réalise, par ce moyen, un chauffage de la masse plus uniforme ; d'après des renseignements puisés à bonne source, il n'apparait pas que la fabrication d'électrodes de 0,82 m de diamètre soit entrée dans la pratique ; l'emploi d'une aussi forte dimension comporte, au reste, plus d'inconvénients que d'avantages. — Les détériorations graves du garnissage de fond du four Greaves ne sont pas aussi à craindre qu'on pouvait le croire au premier abord ; il existe, en fait, nombre de fours de ce système qui ont permis d'effectuer des milliers de fusions, réparties sur une durée de service de plus de trois années sans nécessiter de réparations à ce point de vue. — L'auteur persiste dans sa conclusion que, pour la grande capacité en question (50 t), le four Greaves-Etchells



6 postes distillateurs d'eau P. & B. en cours de construction en ateliers.
— *Hall de montage* —



est le seul type actuellement susceptible d'être envisagé. — L. D.

ÉCLAIRAGE

621.326.44. — Température et éclat intrinsèque des lampes à filament de tungstène; W.-E. Forsythe. *G. E. R.*, décembre 1923, t. xxvi, p. 830-834, 3000 mots, 4 tabl. — Après quelques remarques générales sur l'éclat et la température des filaments, l'auteur décrit trois moyens de mesurer l'éclat des filaments de tungstène : 1° méthode directe de calcul connaissant l'intensité lumineuse et la longueur et la section du filament; 2° mesure de l'éclat au moyen d'un pyromètre optique à disparition employé comme photomètre à éclat (*Journal of Franklin Institute*, 1923); 3° méthode applicable seulement aux filaments à température uniforme, consistant à mesurer les températures de couleur et d'éclat du filament et à comparer avec l'éclat connu du corps noir dans les mêmes conditions. (La température de couleur d'une source est définie par la température, laquelle on doit soumettre un corps noir pour que la lumière émise par celui-ci ait la même couleur intégrale que celle de la source étudiée). Cela suppose, en général, que la source étudiée et le corps noir ont la même distribution d'énergie dans le spectre visible. — Les tableaux insérés dans l'article contiennent de nombreux résultats numériques (températures, températures de couleur, éclats intrinsèques, lumens par watt), relatifs à différents types de lampes de toutes intensités. — P. V.

621.326.44. — Développement de la lampe électrique à incandescence à filament de tungstène; P. Dudding et Colin J. Smithell. *World Power*, février 1924, p. 106-110, 4500 mots. — L'auteur, en parlant du développement de la lampe électrique à incandescence, considère particulièrement les progrès faits dans l'utilisation du filament de tungstène. Il examine les changements de structure interne que le filament subit au cours de sa fabrication. Tout d'abord, pour la préparation du tungstène ductile, le métal en poudre est pressé en barre et soumis à un courant électrique. La structure interne est révélée en coupant la tige et en polissant la section. Les plus grosses pièces de métal peuvent être tenues à la main durant le polissage, mais les fils plus fins jusqu'à 0,01 mm de diamètre, sont enrobés dans du verre fondu qui est alors usé à la meule jusqu'à l'obtention de la section requise. La section polie montre que ces fils sont composés de grains polygonaux à axes égaux, semblables en apparence à ceux de n'importe quel métal, tel que le fer et le cuivre. Les grains sont petits et une tige normale montre environ 2500 grains par millimètre carré. La grandeur de ces grains peut être réglée par la finesse de la poudre métallique et par le temps et la température du traitement électrique. On travaille ensuite la barre du tungstène « à froid » (c'est-à-dire à la température au-dessous de laquelle la recristallisation et l'accroissement du grain peuvent se produire); puis on la martèle et on l'étire à travers des filières jusqu'au diamètre demandé. L'effet de ce travail est d'allonger les grains originaux dans la direction de l'étirage. On obtient alors une fine structure fibreuse et la section montre seulement une masse de lignes parallèles indiquant les limites des grains fibreux. Lorsqu'on utilise le filament dans une lampe, la structure fibreuse disparait, des noyaux nouveaux de cristallisations se forment et, quelques secondes après, le fil est composé de grains à axes égaux. Ceux-ci continuent à se développer durant la vie de la lampe d'une façon qui peut être réglée par la composition, la méthode de préparation et le traitement mécanique du métal pendant la fabrication. Le tungstène devient relativement cassant. Il est évident que, pour les lampes à gaz les filaments étant enroulés en spirales serrées, il en résultera un effort supplémentaire dans une direction différente qui a pour effet d'accélérer et d'accroître la recristallisation qui a lieu lorsque le filament est porté aux hautes températures. Les premiers filament étaient constitués par du tungstène purifié par des moyens chimiques qu'on employait au début et contenaient plutôt moins de 0,1 pour 100 d'impuretés, principalement de la silice et de l'alumine. Après quelques centaines d'heures de fonctionnement, les grains individuels occupent toute la section du fil et ils sont généralement légèrement plus longs que leur diamètre. Il a été montré que la courbure ou l'affaissement des filaments des lampes à gaz, qui est la cause principale de la perte de puissance lumineuse et de rendement de la lampe, est étroitement lié au développement du grain. L'auteur donne une courbe qui illustre ce fait. On a constaté que, lorsque des lampes étaient alimentées par du courant alternatif, de simples grains occupaient la section entière du fil et se déplaçaient latéralement par rapport aux cristaux avoisinants. Pour éviter cet inconvénient, de l'oxyde de tungstène était chauffé à environ 1400° C dans un creuset d'argile réfractaire. Il absorbait ainsi un taux de 20 pour 100 de son poids d'alumine et de silice provenant de l'argile réfractaire. Ce procédé désigné sous le nom de procédé « Battersea » (les creusets spéciaux employés provenaient de cette ville), ne donne pas entière satisfaction. La chaux et le thorium sont plus efficaces que les oxydes réfractaires. Le thorium est utilisé à un taux de 1/2 à 1 pour 100 du poids de tungstène. Il est habituellement introduit en ajoutant une solution de nitrate de thorium à une pâte fine d'oxyde de tungstène et d'eau. Le mélange est alors séché et broyé. Le métal devient plus difficile à travailler à mesure qu'on accroît le taux de thorium. Le fil obtenu possède la structure fibreuse habituelle après étirage et, lorsqu'il est amené à l'incandescence, il recristallise immédiatement. Les nouveaux grains sont cependant très petits et bien qu'ils croissent en grandeur durant la vie de la lampe, le champ d'accroissement du grain dans un bon fil thorié est bien moindre que celui d'un fil de tungstène ordinaire. Le maintien de la puissance lumineuse et du rendement est grandement amélioré. Les sels des alcalis, tels que les chlorures de sodium et de potassium ajoutés à l'oxyde de tungstène avant la réduction, exercent une influence considérable sur la structure ultérieure de la lampe. L'effet est plus marqué s'il y a également de la silice. Le mécanisme de leur action est encore obscur, mais la rapidité de l'accroissement du grain est extraordinaire; en moins d'une seconde, le filament entier se compose de quelques longs cristaux, 50 ou 60 tours de la spirale étant occupés par un seul cristal. L'auteur cite également un procédé employé par Pintsch, dans lequel un filament de tungstène contenant environ 2 pour 100 de thorium est étiré dans une de ses parties portée à haute température où a lieu le développement du cristal. Le taux d'étirage est réglé pour convenir aux taux du développement du cristal, de sorte que le cristal qui est formé d'abord absorbe la matière à grain fin du fil. L'auteur termine en examinant les effets des impuretés gazeuses et les produits de l'électrolyse du verre. — C. F.

621.327.3. — Le gradient de potentiel dans la lampe à arc à vapeur de sodium-potassium; F.-H. Newmann. *Phil. Mag.*, mars 1924, t. xlvii, p. 603-608, 2000 mots, 1 fig. — L'auteur a décrit précédemment une lampe à arc à vapeur de sodium-potassium semblable à la lampe à vapeur de mercure qui est plus familière. Cette lampe fonctionne sous une tension relativement faible — l'arc peut jaillir sous 30 v — et immédiatement après l'amorçage de l'arc, la chute de tension entre les bornes est de 10 v seulement avec un courant de 1,5 A. L'intensité relative des raies du potassium et du sodium, émises lorsque la lampe à alliage fonctionne, varie dans les diverses parties du tube : près de l'anode, ce sont les raies du potassium qui sont les plus brillantes; au contraire, à la cathode, ce sont les raies secondaires du sodium qui sont les plus intenses. La valeur théorique du potentiel de résonance de la vapeur de sodium est 2,10 v et les électrons de cette énergie produisent les raies D. Les électrons ayant une vitesse correspondant à 5,13 v, sont capables d'ioniser la vapeur de sodium et de lui faire émettre toutes les raies, y compris celles de la série secondaire. Le potentiel de résonance de la vapeur de potassium est 1,60 v

et le potentiel d'ionisation est 4,33 v. L'auteur donne une explication du fonctionnement de ces arcs à basse tension par des considérations relatives à l'énergie nécessaire pour déplacer les électrons d'une orbite à une autre. Il envisage ensuite la chute de potentiel à l'anode et à la cathode. Mey a montré que l'alliage de sodium et potassium utilisé comme cathode a, dans la plupart des gaz, une plus petite chute cathodique que n'importe quel métal, de sorte qu'on doit s'attendre à ce que la différence de potentiel entre les bornes de la lampe à alliage soit faible. Dans la recherche de la distribution du champ électronique le long de l'arc de la lampe, on a employé la méthode de la sonde. Le potentiel acquis par un fil de platine, déplacé le long du trajet de la ligne de décharge, a été mesuré, et si on suppose que le potentiel du fil est le même que celui de la vapeur avec laquelle il est en contact, on déduit de ces observations un moyen de déterminer la distribution du champ électrique dans la lampe. Pour qu'une telle méthode puisse être efficace, l'électrode secondaire servant de sonde doit prendre le potentiel de la vapeur avec laquelle elle est en contact ce qui exige, dans le gaz, une production abondante à la fois d'ions positifs et négatifs qui abandonnent leurs charges au fil et élèvent ou abaissent ainsi son potentiel jusqu'à le rendre égal à celui de la vapeur environnante; comme, dans la décharge de l'arc, il y a une production abondante d'ions des deux signes, il semble donc que l'hypothèse que l'électrode secondaire acquiert le potentiel de la vapeur avec laquelle elle est en contact soit justifiée. En résumé, l'auteur arrive aux conclusions suivantes: *a*) la chute de potentiel à la cathode est plus grande que la chute de potentiel à l'anode, mais les deux sont petites en comparaison des résultats obtenus avec les autres électrodes métalliques; *b*) la petite différence de potentiel entre les bornes de la lampe en fonctionnement s'explique par l'effet photoélectrique. — C. F.

621.32 : 72. — Collaboration avec l'architecte pour l'étude de l'éclairage dans les cas difficiles; D. Curtis et L. Stair. *T. I. E. S.*, janvier 1924, t. xix, p. 43-54, 15 fig. — L'auteur s'attache à démontrer que la dépense d'installation de l'éclairage ne doit pas seulement être considérée en elle-même; il faut faire intervenir dans le calcul du prix, le facteur rendement basé sur l'effet produit par l'éclairage. A la fin de l'article, l'auteur montre l'importance et la valeur de sa doctrine par l'application à quelques cas concrets. — E. B.

DIVERS

576 : 01 (072). — L'Office central de Documentation technique et industrielle, son importance pour les laboratoires; Général Sebert. *Recherches et Inventions*, 15 décembre 1923, t. i (nouvelle série), p. 153-159, 3500 mots. — L'auteur rappelle les vœux formulés par le Congrès général du Génie civil, du mois de mars 1918, en vue de l'organisation, en France, d'Offices de documentation technique et industrielle, appelés à venir en aide à notre industrie et à nos institutions scientifiques. Il expose ensuite la nécessité d'un office central dont le but serait de réunir tous les renseignements et principalement, de grouper toute la documentation relative aux publications d'ordre scientifique parues dans tous les pays et se rapportant à l'industrie, à l'agriculture et au commerce de notre pays. Il indique toutes les modifications qui durent être apportées aux projets primitifs par suite de la guerre et termine en montrant l'opportunité de songer, au moment du développement des laboratoires français, à la création de cet Office central de la Documentation. — B. E.

621.17 (063) (43). — Le Congrès de la haute pression de l'Association des ingénieurs allemands; Laaser. *E. T. Z.*, 21 février 1924, t. xlv, p. 133-135, 2800 mots. — Ce congrès s'est tenu les 18 et 19 janvier 1924, à Berlin. De nombreux orateurs y prirent la parole pour exposer les avantages qu'on doit attendre de l'emploi de la vapeur à haute pression, 100 à 300 atmosphères. La production de la vapeur dans ces conditions nécessite des types de générateurs entièrement nouveaux, caractérisés par l'augmentation de la capacité du réchauffeur et la diminution de celle de l'appareil vaporisateur. Sans doute, on sera conduit à modifier les procédés de construction usuels et à recourir à l'utilisation d'aciers spéciaux, ainsi que l'ont indiqué divers conférenciers. D'une façon générale, on manque encore de données pratiques sur la question. On a bien mis en chantier, en Allemagne, une installation à 60 atmosphères, mais les événements de la Ruhr en ont retardé l'achèvement. La mise au point du problème des chaudières à haute pression demandera encore de nombreuses recherches. — E. F.

USINES ET ATELIERS, OUTILLAGE

621.822 : 621 852.4. — L'emploi de paliers à rouleaux pour les poulies folles. *Electric Railway Journal*, 7 juillet 1923, t. lxii, p. 27, 200 mots, 1 fig. et *Le Génie civil*, 25 août 1923, t. lxxxiii, p. 190. — Cette application présente de nombreux avantages, mais était rendue difficile par certains inconvénients provenant de l'usure, le rattrapage du jeu n'étant pas parfaitement assuré. Une nouvelle disposition, permettant l'utilisation d'arbres usés ou irréguliers est décrite dans cet article. Elle est intéressante, d'autre part, en ce qu'elle permet de diminuer le diamètre du moyeu de ces poulies, généralement excessif par rapport à celui de la poulie. — Y. G.

621 311.23 : 621.821. — Sur l'emploi des volants dans les groupes électrogènes et sur les dangers de résonance des arbres des moteurs à explosion qui les commandent; A. Blondel. *C. R. Ac. des Sc.*, 3 décembre 1923, t. clxxvii, p. 1171-1177, 2500 mots. — L'auteur rappelle qu'il a traité déjà le problème de l'emploi d'un volant, pour réduire les oscillations de la masse de la dynamo, il y a trente ans, à l'occasion du couplage des alternateurs, puis de l'entraînement des dynamos. Le calcul, dans lequel on suppose l'arbre moteur rigide, ne peut donner aucune indication sur la fatigue de cet arbre, car le couple exercé par l'arbre sur le volant et dont dépend le travail de l'arbre est forcément égal au couple moteur lui-même, qui est supposé transmis intégralement au volant. L'auteur étudie ensuite le risque de résonance de l'arbre du moteur. Il en expose une méthode de calcul que nous ne pouvons reproduire ici et qui, appliqué à un ensemble si complexe peut servir à prédéterminer avec plus ou moins de chance de succès les risques de résonance et à chercher à les éviter; mais si l'on désire être fixé d'une manière certaine sur les conditions de résonance d'un pareil arbre et sur l'amplitude des torsions qu'il subit, il semble nécessaire, d'après l'auteur, de recourir à une méthode expérimentale permettant de mesurer directement les angles de torsion de l'arbre et par la même occasion, les irrégularités de vitesse. Ce résultat peut être obtenu assez facilement en adaptant à ce problème la méthode générale d'étude stroboscopique des écarts angulaires des arbres des machines à explosion que M. Blondel a exposée dans une communication de l'Académie des Sciences faite en 1920. — M.-H. B.

MATIÈRES PREMIÈRES

621 895 + 621.822. — Les essais des lubrifiants et les métaux pour coussinets. *Le Génie civil*, 25 août 1923, t. lxxxiii, p. 191, 300 mots, 2 fig. — Description, d'après un article de J. Taylor paru dans *American Machinist*, de l'appareil utilisé dans ce but à la Manchester School of Technology et celui qui est employé par le National physical Laboratory pour l'essai des métaux de coussinets. — Y. G.

669.715.9. — Alliages d'aluminium et de titane et influence du titane sur l'aluminium. *E. u. M.*, 14 octobre 1923, t. xli, p. 606, 400 mots. — Si l'on ajoute une pro-

portion de 30,7 pour 100 de titane dans l'aluminium fondu, il se produit une combinaison Al^3Ti. La recherche des courbes d'échauffement et de refroidissement pour des teneurs en titane variables de 0 à 30,7 pour 100 fournit deux effets thermiques avec un point d'inflexion et un point d'arrêt dont la durée diminue quand la teneur en titane augmente; la température critique passe de 657°C pour une teneur nulle à 1325°C pour la teneur 30,7. A partir de 2 pour 100, le point de fusion s'élève très vite. L'addition de 0,65 pour 100 de titane produit un maximum de ténacité et d'allongement du métal, qui diminue rapidement pour des teneurs supérieures. La ductilité est maximum pour une teneur de 0,5 pour 100. La résistivité passe de 0,0313 à 0,0368 pour une teneur de 0,65 pour 100. — J. C.

677.511 (71). — L'industrie de l'amiante dans la province de Quebec (Canada). *Science et Industrie*, 30 septembre 1923, t. VII, p. 236. — L'amiante du Canada est de la variété appelée chrysotile. On le trouve à 65 milles au sud de la ville de Quebec en gisements importants puisque son extraction (125 000 t par an) représente les 85 centièmes de la production mondiale, les autres pays producteurs étant la Russie (18 000 t), les Etats-Unis (1 700 t), l'Afrique du Sud (3 500 t). Les gisements se répartissent en trois régions : l'étendue de la péninsule de Gaspé, à peu près inexplorée à cause de l'absence de moyens de communication ; l'étendue de Thetford Black Lake, de beaucoup la plus importante et fournissant tout l'amiante à longues fibres du Canada ; l'étendue au sud-ouest de Black Lake où les gisements sont exploités à Danville, mais il est probable que les recherches poursuivies en d'autres points finiront par aboutir. Dans cette dernière région, la production est assez considérable, bien que le produit soit de qualité inférieure à cause de la plus faible longueur des fibres. Après des considérations générales sur l'amiante, on trouvera dans cet article l'historique de l'extraction de ce produit au Canada suivi d'un tableau indiquant les productions annuelles depuis 1878 jusqu'en 1916 et des détails sur l'exploitation des gites. — B. E.

669.11.00.44. — Sur un nouveau procédé servant à préserver de la rouille le fer et les constructions metalliques; B. Zschokke. *Revue de Métallurgie*, mars 1923, t. XX, p. 165-174, 5500 mots, 6 fig. — On sait, depuis longtemps déjà, que les solutions aqueuses de certains composés chimiques, notamment de l'acide chromique et de ses sels, de la chaux, du carbonate de sodium, etc., exercent dans certaines conditions, une action antirouille extrêmement efficace. De ces produits, ce sont les solutions aqueuses, dans l'eau distillée ou l'eau douce, d'acide chromique et de ses sels solubles qui constituent les composés antirouille les plus efficaces. Pour que ces solutions puissent être utilisées comme enduit, il faut les amener à un état qui leur confère une adhérence suffisante au métal. A cet effet, on prépare au moyen d'un malaxeur mécanique et à température ordinaire des émulsions intimes des solutions antirouille avec certaines graisses ou huiles minérales, végétales ou animales. Comme solution antirouille, on emploie une solution aqueuse de 4 à 5 pour 100 de monochromate de potassium. On arrive à incorporer aux graisses 50 et même 100 pour 100 de leur poids en solution aqueuse. Malgré cette addition considérable, ces émulsions se présentent sous forme d'onguents d'une consistance beaucoup plus tenace et visqueuse que celle des graisses primitives. Dans le domaine des enduits proprement dits, c'est-à-dire des couleurs de l'huile, on peut employer avec avantage les substances passivantes. On enduit le métal d'une détrempe se composant d'une terre argileuse spéciale très grasse, gâchée avec une solution aqueuse à 5 pour 100 de monochromate de potassium. Un tel enduit sèche en trois à cinq heures et possède une très grande adhérence au métal. Comme seconde couche, on applique une couleur à base de goudron et comme troisième, une à base d'huile de lin. Tandis que les deux derniers enduits exercent plutôt une préservation mécanique du fer, l'enduit du fond exerce un effet physique. Dès que l'humidité a pénétré les dernières couches, elle rencontre le sel chromé du fond, le dissout et met en fonction ses propriétés qui rendent le métal passif. — M.-H. B.

COMBUSTIBLES

621.182 14. — Recherches sur le chauffage au charbon pulvérisé en Arizona. *E. T. Z.*, 21 février 1924, t. XLV, p. 139-140, 1 200 mots, 1 fig. — L'United Verde Cooper C°, qui utilise depuis longtemps le chauffage au charbon pulvérisé, s'est livrée à une série de recherches destinées à abaisser les frais très élevés de préparation du combustible. Le charbon subit un premier concassage en morceaux d'environ 32 mm de diamètre, destiné à faciliter son séchage ultérieur. Dans cette opération, il doit être réduit en fragments aussi faibles que possible, mais non écrasé, car la poussière ainsi formée serait entraînée par les gaz chauds des cylindres de séchage. Le séchage est poussé jusqu'à 2 pour 100 d'humidité, mais il semble possible de s'arrêter à 5 pour 100; on reviendra ultérieurement sur ce point. Le séchage est suivi d'un deuxième broyage en fragments de 6,4 mm. La pulvérisation s'exécute dans des moulins Raymond. La poudre doit être suffisamment fine pour ne laisser que 10 pour 100 de résidu au tamis de 1 600 mailles par centimètre carré et 20 pour 100 au tamis de 6 400 mailles. La séparation s'effectue suivant un cycle fermé. l'air qui s'échappe contient cependant encore une notable proportion de poussière qu'il est difficile de précipiter. On a essayé sans succès divers procédés de filtration. On se contente donc de le renvoyer aux moulins et de l'utiliser à nouveau, mélangé à 15 à 20 pour 100 d'air frais, pour la séparation. Le transport du charbon pulvérisé aux trémies de chargement s'effectue par vis sans fin. Ces trémies sont munies de doseurs à vis qui permettent de régler l'alimentation des foyers. Le transport aux brûleurs des cylindres sécheurs s'effectue par conduite pneumatique, procédé qui paraît plus pratique lorsqu'il ne s'agit, comme c'est le cas, que de quantités minimes de combustibles. La tuyère d'amenée d'air sous pression au brûleur porte une série d'ouvertures réglables destinées à l'aspiration du complément nécessaire à la combustion. Il paraît suffisant de se borner à des surpressions correspondant à 260 à 880 mm d'eau. Il y a une deuxième aspiration d'air extérieur dans le brûleur lui-même, Finalement, le mélange pénètre dans le foyer avec une surpression de 130 à 260 mm d'eau. Il ne semble pas que les risques d'incendie soient plus élevés qu'avec le chauffage à huile lourde, à condition toutefois de prendre les précautions nécessaires. Les frais de préparation du combustible, y compris le transport et la mise en route, atteignent 48 pour 100 de son prix d'achat. Bien que ce chiffre soit très élevé et bien que le pouvoir calorifique des huiles de pétrole ($N = 10\,000$ calories (kg-d) soit très supérieur à celui de la houille ($N = 5\,900$ à 6500 calories (kg-d), le chauffage au charbon pulvérisé apparaît encore plus économique que le chauffage aux huiles, en raison des multiples installations qu'elles nécessitent. Par contre, il semble que chaque fois que s'offre la possibilité de brûler dans des conditions suffisantes la houille sur grille, il faille adopter ce deuxième mode. On a indiqué plus haut les raisons pour lesquelles le concassage préliminaire ne pouvait descendre au delà d'une certaine limite; on peut ajouter qu'on atténue les risques d'entraînement en diminuant la vitesse de circulation des gaz de sécheurs. On a également signalé qu'on peut se borner à une dessiccation ne dépassant pas 5 pour 100 d'humidité. Un tel combustible brûle bien pourvu que les brûleurs fonctionnent normalement, ce qui est la grosse difficulté. Les chiffres donnés pour les pressions de l'air sont ceux de l'installation décrite, il semble possible de les réduire de moitié. Enfin, on peut indiquer, qu'à la suite d'essais entrepris en Allemagne, on a établi que, pour réaliser une bonne combustion, les brûleurs doivent fournir une flamme suffisamment longue. — E. F.

SECTION DE LÉGISLATION

621.347 : 351.82 (45). — Dispositions législatives en faveur des installations électro-agricoles; B. GIARANNINI, *Elettrotecnica*, 25 septembre 1923, t. x, p. 629-631, 3 000 mots. — L'auteur expose, en la commentant, toute la législation relative aux installations électro-agricoles. Cette législation peut se diviser en trois parties principales : 1° dispositions générales concernant les transmissions d'énergie; 2° dispositions spéciales relatives aux installations électro-agricoles; 3° dispositions pour les électro-irrigations. Les dispositions qui règlent la construction et l'exploitation des lignes électriques en général s'appliquent aussi à celles destinées aux installations agricoles. Elles sont contenues en grande partie dans une loi datant du 7 juin 1894 et modifiée dans la suite (1920 et 1921) principalement en ce sens que les lignes électriques ont été soumises au régime de l'utilité publique Le décret fondamental relatif aux installations électro-agricoles est du 19 octobre 1919. Il institue les subventions suivantes en faveur de l'électro-agriculture : *a*) subvention annuelle accordée pendant quinze ans à toute nouvelle ligne d'une tension supérieure à 2 000 v. Cette subvention est égale à 15, 20 ou 25 centimes par kilogramme de cuivre employé selon que le poids de la ligne par kilomètre, est supérieur à 1 000 kg ou compris entre 500 et 1 000 kg, ou inférieur à 500 kg; *b*) subvention de 40 pour 100 sur les dépenses de construction et d'équipement des cabines de transformation fixes et mobiles. Le paiement est effectué en trois échelons : d'abord, au début de l'exploitation et, ensuite, à intervalles de cinq ans; *c*) subvention de trois centimes pendant dix ans pour chaque kilowatt-heure employé à l'électro-agriculture. Le même décret établit que les usines génératrices doivent réserver au moins 10 pour 100 de l'énergie produite aux installations electro-agricoles et que les tarifs établis par ces prélèvements d'énergie doivent être calculés sur la même base que ceux pratiqués au même moment pour l'énergie fournie à titre industriel. Les irrigations peuvent bénéficier soit des avantages du décret précédent, soit de ceux, beaucoup plus grands, du décret du 22 juillet 1920. Dans ce dernier, la subvention accordée par l'Etat, pour une installation complète d'irrigation, est calculée d'après le capital effectivement engagé : *a*) pour les installations de 1 à 100 litres par seconde; 3 pour 100 du capital pendant dix ans et 2 pour 100 pendant les deux décades suivantes; *b*) grandes irrigations : 3 pour 100 pendant la première décade, 2 pour 100 pendant la seconde et 1 pour 100 pendant la troisième. Si l'installation est destinée en même temps à d'autres usages, le concours de l'Etat est limité à l'énergie employée effectivement pour l'irrigation et est compris entre un minimum de 500 lire et un maximum de 800 lire pour chaque cheval de puissance électrique employée. Enfin, un décret, en date du 5 janvier 1922, concerne les électro-irrigations en terrain non encore irrigué. Il accorde, au choix, les avantages suivants : *a*) mêmes subventions que celles prévues par le décret de 1920; *b*) subvention annuelle, pendant dix ans, réservée aux sociétés admises à contracter un emprunt, et égale à 4 pour 100 du capital prêté; *c*) pour les grandes irrigations, paiement par anticipation d'une somme égale à 44,4 pour 100 du prix total de l'installation. Le même décret prévoit, en outre, des primes et des concours pour l'étude des projets et des subventions pour les forages, la construction de puits, l'installation de champs d'expériences pour l'irrigation. — P. B.

351.714,52. — Sur les conditions que doivent remplir les artisans pour être exonérés de l'impôt sur le chiffre d'affaires. *R. G. E.*, 16 février 1924, t. xv, p. 280, 150 mots.

351.714,52. — Sur la nécessité pour les agents des contributions de prendre les dispositions propres à empêcher la divulgation du chiffre d'affaires. *R. G. E.*, 16 février 1924, t. xv, p. 288, 150 mots.

351.714.52.029.4. — Les amendes encourues pour erreurs ou omissions dans la déclaration du chiffre d'affaires sont indépendantes de celles que ces erreurs ou omissions entraînent aux titres des bénéfices commerciaux et du revenu global. *R. G. E.*, 5 avril 1924, t. xv, p. 616, 300 mots.

351.714.52. — Sur les justifications à fournir en vue de l'impôt cédulaire sur les bénéfices commerciaux. *R. G. E.*, 5 avril 1924, t. xv, p. 615-616, 300 mots.

351.714.52. — Sur l'évaluation du bénéfice normal en vue de la contributian sur les bénéfices de guerre. *R. G. E.*, 5 avril 1924, t. xv, p. 616, 300 mots.

351.714.52.027.8. — Sur le remboursement aux petits artisans et façonniers des impôts sur le chiffre d'affaires et sur les bénéfices commerciaux. *R. G. E.*, 26 avril 1924, t. xv, p. 776, 200 mots.

351.744.52. — Sur l'imposition des représentants de commerce soit au titre des bénéfices non commerciaux, soit au titre des traitements et salaires. *R. G. E.*, 8 mars 1924, t. xv, p. 448, 200 mots.

351.714.52. — Sur l'imputation aux frais généraux d'une société en nom collectif de l'impôt sur les bénéfices commerciaux dû par chacun des associés. *R. G. E.*, 26 avril 1924, t. xv, p. 776, 250 mots.

351.714.72 : 347.65. — Sur la nécessité pour les héritiers d'un contribuable décédé de faire la déclaration de ses revenus dans les délais légaux. *R. G. E.*, 25 avril 1924, t. xv, p. 776, 200 mots.

351.718.8. — Sur le droit de timbre exigible sur les quittances constatant versement d'un acompte. *R. G. E.*, 8 mars 1924, t. xv, p. 447-448, 300 mots.

347.77. — La défense internationale des droits de propriété industrielle et commerciale; FERNAND-JACQ. *R. G. E.*, 5 avril 1924, t. xv, p. 609-615, 6 800 mots. — L'auteur, qui examinait dans une précédente étude publiée dans la « Revue générale de l'Electricité » du 1er mars 1924, p. 395, le programme de revision des grandes conventions internationales de la propriété industrielle, en vue de la Conférence de La Haye de 1925, et indiquait les résolutions adoptées par le Groupe français de l'Association internationale pour la Protection de la Propriété industrielle, dont il annonçait le Congrès en ayant pour but la mise au point, rend compte ci-après des modifications proposées définitivement aux textes actuellement en vigueur en les justifiant par un court commentaire.

621.347:347.471.5 : 338.983. — Arrêté du 13 décembre 1923 relatif aux pièces à fournir par les collectivités qui demandent l'attribution d'avances à l'Office national du Crédit agricole, par application de la loi du 2 août 1923, facilitant par des avances de l'Etat, la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes. *R. G. E.*, 2 février 1923, t. xv, p. 197-199, 2 300 mots.

621.316 : 351.82. — Décision ministérielle répondant à diverses questions posées par un service de contrôle local des distributions d'énergie électrique à propos des lignes de transmission à haute tension. *R. G. E.*, 15 mars 1924, t. xv, p. 487-488, 800 mots.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. BLONDIN.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.53. — L'émission d'électrons secondaires par les métaux sous l'effet d'un bombardement électronique; E.-W.-B. Gill. *Phil. Mag.*, novembre 1923, t. XLVI, p. 994-999, 18 0 mots, 3 fig. — L'auteur donne les résultats d'une émission secondaire obtenue avec une plaque de nickel servant d'anode à une lampe à trois électrodes. En représentant par V_g le potentiel de la grille et par V_p, celui de la plaque par rapport au filament, on constate que les courbes qui ont été tracées en portant en abscisses la tension de la plaque et en ordonnées, le courant filament-plaque, la tension V_g demeurant constante, sont rapidement ascendantes pour de faibles valeurs de V_p, puis décroissent très vite à partir de 6 v. par exemple, quand la tension de grille est de 600 v. L'incurvation prise par la courbe a été attribuée à une émission secondaire d'électrons par la plaque ou à un effet d'écran de la grille. A ce sujet, l'auteur s'exprime de la façon suivante : 1° Il est difficile de déterminer quelle est la proportion du courant du filament qui passe à travers la grille ; 2° les électrons après l'avoir traversée, ne continuent pas en général à se mouvoir dans une direction perpendiculaire à son plan ; 3° le champ entre la grille et l'électrode suivante n'est pas partout indépendant du potentiel d'autres électrodes quelconques ; 3° le plan de la grille n'est pas une surface équipotentielle et les électrons qui la traversent ont des vitesses différentes. — C. F.

537.53 : 539.1. — Energies critiques des électrons dans l'hydrogène; Frank Horton et Ann Catherine Davies. *Phil. Mag.*, novembre 1923, t. XLVI, p. 872-897, 11 000 mots, 6 fig. — Les résultats des expériences présentes des auteurs, tout en s'accordant avec ceux obtenus au cours des expériences récentes d'Olmstead en ce qui concerne l'interprétation des effets qui se produisent aux tensions suivantes : 10, 2 v, 12,6 v, 13,5 v et 15,9 v (valeurs d'Olmstead, 10,1 v, 12,9 v 13,6 v, 16,0 v), diffèrent cependant de ses résultats pour les diverses valeurs de l'énergie critique trouvées entre 10,2 v et 12,6 v. Olmstead concluait que l'ionisation de la molécule d'hydrogène se produit à 11,5 v et qu'elle émet la seconde raie de la série de Pyman à 12,2 v. Or les recherches actuelles ont indiqué seulement une valeur de l'énergie critique dans cette région, à savoir 11,9 v, tension à laquelle on a trouvé que le rayonnement était produit par la molécule. Cette valeur s'accorde avec le travail récent de Nohler, Foote et Kurth, qui ont déduit, de leurs courbes de collision non élastique, qu'il existe à 11,8 v un potentiel de résonance qu'ils attribuent à l'hydrogène normal. Les expériences présentes ont établi l'existence d'une radiation d'origine moléculaire considérée comme distincte d'une radiation produite par les collisions entre les électrons et les molécules qui sont la cause de la dissociation et de l'excitation atomique. Ces études apportent également une certaine preuve expérimentale à l'appui de la suggestion de Pauli, qui prétend que la production de molécules d'hydrogène positivement chargées nécessite une énergie correspondant à 23 v environ. Au point de vue spectroscopique, les résultats des expériences sont en accord général avec ceux de Duffendack, sauf en ce qui concerne l'observation de certaines raies du groupe II de la classification de Fulcher qui n'ont pas été trouvées par Duffendack aux tensions similaires. De plus, les expériences ont montré qu'un spectre continu visible d'hydrogène peut se produire en l'absence des raies de la série de Balmer et des raies du spectre secondaire. On en conclut que ce spectre continu prend naissance à la suite de la formation de molécules H^2 ou peut-être H^3 par la combinaison d'atomes neutres. — C. F.

537.53 : 539.1. — La distribution des vitesses entre les électrons émis par le platine chauffé dans une atmosphère d'hydrogène; Harold H. Potter. *Phil. Mag.*, novembre 1923, t. XLVI, p. 768-784, 6000 mots, 7 fig. — Les premières mesures de la distribution de l'énergie entre les électrons émis par les métaux incandescents furent faites par le professeur O.-W. Richardson et F.-C. Brown. Les composantes normales et tangentielles de la vitesse furent étudiées à la fois et les expériences montrèrent que la distribution de l'énergie entre les électrons émis par le platine dans l'air aux basses pressions était en accord étroit avec la loi de « distribution de Maxwell » pour un gaz de poids moléculaire égal à celui des électrons en équilibre thermique à la température du platine chaud. Quelques expériences furent également faites sur des filaments enduits de chaux et sur des filaments de platine dans une atmosphère d'hydrogène. Dans les deux cas, la distribution de la vitesse ne semble pas être en accord avec la loi de Maxwell. L'auteur a mesuré l'émission des électrons du platine chaud dans le vide et dans une atmosphère d'hydrogène. La présence de l'hydrogène à des pressions de 0,05 mm de mercure et au-dessus modifie notablement l'énergie moyenne mesurée des électrons émis. La loi de distribution de Maxwell a été vérifiée pour l'émission du platine pur dans un vide élevé. La relation linéaire entre le logarithme du courant et la tension appliquée, se vérifie dans une atmosphère d'hydrogène, mais l'énergie moyenne des électrons est plus grande que celle qui découle de la loi de Maxwell. L'énergie moyenne ne semble pas être une fonction régulière de la pression. Des expériences sur l'émission totale ont indiqué que, si le fil de platine est tout à fait propre, l'hydrogène a peu ou pas d'effet sur l'émission totale aux températures voisines de 1450° C,

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Academie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

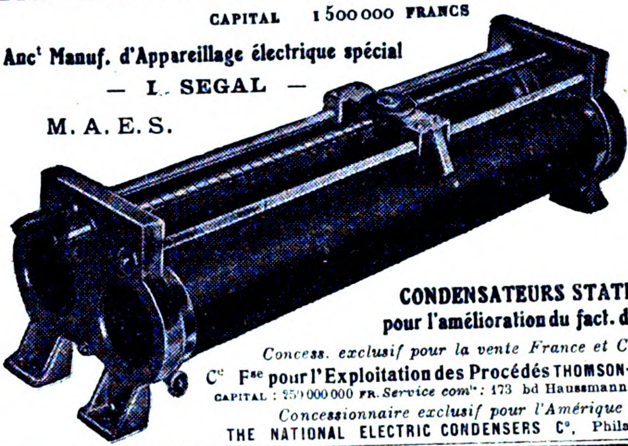
mais l'hydrogène a un effet considérable (accroissant généralement l'émission) sur un filament souillé. — C. F.

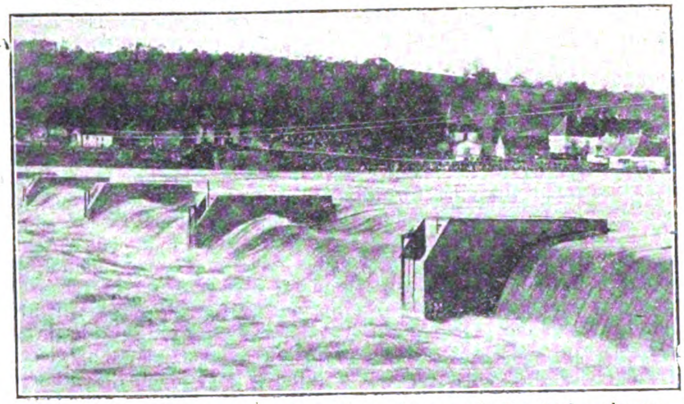
539.11. — Calcul de l'énergie potentielle de quelques atomes ; Ida WOODWARD. *Phil. Mag.*, mai 1923, t. XLVII, p. 992-1016, 2 500 mots. — L'auteur a choisi pour ses calculs des atomes simples qui consistent en un noyau positif entouré de couches d'électrons au repos. Ces électrons sont divisés en groupes, dont toutes les parties sont à des distances égales ou presque égales du noyau et les électrons d'un groupe sont considérés comme formant une couche. Comme les deux électrons qui se trouvent les plus proches du noyau sont plus intimement liés à lui que les autres, on les considère avec le noyau. Si le nombre des électrons est n, la charge de l'atome est ne. Un tel atome a comme nombre atomique $n + 2$. Les électrons de chaque couche sont supposés distribués avec autant de symétrique qu'il est possible géométriquement. Pour $n = 1$, 2 et 4, tous les électrons sont supposés exister dans une couche. Pour $n = 3$, on a envisagé le cas dans lequel les électrons sont distribués sur une ligne droite aussi bien que celui dans lequel ils forment une couche. Pour $n = 5$, 6, 7 et 8, on a considéré le cas où les électrons forment une couche et celui où ils en forment deux. Pour $n = 8$, on a envisagé des distributions dans deux couches. On a étudié en outre les cas de $n = 12$ (avec 2 couches de 6, ou de 8 et 4 électrons respectivement) et de $n = 12$ (avec trois couches de 8, 8 et 6 électrons, ou 8, 12 et 2 électrons). L'auteur a basé ses calculs sur les lois suivantes : 1° entre un atome et un électron, il se produit une attraction $Ee\left(\frac{1}{r^2} - \frac{C}{r^3}\right)$; 2° entre deux électrons, il se produit une répulsion $\frac{e^2}{r^2}$, où r est la distance entre les charges, E la charge de l'atome et C une quantité constante pour un atome particulier quelconque, mais inconnue. — C. F.

537.531. — Mesures d'absorption destinées à vérifier le changement de longueur d'onde accompagnant la dispersion des rayons X ; Arthur A. COMPTON. *Phil. Mag.*, novembre 1923, t. XLVI, 897-911, 4 500 mots, 6 fig. — Dans des communications récentes, l'auteur a décrit des expériences spectroscopiques qui ont montré que, lorsque les rayons X caractéristiques du molybdène sont dispersés par le graphite, leur longueur d'onde est augmentée. Alors que ces expériences spectroscopiques n'ont été faites que pour deux longueurs d'onde seulement, 0,708 × 10⁻⁸ cm et 0,630 × 10⁻⁸ cm, une théorie des quanta du phénomène a été établie. Elle prévoit qu'un changement semblable de longueur d'onde se produira quelle que soit la longueur d'onde du faisceau primaire. Des mesures d'absorption des rayons γ ont décelé un changement de longueur d'onde qui coïncidait avec celui de la théorie, mais des mesures à l'interféromètre, effectuées sur la lumière dispersée par la paraffine, n'ont montré aucun fait semblable. C'est pourquoi, en apparence, le changement de longueur d'onde dû à la dispersion dépend jusqu'à un certain point de la longueur d'onde de la radiation primaire utilisée. Les expériences présentes, dans lesquelles le changement de longueur d'onde était mesuré par une méthode d'absorption, ont eu pour objet de vérifier la théorie sur une plus grande gamme de longueurs d'ondes et pour une plus grande variété de matières qui dispersent les rayons, que ne pourrait le permettre commodément la méthode spectroscopique. L'auteur en conclut que, pour les éléments légers et les courtes longueurs d'onde, le changement de longueur d'onde effective est très voisin de la valeur théorique $\delta\lambda = 0{,}024\ (1 - \cos\theta)$, mais il est moindre pour les rayons X de grandes longueurs d'onde et pour les corps rayonnants composés d'éléments lourds. Il semble que, dans chaque cas, le rayon dispersé se divise en deux parties, un rayon non modifié, pour lequel $\delta\lambda = 0$, et un rayon modifié, pour lequel $\delta\lambda = 0{,}024\ (1 - \cos\theta)$. Le changement de longueur d'onde effective dépend alors de la distribution d'énergie entre ces deux rayons. L'auteur émet deux hypothèses différentes pour expliquer l'existence du rayon non modifié. La différence entre la longueur d'onde des raies solaires entre le centre et le bord de la photosphère, est expliquée d'une manière satisfaisante, si on admet qu'elle est due au changement de longueur d'onde lorsque la lumière est dispersée par une atmosphère d'électrons autour du soleil. — C. F.

537.531. — L'excitation des rayons X caractéristiques de certains métaux ; Frantz HORTON, Ursula ANDRAWES, Ann Catherine DAVIES. *Phil. Mag.*, novembre 1923, t. XLVI, p. 721-740, 7 000 mots, 10 fig. — Après avoir indiqué en quoi consiste la méthode du potentiel excitateur qu'il a employée pour la recherche de la limite d'absorption des rayons X émis par un métal sous l'effet d'un bombardement électronique, l'auteur signale qu'il a trouvé, pour l'aluminium, trois tensions caractéristiques, c'est-à-dire trois tensions pour lesquelles l'émission de rayons X caractéristiques augmente, 42 v, 66 v et 107 v ; pour le fer, 73 et 166 v ; pour le nickel, 104 et 178 v ; pour le cuivre, 112 et 193 v et pour le zinc, 119 et 200 v. En extrapolant les courbes de Moseley pour les diverses limites d'absorption pour de faibles nombres atomiques, la plus faible des valeurs obtenues pour chacun des métaux fer ($z = 26$), nickel ($z = 28$), cuivre ($z = 29$) et zinc ($z = 30$) devait correspondre au niveau $M_{II\,III}$; la plus grande des deux valeurs obtenues pour chacun de ces éléments, au niveau M_I. Les changements dans la pente des courbes M_I et $M_{II\,III}$ menées par les points observés font supposer qu'il y a un changement dans la constitution du groupe électronique M lorsqu'on passe d'un de ces éléments à un autre. Les résultats incitent à penser que le développement du second sous-groupe M de quatre électrons à six électrons, comme l'exige la théorie de Bohr, ne commence pas avant l'élément cobalt ($z = 27$), mais que le développement similaire du premier sous-groupe M commence pour une plus faible valeur du nombre atomique. En extrapolant les courbes de Moseley pour les limites de l'absorption L, les deux valeurs les plus élevées trouvées pour l'aluminium ont été reliées respectivement aux niveaux L et $L_{II\,III}$. Par analogie avec les anomalies des limites d'absorption K, trouvées par Fricke pour le titanium, le vanadium et le chrome, qui d'après Coster sont dues au déplacement d'un électron du groupe K à un sous-groupe M incomplet, il semble probable que la plus basse valeur (42 v) trouvée pour l'aluminium doit être associée au déplacement d'un électron du second sous-groupe L au premier sous-groupe M. — C. F.

537.531.307. — Sur les ampoules à rayons X ; P. VILLARD, membre de l'Académie des Sciences. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, décembre 1923, t. III, 4e série, p. 723-726, 2 500 mots. **Réponse aux observations de M. Villard** ; JOHANNÈS, *Idem*, p. 722-728. — Dans sa note, M. Villard présente diverses observations relatives à la communication faite par M. Johannès à la séance du 8 novembre 1922 de la Société française des Electriciens, communication qui a été signalée dans la « Revue générale de l'Electricité » du 19 novembre, t. XII, p. 754, et publiée dans le « Bulletin de la Société française des Electriciens », de décembre 1922, t. III, 4e série, p. 531-581. Il faut tout d'abord remarquer qu'à la page 565 de cette publication il est dit que le régulateur à tube de platine ou de palladium (osmorégulateur) créé en 1897 par M. Villard est à peu près complètement abandonné. Or, il n'en est pas ainsi, car on a souvent besoin d'extraire d'une ampoule le gaz hydrogène qui peut s'y trouver en excès et l'osmorégulateur permet d'effectuer cette opération facilement et presque aussi rapidement qu'une pompe moléculaire, comme le montrent quelques nombres cités par M. Villard. — Il critique ensuite une description du faisceau cathodique faite à la page 546 et d'après laquelle les rayons cathodiques convergent au centre de courbure de la cathode. Les observations de Crookes et celles, plus récentes, de M. Villard, montrent, en effet, qu'il en est rien. Les électrons partent bien normalement à la surface de la cathode et,





par conséquent, se dirigent d'abord vers le centre de courbure: mais bientôt, attirés par les charges positives des parois de l'ampoule, ils suivent des trajectoires courbes et vont couper l'axe de la cathode au delà du centre de courbure. Dans sa réponse, M. Johannès reconnaît la justesse de ces critiques.

537.532 : 531.776. — Sur une méthode pour la détermination directe du sens de rotation des diagrammes relevés avec le tube de Braun; K. Seiyama. *J. I. E. E. of Japan*, décembre 1923, n° 425, p. 950-957, 7 fig. — Il est important de pouvoir déterminer le sens de rotation des diagrammes de caractérisques dynamiques, figures de Lissajous, etc., obtenus au moyen du tube de Braun. L'auteur a expérimenté une méthode stroboscopique qui peut être de la plus grande utilité à ce point de vue. L'appareil comporte un disque métallique mince portant un certain nombre de petites ouvertures équidistantes sur une circonférence et mu par un moteur asynchrone. L'écran fluorescent peut ainsi être excité périodiquement et la figure ou le diagramme se tracent automatiquement dans le bons sens quel que soit le sens de rotation du disque. — E. B.

538.65. — Effet de la structure du cristal sur la magnétostriction; C.-W. Heaps. *Phys. Rev.*, novembre, 1923, t. XXII, p. 485-501, 6 000 mots, 8 fig. — La magnétostriction de l'acier, du fer doux et de la magnétite a été étudiée en utilisant un électroaimant de Weiss pour la production du champ dont l'intensité était amenée jusqu'à 10 000 ou 20 000 gauss suivant l'échantillon, et un appareil du type à levier pour mesurer les variations de dimensions moindres que 2×10^{-7} cm environ. On a établi des courbes montrant comment se comporte une même sphère d'acier avant et après le recuit. Une sphère de fer doux de Norvège a donné des effets supérieurs à une sphère d'acier, effets qui ont varié suivant l'orientation de la sphère dans le champ. Un disque de fer doux, portion d'un seul grain formé dans une plaque de fer contenant 3,5 pour 100 de Si, a éprouvé les variations de dimensions les plus importantes qui aient encore été trouvées dans le fer. On a obtenu des résultats tout à fait différents suivant les divers diamètres du disque; dans quelques cas, on observait une contraction, dans d'autres, une expansion. Un travail préliminaire avec une sphère de magnétite de 1,43 cm de diamètre, a indiqué un manque de symétrie cubique à la fois pour les effets transversaux et pour les effets longitudinaux. Le changement de direction du champ par rapport aux axes du cristal peut changer la magnétostriction dans une direction donnée d'une contraction en une extension; la magnétrostriction transversale est également, avec une direction déterminée du champ magnétique, soit une contraction pour quelques directions dans le cristal, soit une extension pour d'autres directions. Les théories sont brièvement examinées. On suppose que la courbe de magnétostriction ordinaire du fer est la résultante de deux ou plusieurs types différents de courbes qui sont caractéristiques des petits cristaux individuels dans diverses orientations, la courbe composée dépendant de la disposition hétérogène des cristaux. Les expériences suggèrent que l'inversion de Villari est aussi probablement la conséquence de la disposition hétérogène du cristal dans le fer. La plus récente conception d'Ewing de l'atome magnétique semble être capable d'expliquer les effets divers de la magnétostriction. — C. F.

SCIENCES PHYSIQUES

538.62. — L'effet Stark dans les champs intenses; A.-M. Mosharrafa. *Phil. Mag.*, novembre 1923, t. XLVI, p. 751-753, 600 mots. — L'article, qui est constitué par un pur développement mathématique et qui se rapporte à deux publications antérieures faites dans le « Phil. Mag. », 1911, t. XLIII, p. 943, et t. XLIV, p. 371, est une analyse du phénomène de Stark dans les champs intenses. La nouvelle solution est plus détaillée que celle publiée antérieurement. — C. F.

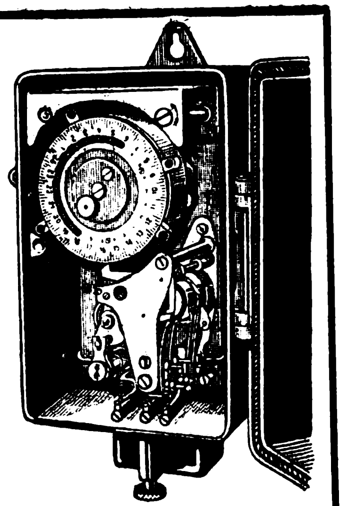
536.25 6. — Dissipation de la chaleur par convection naturelle ou artificielle dans les gaz et liquides; Chester W. Rice. *J. A. I. E. E.*, décembre 1923, t. LXII, p. 1288-1293, 5 000 mots, 4 fig. — L'article est le résumé d'un mémoire sur cette question présenté au Congrès annuel de l'« A. I. E. E. », le 27 juin 1923. L'auteur souligne la complexité du problème mentionné, dont la solution rigoureuse nécessiterait la connaissance des lois, encore inconnues, régissant le mouvement tourbillonnaire des fluides visqueux. Il n'est pas possible, dans un but de simplification, de négliger la viscosité des gaz qui joue, en l'espèce, ainsi que l'a montré Langmuir, un rôle de première importance. La considération de ce facteur conduit à la conception d'une pellicule du fluide entourant la surface chaude. M. Rice expose les raisons qui expliquent la formation d'une telle pellicule. La question de la détermination de l'épaisseur de cette dernière, qui varie avec la grandeur et la forme des objets et les propriétés du fluide ambiant, est étudiée tout au long dans le mémoire original; l'auteur se borne à rappeler, dans la présente note, que les formules développées par lui sont basées sur une application de la méthode d'homogénéité, dont l'emploi, comme on sait, est particulièrement fécond dès qu'il s'agit de la solution de problèmes de physiques. — *Discussion*. Un membre décrit une série d'expériences effectuées sur un transformateur : 1° avec de l'hydrogène; 2° avec de l'azote; 3° avec un mélange des deux gaz, circulant dans des conduits refroidisseurs et desquelles il est permis de conclure à l'existence réelle d'une pellicule fluide, suivant la théorie développée par M. Rice. Celui-ci signale qu'il a été amené à reprendre complètement la question traitée par lui, en vue d'arriver, tout en utilisant essentiellement la même méthode, à des formules plus générales susceptibles, en particulier, d'être appliquées pour une gamme très large de différences de température. Ce travail doit faire l'objet d'un mémoire ultérieur; le compte rendu de la discussion en reproduit, par avance, les conclusions sous la forme de formules donnant l'expression de l'épaisseur efficace de la pellicule fluide, dans le cas général et dans quelques cas particuliers : longs cylindres horizontaux ou verticaux, sphères, etc. — L. D.

MESURES ET ESSAIS

621.317 (064). — Instruments de mesure; A. Curchod. *R. G. E.*, 31 mai 1924, t. XV, p. 931-1009, 13000 mots, 26 fig., XVIIe partie de « L'Electricité à l'Exposition de Physique et de T. S. F. ». — Les instruments de mesures constituaient nécessairement un des éléments les plus importants de l'Exposition de Physique et de T. S. F. Dans cet article, l'auteur établit une distinction entre les appareils et dispositifs destinés à mesurer des grandeurs électriques et ceux qui permettent la détermination de grandeurs thermiques et mécaniques et dans lesquels l'électricité n'intervient que comme agent auxiliaire. Un certain nombre de constructeurs ont présenté des instruments de chacune de ces catégories, tels que les Ateliers J. Carpentier, la Cambridge and Paul Instrument Co Ltd et le Matériel électrique de contrôle et industriel. Parmi les instruments destinés aux mesures de grandeurs électriques sont mentionnés, en outre, ceux des Etablissements Chauvin et Arnoux, de l'Association des Ouvriers en Instruments de précision, de la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz, de la Société des Etablissements Ducretet et des Etablissements Poulenc. Des appareils de création récente ont été exposés par leurs inventeurs, tels que le wattmètre de M. H. Chaumat, l'électromètre de M. F. Michaud, les électromètres de M. F. Szilard dans le stand du Laboratoire de Recherches, le condensateur variable de M. Barengolz, l'oscillographe de M. A. Blondel, celui de M. Dubois et l'hystérésigraphe de M. Lapp, ces trois derniers appareils faisant l'objet d'un paragraphe spécial. Dans celui relatif aux compteurs d'énergie électrique, est mentionnée, outre la compagnie précitée, la Compagnie continentale pour la Fabrication des Compteurs et autres Appareils. Les instruments de mesures des

S. A. DES INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES, BERNE (Suisse)

Gerbergasse, 27



Interrupteurs horaires électriques
pour éclairage public

Interrupteurs et Régulateurs de température

Interrupteurs à distance

Interrupteurs de blocage
pour force motrice et appareils de chauffage

Horloges de contact
pour compteurs à tarif multiple

Interrupteurs horaires avec minuteries

Agent général pour la France et ses colonies

MM. Trüb, Täuber & Cie, 36, boulevard de la Bastille Paris (12e)

ATELIER DE RÉPARATION A PARIS à l'adresse ci-dessus

Téléphone : Diderot 14.90 —:— (*Registre du Commerce* : Seine N° 20534) —:— Adr. télég. DYN-PARIS

CABLES HENLEY

Les deux grandes USINES HENLEY fabriquent des câbles et fils électriques de toute sorte, depuis le plus petit fil jusqu'aux plus gros câbles de transport d'énergie. Isolements sous caoutchouc, papier, bitume, soie, coton, gutta-percha. Grands stocks et production rapide, assurant de promptes livraisons.

Première qualité seulement, à des prix raisonnables

TRADE MARK

W. T. HENLEY'S Telegraph Works Co Ltd Londres

AGENT GÉNÉRAL : Ad. SEGHERS Rue Scribe 11 PARIS (9e)

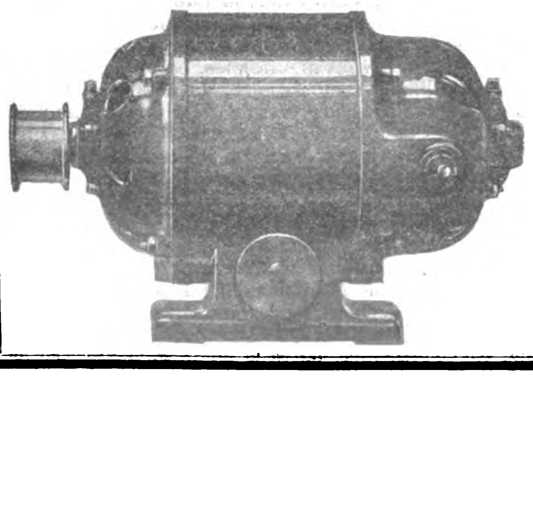
FRANCE — BELGIQUE — ESPAGNE — PORTUGAL

Constructions Électriques Minicus

Toujours copié !
Jamais égalé !

Société anonyme au capital de 450000 francs

39, rue de Paris, ASNIÈRES (Seine) — *Téléphone : Asnières 771*



MOTEURS "UNIVERSELS"

TYPES INDUSTRIELS POUR MARCHE CONTINUE

BREVETÉS FRANCE ET ÉTRANGER

MOTEURS MONOPHASÉS à COLLECTEUR

PUISSANCES : DE 1/30 A 2/3 CH — 1800 - 2400 & 3000 T : MN — 110 & 220 VOLTS

GROUPES "UNIVERSELS", AUTO-RÉGULATEURS pr charge d'accumulateurs

Registre du Commerce : Seine n° 214922 B

grandeurs thermiques dont il est question dans ce chapitre sont, en particulier, la bombe calorimétrique et le télescope pyrométrique de M. Ch. Féry, le régulateur automatique de température de M. Verney et, dans ceux destinés aux mesures de vitesses, les appareils de M. A. Guillet, dans le stand de la Société des Établissements Henry-Lepaute, les dispositifs de M. de Watteville, ceux exposés par M. L. Doignon, ingénieur-constructeur et par MM. Zivy et Cie.

511.2. — Méthode de nomographie; Félix Strecker. *E. T. Z.*, 27 mars 1924, t. XLV, p. 271-273, 2500 mots, 6 fig. — L'auteur développe le mode de représentation d'une fonction linéaire discontinue d'une variable au moyen d'échelles obtenues par projection et il donne en exemple la résolution de fonctions à 3 et 4 variables. — B. H.

621.31.00.14 (072). — Les installations d'essais à très haute tension; Gillon. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, janvier 1924, t. IV, 4e série, p. 5-43, 18000 mots, 29 fig. — Dans cette communication, présentée à la séance du 1er décembre 1923 de la Société (*R. G. E.*, 3 décembre 1923, t. XIV, p. 576), l'auteur, après avoir rappelé très succinctement les conditions que requièrent les installations dans les laboratoires d'essais de câbles où les tensions employées ne dépassent pas 200000 v, s'étend longuement sur les installations des laboratoires d'essais de matériaux isolants, où les tensions atteignent aujourd'hui 1000000 v. — Il décrit d'abord les transformateurs à bain d'huile en insistant particulièrement sur les difficultés que l'on rencontre dans la confection des bornes de sortie à haute tension de ces appareils (borne pleine, borne creuse dont la cavité est remplie d'huile, borne à condensateurs). Il passe ensuite à la description des transformateurs à isolement par l'air et examine les avantages et les inconvénients des transformateurs de ce type. Les avantages sont : poids relativement faible (40 pour 100 environ de celui d'un transformateur à bain d'huile de même puissance); prix moindre; fuites magnétiques considérables, ce qui diminue le courant de court-circuit; déformation de la courbe de tension moindre qu'avec un transformateur à bain d'huile. Les inconvénients sont : grandes dimensions des spires de l'enroulement primaire; encombrement considérable de l'ensemble, ce qui rend difficile sa protection contre l'humidité et les poussières; fuites magnétiques trop grandes pour certains essais, ce qui oblige à les munir de dispositifs compensateurs de ces fuites. — L'auteur indique ensuite, sommairement, les dispositions qu'il convient de prendre pour l'installation des transformateurs et des appareils accessoires (résistances, self-inductances, plaques de terre, etc.), dans la salle d'essais — Il passe alors à la description des instruments de mesure : voltmètre à haute tension, spintermètre, voltmètre basé sur l'apparition d'effluve, potentiomètre, dispositifs pour la mesure du courant de haute tension, dispositifs pour la mesure des pertes d'énergie dans les divers diélectriques. — Il termine par quelques renseignements sur les conditions de fonctionnement du laboratoire d'essais de l'Université de Louvain. — J. R.

621.317.3. — Voltmètre électrostatique avec condensateur à air complètement protégé. *R. G. E.*, 24 mai 1924, t. XV, p. 958-959, 800 mots, 4 fig. Analyse d'un article de A. Imhof, publié dans *Bull. A. S. E.*, février 1924, t. XV, p. 62-64, 1200 mots, 4 fig.

621.317.4. — Considérations sur les instruments électriques de mesure à couple directeur électromagnétique pour courants alternatifs; Heinrich Kafka. *E. u. M.*, 6 janvier 1924, t. XLII, p. 1-6, 3200 mots, 6 fig. — Dans la majorité des instruments électriques de mesure, le couple directeur faisant équilibre au moment du couple à mesurer est produit mécaniquement par des ressorts, mais Abraham et Carpentier ont pu remplacer ces derniers par l'action due à des couples électromagnétiques. Des instruments de ce genre jouent un rôle important dans beaucoup de dispositifs de mesure et, par suite, l'auteur pense qu'un exposé détaillé de la théorie de leur fonctionnement peut rendre de grands services. Il envisage d'abord le cas d'un circuit magnétique fermé, comprenant une bobine fixe et une bobine mobile, qui est supposée mise en court-circuit par une résistance extérieure. L'auteur montre graphiquement comment le couple directeur varie en fonction de la résistance de court-circuit et de la fréquence. Le moment du couple à mesurer qui fait équilibre au couple directeur peut être, dans la plupart des cas, produit dans un appareil de mesure isolé complètement aux points de vue électrique et magnétique. On peut particulièrement construire un instrument à couple directeur électromagnétique où le courant dépendant de la grandeur à mesurer passe par une bobine coaxiale à la bobine en court circuit. Ces appareils à deux bobines sont employés depuis peu, sur les plans de l'auteur, par la maison Siemens et Halske comme galvanoscopes dans les ponts à courant alternatif. Ce cas particulier d'emploi est traité à fond dans l'article en question. — M. H.

621.317.5. — Compteur monophasé d'induction, type W 3. *E. T. Z.*, 24 janvier 1924, t. XLV, p. 64, 800 mots, 1 fig. — Les compteurs type W 3 sont établis pour courants monophasés à deux fils pour des fréquences comprises entre 16 2/3 p : s et 60 p : s et des courants compris entre 3 A et 200 A et à trois fils pour des courants compris entre 2 × 3 A et 2 × 100 A. La tension maximum est de 380 v à la fréquence 16 2/3 p : s et 650 v à la fréquence 60 p : s. Il est constitué par un moteur à induction dont l'induit en aluminium en forme de disque est freiné par un aimant permanent. L'inducteur shunt à trois branches est placé au-dessus du disque ; l'inducteur série à cinq branches est placé au-dessous et les branches extérieures de l'un et de l'autre se raccordent. La plus grande partie des lignes de force de l'inducteur shunt traverse le fer de l'inducteur série. Un anneau de tôle fixé au bout d'une tige entourant l'extrémité de la branche du milieu de l'inducteur shunt sert à déphaser de 90° les champs agissant sur le disque. Une mince lame de fer, placée sur la branche du milieu de l'inducteur série, donne le couple compensant les frottements. Un doigt porté par l'axe du disque peut s'approcher plus ou moins d'un épanouissement prévu sur la branche médiane de l'inducteur shunt pour empêcher le disque de tourner à vide. L'équipage mobile pèse 37 g et le compteur démarre, en charge non inductive, au 0,2 centième de la charge nominale, pour laquelle le couple moteur est de 6,3 cm-g et la vitesse de 33 t : mn à la fréquence de 50 p : s. La consommation de l'enroulement shunt est de 0,22 w pour les compteurs à 220 v et 5 A et de 4,5 w pour ceux de 200 A. — B. H.

621.317.5.00.14. — Appareil transportable de charge artificielle des compteurs. *E. T. Z.*, 10 avril 1924, t. XLV, p. 343, 50 mots. — Cet appareil, destiné au réglage des compteurs lors de leur installation, se compose de trois transformateurs montés en triangle que l'on branche sur les bornes secondaires des transformateurs de tension du compteur et de deux résistances fixes. Il permet de varier à volonté la grandeur et le déphasage du courant qui circule dans les bobines d'intensité du compteur. — E. F.

621.317.6. — Nouveaux modèles d'appareils enregistreurs. *E. T. Z.*, 20 mars 1924, t. XLV, p. 25, 800 mots, 3 fig. — L'article indique le principe de la partie mécanique des nouveaux modèles d'appareils enregistreurs que propose l'Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft. Cette société conserve le déroulement vertical d'un papier continu à coordonnées rectilignes et l'inscription par une aiguille en faucille se déplaçant dans un plan horizontal. L'encrage ne se fait plus par siphon, mais par plume réservoir d'une capacité permettant l'inscription pendant toute la durée du mouvement d'horlogerie (100 h pour une vitesse de déroulement de 30 mm : h). Cette dernière vitesse est réglable et peut varier de 30 mm : h à 1800 mm : h. L'appareil est muni des

MACHINE SPÉCIALE

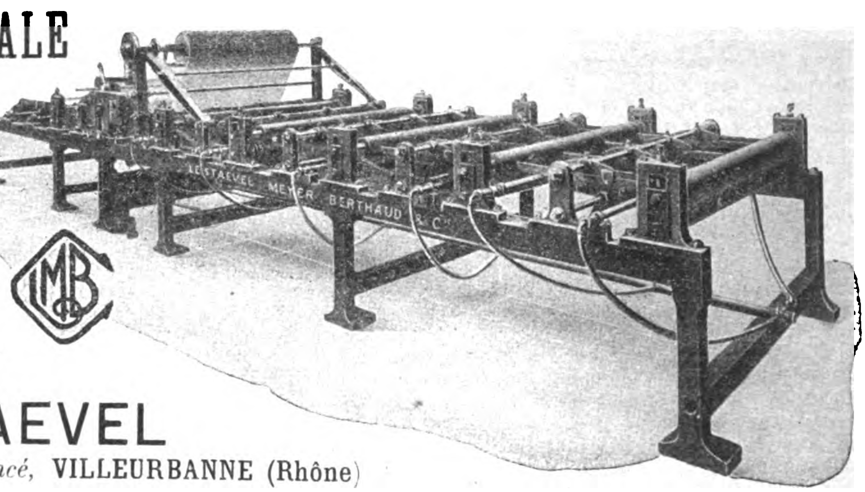
pour

COLLER LE PAPIER SUR LES TOLES

Poinçonneuses multiples

Presses - Cisailles

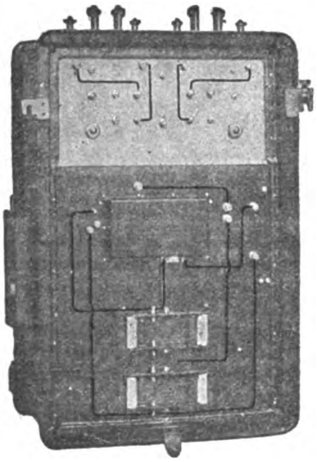
Presses à serrer les rotors



L. LESTAEVEL

37, *Rue Francis-de-Pressencé,* VILLEURBANNE (Rhône)

Registre du Commerce : Lyon N° A 34938



Application de tubes « ITALA » sur un wattmètre enregistreur à relais C. G. S.

MONTI & MARTINI, Milan (Italie)

SOC. ANON. — CAP. LIT. : 5 MILLIONS

Via Bergamo, n° 51

FABRICATION ET EXPORTATION DANS LE MONDE ENTIER DES

TUBES ISOLANTS « ITALA »

DE COTON IMPRÉGNÉ

le meilleur isolant des fils employés dans l'appareillage électrique, télégraphique, téléphonique, avec et sans fil, ainsi que dans l'industrie des automobiles.

PROSPECTUS ET ÉCHANTILLONS SUR DEMANDE

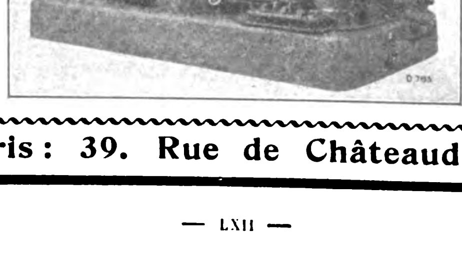
Représentants pour la France : H. MERCIER & Cie, 14, rue de Liège, PARIS (9e).

ESCHER WYSS & Cie - ZURICH

TURBINES A VAPEUR

Système Zoelly

CHAUDIÈRES A VAPEUR



TURBO-COMPRESSEUR

TURBINES HYDRAULIQUES

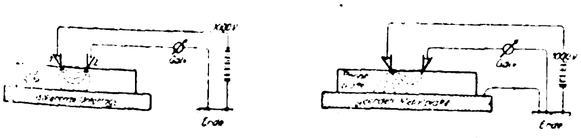
TURBO-POMPES

Bureau de Paris : 39. Rue de Châteaudun, PARIS (9e) 63/24

dispositifs en facilitant l'usage : bouton de réglage du papier, de mise en marche, d'arrêt, etc., mais ne diffère guère des modèles connus. — B. H.

621.315.2.00.14. — Appareil transportable pour l'essai des câbles par le courant continu. *E. u. M.*, 24 février 1924, t. XLII, p. 119-120, 500 mots. Résumé d'un article de Fischer paru dans *Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitäts Werke* n° 341, juillet 1923. — Les laboratoires d'usines font leurs essais en courant alternatif, mais, lorsqu'il s'agit uniquement de déceler les fautes et qu'il est nécessaire de suivre la ligne, il y a avantage, au point de vue de l'encombrement des appareils, à donner la préférence au courant continu. La transformation s'effectue suivant la méthode de Delon, perfectionnée par Pfannkuch et basée sur l'emploi de deux batteries de condensateurs que l'on charge tour à tour à l'aide du courant alternatif à haute tension fourni par un transformateur. Le commutateur nécessaire à cette opération est entraîné par un moteur synchrone ; le réglage s'obtient par rotation du stator. Une lampe à néon permet de vérifier le synchronisme. Si e est la tension efficace du courant alternatif (58 kv), on dispose de cette manière d'une tension de : $e \times 2\sqrt{2} = 2{,}84e$ (160 kv) pour le courant continu. Le chariot de transport se divise en deux chambres, l'une pour l'appareillage à basse tension, l'autre pour l'appareillage à haute tension. L'air de refroidissement est séché sur des résistances chauffantes. Avant toute opération, on s'assure d'une bonne mise à la terre ; puis on se branche par un câble flexible sur le circuit à basse tension (110, 220, 380 ou 500 v) ; à l'aide d'un micromètre, on règle, suivant la courbe de tarage, la distance des boules de l'éclateur pour la tension voulue ; on agit sur le volant de commande du stator, en tournant lentement jusqu'à ce que l'étincelle se produise, ce qui indique que cette tension est obtenue. Le chariot, qui pèse 4 t, peut être remorqué par des chevaux ou par un tracteur — E. F.

621.315.6 : 537.311. — Influence du support dans la mesure de la résistance superficielle des plaques isolantes ; R. Dieterle. *E.T.Z.*, 21 février 1924, t. XLV., p. 132-133, 600 mots, 2 fig. — Les instructions du Verband deutscher Elektrotechniker, spécifient que la mesure de la résistance superficielle des plaques isolantes s'exécute sur des plaques de 12 cm × 15 cm × 1 cm, la tension étant appliquée à l'aide de deux électrodes en biseau d'une longueur de 10 cm, écartées de 1 cm. Connaissant la tension d'épreuve, le galvanomètre fournit l'intensité, d'où la résistance (fig. 1). En réalité, il passe toujours



621.315.6 : 537.311. — Fig. 1. Distribution du champ dans le cas d'un support isolant. — Fig. 2. Distribution du champ dans le cas d'un support métallique mis à la terre. Probe platte, plaque en essai ; Isolierende unterlage, support isolant ; Geerdete metallplate, plaque métallique mise à la terre ; Erde, terre.

une fraction plus ou moins grande du courant à l'intérieur de l'isolant ; la mesure ne fournit pas la résistance superficielle vraie, mais une résistance conventionnelle qui, bien que différant légèrement de la précédente, suffit cependant aux besoins de la pratique et que l'on adopte comme définition de la résistance superficielle, à condition, bien entendu, de la mesurer toujours dans les mêmes conditions : mêmes dimensions d'éprouvette, même mode opératoire. Il faut, en outre, avoir soin d'éviter l'emploi d'un support conducteur. Dans ce cas, il peut arriver qu'une partie du courant se trouve dérivée vers la terre, ainsi que le montre la figure 2, et l'on risque, en se basant sur les indications du galvanomètre, d'attribuer à la matière en essais un pouvoir isolant supérieur à son pouvoir réel. Le Physikalisch Technische Reichsanstalt s'est livré à une série d'expériences à ce sujet, tant sur des éprouvettes de l'épaisseur réglementaire (1 cm) que sur des éprouvettes plus minces (1 à 2 mm), sèches ou humides. Les résultats sont rassemblés en un tableau annexé à cet article. Pour des isolants d'excellente qualité, même sous très faible épaisseur, la nature du support n'influence pas les résultats des mesures. Il n'en est plus de même quand on observe des matériaux de qualité inférieure ; c'est ainsi que, dans un cas particulièrement typique, on a trouvé, pour la résistance superficielle de la même substance humide sous l'épaisseur de 1 mm, 1 000 mégohms lorsqu'elle repose sur une plaque d'ébonite et 20 000 mégohms lorsqu'elle repose sur une plaque métallique mise à la terre. On voit à quel danger pourrait conduire une appréciation erronée des qualités de cet isolant basée sur la deuxième opération. — E. F.

621.315.62.00.14. — Sur l'appareillage pour essais en haute fréquence des isolateurs des lignes à haute tension. *R. G. E.*, 17 mai 1924, t. XV, p. 867. Communication faite par Saget à la séance du 8 mai 1924 de la Société française des Electriciens.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.315.00.46. — Sur la détermination de l'emplacement des défauts en cas d'interruption sur les lignes aériennes, principalement en cas de vol. *E. u. M.*, 14 octobre 1923, t. XLI, p. 605-606, 700 mots. — Le fait que le voleur coupe toujours les fils au droit des poteaux empêche de déterminer l'emplacement du défaut par les méthodes ordinaires puisque le circuit reste ouvert. On se sert alors de courants de fréquence acoustique (5 000 p : s) pour lesquels l'impédance se décompose en ses deux composantes : résistance vraie et résistance apparente, ce qui permet de déterminer l'emplacement du défaut surtout lorsqu'il se trouve à moins de 100 km, les limites de portée de la méthode étant théoriquement de 230 km pour du fil de 2 mm de diamètre, de 430 km pour du fil de 3 mm, de 700 km pour du fil de 4 mm et de 1 000 km pour du fil de 5 mm. — J. C.

621.315.62. — La distribution de la tension dans les chaînes d'isolateurs ; A. Zalesky. *Electritchestro*, juillet-août 1923, t. 1 (nouvelle série), p. 349-354, 4 000 mots, 12 fig. — Solution approchée, la capacité des isolateurs par rapport à la terre étant supposée égale. Etude de la variation du coefficient d'inégalité de répartition (rapport de la tension maximum subie par un isolateur à la tension moyenne de la chaîne) avec la position, la forme et les dimensions du bouclier. — Th.-S.

621.315.62(017)(47). — La normalisation des isolateurs à haute tension en Russie et dans les pays occidentaux ; A. Zalesky. *Electritchestro*, septembre 1923, t. 1 (nouvelle série), p. 421-424, 5 000 mots, 1 fig. — Comparaison des systèmes d'essais russe, anglais, allemand, américain et français : c'est surtout à ce dernier que l'auteur s'arrête le plus longuement. Parmi les règles adoptées en Russie, on peut citer les suivantes : l'essai est basé sur la qualité et non sur les dimensions ou la forme de l'isolateur ; distinction est faite entre les lignes dont le neutre est mis à la terre, pour lesquelles on table sur la tension de phase, et les lignes sans mise à la terre (tension composée) ; la tension étant supposée inférieure à 35 kv, le coefficient de sécurité de contournement a pour limite inférieure de 2,5 à 3,5 suivant l'état de siccité ; le coefficient de sécurité à la perforation a pour limite 1,5, les essais étant faits avec un lent accroissement de tension ; il n'existe pas de critérium ni de procédé d'expérimentation pour la porosité ; dans les essais en série, la caractéristique électrique est donnée par la tension de contournement à sec, la caractéristique mécanique étant déterminée par le double de la charge de service. On constate que l'idée d'introduire la tension de phase est accueillie favorablement dans les pays occidentaux. — Th.-S.

USINES GÉNÉRATRICES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311 : 31(47.5). — **Statistique des usines électriques en Pologne.** *E. u. M.*, 10 février 1924, t. XLII, p. 84-85, 800 mots. — Le tableau suivant est extrait du « Przeglad Elektrotechniczny » et concerne les usines électriques de puissance supérieure à 100 kw. Les valeurs annuelles de l'énergie produite se rapportent à l'année 1920. La petite Pologne comprend les districts de Cracovie, Léopol, Stanislaw, Tarnow; la Pologne du Congrès comprend les districts de Bjelostok, Kyelcy, Lublin et Lodz. On constate sans effort qu'exception faite de la Silésie octroyée à la Pologne, le développement de l'industrie électrique dans ce pays est insignifiant.

	Puissance totale des usines kw	Consommation annuelle éclairage 10^3 kw h	force motrice 10^3 kw h	par habitant kw h
Petite Pologne....	70 435	22	117	18.5
Pologne « du Congrès »..........	175 256	54	153	18,4
Poméranie.........	18 997	8	12	20.6
Posnanie	27 151	12	21	16,9
Silésie............	369 446	27	360	735
Districts Ouest et région de Vilna.	3 197			0,56
République de Pologne...........	665 082			41,8

Th. S.

621.3 : 31 « 1923 ». — **Quelques progrès de l'industrie électrique en 1923**; John LISTON. *G. E. R.*, janvier 1924, t. XXVII, p. 9-60, 12 000 mots, 94 fig., 2 tab. — La production des ateliers de constructions électriques américains a dépassé, dans beaucoup de branches, la production maximum atteinte pendant la guerre. Bien qu'un tel état ne soit pas favorable à l'étude et à la mise au point de nouveautés, l'auteur signale cependant, dans la plupart des branches, les principaux progrès effectués. — *Turbines.* On a construit un turboalternateur à vapeur de 62 500 kv-A en un seul corps et composé d'un alternateur unique; une turbine hydraulique de 65 000 kv-A également a été installée aux chutes du Niagara. — *Traction.* On semble avoir adopté le courant continu à haute tension; dix locomotives du poids de 150 t et fonctionnant à la tension de 3 000 v, ont été fournies à la Mexican Railway Cy; pour les tramways, le type léger a connu une grande faveur; on cite des sous-stations automatiques de plus de 4 000 kw. — *Convertisseurs de fréquence.* A signaler un groupe de 37 000 kv-A, 60/25 p : s, du type induction-synchrone. — *Soudure électrique.* Introduction d'une électrode d'un type nouveau, rapidement décrite. — *Transformateurs.* L'auteur cite quelques chiffres imposants : 24 000 kv-A, en triphasé, 102 000/6600 v; 11 appareils semblables ont été construits. A signaler, pour la reconstitution de l'éclairage de Tokio, une commande de 5 000 transformateurs d'une puissance de 15 kv-A et de 55 de 2 000 kv-A. — L'auteur passe ensuite en revue les branches suivantes : surcompresseurs pour moteurs d'aviation, moteurs électriques industriels et modes de commande, électrification des laminoirs, fours à induction, régulateurs d'induction, réactances, tubes à rayons X et cellule photoélectrique extra-sensible appliquée industriellement à la sélection des cigares suivant leur teinte, un système de relais effectuant un tri et un empaquetage automatiques très rapides, appareils d'essais des câbles (avec du courant continu à haute tension), radiotélégraphie et téléphonie, appareillage, éclairage. — L'article est surtout un rappel des différents articles qui ont paru dans « General electric Review » durant l'année précédente, avec quelques considérations statistiques. Il est abondamment illustré de photogravures. — P. V.

621.311(71). — **Les usines génératrices du Canada.** *Electrical World*, 22 mars 1924, t. LXXXIII, p. 593, 200 mots. — Un rapport préliminaire au sujet de l'activité des usines électriques du Canada pour 1922, publié par le bureau des statistiques d'Ottawa, enregistre un débit total d'énergie électrique de 6 740 750 000 kw-h contre 5 614 132 000 kw-h en 1921. Le capital total engagé s'est accru de 484 669 451 dollars à 568 068 752 dollars et le nombre total de stations de 857 à 905 divisées comme il suit : hydroélectriques, 269 ; thermiques, 253 ; non génératrices, 383. L'immense disproportion existant, au Canada, entre l'énergie hydroélectrique et thermoélectrique, est mise en évidence par le fait que les roues et turbines hydrauliques engendrent une puissance de 2 112 989 ch; les turbines à vapeur, 89 545 ch; les machines alternatives, 40 184 ch et les moteurs à gaz et à pétrole 16 080 ch. Ces chiffres existent en dehors de 1 736 199 kv-A de puissance secondaire. Le revenu totalisé est de 82 328 866 dollars contre 73 376 580 dollars en 1921 et les dépenses d'exploitation de 49 962 644 dollars pour 47 044 503 dollars en 1921. L'accroissement du réseau en puissance installée en 1922 a été de 280 541 ch pour les appareils principaux et 17 704 ch, pour les appareils auxiliaires. Le nombre moyen d'habitations privées utilisant l'électricité, fut de 9,92 pour 100 de la population, alors qu'il était de 9,44 pour 100 en 1921. — La Colombie britannique se range à la première place avec 14,41 pour 100, l'Ontario à la seconde avec 12,06 pour 100, Québec à la troisième avec 11,20 et Manitoba à la quatrième avec 9,55. — G. F.

621.311.00.46(47). — **La reconstitution de la troisième station électrique de Pétrograd après l'incendie qui l'a dévastée** : A. KOTONINE et M. KAMENSKY. *Electritchestro*, juillet-août 1923, t. 1 (nouvelle série), p. 354-358, 5 000 mots, 27 fig.

621.31 00 47 : 551.22(52). — **La destruction des installations électriques au Japon, lors du tremblement de terre du 1er septembre 1923.** *E. T. Z.*, 31 janvier 1924, t. XLV, p. 76-77, 800 mots, 10 fig. — Les installations électriques ont eu particulièrement à souffrir du tremblement de terre et de l'incendie qui lui succéda. Les dégâts matériels sont considérables et se chiffrent, dans leur ensemble, par un total de plus de 100 millions de dollars. — La remise en état demandera de 3 à 5 ans. — Les constructions en béton armé se sont très bien comportées, tandis que les maisons en bois devenaient la proie des flammes. De nouvelles secousses se sont produites le 15 janvier dernier, dont les détails manquent encore. — De nombreuses photographies illustrent cet article. — E. F.

621.31.00.47 : 551.22 (52). — **Les dommages causés par le tremblement de terre aux installations électriques au Japon, les mesures prises pour la remise en marche**; M. SHIBUSAWA. *J. I. E. E. of Japan*, décembre 1923, n° 425, p. 925-941, 16 fig. — Le tremblement de terre au Japon a causé la destruction de plus de 300 000 maisons à Tokio et de 70 000 à Yokohama; plus de 100 000 personnes y perdirent la vie. Les dommages causés aux installations électriques furent également considérables et l'auteur en donne une description complète, illustrée par de nombreuses photographies. Une remarque importante est celle qui a trait au peu de dommages soufferts par les constructions en béton armé et en briques avec armatures métalliques; les constructions en briques sans armatures métalliques ont été entièrement détruites. Les lignes aériennes à haute tension ont relativement peu souffert. L'auteur donne des détails sur les travaux nécessités pour la remise en marche. — E. B.

621.311.21 (73). — **Les turboalternateurs hydroélectriques d'une puissance de 65 000 kilovolts-ampères pour la Niagara Falls Power Cy (Etats-Unis)**; M. C. OLSON et E.-B. PLENGE. *G. E. R.*, février 1924, t. XXVII, p. 90-97, 2 600 mots, 17 fig. — Une de ces machines a été mise en service en décembre 1923. Elle est du type vertical et la turbine fonctionne sous une chute de 65 m. Ses caractéristiques sont les suivantes : 52 000 kw à facteur de puissance de 0,8, 12 000 v, 25 p : s, 107 t : mn. Rendements : 0,981 à 65 000 kv-A et cos φ = 0,1 ; 0,978 à cos φ = 0,9,

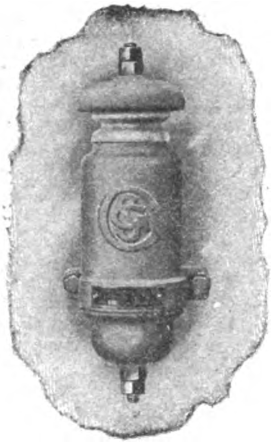
SOCIÉTÉ GÉNÉRALE

DES CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES

73, rue N.-D. des Champs, PARIS (6e)

Registre du Commerce : Seine N° 182 051

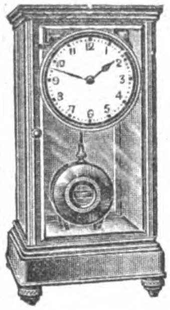
PROTECTION DES RÉSEAUX



Parafoudre basse tension type P. E. M.

pour courant alternatif

Tél. : Fleurus 11-45 — **Adr. télégr. : Condensator-Paris**



LAMPES A ARC

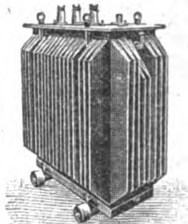
PENDULES ÉLECTRIQUES

TRANSFORMATEURS

POUR TOUTES APPLICATIONS

MOTEURS ÉLECTRIQUES

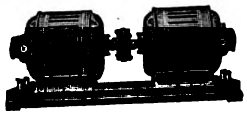
T. S. F.



GROUPES DE CHARGE

Établissements

BARDON



61, Boulevard National CLICHY (Seine)

Registre du Commerce : Seine, N° 55 844

Tél. Marcadet, 06-75, 15-71

MATIÈRE MOULABLE EN POUDRE

isolante, permettant d'obtenir par moulage et sans déchets des pièces brillantes et stables de toute beauté ne nécessitant aucune retouche. A son application inégalée en électricité, optique, articles de Paris, etc.

LONARITE

Cie FRANÇAISE DE CHARBONS POUR L'ÉLECTRICITÉ

12, Avenue Jules-Quentin, NANTERRE (Seine) — Téléph. : WAG. 96-98

BALAIS pour DYNAMOS ═══ CHARBONS pour ARCS

Registre du Commerce de la Seine : N° 109 935

MICA DES INDES

Importé directement de la mine et livré en caisses d'origine.

PLAQUES & SPLITTINGS

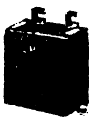
PAR TOUTES QUANTITÉS ET EN TOUTES DIMENSIONS

Prix et Échantillons sur demande.

A. VALDELIÈVRE & G. MAITRE

11, rue d'Hauteville, PARIS (10e) — Tél. Bergère 54-77

Registre du Commerce : Seine N° 184 215



SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS

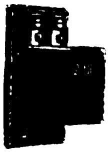
VARRET & COLLOT

(*Reg. Ce* : Seine 135

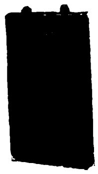
CONDENSATEURS

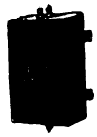
pour

la Téléphonie - la T.S.F.



les Appareils médicaux, les Laboratoires scientifiques, la Protection des réseaux,





FACTEUR DE PUISSANCE

amélioré par condensateurs système VARRET, *brevetés S.G.D.G.*

Bureaux et Ateliers : 7, r. d'Hautpoul, PARIS-19e. Tél. : NORD 69-73

et 0,975 à cos φ = 0,8. Le stator comporte 24 détecteurs de température à résistance indiquant à chaque instant la température des enroulements ; ils sont logés entre bobines dans les encoches ou au fond de celles-ci. Une particularité consiste dans le montage en bout d'arbre d'une génératrice triphasée de 650 kv-A, 2 200 v. alimentant un groupe moteur-dynamo d'excitation et des ventilateurs et des pompes. Douze freins à air comprimé peuvent arrêter le groupe en cinq minutes ; en réalité, ces freins sont en même temps à usage de vérins et peuvent supporter toute la partie tournante lors d'un démontage éventuel. L'article contient quelques indications sommaires relatives à certains détails de construction (assemblage des tôles, bobinages, etc.). — P. V.

621.311.9. — Le refroidissement des turboalternateurs. 4e partie. Utilisation de la chaleur dans les stations centrales ; A.-R. Smith. *General electric Review*, août 1923, t. XXVI, p. 554-559, 5 300 mots, 1 fig. — Le but de cette quatrième et dernière partie est de présenter le problème général économique d'une usine à vapeur relativement aux échanges de température. L'auteur y préconise le réchauffage de l'air envoyé aux foyers comme un moyen d'améliorer le rendement global de l'usine. Après avoir passé rapidement en revue les moyens de réchauffage de l'eau (utilisation des gaz chauds, chaudière à grande surface de chauffe, utilisation de la vapeur d'échappement des services auxiliaires, extraction de vapeur à la turbine principale), l'auteur entreprend l'exposé du réchauffage de l'air de combustion. Il semble naturel de collecter toutes les pertes inévitables : pertes des transformateurs et alternateurs, pertes par frottements dans les coussinets. La chaleur incluse dans les pertes des machines fut presque toujours considérée comme une perte sèche. Depuis quelques années seulement, on vient à l'idée de réchauffer l'air comme on réchauffe l'eau ; et cependant l'exemple a été donné depuis longtemps dans la marine avec le système Howden. L'auteur réfute les objections principales qui ont été opposées au réchauffage de l'air. Dans la chaufferie des petites usines, l'air ambiant est souvent en quantité suffisante et cet air peut être relativement chaud. Outre la chaleur transmise directement du charbon incandescent à la surface de la chaudière, la grande quantité de chaleur produite par l'union du carbone et de l'oxygène est transmise à l'azote et ensuite à la chaudière. Sur une face du foyer l'air nécessaire à la combustion est fourni à une température pouvant aller de — 17° à 32° C par exemple. Dans la chambre de combustion, la température peut varier de 1100° à 1550° C. Si l'air entre au foyer à une température plus élevée, il s'ensuit qu'il faut moins de charbon pour accroître la température des gaz au même point. D'un autre côté, si la quantité de charbon est réduite, la quantité d'air doit également être réduite pour obtenir le même pourcentage de CO^2 dans le gaz. Par conséquent, si la chaudière produit la même quantité de vapeur avec moins de charbon et moins d'air, il faut supposer que la température du foyer est légèrement supérieure. Si on admet cela, et aussi que la proportion d'air et de charbon (en poids) n'a pas changé, les pertes par la cheminée restant les mêmes, la chaleur fournie à l'air de combustion représente un gain réel. Une légère augmentation de la température du foyer peut faire craindre la déformation des revêtements réfractaires, attendu qu'à l'heure actuelle, les foyers travaillent parfois au delà du point de fusion des cendres. Ceci revient à la question de savoir si la haute température du foyer n'est pas due plus à la chaleur radiante qu'à la température des gaz. D'ailleurs des progrès sont encore à attendre de la technique des matériaux réfractaires et on peut encore apaiser les craintes en admettant un peu plus d'air, réduisant ainsi le pourcentage de CO^2 du gaz et obtenir tout de même un rendement favorable. Quant aux grilles, l'opinion générale est que l'air chaud, jusqu'à 150° C, ne leur est pas préjudiciable. Ce qui est dit des foyers au charbon peut se répéter pour les foyers à huile, à gaz, ou à charbon pulvérisé ; dans ces foyers, l'air chaud améliorera certainement la combustion et permettra probablement l'emploi de chambres plus petites. Pour terminer, l'auteur passe en revue les moyens de réchauffage de l'air : réchauffeurs à gaz issus de foyers, réchauffeurs à vapeurs d'échappement des auxiliaires, et à vapeur d'extraction des turbines principales. La récupération de la chaleur laissée dans les refroidisseurs à surface des alternateurs peut constituer un appoint au réchauffage par extraction de vapeur. Autrement, ce serait une perte totale. — P. V.

621.311.21 (47). — La réparation des turbines détériorées aux usines électriques de Pétrograd ; A. Kotomine. *Electritchestvo*, juillet-août 1923, t. 1 (nouvelle série, p. 358-367, 7 500 mots, 15 fig.

621.316.26. — Sous-stations automatiques pour courant alternatif ; C.-E. Schnell. *Electrical World*, 9 février 1924, t. LXXXIII, p. 279-281, 1 500 mots, 5 fig. — Les installations signalées par l'auteur sont destinées à l'alimentation de réseaux très étendus et relativement peu chargés ; le réglage de la tension est plus parfait que lorsqu'il est effectué à la main et le fonctionnement général est plus économique. Il donne la description d'une installation destinée à transformer le courant triphasé à 11 000 v du réseau ; le courant nécessaire pour l'alimentation des appareils auxiliaires est fourni par un transformateur spécial 11 000 v, 110 v de 1,5 kw ; un schéma complet montre la disposition de la sous-station avec ses organes de réglage et des dessins montrent les détails d'installation. — E. B.

621.316 : 621.347. — Tensions de 380-220 v aux installations électriques rurales ; A. Voronoff. *Electritchestvo*, octobre 1923, t. 1 (nouvelle série), p. 511-513, 2 400 mots, 1 fig. — Le principe d'une distribution sous 380-220 v ayant été écarté par le Soviet électrotechnique central et par le huitième Congrès electrotechnique, pour des raisons de sécurité, l'auteur propose d'adopter en Ukraine une solution sauvegardant les avantages techniques dudit système de distribution et rendant les machines qui travaillent sous 380-220 v accessibles au seul personnel compétent. — Th. S.

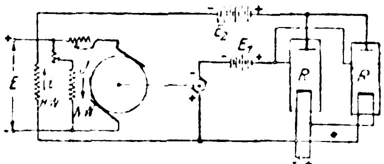
621.316 : 621.317.8. — Influence du facteur de puissance sur le prix de l'énergie électrique ; V. Popoff. *Electritchestvo*, septembre 1923, t. 1 (nouvelle série), p. 407-413, 9 600 mots. — Exposé succinct des inconvénients résultant d'un facteur de puissance faible (d'après les auteurs étrangers) et des principaux procédés de tarification en usage. Méthode d'estimation du cos φ le plus avantageux (surtout d'après Kapp) et avantages économiques qui résultent de son amélioration. Comparaison des résultats obtenus par l'usage des condensateurs statiques et des compensateurs synchrones. — Th. S.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313. — Le démarrage automatique des moteurs en court-circuit par effet pelliculaire ; Rudolf Mayer. *E. T. Z.*, 21 février 1924, t. XLV, p. 137-139, 2 000 mots, 8 fig. — L'auteur se propose de réfuter les erreurs qui ont cours à ce sujet et d'établir le rôle prépondérant joué par la dispersion. Il étudie pour cela la combinaison idéale d'une résistance ohmique et d'une résistance inductive, qui est celle du procédé Boucherot : cette combinaison se retrouve dans les barres d'induit, dans lesquelles les courants de Foucault développés jouent un rôle analogue à celui de l'introduction d'une résistance. — La dernière partie de l'article est consacrée à la détermination de la dispersion limite compatible avec les prescriptions concernant les valeurs du courant de démarrage et du courant de surcharge maximum. — E. F.

621.313 : 621.314.7. — Le réglage de la vitesse des moteurs à courant continu par les lampes à cathode incandescente ; Werner Taeger. *E. T. Z.*, 7 février 1924, t. XLV, p. 96-98, 1 700 mots, 3 fig. — L'auteur expose un procédé de réglage de la vitesse des moteurs shunt basé sur l'emploi de lampes à cathode incandescente provoquant les modifications convenables du flux inducteur. Le schéma de montage

est représenté en figure 1. L'appareil tachymétrique fournit une tension e_0 opposée à la tension E_1 de la batterie de grille. Les grilles se trouvent portées au potentiel $\varepsilon_0 = E_1 - e_0$, ce qui détermine la circulation d'un courant d'anode dont l'intensité est donnée par la formule de Vallauri. Comme ce courant J, traverse l'enroulement auxiliaire H W



621.313 : 621.314 7. — Fig. 1. Schéma d'un réglage de vitesse par lampes à cathode incandescente. NW, enroulement inducteur shunt; HW, enroulement inducteur de régulation ; R, triode.

dans une direction opposée à celle du courant inducteur J, il affaiblit le champ primitif. — Soit n_0 la vitesse à maintenir; connaissant le nombre de spires des enroulements H W et N W, l'intensité J et calculant l'intensité du courant d'anode, on en déduit le nombre d'ampères-tours correspondant à cette vitesse. Si maintenant la vitesse varie de Δn, la tension de grille varie de $\Delta \varepsilon$ et le courant d'anode de ΔI_a : les ampères-tours se modifient de ΔF; il est facile d'établir la relation qui lie $\frac{\Delta F}{F_0}$ à $\frac{\Delta n}{n_0}$. En réalité, ce qui importe pour la régulation, ce n'est pas le rapport $\frac{\Delta F}{F_0}$, mais bien le rapport $\frac{\Delta \Phi}{\Phi_0}$. — On passera de l'un à l'autre en cherchant à exprimer F en fonction de Φ. Il sera commode de se servir dans ce but d'une série de la forme $F_0 = \frac{1}{L}\Phi_0 + \frac{1}{\lambda}\Phi_0^3 + \ldots$ les coefficients L, λ ... etc., étant choisis dans chaque cas particulier suivant la forme de la caractéristique magnétique. — Finalement, on obtient une relation de la forme $\frac{\Delta \Phi}{\Phi_0} = K\frac{\Delta n}{n_0}$. Pour que le réglage soit possible, il faut évidemment qu'un écart de vitesse Δn détermine une variation de flux $\Delta\Phi$ suffisante pour corriger cet écart; en d'autres termes, il faut que $\frac{\Delta \Phi}{\Phi_0} \geq \frac{\Delta n}{n_0}$; ce qui entraîne la condition $K \geq 1$. — Quand on exécute les calculs dont nous venons d'indiquer le schéma, on trouve que K est une fonction des données initiales. — En particulier, la condition $K \geq 1$ fixe le nombre z de lampes à adopter. La valeur trouvée pour z n'a de signification qu'autant qu'elle est positive, il s'ensuit une limite à ne pas dépasser pour la résistance de l'enroulement auxiliaire. Entre autres résultats intéressants, il faut signaler les suivants : on a intérêt à travailler avec le moins de lampes possible, ce qui conduit à prendre pour l'enroulement régulateur un nombre de spires aussi élevé que possible. — D'autre part, l'inclinaissn de la caractéristique des triodes ne doit pas être trop faible, sous peine d'être obligé d'employer trop de lampes; ni trop forte, ce qui réduirait outre mesure le champ de régulation. — E. F.

621.313.00.12. — Discussion de la conférence de M. Rüdenberg sur les « pertes supplémentaires dans les machines synchrones ». *E. T. Z.*, 31 janvier 1924, t. XLV, p. 84-85, 1500 mots. — Au cours de sa conférence, M. Rheinold Rüdenberg a assimilé le logement des têtes d'enroulement à une encoche dont les parois latérales seraient constituées par la zone frontale et le chapeau de serrage. — Le champ qui s'y propage devrait donc provoquer des pertes dans le cuivre analogues à celles qui se manifestent à l'intérieur des encoches. — Or M. Kade a constaté qu'en opérant sur un enroulement avec et sans chapeau, le taux des pertes ne varie pas sensiblement. L'explication en est donnée par M. Pohl qui indique que cela tient à ce que les lignes de force sont fortement déviées vers le pôle le plus proche au lieu de se propager normalement aux parois. — C'est également l'avis du conférencier, qui fait remarquer, que si l'on réduisait la largeur du logement à un taux beaucoup plus faible que celui qu'on adopte dans la construction usuelle, on pourrait constater au wattmètre la naissance de courants de Foucault de plus en plus intenses. — La non influence de la forme des encoches sur les pertes dans le fer ne soulève pas d'objections sérieuses. — Au point de vue de la pulsation des champs qui se manifeste dans la denture du stator et à la périphérie du rotor et des pertes qui en résultent, M. Pohl constate que ses résultats d'expériences sont d'accord avec les théories de M. Rüdenberg, sauf sur le point du court-circuit. — Enfin M. Rüdenberg ajoute quelques mots sur les pertes supplémentaires dans les moteurs asynchrones. (Voir 1re partie, *R. G. E.*, 2 août 1924, t. XVI, p. 210) — E. F.

621.313 : 621.761. — Moteurs électriques pour les usines métallurgiques; R. Orsettich. *Electrician*, 30 novembre 1923 p. 598-599, t. XCI, 2 800 mots, 1 fig. — Dans cet article, l'auteur attire l'attention sur quelques points importants concernant la fabrication des moteurs utilisés pour la commande des machines d'aciéries. Le moteur spécial trouve son emploi partout où il y a de la poussière, des écailles d'acier, où la température ambiante est élevée, où il est soumis à des vibrations mécaniques violentes et, enfin, lorsque les conditions de marche comportent des renversements brusques du sens de rotation avec un couple élevé. On emploie, pour répondre à ces conditions, un type de moteur dérivé des moteurs de traction, complètement fermé, souvent muni de deux bouts d'arbre et rarement ventilé. Ces moteurs sont maintenant construits avec carcasse en deux pièces et paliers flasques. Des précautions doivent être prises pour assurer une bonne circulation de l'huile et éviter sa rentrée dans le moteur. Les coussinets sont en acier, garnis de métal antifriction. Pour les moteurs à courant continu, les porte-balais sont généralement fixés sur deux axes solidaires de la moitié supérieure de la carcasse. Les boulons de fixation sur la fondation sont placés de façon telle, par rapport aux bouts d'arbre, qu'on puisse retourner le moteur bout pour bout en cas de besoin. Pour les moteurs à courant alternatif triphasé, le circuit magnétique statorique ne peut être fait en deux moitiés; seule la carcasse est en deux pièces. Les tôles du stator sont serrées à la presse hydraulique entre deux joues en acier qui sont elles-mêmes fixées au moyen de clavettes matricées posées à chaud dans des rainures creusées dans le paquet de tôles. La tête de ces clavettes en forme de champignon s'engage dans un logement approprié ménagé dans les joues. On empêche la rotation du stator dans la carcasse au moyen d'une ou deux clavettes verticales. Pour ce qui est de la carcasse et des paliers de ces moteurs, l'auteur estime inutile de les faire en acier et dit qu'on peut obtenir des carcasses en fonte aussi résistantes. Un autre point sur lequel les moteurs spéciaux pour aciéries diffèrent des moteurs ordinaires est celui des enroulements. Ces moteurs travaillent, en effet, dans une atmosphère à une température quelquefois plus élevée que celle d'un moteur industriel en marche et, en outre, il faut tenir compte de la poussière. On ne peut donc utiliser que des matériaux de la classe B. On emploie avec succès l'isolement au mica pour les bobines d'induits, ainsi que l'amiante. Après application de celui-ci sous forme d'une tresse, on vernit et on met au four ; on applique enfin une couche de gomme laque. Il faut aussi prévoir de grandes surfaces de fuite, non seulement sur les parties exposées, mais aussi à l'extrémité des enroulements, là où sont mises les frettes. En terminant l'auteur met en garde contre l'emploi abusif des vernis bakélités. — J. S.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'EDIT., 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

538.11. — A propos des formules exprimant les lois électromagnétiques ; P. FLORENSKY. *Electritchestvo*, novembre 1923, t. 1 (nouvelle série), p. 537-544, 5000 mots, 9 fig. — La similitude des actions électriques et magnétiques, mise en évidence par les formules de l'électromagnétisme, n'est qu'apparente ; l'expérience n'en a pas fourni, jusqu'à ce jour, de preuve tangible. Présenter les lois qui gouvernent ces actions sous forme de relations entre symboles mathématiques, c'est réduire l'élève à considérer les symboles comme représentant la réalité physique absolue, alors qu'il n'y a là qu'une façon de le faire pénétrer dans l'intimité du phénomène et de lui faire perdre de vue la question de savoir laquelle des deux actions — électrique ou magnétique — dérive de l'autre; de plus, la forme différentielle que l'on donne aux relations entre éléments magnétique et électrique interdit toute vérification expérimentale directe. Partant des résultats de ses expériences sur des champs magnétiques et des courants, ainsi que de celles de Faraday-Jamin, l'auteur est conduit à la conception suivante : c'est la matière, rendue magnétique par les courants dont elle est sillonnée, qui réagit à la sollicitation du champ magnétique ; partant, les forces engendrées devront être considérées comme appliquées aux molécules et non pas aux éléments de courants, et sont des forces pondéromotrices. Les relations différentielles, telles que celle qu'exprime la loi de Biot et Savard, pourront subsister, à condition d'être interprétées dans cet esprit. Maxwell lui-même avait, d'ailleurs, formulé cette réserve. — Th. S.

537.52. — Abaque pour la détermination du facteur de correction dû à la température et à la pression de l'air pour les indications de l'éclateur à sphères; R.-H. MARVIN. *J. A. I. E. E.*, janvier 1924, t. XLIII, p. 34-35, 1 000 mots, 1 fig. — Soit e_1, la tension d'éclatement à la température et à la pression normales ; e, la tension mesurée à la température t et à la pression b; δ, la densité relative de l'air ($\delta = 1$ pour $t = 25°$ et $b = 76$ cm de mercure) ; a, le facteur de correction et R, le rayon des sphères ; on a

$$e_1 = ae; \quad \delta = \frac{3,92\, b}{273 + t}; \quad a = \sqrt{\delta} \left\{ \frac{\sqrt{\delta R} + 0,54}{\sqrt{R} + 0,54} \right.,$$

Appliquant les principes classiques de la construction des nomogrammes, l'auteur montre, dans un cas concret (sphère de 0,25 m de diamètre) la façon de construire un abaque pour le calcul du facteur de correction ; cet abaque, établi d'après l'équation linéaire reliant entre elles, les variables a, b et t, est constitué par trois échelles parallèles dont les deux extrêmes indiquent, respectivement, la température et la pression et, celle du milieu, le facteur de correction. — L. D.

535.215. — Effet d'un traitement calorifique sur l'émission photoélectrique du platine ; F.-G. TUCKER. *Phys. Rev.*, décembre 1923, t. XXII, p. 574-581, 2000 mots, 4 fig. — Une feuille mince de platine, constituant le filament de chauffage, était montée entre deux gros conducteurs à l'intérieur d'un cylindre de Faraday dans un tube de pyrex muni d'une fenêtre de quartz cimentée au verre au moyen d'un ciment dur. Le « seuil », ou limite λ_0 de grande longueur d'onde, était déterminé en traçant la courbe du courant correspondant à l'unité d'intensité lumineuse en fonction de la longueur d'onde de la raie du mercure utilisée. On a trouvé que ce seuil variait avec le traitement antérieur par la chaleur. En maintenant la feuille à 900° C pendant huit heures, on trouva plusieurs fois une valeur proche de 2 700 Å ; en chauffant pendant 4 ou 5 heures au jaune brillant, on constata une forte diminution dans l'émission et λ_0 devint égal à 2 475 Å. Immédiatement après le chauffage à une température de plus de 1 400° C pendant deux heures, l'émission de la feuille soudainement refroidie est tombée à zéro, même sous l'influence de la pleine radiation de l'arc au mercure ; après cinq minutes, l'émission photoélectrique commença à apparaître. Elle s'accrut d'abord rapidement, puis plus lentement ensuite. Evidemment, le « seuil » pour le platine pur sans gaz occlus doit être au-dessous de 1 849 Å, et les effets observés ordinairement doivent être dus à une pellicule de gaz ou à quelque autre pellicule formée sur la surface. Ceci est également suggéré par le fait que λ_0 se changeait en longueur d'onde plus grande, 2 770 Å, quand le tube était chauffé au four à 200° C sans porter la feuille de platine à l'incandescence. Après un traitement calorifique modéré et déterminé de la feuille, le seuil a été trouvé être le même à 600° C qu'à 20° C. Ceci indique que la pellicule, cause de l'émission, n'était pas changée et que le seuil, dans ces conditions, ne dépend pas de l'énergie cinétique des électrons libres dans la feuille. — C. F.

535.215. — Equilibre statistique par rapport à l'effet photoélectrique et son application à la détermination des coefficients d'absorption ; E.-A. MILNE. *Phil. Mag.*, janvier 1924, t. XLVI, p. 209-241, 15000 mots. — Ce travail a trait à l'évaluation des valeurs absolues des coefficients d'absorption « optique », le mot « optique » doit être considéré comme se rapportant aux niveaux extérieurs d'un atome quoique, pour les atomes fortement ionisés, les fréquences correspondantes puissent se trouver dans la région des rayons X. Les valeurs absolues des coefficients d'absorption

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturer's Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *Chem. Ztg.*, *Chemische Zeitung*. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Academie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*, Paris. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D. et 2 D.

optique monochromatiques, pour les atomes neutres ou ionisés une fois, paraissent être de l'ordre de grandeur de 10^{n}, mais on ne connait pas grand'chose en ce qui les concerne (soit expérimentalement, soit théoriquement). La recherche d'Einstein sur l'équilibre thermodynamique, subsistant entre un gaz et une radiation noire dans une enceinte fermée, fournit une méthode de calcul de ces coefficients. On a déduit une relation entre le coefficient d'absorption et le temps moyen de prise de possession d'une orbite, dont l'ordre de grandeur est connu expérimentalement. L'auteur montre cependant que la relation comprend la largeur théorique inconnue de la ligne « monochromatique » ; c'est pourquoi elle n'est pas avantageuse pour des calculs précis, mais elle fournit une confirmation de l'ordre de grandeur des coefficients d'absorption. La méthode d'Einstein peut être appliquée à n'importe quelle condition d'équilibre pour déterminer une relation entre « les vitesses de réaction » de processus opposés. En outre, on l'a appliquée pour l'obtention de la relation entre l'ionisation photoélectrique et la probabilité de la capture d'un électron par un ion, en considérant l'équilibre subsistant entre les atomes, les ions, les électrons et la radiation dans une enceinte fermée. Pour l'équilibre strictement thermodynamique, on trouve nécessaire de supposer que la capture d'un électron peut être excitée par la radiation externe. On trouve que, pour les petites vitesses, la probabilité de capture doit varier en raison inverse du carré de la vitesse. Tant que cette relation est exactement vérifiée, le coefficient d'absorption au delà de la limite de la série, variera comme l'inverse du carré de la fréquence. La loi de capture utilisée par Eddington pour l'intérieur d'une étoile (où le coefficient moyen d'absorption et où les fréquences se trouvent dans la région des rayons X) est une loi de l'inverse du carré. Appliquée à l'hydrogène, au calcium et au mercure au moyen des formules établies par l'auteur, elle fournit les coefficients d'absorption dans la région optique pour le spectre continu au delà d'une limite de série. Ils sont en accord avec les évaluations des coefficients d'absorption monochromatiques déjà mentionnés. Ceci confirme, suivant une certaine mesure, la loi de l'inverse du carré pour une gamme considérable de vitesses ; on peut considérer ce fait comme reliant la physique de l'intérieur d'une étoile, la physique des atmosphères stellaires et celle de l'atome. — C. F.

537.53. — Note sur le potentiel nécessaire pour produire un arc persistant dans le vide ; F. Simeon. *Phil. Mag.*, novembre 1923, t. XLVI, p. 816-819, 1 500 mots. — Au cours de quelques expériences sur le spectre du carbone dans le vide, l'auteur a noté son aspect pour diverses valeurs de la tension appliquée. Pour 40 v ou plus, l'arc était aussi persistant que dans l'air, mais la distance entre les électrodes ne pouvait pas être rendue aussi grande ; elle dépendait de la tension et du temps de fonctionnement de l'arc (c'est-à-dire probablement de la température des électrodes). Lorsque la tension était réduite à 30 v, l'arc ne persistait pas bien longtemps ; il se produisait seulement, lorsque les électrodes étaient écartées après avoir été mises en contact, un éclair momentané dont l'aspect était tout à fait analogue à celui obtenu entre deux électrodes de cuivre pour un potentiel de 220 v. On observait un changement marqué dans le spectre de l'arc, au moment même où celui-ci changeait d'aspect. Un potentiel de 40 v était suffisant pour obtenir un spectre analogue à celui donné par un potentiel de 220 v, comprenant les raies dont la longueur d'onde est voisine de 385×10^{-8} cm, identifiées par Millikan comme étant les raies L_α du carbone. Mais avec un potentiel de 30 v, les raies L_α et quelques raies associées étaient supprimées, laissant encore cependant un certain nombre de raies d'étincelles reconnues : $2\,297 \times 10^{-8}$ cm, $2\,509 \times 10^{-8}$ cm et $2\,512 \times 10^{-8}$ cm. Ceci montre que le potentiel le plus bas est suffisant pour ioniser les atomes de carbone en déplaçant l'un des électrons les plus éloignés, mais qu'il est insuffisant pour exciter les radiations correspondant aux niveaux L. Pour vérifier s'il y a une relation entre la radiation L et la résistance de l'arc dans le vide, des arcs furent formés avec les éléments Cu, Al, Si et Na. — On en conclut que, dans l'air, la nature des électrodes n'a pas d'importance en ce qui concerne la tension nécessaire pour former un arc, mais que cette tension dépend avant tout du milieu dans lequel l'arc est formé. — C. F.

537.53. — Note sur la forme de l'onde de courant lorsqu'une décharge électrique passe à travers la vapeur de mercure ; F.-H. Newman. *Phil. Mag.*, mars 1924, t. XLVII, p. 939-940, 1 000 mots. — L'auteur a employé une ampoule de 12 cm de diamètre environ dont les électrodes consistaient en deux cavités de surfaces différentes remplies de mercure. Le secondaire d'un transformateur était relié aux électrodes et on faisait passsr, à travers l'ampoule, un courant alternatif de 60 p : s sous une tension de 60 000 v. Un oscillographe de Duddell était placé en série et le courant de l'ampoule était suffisant pour produire une déviation convenable du miroir vibrant. Le fil pouvait suivre toutes ces variations de courant jusqu'à 300 p : s. — Quand il n'y avait aucune self-induction ou capacité en dérivation, l'onde de courant était pratiquement sinusoïdale. L'addition d'une self-induction en shunt rendait chaque période de décharge asymétrique. La substitution d'une capacité à la self-induction dans le circuit shunt altérait complètement la forme de la décharge. Avec une tension croissante, le condensateur se chargeait et il ne passait aucun courant à travers la vapeur de mercure. Pour une certaine tension critique, la décharge du condensateur dans l'ampoule était oscillante. Cette décharge oscillante du condensateur se produisait seulement durant une moitié de la période de la tension alternative. La forme de l'onde de décharge, durant la demi-période suivante, était entièrement différente et ne comportait pas d'oscillations. Cette asymétrie est due à la résistance de l'ampoule de décharge qui dépend de la direction du courant avec des électrodes de surfaces différentes. L'amplitude du courant, durant une demi-période, était plus grande que celle de la demi-période suivante. En combinant une self-induction convenable avec une capacité en shunt, on obtenait une décharge du condensateur dans un seul sens. La décharge est asymétrique dans une demi-période et la forme de l'onde dépend de la direction du courant dans l'ampoule. — C. F.

537.53. — Potentiel d'amorçage dans l'arc au mercure à basse tension ; M. Scott. *Phys. Rev.*, novembre 1923, t. XXII, p. 447-455, 2 500 mots, 4 fig., 2 tab. — Pour étudier l'influence de la pression de la vapeur, un tube avec un filament de tungstène thorié et une anode de nickel disposée au-dessus d'un bain de mercure était chauffé dans un four électrique. Lorsqu'on produisait un étranglement du tube conduisant à la pompe, de façon à arrêter pratiquement l'écoulement de la vapeur, et que la température était élevée, le potentiel de jaillissement de l'arc décroissait jusqu'à un minimum de 5,3 v pour une pression correspondant à une température de la surface du mercure de 160°C, puis il croissait. Lorsqu'il n'y avait aucun étranglement, on obtenait une courbe semblable excepté que, par suite de l'écoulement, la pression pour une température du four donnée était plus basse et que le minimum ne descendait pas au-dessous de 320°C. Il n'était pas évident que la vapeur plus froide dans le second cas avait une influence quelconque. Lorsqu'on empêchait l'écoulement, les mêmes potentiels d'amorçage étaient obtenus pour les mêmes pressions de vapeur que la surface fût à 5 cm ou à 80 cm de l'arc. Ces résultats sont quelque peu différents de ceux de Yao et suggèrent qu'une nouvelle étude est nécessaire. — C. F.

537.53. — Expression du rapport entre la tension d'effluves dans l'air et la répartition du champ électrique pour n'importe quelle forme d'électrodes ; Ludwig Dreyfus. *Bull. A. S. E.*, décembre 1923, t. XIV, p. 670-678, 2 000 mots, 12 fig. — L'auteur n'admet pas qu'on définisse, comme on l'a fait jusqu'alors, le gradient de potentiel en

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. ».

Extraits de la « R.G.E. »

Amet (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 7,50 fr.

Bethenod (J.). — Diagramme des moteurs polyphasés asynchrones tenant compte de la saturation magnétique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Blondel (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 12 fr.

Blondel (A.) et **Lavanchy** (Ch.). — Calcul électrique des lignes à haute tension au moyen d'abaques universels. Une brochure, 27 cm × 21 cm, 92 pages, 30 figures, broché, 12 fr. — Abaque en 2 couleurs, 100 cm × 60 cm, 18 fr.

Blondin (Marcel). — La grande usine thermoélectrique de Gennevilliers. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

Bruckman (H.-W.-L.) — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2 fr.

Carpentier (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Notes sur le calcul des fondations des pylones supportant les lignes de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2,50 fr.

Charpentier (P.). — Dimensionnement, construction et détermination des disjoncteurs à huile. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Dufour (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure 28 cm × 22 cm, 23 pages, 4 fr.

Desbarres (H.). — Les installations de la Sociedad electrica de Los Almadenes et de la Real Compania de Riegos de Levante. Une brochure, 28 × 22 cm, 1 pages, 3 fr.

Duval (C.) et **Boushpoun** (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120000 volts de la Basse-Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages. 3 fr.

Esbran (E.). — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Fichter (R.-M.). — Contribution à l'étude des compteurs d'électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

Gariel (M.) — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure 28 cm × 22 cm, 18 p., 3 fr.

Gouineau (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Guéry (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 28 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 4,50 fr.

Janculesco (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Jeoffre (L.). — Le régulateur universel système Sewer, pour turbines hydrauliques à haute chute (Pelton). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Latour (M.). — Note sur le montage en récupération du moteur shunt à collecteur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Lefèvre (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 14 pages, 3 fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 19 pages, 3 fr.

Le Monnier (J.). — Sur une nouvelle méthode d'essai indirecte des machines asynchrones. Une broch., 28 cm × 22 cm, 6 pages, 3 fr.

Nouguier (A.). — Construction et emploi des abaques de 1914 de M. Blondel pour le calcul mécanique des conducteurs des lignes électriques aériennes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Œttinger (C.). — Remarques sur l'établissement et l'exploitation des installations de condenseurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

Pellion. — Applications au repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 20 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*, n° 90), 2,75 fr.

Pérot (A.). — Législation des unités de mesures commerciales et industrielles. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 16 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*), n° 87, 2,50 fr.

Pistoye (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Racapé (A.). — Détermination des valeurs du facteur de puissance entre lesquelles il peut être plus ou moins avantageux d'utiliser l'une ou l'autre des formules susceptibles d'être employées pour servir de base à la tarification de l'énergie réactive. Etude comparative de l'erreur des compteurs à énergie réactive selon qu'elle est calculée par rapport à la fonction sinus ou par rapport à la fonction cosinus. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Retval (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

Roth (E.). — Les alternateurs de 40000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 15 pages, 2,50 fr.

Sekutowicz (L.). — Le retour du courant par la terre et les dispositifs de mise à la terre. Une brochure, 28 cm × 22, 48 pages, 6 fr.

Sparre (de). — Remarques au sujet des conditions à remplir par certains dispositifs destinés à atténuer les coups de bélier dans les conduites forcées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

Szarvady (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

Thielemans (L.). — Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transmission d'énergie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 76 pages, 12 fr.

Togna (A.). — Essai de puissance réduite des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Tumerelle (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

(Frais de poste et d'emballage en sus.)

fonction du champ maximum à la surface de l'électrode. Car, si la théorie assigne à ce champ une valeur infinie pour une arête vive et une valeur finie pour une arête arrondie, placées toutes deux dans les mêmes conditions d'expérience, on ne constate qu'une faible différence entre les tensions d'effluve correspondant à ces deux formes d'arêtes. L'auteur suppose alors que, dans chaque cas, la rigidité normale F_n du diélectrique — mesurée dans un champ homogène sur une distance de rupture notable — est surpassée dans l'épaisseur X_0 d'une couche finie située contre la surface, par le champ au point le plus sollicité, avant que le premier effluve ne fasse son apparition. L'auteur désigne cette couche d'épaisseur X_0 sous le nom de zone d'ionisation. La chute de tension Δe dans la zone d'ionisation ou tension de surface définit alors le gradient de potentiel. Si la tension de surface dépasse une certaine valeur critique, l'effluve se produit. En prenant comme point de départ les résultats des expériences 1° de Shanklin et Matson sur la rigidité de l'air entre deux électrodes planes séparées par un très petit intervalle; 2° de Peek et Petersen sur cette rigidité entre deux surfaces cylindriques concentriques; 3° de l'auteur entre une électrode plane et diverses électrodes à arête d'angle plus ou moins aigu, l'auteur montre, en application de sa théorie, que ces expériences la confirment en prouvant que l'épaisseur de la zone d'ionisation et que la tension de surface correspondante ne dépendent uniquement que du champ et de la rigidité diélectrique du milieu, et sont indépendantes de la distance entre électrodes. Ce travail est illustré de douze tableaux, graphiques et photographies. — L. C.

537.531. — Au sujet de la théorie de l'absorption et du spectre continu des rayons X; H. Kramers. *Phil. Mag.*, novembre 1923, t. XLVI, p. 836-872, 14000 mots, 7 fig. — L'absorption observée peut être considérée, avec une grande approximation, comme égale à la somme des actions absorbantes des atomes individuels. L'absorption relative à un seul atome se déduit de la valeur observée de μ (coefficient linéaire d'absorption ou absorption mesurée) pour un élément, en écrivant

$$\frac{\mu A}{\rho M} = \alpha_\mu, \quad \frac{\tau A}{\rho M} = \alpha_\tau \quad \text{et} \quad \frac{\sigma A}{\rho M} = \alpha_\sigma,$$

formules dans lesquelles τ est le coefficient d'absorption vraie; σ, le coefficient d'absorption par dispersion; ρ, la densité; A, le poids atomique et M, le nombre d'Avogadro. On a ainsi pour le coefficient d'absorption atomique

$$\alpha_\mu = \alpha_\tau + \alpha_\sigma,$$

où α_τ correspond à l'absorption vraie et α_σ à la dispersion des rayons. La quantité α a les dimensions d'une surface et on peut en donner l'interprétation suivante : chaque atome agit comme une petite sphère de section α qui absorbe complètement tous les rayons qui frappent sa surface. C'est pour cette raison que la quantité α peut être appelée, selon l'expression de Lénard, « section transversale effective ». D'autre part, des résultats expérimentaux ont montré que α_μ peut être représenté avec une précision considérable par

$$\alpha_\mu = CN^k\lambda^l + \mathrm{D}(N),$$

où N est le nombre atomique et λ, la longueur d'onde. C'est une constante indépendante de N et λ qui prend diverses valeurs sur les divers côtés des limites d'absorption K, L, etc..., tandis que D est une fonction de N. Les expérimentateurs donnent pour k des valeurs comprises entre 3.5 et 4 et pour l, des valeurs entre 2,5 et 3. En général, le second terme est petit relativement au premier. Pour des éléments légers et de courtes longueurs d'ondes, le second terme peut devenir beaucoup plus grand. La valeur de la fonction D pour les éléments légers est alors représentée, d'une façon plus ou moins précise, par

$$\mathrm{D}(N) = \frac{8\pi}{3}\,\frac{e^4 N}{3m^3C^4} = 0{,}54 . 10^{-24}\,N,$$

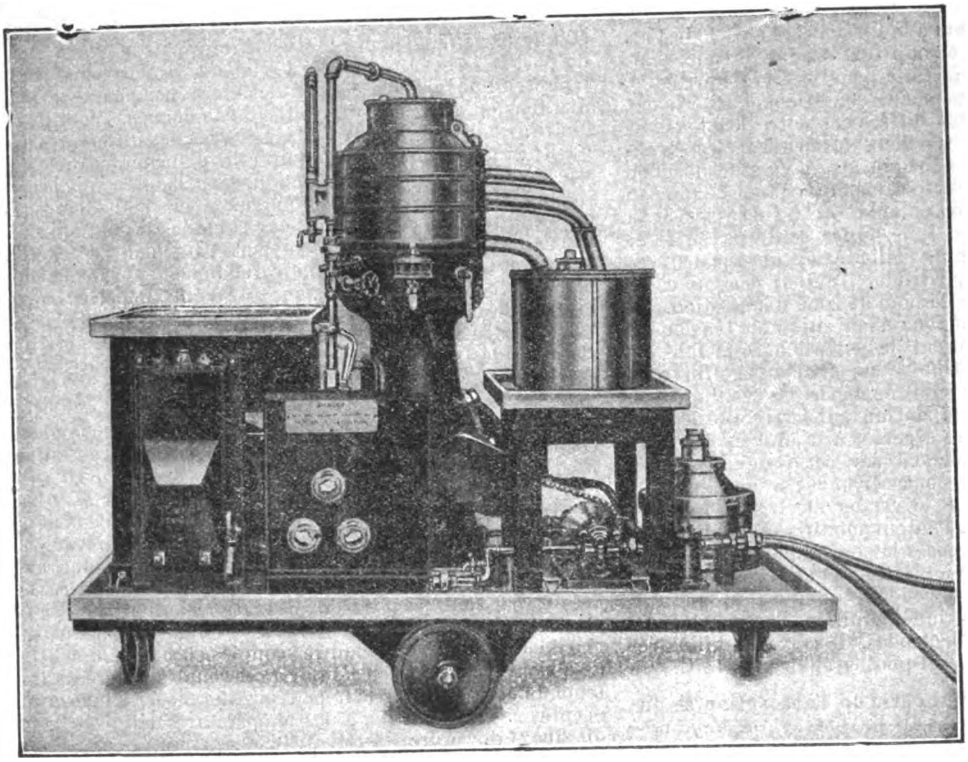
établie par J.-J. Thomson et confirmée par les expériences de Barkla. Le spectre continu des rayons X a été exploré par de nombreux physiciens. Il s'agit de déterminer comment, pour une tension donnée et une anticathode donnée, l'énergie est distribuée dans le spectre continu parmi les différentes fréquences. Il est bien connu que cette distribution varie suivant l'angle que fait la direction dans laquelle on observe les rayons X, avec la direction des rayons cathodiques. La distribution, principalement pour la haute tension, n'est pas exactement symétrique par rapport à un plan perpendiculaire à la direction des rayons cathodiques; phénomène qui peut être considéré comme une sorte d'effet Doppler. L'objet du travail de l'auteur est de montrer comment il est possible de se rendre compte théoriquement des principales caractéristiques des phénomènes dont il est question ci-dessus. — C. F.

537.324 00.46. — Altération des couples thermoélectriques en atmosphère réductrice en présence de silice; Hougen et Miller. *Chem. and Metall. Eng.*, 16 avril 1924, t. XXIX, p. 662-664; bibliographié dans la *Revue de Métallurgie*, mars 1924, t. XXI, p. 105-106. — Il est généralement admis que les couples thermoélectriques perdent de leur pouvoir lorsqu'ils sont mis à haute température en contact avec les tubes protecteurs de silice en atmosphère réductrice. Les auteurs se sont proposé de mesurer quantitativement cet effet. Les essais ont porté sur les couples platine-platine rhodié à 10 pour 100 et sur les couples chromel-alumel. Les essais ont consisté à faire subir à ces couples différents traitements et à mesurer leur pouvoir thermoélectrique avant et après ces traitements, à des températures définies (fusion du zinc et du cuivre). — M.-H. B.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

627.82. — Barrages de grande hauteur résistant par leur propre poids. *Annales des Ponts et Chaussées*, novembre-décembre 1923, t. LXIV, p. 289-353, 23000 mots. — Sous ce titre, on trouvera : 1° l'instruction pour la préparation des projets et l'exécution des travaux, adressée, en octobre 1923, par le ministre des Travaux publics aux ingénieurs en chef des Ponts et Chaussées; 2° le rapport de la Commission des Barrages de grande Hauteur indiquant les méthodes à suivre dans l'étude et l'exécution de ces ouvrages. Ce rapport, très complet, comprend l'historique de la question, l'étude des dispositions générales, en plan et en profil, des barrages considérés, l'étude de leur résistance et de leur stabilité, l'exécution des fondations et du corps de l'ouvrage; 3° l'exposé du calcul pour un barrage à profil triangulaire, d'après la méthode indiquée par M. Pigeaud ; 4° quatre graphiques concernant les courbes d'égale compression maximum, les courbes d'égal cisaillement effectif maximum, les courbes isostatiques et les courbes de glissement se rapportant au calcul précédent. — Y. G.

621 182 : 791. — La chaudière à mercure Emmet. *Chem. and Metall. Eng.*, 7 janvier 1924, t. XXX, p. 22, 600 mots, 2 fig. — Les figures 1 et 2 montrent les sections d'une installation faite à Hartford ; les températures approximatives ont été indiquées en différents points. On remarquera que la turbine et le condenseur de mercure, constitué par une chaudière à vapeur, se trouvent placés au-dessus de la chaudière à mercure, de sorte que le mercure liquide retourne à la chaudière par gravité, sans emploi de pompe d'alimentation. La seule pompe existant dans l'ensemble est une pompe à vide du type à joint hydraulique pour les purges. Tous les joints sont soudés afin d'éviter autant que possible toute rentrée d'air. La chaudière est chauffée au pétrole et les gaz chauds, après leur passage dans la chaudière, sont utilisés par un économiseur qui réchauffe le mercure venant du condenseur et ensuite passent au surchauffeur de vapeur et à l'économiseur joint à la chaudière à vapeur; finalement, ces gaz réchauffent l'air à l'entrée du ventilateur alimentant le foyer; l'utilisation de la chaleur



SÉPARATEURS CENTRIFUGES
DE LAVAL

pour la Purification et Déshydratation des huiles de Transformateurs

ÉQUIPEMENTS MOBILES
Débits de 125 à 1000 litres à l'heure

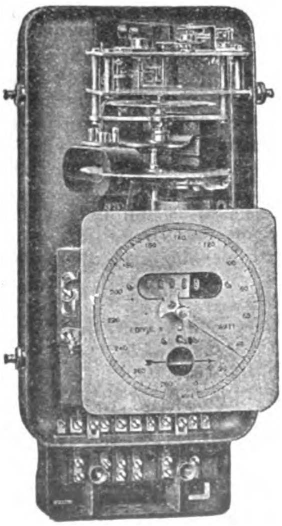
TRAITEMENT
des huiles de Transformateurs sous tension

Société
ALFA-LAVAL

Société anonyme
au capital de 1000000 fr.
10, rue Charles-V
PARIS (4e)

Reg. du Com. : Seine N° 64 338

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ



LANDIS & GYR

Simple - double - triple tarif
A indicateur de maximum
A dépassement
d'énergie réactive
Horloges de contact
Interrupteurs horaires
Transformateurs de mesures

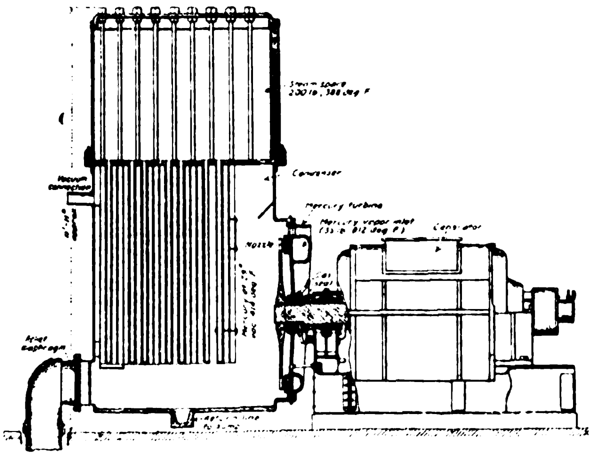
AGENCE GÉNÉRALE POUR LA FRANCE ET LES COLONIES

FERRIÈRE & BERCHTOLD

Téléph. : Marcadet 11-08 **PARIS (18e)** ***12, rue Lapeyrère, 12***

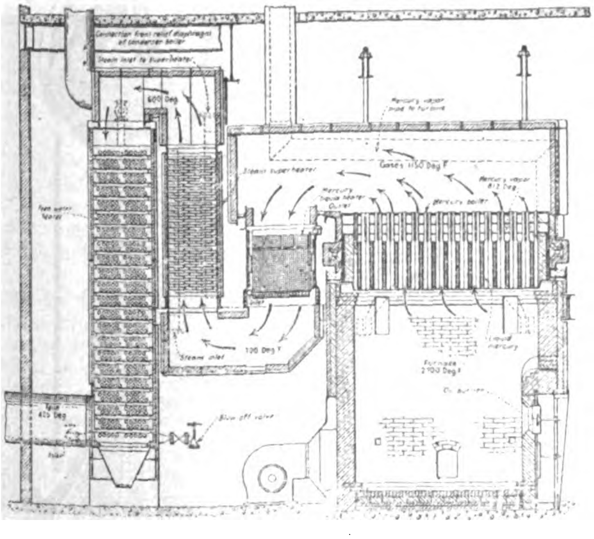
(*Registre du Commerce* : Seine N° 93 526)

est donc poussée aussi loin que dans les meilleurs types de chaudières à vapeur. La vapeur de mercure actionne une turbine à impulsion constituée par une seule roue à aubes; la détente est poussée jusqu'à un vide de 730 mm de mercure. La chaudière à mercure est du type vertical, de forme cylindrique, tubulaire, dont les tubes sont emboutis et soudés ; la forme de ces tubes est étudiée de telle sorte que la surface de chauffe soit aussi grande que possible avec un volume de mercure très réduit. La chaudière contient environ



621.182 : 791. — Fig. 1. Section par la machine et le condenseur. 388, 414, 425, 700, 812, 1150 et 2500 degrés Fahrenheit correspondant à 198, 212, 218, 435, 621 et 1482 degrés centésimaux. Inlet, outlet, entrée, sortie; Feed Water heater, réchauffeur d'eau d'alimentation; Flue, carneau; blow-off valve, soupape d'évacuation.

14 t de mercure et peut vaporiser 110 t de mercure par heure ; à ce régime, la turbine développe une puissance de 1 900 kw et fournit environ 13 t de vapeur d'eau à la pression de 15 kg:cm²



621.182 : 791. — Fig. 2. Section par la chaudière, le réchauffeur et le surchauffeur.

et surchauffée de 100° C; cependant, à Hartford, l'installation n'a jamais été poussée à cette charge, mais les essais sont en cours et seront continués aussi longtemps qu'il sera nécessaire pour en tirer les enseignements utiles.

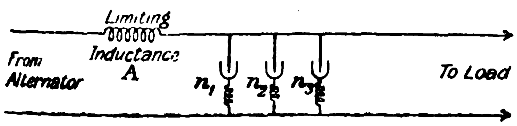
En ce qui concerne la turbine, sa construction est identique à celle d'une turbine à vapeur; les aubes sont établies en acier à outils pour résister à l'action du mercure; les joints de l'arbre sont rendus étanches et remplis de gaz d'éclairage. La turbine est boulonnée sur le côté du condenseur et ensuite soudée. Lorsqu'il est nécessaire d'arrêter la machine, tout l'ensemble est rempli de gaz d'éclairage sous pression pour éviter la rentrée de l'air qui provoquerait l'oxydation du mercure. La chaudière à vapeur est également du type cylindrique à tubes pendantifs ; ils sont entièrement libres et leur dilatation ou contraction n'est gênée en aucune façon. La purge de mercure est également sous pression de gaz d'éclairage et toute trace d'oxyde est arrêtée par des chicanes convenablement disposées. — E. B.

621.165.00.41. — Sur le fonctionnement des turbines à vapeur de 50 000 kw de la Rheinisch-Westphälische Elektrizitatswerke. *E. T. Z.*, 6 décembre 1923, t. LXIV, p. 1061, 800 mots. — Le résultat des essais des deux groupes de 60 000 kv-A, 6 000 v de l'usine génératrice de Goldenberg est, en général, satisfaisant. A la mise en route de l'alternateur fourni par l'Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft, il se produisit une mise à la masse de l'enroulement inducteur dû à la présence d'une arête vive du rotor et occasionnée par la différence de dilatation du cuivre et de la masse polaire. Au séchage de l'autre machine (Siemens-Schuckert Werke), un boulon de serrage des tôles du stator, mal isolé, fut porté au rouge et mit le feu au bobinage au voisinage de l'écrou de serrage correspondant. Il fallut aussi ganser les connexions frontales de la première machine, la violence du courant d'air menaçant de détériorer l'isolement au mica, seul prévu primitivement. Quant aux turbines, fournies toutes deux par l'Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft (A.E. G.), la rupture d'ailettes s'est répétée sous une forme un peu différente après la fourniture de roues de qualité supérieure en remplacement de celles accidentées : la question n'est pas encore parfaitement au point. De même, la question des paliers reste à résoudre définitivement et l'expérience a montré que l'on ne saurait se baser sur ce qui est acquis dans la construction normale pour traiter les problèmes de dilatation et les phénomènes d'oscillation dans ces machines. Enfin, les installations de condensation méritent d'être étudiées avec le même soin que les turbines elles-mêmes. A signaler, en terminant, que l'A. E. G. a enregistré la commande de deux nouveaux groupes semblables aux premiers. — F. B.

621.312:12. — La tension aux balais et la densité de courant sous les charbons dans les phénomènes de commutation; H. Lutz. *E.T.Z.*, 6 mars 1924, t. XLV, p. 183-185, 2 800 mots, 5 fig. — On a souvent essayé de traiter le problème de la commutation en considérant le circuit fermé de la spire en court-circuit ; mais il est indispensable, pour cette étude, de résoudre le problème de la résistance au contact des balais. On en est arrivé à s'imaginer trop souvent que ce sont les charbons qui jouent le rôle principal dans la commutation. Les recherches de Dreyfus aboutissent au résultat que le champ de commutation doit, d'après la nouvelle théorie, être calculé un peu plus largement que ne l'indiquaient les anciennes méthodes : ceci est du reste confirmé par l'expérience. Dreyfus considère comme constante la valeur moyenne de la résistance au contact des charbons; effectivement, cette résistance, en régime stable, est approximativement inversement proportionnelle à la densité de courant. La variation dans le temps de la densité de courant donne naissance à une force électromotrice additionnelle qui peut occasionner des étincelles. Il faut, par conséquent, tendre vers la réalisation de la commutation linéaire. On peut éviter les densités de courant élevées en prenant soin que les côtés de bobine communs à une même encoche soient séparés dans l'autre. On peut également aider à l'amélioration de la commutation dans certaines circonstances par affaiblissement du champ de commutation à la ligne d'entrée des charbons et son renforcement à la ligne de sortie. — F. B.

621.312.2. — Alternateurs à autoexcitation; T. Contell. *Electrical Review*, 8 février 1924, t. xciv, p. 204-205, 1200 mots, 1 fig. — Le principe sur lequel est basée l'invention est le suivant : dans un alternateur excité par des courants polyphasés produisant un champ tournant, la fréquence du secondaire est $f_2 = \frac{np}{2 \pm f_1}$, n étant le nombre de tours par seconde de la machine, p le nombre de pôles (le même pour le rotor ou le stator), f_1 la fréquence du courant d'excitation ; le signe + ou — au dénominateur dépend du sens de rotation. La machine est autoexcitatrice si $f_1 = f_2$ condition qui est réalisée si $n = 0$, le rotor étant au repos ou si $f_1 = \frac{np}{4}$ et c'est cette dernière qui est adoptée par l'auteur ; il en résulte qu'un alternateur bipolaire doit tourner à 6 000 t : mn, un alternateur à 4 pôles à 3 000 tours t mn. Un des alternateurs du réseau, au moins, doit être de construction ordinaire à excitation par courant continu. — E. B.

621.312.2. — Amélioration de la forme de la courbe de force électromotrice des alternateurs; W. Marchant et H. Turney. *Electrician*, 5 octobre 1923, t. xci, p. 362-363, 1500 mots, 4 fig. — On sait qu'un peu de soin dans l'étude des alternateurs permet la construction de machines ayant une tension sensiblement sinusoïdale. Lorsque la machine est en exploitation et présente une courbe notablement différente d'une sinusoïde, il est possible d'améliorer cette courbe ; les auteurs proposent un dispositif qui leur a donné de bons résultats. En principe, leur méthode consiste à court-circuiter chaque phase, pour la fréquence à éliminer, au moyen d'un



621.312.2. — Fig. 1. Disposition de shunts pour la suppression des harmoniques de la courbe de tension d'un alternateur monophasé. Limiting inductance, inductance limitant le courant ; To Load, connexions au réseau.

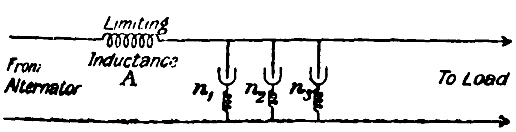
shunt en résonance à cette fréquence et en limitant le courant par l'introduction, dans le circuit principal, d'une inductance. Il en résulte que la chute de tension due à cette inductance et agissant uniquement sur l'harmonique en court-circuit supprime pratiquement cette onde dans le circuit principal. La disposition applicable à un réseau monophasé est montrée par la figure 1 ; les shunts sont établis pour les harmoniques n_1, n_2 et n_3 qui sont en pratique éliminés de la courbe de tension. Les auteurs donnent d'autres schémas applicables à des réseaux polyphasés, des relevés oscillographiques montrent les résultats obtenus. — E. B.

621.312.26 : 537.311. — Effet pelliculaire dans les encoches d'induit; W. Steidinger. *E. u M.*, 18 novembre 1923, t. xli, p. 673-674, 800 mots, 1 fig. — Cet article complète le travail de M. Emde précédemment publié dans la même revue. L'auteur considère à côté du flux émanant du fond de l'encoche celui qui provient des flancs de la denture ; il part donc de l'hypothèse que le conducteur occupe toute la section de l'encoche. Après avoir posé les équations différentielles à deux dimensions qui résultent des relations vectorielles de Maxwell, il en cherche la solution générale et en discute ensuite une solution particulière ; il termine par un exemple de calcul appliqué au cas spécial d'une machine signalée par Hobart et Punga dans laquelle les conducteurs d'induit ont une section de 18 mm × 18 mm avec une épaisseur de 2,7 mm d'isolant. — F. B.

621.314.00.14. — Résultats d'essais d'autotransformateurs avec enroulement tertiaire, dans les conditions d'un court-circuit; J. Miri Jr., L.-J. Moore et R. Wilkins. *J. A. I. E. E*, décembre 1923, t. xlii, p. 1 243-1 247, 2 000 mots, 19 fig. — Avec tout transformateur ou autotransformateur, connecté en étoile, utilisé avec neutre à la terre sur le côté relié à un circuit triphasé, l'emploi d'un enroulement secondaire ou « tertiaire » de faible impédance, connecté en triangle, ou de tout autre dispositif équivalent destiné à supprimer les effets de l'harmonique d'ordre 3, a été rendu obligatoire en Californie depuis 1919, aux termes d'un arrêté pris à cette époque par la commission des chemins de fer de cet Etat. Les enroulements « tertiaires », outre leur rôle de protection contre les perturbations d'ordre inductif, remplissent ou sont susceptibles de remplir les offices suivants : 1° ils donnent passage aux courants d'harmonique 3 nécessaires à l'obtention d'une tension sinusoïdale aux bornes des enroulements principaux ; 2° ils s'opposent au déplacement du point neutre et permettent la circulation dans la ligne ou les enroulements, en cas de court-circuit, d'un courant suffisant pour le fonctionnement efficace des relais et disjoncteurs ; 3° ils peuvent être utilisés pour alimenter un récepteur ou être connectés à un compensateur synchrone. Dans la pratique, les enroulements tertiaires sont dimensionnés en ayant égard au second plutôt qu'au premier des trois rôles indiqués ci-dessus, c'est-à-dire qu'ils sont calculés pour laisser passer le courant qui s'établit au moment du court-circuit assez longtemps pour permettre aux appareils interrupteurs de rompre le circuit. Une courbe insérée dans l'article donne tous les renseignements utiles pour la détermination approximative de la section du cuivre de l'enroulement en fonction du courant, de la température et du temps, pour ces conditions spéciales. La mise en action des relais exige, d'ordinaire, un courant égal à trois ou quatre fois le courant normal, ce qui conduit à établir les enroulements tertiaires pour une puissance en kilovoltsampères égale à 25 ou 30 pour 100 de celle pour laquelle sont construits les enroulements principaux. Quant à la réactance, elle est calculée pour limiter le courant à la valeur indiquée ci-dessus. — En vue de déterminer, expérimentalement, les conditions de fonctionnement des transformateurs et autotransformateurs munis d'un enroulement tertiaire, quelques-uns de ces appareils ont été soumis à une tension réduite et les tensions et courants correspondants ont été mesurés. Les résultats trouvés, se rapportant à des cas assez divers (enroulement tertiaire fermé ou ouvert, terre sur la haute ou la basse tension, neutre isolé ou à la terre) ont été consignés sur des figures schématiques de connexions, reproduites dans le mémoire. Sur la base de l'ensemble des données recueillies sur la question, un groupe de trois autotransformateurs de 12 000 kv-a, 110 kv, 60 kv, connectés en étoile, a été muni d'un enroulement tertiaire sous 13 800 v avec une puissance, par phase, de 4 000 kv-a ; l'impédance était de 13 pour 100 ; un relais était adjoint à l'enroulement pour rompre son circuit en cas de surcharge persistante. Dans la suite, un compensateur synchrone de 12 500 kv-a, 13 200 v, a été branché sur l'enroulement tertiaire à l'aide d'un dispositif ouvrant l'interrupteur principal de cette machine lors du déclenchement du disjoncteur inséré sur ledit enroulement. Le fonctionnement de l'installation ayant donné lieu à de nombreux ennuis tout particulièrement en ce qui concerne l'enroulement tertiaire et son appareillage, il fut décidé de procéder à une série d'essais de courts-circuits, à l'occasion desquels les tensions et courants dans l'enroulement tertiaire et à l'une des bornes du compensateur furent enregistrés à l'aide de l'oscillographe. Le schéma des connexions utilisées et un certain nombre de photographies représentant les résultats ont été reproduits dans l'article. On n'a opéré qu'avec des puissances réduites, le courant de court-circuit étant limité à une valeur ne dépassant pas 1/15 à 1/10 de celle correspondant aux conditions susceptibles de se produire effectivement dans le réseau considéré. Les valeurs de tension et de courant trouvées, quoique n'étant pas elles-mêmes dangereuses, révèlent, toutefois, des caractéristiques nettement anormales et il semble difficile, sinon impossible, de prédire ce qui adviendrait avec les courants de

621.312.2. — Alternateurs à autoexcitation; T. Contell. *Electrical Review*, 8 février 1924, t. xciv, p. 204-205, 1200 mots, 1 fig. — Le principe sur lequel est basée l'invention est le suivant : dans un alternateur excité par des courants polyphasés produisant un champ tournant, la fréquence du secondaire est $f_2 = \frac{np}{2 \pm f_1}$, n étant le nombre de tours par seconde de la machine, p le nombre de pôles (le même pour le rotor ou le stator), f_1 la fréquence du courant d'excitation; le signe + ou — au dénominateur dépend du sens de rotation. La machine est autoexcitatrice si $f_1 = f_2$ condition qui est réalisée si $n = 0$, le rotor étant au repos ou si $f_1 = \frac{np}{4}$ et c'est cette dernière qui est adoptée par l'auteur; il en résulte qu'un alternateur bipolaire doit tourner à 6000 t : mn, un alternateur à 4 pôles à 3 000 tours t mn. Un des alternateurs du réseau, au moins, doit être de construction ordinaire à excitation par courant continu. — E. B.

621.312.2. — Amélioration de la forme de la courbe de force électromotrice des alternateurs; W. Marchant et H. Turney. *Electrician*, 5 octobre 1923, t. xci, p. 362-363, 1500 mots, 4 fig. — On sait qu'un peu de soin dans l'étude des alternateurs permet la construction de machines ayant une tension sensiblement sinusoïdale. Lorsque la machine est en exploitation et présente une courbe notablement différente d'une sinusoïde, il est possible d'améliorer cette courbe; les auteurs proposent un dispositif qui leur a donné de bons résultats. En principe, leur méthode consiste à court-circuiter chaque phase, pour la fréquence à éliminer, au moyen d'un



621.312.2. — Fig. 1. Disposition de shunts pour la suppression des harmoniques de la courbe de tension d'un alternateur monophasé. Limiting inductance, inductance limitant le courant; To Load, connexions au réseau.

shunt en résonance à cette fréquence et en limitant le courant par l'introduction, dans le circuit principal, d'une inductance. Il en résulte que la chute de tension due à cette inductance et agissant uniquement sur l'harmonique en court-circuit supprime pratiquement cette onde dans le circuit principal. La disposition applicable à un réseau monophasé est montrée par la figure 1 ; les shunts sont établis pour les harmoniques n_1, n_2 et n_3 qui sont en pratique éliminés de la courbe de tension. Les auteurs donnent d'autres schémas applicables à des réseaux polyphasés, des relevés oscillographiques montrent les résultats obtenus. — E. B.

621.312.26 : 537.311. — Effet pelliculaire dans les encoches d'induit; W. Steidinger. *E. u M.*, 18 novembre 1923, t. xli, p. 673-674, 800 mots, 1 fig. — Cet article complète le travail de M. Emde précédemment publié dans la même revue. L'auteur considère à côté du flux émanant du fond de l'encoche celui qui provient des flancs de la denture ; il part donc de l'hypothèse que le conducteur occupe toute la section de l'encoche. Après avoir posé les équations différentielles à deux dimensions qui résultent des relations vectorielles de Maxwell, il en cherche la solution générale et en discute ensuite une solution particulière; il termine par un exemple de calcul appliqué au cas spécial d'une machine signalée par Hobart et Punga dans laquelle les conducteurs d'induit ont une section de 18 mm × 18 mm avec une épaisseur de 2,7 mm d'isolant. — F. B.

621.314.00.14. — Résultats d'essais d'autotransformateurs avec enroulement tertiaire, dans les conditions d'un court-circuit; J. Mini Jr., L.-J. Moore et R. Wilkins. *J. A. I. E. E*, décembre 1923, t. xlii, p. 1 243-1 247, 2 000 mots, 19 fig. — Avec tout transformateur ou autotransformateur, connecté en étoile, utilisé avec neutre à la terre sur le côté relié à un circuit triphasé, l'emploi d'un enroulement secondaire ou « tertiaire » de faible impédance, connecté en triangle, ou de tout autre dispositif équivalent destiné à supprimer les effets de l'harmonique d'ordre 3, a été rendu obligatoire en Californie depuis 1919, aux termes d'un arrêté pris à cette époque par la commission des chemins de fer de cet Etat. Les enroulements « tertiaires », outre leur rôle de protection contre les perturbations d'ordre inductif, remplissent ou sont susceptibles de remplir les offices suivants : 1° ils donnent passage aux courants d'harmonique 3 nécessaires à l'obtention d'une tension sinusoïdale aux bornes des enroulements principaux ; 2° ils s'opposent au déplacement du point neutre et permettent la circulation dans la ligne ou les enroulements, en cas de court-circuit, d'un courant suffisant pour le fonctionnement efficace des relais et disjoncteurs ; 3° ils peuvent être utilisés pour alimenter un récepteur ou être connectés à un compensateur synchrone. Dans la pratique, les enroulements tertiaires sont dimensionnés en ayant égard au second plutôt qu'au premier des trois rôles indiqués ci-dessus, c'est-à-dire qu'ils sont calculés pour laisser passer le courant qui s'établit au moment du court-circuit assez longtemps pour permettre aux appareils interrupteurs de rompre le circuit. Une courbe insérée dans l'article donne tous les renseignements utiles pour la détermination approximative de la section du cuivre de l'enroulement en fonction du courant, de la température et du temps, pour ces conditions spéciales. La mise en action des relais exige, d'ordinaire, un courant égal à trois ou quatre fois le courant normal, ce qui conduit à établir les enroulements tertiaires pour une puissance en kilovolts-ampères égale à 25 ou 30 pour 100 de celle pour laquelle sont construits les enroulements principaux. Quant à la réactance, elle est calculée pour limiter le courant à la valeur indiquée ci-dessus. — En vue de déterminer, expérimentalement, les conditions de fonctionnement des transformateurs et autotransformateurs munis d'un enroulement tertiaire, quelques-uns de ces appareils ont été soumis à une tension réduite et les tensions et courants correspondants ont été mesurés. Les résultats trouvés, se rapportant à des cas assez divers (enroulement tertiaire fermé ou ouvert, terre sur la haute ou la basse tension, neutre isolé ou à la terre) ont été consignés sur des figures schématiques de connexions, reproduites dans le mémoire. Sur la base de l'ensemble des données recueillies sur la question, un groupe de trois autotransformateurs de 12 000 kv a, 110 kv, 60 kv, connectés en étoile, a été muni d'un enroulement tertiaire sous 13800 v avec une puissance, par phase, de 4 000 kv-a ; l'impédance était de 13 pour 100 ; un relais était adjoint à l'enroulement pour rompre son circuit en cas de surcharge persistante. Dans la suite, un compensateur synchrone de 12 500 kv-a, 13 200 v, a été branché sur l'enroulement tertiaire à l'aide d'un dispositif ouvrant l'interrupteur principal de cette machine lors du déclenchement du disjoncteur inséré sur ledit enroulement. Le fonctionnement de l'installation ayant donné lieu à de nombreux ennuis tout particulièrement en ce qui concerne l'enroulement tertiaire et son appareillage, il fut décidé de procéder à une série d'essais de courts-circuits, à l'occasion desquels les tensions et courants dans l'enroulement tertiaire et à l'une des bornes du compensateur furent enregistrés à l'aide de l'oscillographe. Le schéma des connexions utilisées et un certain nombre de photographies représentant les résultats ont été reproduits dans l'article. On n'a opéré qu'avec des puissances réduites, le courant de court-circuit étant limité à une valeur ne dépassant pas 1/15 à 1/10 de celle correspondant aux conditions susceptibles de se produire effectivement dans le réseau considéré. Les valeurs de tension et de courant trouvées, quoique n'étant pas elles-mêmes dangereuses, révèlent, toutefois, des caractéristiques nettement anormales et il semble difficile, sinon impossible, de prédire ce qui adviendrait avec les courants de

court-circuit notablement plus intenses sur lesquels on a à compter en exploitation réelle. Les conclusions que l'on a été conduit à tirer des essais sont les suivantes : il conviendrait de tenir fermé d'une façon permanente le circuit de l'enroulement tertiaire en conservant son transformateur d'intensité ; le relais adjoint à cet enroulement serait réglé de manière à faire déclencher les disjoncteurs de part et d'autre du groupe de transformateurs en dix secondes environ, pour une intensité égale à trois fois le courant circulant normalement dans l'enroulement tertiaire ; on admet, d'ailleurs, que les disjoncteurs de ligne continueront, suivant les dispositions antérieurement adoptées, à déclencher sélectivement, en cas de trouble, en dix secondes environ. Il semble avantageux de prévoir un certain retard au fonctionnement des relais du groupe de manière à ce que celui-ci ne soit déclenché qu'en dernier ressort. — L. D.

621.314.5. — Redresseurs à vapeur de mercure avec ampoule de verre, utilisés dans des sous-stations de traction. *E. T. Z.*, 27 mars 1924, t. XLV, p. 25, 2 fig. — L'article décrit brièvement une sous-station destinée à desservir en courant continu un réseau de tramways. La caractéristique de cette installation est l'emploi de redresseurs à vapeur de mercure avec ampoule de verre. Trois appareils sont prévus, débitant des courants de 150 A à 160 A sous 700 V, et fournissant ainsi une puissance de 330 kW. Deux sont en service, le troisième restant en réserve. Leur montage est hexaphasé. Ils sont alimentés par deux transformateurs de 250 kV-A dont la tension primaire est de 10 000 V. Un seul est généralement en service. Les lignes de contact alimentent, suivant l'heure du jour, entre deux et six voitures d'une puissance individuelle de 80 ch. La mise en service des barres à haute tension s'effectue par un coupleur automatique, mais les deux transformateurs sont commandés individuellement par sectionneurs hexapolaires. Il en est de même des redresseurs; cependant, on ne prévoit que l'utilisation d'un seul d'entre eux lorsqu'une ou deux voitures seulement circulent. — Cette sous-station est à fonctionnement semi-automatique, car, étant située en dehors du dépôt, elle doit marcher sans surveillance. Le soir, à la fin du service, tous les appareils manœuvrés à la main restent sur position de fermeture et le disjoncteur à haute tension est déclenché. Le matin à 5 h, le wattman de la première voiture qui va sortir ferme le disjoncteur par la commande à distance : le redresseur qui doit assurer le service s'amorce et le voltmètre placé dans le dépôt accuse la mise sous tension. Tous les disjoncteurs (généraux et individuels des redresseurs) possèdent deux sonneries et deux lampes installées dans la sous-station et dans le dépôt annoncent leurs déclenchements. Quand le trafic devient plus important, l'électricien met en service le second redresseur. Le soir, quand le trafic diminue, il coupe le second redresseur et le wattman de la dernière voiture qui rentre fait déclencher le disjoncteur. — La sous-station assure, depuis le début de 1923, un service parfait. Le rendement global établi d'après les relevés mensuels atteint 89 pour 100. La chute de tension à pleine charge est de 7 à 8 pour 100. Les pointes de consommation s'élèvent à 400 A ou 500 A. Le facteur de puissance mesuré du côté de la haute tension est d'environ 0,925. — B. H.

621.314.5. — Sur les redresseurs à vapeur de mercure. *R. G. E.*, 14 juin 1924, t. XV, p. 1082, 300 mots. Résumé d'une communication présentée par H.-E. Giroz à la séance du 4 juin 1924 de la Société française des Electriciens.

621.316.00.12. — Le calcul des réseaux à courant continu par approximations successives ; Kuntziger. *Bulletin de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique de Montefiore*, janvier 1924, t. II (7e série), p. 15-23, 1 200 mots. 3 fig. — L'auteur rappelle d'abord quelques propriétés relatives aux composantes aux nœuds d'un réseau à mailles et aux courants de circulation. Il expose ensuite la méthode d'approximations successives basée sur le fait que les valeurs des chutes de tension ne sont nullement modifiées si l'on augmente ou diminue d'une même quantité les tensions existant aux boîtes de jonction des différents feeders. Il donne un exemple se rapportant à un réseau comportant 8 mailles et 5 boîtes de jonction. Les résultats montrent que la précision de cette méthode est très suffisante pour la pratique. — Y. G.

621.315.1 (01). — Phénomènes transitoires sur les lignes de transmission. *J. A. I. E. E.*, décembre 1923, t. XLII, p. 1341-1343, 2 500 mots. — Cet article est le compte rendu d'une discussion, à la réunion de Swampscott (Massachussetts) du 28 juin 1923, d'un mémoire de M. Bush publié dans le numéro de novembre 1923, t. XLII, p. 1 155 du *J. A. I. E. E.*, et résumé dans la *R. G. E.* du 22 mars 1924, t. XV, p. 115 D. — M. Bush, dans son étude, a été conduit à conclure à la perpendicularité du front de l'onde quelle que soit la valeur des pertes ; les oscillogrammes, contrairement à ces prévisions de la théorie, décèlent des fronts d'onde plus ou moins inclinés et arrondis. Ce désaccord, suivant M. Boyajian, est dû au fait que, dans la méthode de calcul employée par l'auteur, et qui est la seule possible, de l'avis de ce dernier, dans l'état actuel de nos connaissances mathématiques, on admet que les grandeurs caractéristiques R, L, C et G ont une valeur constante. Or, les ondes à front perpendiculaire contiennent des harmoniques de fréquences très diverses et dont certains sont nécessairement d'un ordre très élevé ; mais l'effet pelliculaire varie notablement avec la fréquence et il en est de même, en conséquence, de la résistance ; une observation analogue s'applique aux pertes diélectriques qui se produisent sous la forme de fuites, aux basses fréquences, et de pertes par hystérésis diélectrique, aux fréquences élevées. — M. Slepian exprime l'opinion que, dans l'étude du problème des surtensions dans les lignes de transmission, il importe de tenir compte de la période d'oscillation propre des machines et appareils branchés sur le circuit ainsi que de celle de la ligne elle-même ; si cette dernière période, en particulier, est courte par rapport à l'intervalle de temps qu'exige le développement de la surtension, la valeur maximum égale au double de la tension normale prédite par le calcul à l'une des extrémités de la ligne ne saurait (exception faite pour le cas d'un court-circuit) se produire dans la pratique. — L. D.

621.316. — La correction du facteur de puissance des longues lignes de transmission à haute tension envisagée du point de vue économique ; A.-V. Joslin. *J. A. I. E. E.*, décembre 1923, t. XLII, p. 1 248-1 250, 1 500 mots, 5 fig. — L'auteur prend comme exemple trois lignes de 320, 160 et 80 km de longueur, la première à la tension de 200 kV, les deux dernières à la tension de 100 kV. Pour chacune d'elles, il indique, sous la forme de courbes tracées avec les valeurs du facteur de puissance comme abscisses : 1° les puissances susceptibles d'être transmises en admettant une chute de tension et une réactance de transformateurs données ; 2° la dépense en capital par kilowatt de puissance transmise, correspondant aux frais de premier établissement pour lignes et compensateurs synchrones, et aux pertes en ligne capitalisées à 6 pour 100. Cette même dépense en capital par kilowatt est donnée, mais pour la ligne de 320 km seulement, en fonction de la puissance transmise ; la puissance des compensateurs synchrones, prise comme base d'établissement du diagramme obtenu, est celle permettant de ramener le facteur de puissance, supposé originairement égale à 80 pour 100, à la valeur qu'il acquiert dans les conditions de chute de tension admise. Parmi les conclusions les plus importantes déduites par M. Joslin de son étude, signalons les suivantes : 1° la valeur la plus économique du facteur de puissance, dans les exemples considérés, varie dans des limites assez étroites (entre 91 et 97 pour 100) ; 2° les conditions d'économie maximum dans la transmission se maintiennent, sans grand changement, pour une variation importante de la puissance transmise, de part et d'autre du point correspondant à la dépense minimum en capital par kilowatt transmis ; cette particularité présente un haut intérêt pour

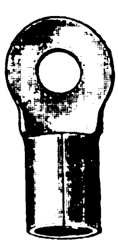
l'exploitant, à qui il est permis, de ce fait, de tabler sur une marge appréciable dans la puissance susceptible d'être économiquement transmise par une ligne déterminée. — L. D.

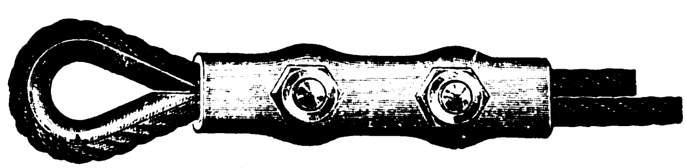
621.316. — Limitations relatives à la puissance dans les transmissions à grande distance; R.-D. Evans et H.-K. Sels. *J. A. I. E. E.*, janvier 1924, t. XLIII, p. 45-51, 4 500 mots, 8 fig. — L'article est le résumé d'un mémoire destiné à être présenté, en même temps qu'un certain nombre d'autres traitant de la même question, au Congrès de Philadelphie (4-8 février 1924); dans cet abrégé, les auteurs, supprimant systématiquement les calculs justificatifs pour lesquels il convient de se référer au document complet, ont consigné les conclusions générales auxquelles ils ont été conduits en étudiant les limitations relatives à la puissance dans les transmissions à grande distance. Pour la commodité de la discussion, ils ont adopté un système de représentation des résultats à l'aide de trois axes de coordonnées (x, puissance active; y, puissance réactive et r, tension à la station réceptrice) qui permet de suivre, très simplement, sur des diagrammes circulaires, les variations de la puissance transmise et de définir, pour les différents cas, ses valeurs théoriques limites, les valeurs maxima susceptibles d'être réalisées dans la pratique dépendent des caractéristiques (puissance et effet régulateur) du matériel synchrone compensateur effectivement utilisable dans une transmission réelle. MM. Evans et Sels passent en revue les principales méthodes permettant de reculer les limites pratiques de la puissance transmise (diminution de la résistance de la ligne, augmentation de la tension, emploi de conducteurs subdivisés, abaissement de la fréquence, insertion de réactances en série ou en dérivation à intervalles réguliers, branchement sur la ligne entre le départ et l'arrivée de groupes compensateurs synchrones intermédiaires, etc.). L'étude faite par les auteurs de trois transmissions d'une longueur respective de 400 km, 800 km et 1 200 km, à la tension de 220 kv, estimée suffisante pour le temps présent, indique qu'en se plaçant au point de vue d'une exploitation économique et d'un fonctionnement stable, la plus grande longueur à prévoir pour une section de ligne est de 400 km; pour les transmissions à très grande distance, on obtiendra ce résultat en installant des groupes compensateurs synchrones répartis en des points convenables le long de la ligne. — L. D.

621.316. — Réglage de la tension sur les longues lignes de transmission à haute tension au moyen de compensateurs synchrones; John A. Koontz. *J. A. I. E. E.*, décembre 1923, t. XLII, p. 1 255-1 256, 2 000 mots. — Les longues lignes à haute tension présentent, au point de vue de la régulation, des caractéristiques particulièrement désavantageuses : leur réactance inductive est, en effet, très élevée, en raison du grand espacement que la haute tension de service et les longues portées entre appuis conduisent à adopter pour les conducteurs; les transformateurs, eux-mêmes, doivent être établis avec une réactance importante, eu égard aux courts-circuits inhérents à toute exploitation; les courants de capacité, d'autre part, par le fait des gros diamètres de conducteurs que l'on est obligé de prévoir pour éviter les pertes par effluves, atteignent, sous les très hautes tensions, des valeurs considérables. Il résulte de cet ensemble de conditions que, dans la marche à vide, la tension, à l'arrivée, est notablement supérieure à la tension au départ; dans la marche à pleine charge, l'inverse se produit; on observe une chute de tension qui, avec les valeurs de facteur de puissance relativement basses rencontrées dans la pratique, atteint fréquemment une grandeur exagérée. L'emploi de compensateurs synchrones, en conjonction avec un régulateur automatique de tension (le type Tirrill, du modèle établi pour de très larges variations du courant inducteur, est parfaitement adapté pour un tel service) permet, en agissant sur le facteur de puissance de la transmission, de régler la tension suivant les valeurs différentes de la charge. Un régulateur automatique de tension est également installé, au départ, pour les alternateurs; en vue de réduire les pertes en ligne, on adjoint à ce régulateur un compensateur de chute de tension dont la fonction consiste : 1° à accroître la tension des génératrices, à mesure que la charge augmente, de manière à compenser la chute de tension; 2° à diminuer cette tension, dans la marche à vide ou à faible charge, de manière à alléger la tâche des compensateurs synchrones, qui, n'ayant à fournir qu'une intensité de courant déphasé en arrière réduite, peuvent être de dimensions moindres et d'un prix, par conséquent, moins élevé. Alternateurs et compensateurs synchrones, doivent, quoi qu'il en soit, être spécialement adaptés à l'usage auxquels ils sont destinés. Les premiers ne doivent pas s'amorcer sous l'influence du courant de capacité; ils ne doivent pouvoir développer leur tension nominale, à fréquence normale, que sous une excitation de leur champ positive. Une seule machine, si possible devra être capable de débiter le courant de charge requis pour la marche à vide; en raison des faibles valeurs du courant inducteur et du faible couple synchronisant qui en résulte, il est difficile, dans ces conditions, de tenir plusieurs machines accrochées d'une façon durable. Les transformateurs modernes modifient, au passage, le facteur de puissance et provoquent ainsi une variation de tension qui atteint facilement 15 pour 100; il convient de tenir compte de ce fait pour le choix de la puissance et des autres caractéristiques des compensateurs synchrones branchés sur des transformateurs n'ayant pas en même temps à alimenter d'autres récepteurs. Les régulateurs automatiques de tension sur longues lignes en marche à vide sont d'un fonctionnement peu sûr; sous ce régime, en effet, les tensions d'excitatrice requises pour l'excitation des inducteurs des génératrices et compensateurs synchrones deviennent extrêmement faibles et, comme une partie de l'excitation est assurée par le courant de capacité, le régulateur n'agit, en définitive, que sur une fraction du courant total d'excitation. Les conditions sont améliorées si l'on adjoint à l'installation des relais appropriés ayant pour effet de mettre progressivement en circuit les rhéostats de champ des génératrices et compensateurs synchrones dès que la tension d'excitatrice descend à une valeur trop basse; la résistance ainsi insérée joue un rôle stabilisateur et permet d'effectuer le réglage avec des tensions d'excitatrice plus élevées; les mêmes relais peuvent être établis pour mettre les rhéostats hors circuit lorsque la charge augmente, tandis que d'autres relais mettent le rhéostat de champ des excitatrices en dérivation sur des résistances pour les valeurs les plus hautes de la charge. — L. D.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.11. — Sur certains facteurs affectant la vitesse télégraphique; H. Nyquist. *J. A. I. E. E.*, février 1924, t. XLIII, p. 124-130, 7000 mots, 3 fig. — En étudiant les méthodes propres à accroître la vitesse de transmission des circuits télégraphiques, on se trouve en face du problème suivant : transmettre dans un circuit le plus grand nombre possible de mots en employant une étendue donnée de fréquences, sans causer un brouillage inacceptable, soit dans le circuit considéré, soit dans d'autres subissant son influence. Dans cet article, on étudie surtout les deux facteurs d'importance fondamentale de ce problème : 1° la formation des signaux, c'est-à-dire qu'on donne aux signaux la meilleure forme d'onde avant de les transmettre, de façon à pouvoir envoyer les signaux élémentaires à la vitesse maximum sans causer de brouillage à d'autres circuits; 2° le choix des codes de façon à transmettre le maximum de mots avec un nombre donné de signaux élémentaires. A propos du choix des codes, l'auteur étudie l'effet de l'inégalité du nombre des « valeurs de courant » employées dans les différents codes. On désigne ainsi le nombre des valeurs de courant qui sont employées, dans un système, pour former les différents caractères. Par exemple, un circuit télégraphique terrestre ordinaire emploie deux valeurs de courant, le courant nul et le courant qui passe quand la batterie est reliée au circuit, ou bien il peut employer une valeur de courant





dans un sens quand la batterie est reliée au circuit avec une polarité donnée, et une seconde valeur de courant de même grandeur et de sens opposé quand la batterie est reliée au circuit avec la polarité contraire. Dans les câbles sous-marins, d'autre part, on utilise d'ordinaire trois valeurs de courant différentes, soit une valeur définie dans un certain sens, une valeur égale en sens opposé, et un courant nul. Dans un circuit quadruplex, il y quatre valeurs de courant différentes. Il n'y a naturellement pas de limite théorique au nombre de valeurs de courant qu'on peut ainsi employer. — P. L.

621.395.73. — Le pouvoir de transmission des lignes téléphoniques; F. Breisig. *E. T. Z.*, 31 janvier 1924, t. XLV, p. 74-75, 4500 mots. — La détermination du pouvoir de transmission d'une ligne téléphonique a pour but de fixer ses propriétés en vue d'en déduire ses conditions de fonctionnement dans les diverses circonstances d'exploitation. On ne saurait pour cela se baser sur le rendement. Une ligne aura, suivant les circonstances, des rendements différents, sans qu'on en puisse rien conclure. Ce qui importe, c'est qu'il parvienne à l'oreille une quantité d'énergie suffisante pour la perception des sons. Considérons un système à quatre pôles, c'est-à-dire possédant deux bornes d'entrée et deux bornes de sortie reliées entre elles par un système plus ou moins complexe de conducteurs, de condensateurs, d'amplificateurs, etc. Toute ligne téléphonique est assimilable à un quatre pôles. Soient V_a et J_a les vecteurs figuratifs de la tension et du courant à l'entrée; V_e et J_e, à la sortie; ces vecteurs satisfont aux égalités (1)

$$V_a = A_1 V_e + B J_e,$$
$$J_a = A_2 J_e + C V_e, \qquad (1)$$

dans lesquelles les quatre coefficients sont liés par la relation

$$A_1 A_2 - BC = 1. \qquad (2)$$

Ils peuvent, pour une fréquence donnée, se déterminer expérimentalement. Supposons maintenant que l'on branche, sur les bornes d'entrée, un transmetteur de force électromotrice E et de résistance apparente R_a et sur les bornes de sortie, un récepteur de résistance apparente R_e, on a

$$E = J_e (A_1 R_e + A_2 R_a + B + C R_a R_e),$$

d'où l'on tire J_e et par suite $V_e = R_e J_e$; de (1), on tirerait V_a et J_a. On peut donc calculer les puissances fournies et reçues, et, éventuellement, le rendement. Ainsi, de la mesure de quatre coefficients, on tire tous les éléments nécessaires à l'étude d'une ligne. Remarquons qu'en réalité ces quatre coefficients étant liés par la relation (2), il suffirait de trois mesures. Dans la pratique, on ne mesure pas A_1, A_2, mais des éléments qui en dérivent : résistances apparentes du quatre pôles à chaque extrémité, l'extrémité opposée étant ouverte ou en court-circuit. Cette méthode est employée par l'administration des télégraphes allemands. Cependant, elle présente quelques difficultés, pour les mesures courantes, on lui en substitue une autre qui, bien que moins exacte, donne encore de bons résultats, et qui consiste dans la mesure, par comparaison avec une ligne étalon présentant des caractéristiques particulières, du coefficient d'affaiblissement et, par suite, du degré d'affaiblissement total. — E. F.

621.396.7 (44). — La nouvelle station de Clichy; R. Belmère. *Radioélectricité*, 25 avril 1924, t. V, p. 148-151, 1000 mots, 10 fig. — La nouvelle station de radiophonie s'élève sur un vaste terrain situé dans la banlieue immédiate de Paris, à Clichy. L'antenne est soutenue par deux pylônes métalliques de 100 m de hauteur espacés de 126 m. Chaque pylône pèse 52 t. L'antenne en forme de T s'appuyant sur deux vergues est composée de 4 fils parallèles espacés de 3,33 m les uns des autres ; chaque fil est isolé à ses deux extrémités pour 60 000 V par deux bâtons de porcelaine. La station est reliée au secteur de Clichy. L'énergie est distribuée sous forme de courant triphasé à 25 p : s à la tension de 5 500 V. La puissance installée est de 25 kV-A et les dispositions sont prises pour pouvoir doubler aisément cette puissance. Trois ensembles de redressement d'une puissance individuelle de 6 kW alimentés en triphasé fournissent le courant continu à haute tension. Le courant continu à basse tension est normalement emprunté à une batterie d'accumulateurs de 10 V, d'une capacité de 2 500 A-h. Les ensembles générateurs, au nombre de deux, sont installés dans une salle spéciale du bâtiment, située sous le milieu de l'antenne. L'un deux constitue le nouveau poste à grande puissance; l'autre constitue un secours en cas d'arrêt dans la distribution de l'énergie de Clichy et pourrait être alimenté entièrement par la batterie d'accumulateurs. Les oscillations sont engendrées par une grosse lampe triode unique de 25 kW de puissance oscillante et à circulation d'eau. L'intensité normale de l'onde porteuse qui peut atteindre 17 A est alors modulée de 2 à 32 A sans aucune déformation. Le poste de secours peut moduler de 9 à 17 A l'intensité normale qui est de 13 A. Pour la modulation du poste à grande puissance, l'on utilise un ensemble de quatre lampes qui amplifient les courants musicaux provenant de l'auditorium. L'on module ensuite l'énergie de la grosse lampe par un nouvel appareil, le modulateur magnétique, basé sur la fréquence *e*. La station de Clichy est reliée par fils spéciaux à l'auditorium de la Compagnie française de Radiophonie et, de là, peut être connectée aux principaux théâtres et concerts. — G. A.

621.397.3. — La téléphonie par courants porteurs sur les lignes de transmission à haute tension de la Great Western Power Company; John A. Koontz. *J. A. I. E. E.*, février 1924, t. XLIII, p. 122-123, 1 700 mots. — Ces lignes, à 100 kV, ont une longueur totale de 311 km, et, en raison des neuf sous-stations qui leur sont reliées, la distance équivalente de transmission est de 485 km environ. On a installé aux deux extrémités deux tubes de 250 W dans le circuit oscillateur et un tube modulateur de 250 W. Une dynamo à 2 000 V fournit la tension de plaque ; les filaments sont chauffés par un courant alternatif produit par des commutatrices alimentées par la batterie de la station; les fils d'antenne sont semblables à ceux de la transmission de puissance, tendus sur les pylônes. On emploie le système de communication simplex. Le système à courants porteurs a plusieurs caractères qui le rendent intéressant pour les ingénieurs exploitants. C'est d'abord un bon détecteur des mauvais contacts aux interrupteurs, car, en pareil cas, les haut-parleurs font entendre un bruit sifflant. On a pu localiser ainsi des interrupteurs défectueux et les mettre hors service avant perturbation. On peut aussi découvrir instantanément les arcs à la terre dans les réseaux secondaires, mais ils sont souvent difficiles à localiser. Ce mode de communication par haute fréquence, appliqué aux lignes de transmission, est un supplément utile aux autres moyens de communication, surtout appliqué aux sous-stations excentriques et pour la répartition des charges. Le système opère avec une longueur d'onde de 5 500 m qui a été choisie comme donnant la meilleure transmission et évitant à peu près tout brouillage avec les autres installations. — P. L.

Paris. — Soc. gle d'imp. et d'édit., 17, rue Cassette.

Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

SCIENCES PHYSIQUES

536.211 + 537.32. — Une nouvelle application de la méthode de la barre pour la mesure de la conductivité thermique; Marcus D. O'Day. *Phys. Rev.*, février 1924, t. XXIII, p. 245-254, 3000 mots, 5 fig. — Les équations sont établies dans le cas d'une longue barre isolée thermiquement, dont les extrémités sont maintenues à la même température constante et qui est parcourue par un courant alternatif de façon à rendre la distribution de température parabolique. Ceci est seulement possible avec des conducteurs pour lesquels $1-3\beta > 0$, où 1 et β sont les coefficients de température respectifs de la conductivité électrique et thermique. On montre que la conductivité K_0 à chaque extrémité, est égale à

$$\frac{j I^2 R_0 L^2}{2 A \theta_m} = \frac{j I^2 R_0 L}{A p_0},$$

formule dans laquelle jI^2R_0 est la quantité de chaleur engendrée aux extrémités par unité de longueur; $2L$ est la longueur; A, la section transversale; θ_m la température moyenne au-dessus de celle des extrémités et p_0, le gradient de température aux extrémités. Des essais de conductibilité thermique ont été faits pour le plomb et l'étain. Une longue barre d'essai a été utilisée avec les extrémités enfoncées dans de lourds blocs de cuivre, isolés l'un de l'autre mais plongés dans le même bain d'huile thermostatique. La distribution de la température a été déterminée par thermocouples et le courant critique a été trouvé par interpolation. Pour le plomb, $K_0 > 0{,}0877$, $\beta = 0{,}000138$; pour l'étain, $K_0 = 0{,}1575$, $\beta = 0{,}00067$. On a pu, en liaison avec les mesures de la conductibilité thermique, déterminer l'effet Thomson. Le coefficient peut être déterminé d'après les observations de l'effet en un point à $0{,}42\,L$ d'une extrémité, en renversant le sens d'un courant continu de grandeur critique. Le coefficient pour l'étain, à 38° C, a été trouvé de $9{,}7 \times 10^{-7}$ calorie par coulomb par seconde. — C. F.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.315.4. — Les phénomènes de résonance et les dispositifs de mise à la terre. *E. u. M.*, 4 mai 1924, t. XLII, p. 287-288, 2300 mots, 2 fig. — Sous ce titre, Hans Kerisko a publié un article que critique R. Willheim. Le cas d'un alternateur débitant sur une ligne à vide ne répond pas, dit ce dernier, aux conditions courantes qui sont complètement différentes. L'auteur reconnait le fait, mais déclare qu'il a voulu se placer dans les conditions les plus défavorables. — E. F.

621.316. — Réseaux polyphasés avec point neutre à potentiel variable; Léonard-A. Doggett. *J. A. I. E. E.*, octobre 1923, t. XLII, p. 1029-1032, 2300 mots, 4 fig. — Quoique cet article traite du cas général des réseaux polyphasés avec point neutre à potentiel variable, un de ses principaux objets est de trouver la méthode la plus simple pour résoudre les questions relatives aux circuits triphasés en étoile déséquilibrés. La méthode présentée ici est considérée comme beaucoup plus simple que celle où le montage étoilé est remplacé par un montage en triangle équivalent, plus simple aussi que la méthode qui consiste à remplacer un circuit déséquilibré par deux circuits équilibrés, l'un à sens direct de rotation des phases et l'autre à sens opposé. Si ces méthodes sont fort utiles pour le cas du courant triphasé, elles deviennent très incommodes pour un nombre de phases supérieur à trois. Non seulement la présente méthode est plus simple qu'aucune qui ait été proposée, mais elle est directe, basée sur une application immédiate des lois de Kirchoff. Un autre avantage très important est que tous ses résultats sont parfaitement généraux, s'appliquant aussi bien à un réseau monophasé qu'à un réseau polyphasé quelconque monté en étoile. — P. L.

621.316.13. — L'emploi des câbles à un seul conducteur pour la distribution par courant triphasé; B. Nixon. *Electrical Review*, 29 février 1924, t. XCIV, p. 329-330, 800 mots, 1 fig. — L'auteur a déjà publié un article sur ce sujet en novembre 1923; il signale aujourd'hui la nécessité de transposer les conducteurs afin d'éviter l'inégalité des réactances des différentes phases. Il montre ensuite que l'enveloppe extérieure peut être utilisée pour assurer le fonctionnement d'un relais tripolaire qui est, en réalité, un indicateur du facteur de puissance du diélectrique et qui assure la rupture du circuit lorsque l'équilibre est rompu. — E. B.

621.315.4. — Perturbations dues à la foudre dans les réseaux. Les bobines de réactance, forces auxquelles elles sont soumises en cas de court-circuit. Règles normales des essais des isolateurs. *J. A. I. E. E.*, décembre 1923, t. XLII, p. 1334-1338, 5500 mots, 3 fig. — Cet article est le compte rendu d'une discussion, à la réunion de Pittsburgh du 26 avril 1923, des mémoires de MM. Mac Laren, Pollard, Doherty et Kierstead et d'un rapport du sous-comité des isolateurs, publiés dans les numéros de mars, septembre, août et juillet 1923, t. XLII, p. 280, 915, 812, 739 du *J. A. I. E. E.* et résumés dans la *R. G. E.* des 12 avril 1924, t. XV, p. 155 D et 17 mai 1924, t. XV, p. 912. — Les observations présentées ont porté, pour la majeure part, sur la question des bobines de réactance. On a insisté, en particulier, sur le fait

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. ».

Extraits de la « R. G. E. ».

Amet (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 7,50 fr.

Bethenod (J.). — Diagramme des moteurs polyphasés asynchrones tenant compte de la saturation magnétique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Blondel (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 12 fr.

Blondin (Marcel). — La grande usine thermoélectrique de Gennevilliers. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

Bruckman (H.-W.-L.) — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2 fr.

Carpentier (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Notes sur le calcul des fondations des pylones supportant les lignes de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2,50 fr.

Charpentier (P.). — Dimensionnement, construction et détermination des disjoncteurs à huile. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Dufour (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure 28 cm × 22 cm, 23 pages, 4 fr.

Desbarres (H.). — Les installations de la Sociedad electrica de Los Almadenes et de la Real Compania de Riegos de Levante. Une brochure, 28 × 22 cm, 1 pages, 3 fr.

Duval (C.) et Bousspous (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120000 volts de la Basse-Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Esbran (E.). — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Fichter (R.-M.). — Contribution à l'étude des compteurs d'électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

Gariel (M.) — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure 28 cm × 22 cm, 18 p., 3 fr.

Gouineau (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Guéry (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 28 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 4,50 fr.

Janculesco (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Jeoffre (L.). — Le régulateur universel système Sewer, pour turbines hydrauliques à haute chute (Pelton). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Latour (M.). — Note sur le montage en récupération du moteur shunt à collecteur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Lefèvre (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 14 pages, 3 fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 19 pages, 3 fr.

Le Mosnier (J.). — Sur une nouvelle méthode d'essai indirecte des machines asynchrones. Une broch., 28 cm × 22 cm, 6 pages, 3 fr.

Nouguier (A.). — Construction et emploi des abaques de 1914 de M. Blondel pour le calcul mécanique des conducteurs des lignes électriques aériennes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Œttinger (C.). — Remarques sur l'établissement et l'exploitation des installations de condenseurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

Pellion. — Applications au repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 20 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*, n° 90), 2,75 fr.

Pérot (A.). — Législation des unités de mesures commerciales et industrielles. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 16 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*), n° 87, 2,50 fr.

Pistoye (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Racapé (A.) — Détermination des valeurs du facteur de puissance entre lesquelles il peut être plus ou moins avantageux d'utiliser l'une ou l'autre des formules susceptibles d'être employées pour servir de base à la tarification de l'énergie réactive. Etude comparative de l'erreur des compteurs à énergie réactive selon qu'elle est calculée par rapport à la fonction sinus ou par rapport à la fonction cosinus. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

Roth (E.). — Les alternateurs de 40000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 15 pages, 2,50 fr.

Sekutowicz (L.). — Le retour du courant par la terre et les dispositifs de mise à la terre. Une brochure, 28 cm × 22, 48 pages, 6 fr.

Sparre (de). — Remarques au sujet des conditions à remplir par certains dispositifs destinés à atténuer les coups de bélier dans les conduites forcées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

Szarvady (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

Thielemans (L.). — Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transmission d'énergie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 76 pages, 12 fr.

Togna (A.). — Essai de puissance réduite des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Tumerelle (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

(Frais de poste et d'emballage en sus.)

que les essais même très serrés effectués au laboratoire n'ont pu apporter la solution pratiquement définitive du mode de construction de ces appareils, dont la mise au point, qui paraît actuellement être réalisée, résulte en grande partie, des leçons de l'expérience. Celle-ci a montré, notamment, l'influence exercée sur la tenue des bobines par la présence de matières étrangères conductrices sur les spires, du fait d'une chute naturelle ou d'une attraction due au champ. L'étude du sujet, au point de vue théorique, dans la voie abordée par MM. Doherty et Kierstead, n'en présente pas moins une grande importance, en raison des précisions qu'elle fournit sur la grandeur possible des forces électromagnétiques prenant naissance en cas de court-circuit et sur les dispositions à prendre pour se tenir en dehors des conditions où ces forces deviennent maxima. Fort heureusement ces conditions sont faciles à satisfaire dans la pratique, la fréquence mécanique propre des bobines différant en général notablement de la fréquence électrique. Dans le même ordre d'idées que celui envisagé par les deux auteurs précités, un membre traite par le calcul le problème de la détermination des fréquences de vibration des barres omnibus de section rectangulaire supportées à leurs extrémités ; les résultats trouvés ont été consignés dans le compte rendu sous forme de diagrammes. — L. D.

621.315.4. — Travaux récents sur le retour du courant par la terre et les dispositifs de mise à la terre ; L. Sekutowicz. *R. G. E.*, 24 mai 1924, t. xv, p. 949-962, 8000 mots, 19 figures. — Dans cette note, l'auteur, complétant une étude faite par lui et publiée dans la « R. G. E. », 1er, 8 et 15 septembre 1923, t. xiv, p. 281-290, 311-323 et 359-369, donne un résumé critique d'un rapport présenté par M. Schlesser à l'Association suisse des Electriciens. Ce travail comprend des résultats d'essais intéressants sur la répartition du potentiel dans le sol et le fonctionnement des prises de terre en régime continu, ainsi que des indications utiles sur l'ordre de grandeur de l'intensité du courant de court-circuit et des différences de potentiel qui en résultent. Il se termine par une discussion relative à l'emploi des canalisations de mise à la terre distinctes et fournit une statistique des accidents observés en Suisse.

621.315.4. — Sur une nouvelle méthode pour déterminer la bobine de Petersen et son champ d'action. *R. G. E.*, 10 mai 1924, t. xv, p. 829-830, 800 mots, 2 fig. Analyse d'un article de Basilio Foccacia, publié dans *Elettrotecnica*, 25 juin 1923, t. x, p. 401-406, 3500 mots, 9 fig.

621.315.4. — Expériences sur le fonctionnement d'une bobine de mise à la terre de Petersen. *R. G. E.*, 24 mai 1924, t. xv, p. 969-970, 900 mots, 5 fig. Analyse d'un article de J.-M. Oliver et W.-W. Eberhardt, publié dans *J. A. I. E. E.*, septembre 1923, t. xlii, p. 904-915, 7000 mots, 8 fig.

621.315.4. — Considérations générales sur la mise à la terre du neutre dans les transmissions d'énergie. *R. G. E.*, 7 juin 1924, t. xv, p. 1072-1075, 2800 mots, 5 fig. Analyse d'un article de H.-H. Dewey, publié dans *J. A. I. E. E.*, juin 1923, t. xlii, p. 589-600, 11000 mots, 9 fig.

621.316. — Oscillogrammes montrant certaines particularités intéressantes d'un réseau de distribution d'énergie électrique. *R. G. E.*, 22 mars 1924, t. xv, p. 50, 500 mots. Communication à la section de Strasbourg de la Société française de Physique (25 janvier 1924) et publiée dans le *Bulletin de la Société française de Physique*, 1er février 1924, n° 196, p. 24-25, 5000 mots.

621.311.7. — Les origines physiques des surtensions atmosphériques. *E. u. M.*, 24 février 1924, t. xlii, p. 121-122, 500 mots ; résumé d'un article paru dans *Teknisk Tidskrift*, 1923, t. liii, n° 10. — Les observations étaient conduites de trois postes différents, de manière à pouvoir situer le lieu de la décharge. Elles portaient sur les trois points suivants : intensité de l'orage, étendue géographique du champ intéressé par une même décharge, courbe de variation de l'intensité du champ. Pour cette dernière direction, en particulier, on a dû établir un oscillographe spécial dont la mise au point a soulevé de nombreuses difficultés. La charge d'un nuage orageux peut être évaluée en moyenne à 20 coulombs. L'action diffère suivant qu'elle s'exerce sur un autre nuage ou sur la terre. Dans le dernier cas, c'est la somme des charges partielles qui entre en jeu ; il peut arriver, par suite, que leurs diverses actions se contrarient. Ce fait, joint à des considérations de texture (les nuages présentent beaucoup plus de pointes que la surface terrestre) et de rigidité diélectrique de l'air, permet d'expliquer pourquoi aux altitudes de 2500 à 3000 m la plupart des éclairs se produisent entre nuages. Si l'on tient compte également que les nuages sont chargés positivement à leurs extrémités, négativement en leur partie médiane, on comprend pourquoi les perforations d'isolateurs se produisent surtout au début des orages. — E. F.

621.315.6 : 679.91. — Isolement au mica et à la micanite ; Archibald A.-C. Dickson. *Electrical Review*, 2 mai 1924, t. xciv, p. 688-691, 4000 mots, 1 fig. — L'auteur a établi un graphique conçu dans le but de renseigner tous ceux qui sont intéressés à l'industrie du mica. Les appellations commerciales utilisées sont, en effet, assez imprécises et, comme les micas proviennent de mines variées, il est nécessaire de parler le même langage. Un bloc de mica brut de forme allongée, qui couvre une bande de six pouces de longueur et d'un pouce de largeur, appartiendra à la taille n° 21. Il en sera de même s'il est de forme carrée avec un côté égal à 2 ou 4 pouces. L'auteur propose la règle suivante pour la désignation des grandeurs : tout morceau, auquel il manque même une fraction de pouce pour couvrir les divers rectangles limités servant d'étalon, est considéré comme appartenant à la grandeur immédiatement au-dessous Comme conclusion, l'auteur insiste sur le fait qu'on n'accorde généralement pas assez d'attention au mica et à la micanite sous prétexte que le prix de ces isolants n'entre que pour 1 à 2 pour 100 dans le prix total d'une machine. Une qualité inférieure peut, cependant, avoir des conséquences très graves. D'autre part, il est possible, avec un choix convenable de qualités, de réduire la quantité de fer, de cuivre et d'isolant employée à la construction d'un appareil. Il en résultera un prix de revient moindre et une plus grande sécurité. D'ailleurs, des essais sont nécessaires toutes les fois qu'il existe un doute quelconque dans l'esprit des ingénieurs. Il serait donc commode d'avoir un laboratoire central d'essais qui notifierait le résultat de ses expériences à tous les vendeurs. — C. F.

USINES GÉNÉRATRICES, SOUS-STATIONS, RÉSEAUX

621.311.21 (584). — Les ressources en énergie hydraulique du Turkestan. *R. G. E.*, 31 mai 1924, t. xv, p. 1024-1026, 2000 mots, 1 carte, 1 tab. Analyse d'un article de A. Stifter, publié dans *E. T. Z.*, 16 août 1923, t. xliv, p. 782-783, 3000 mots, 1 carte.

621.311 (73). — La production, la transmission et la distribution de l'énergie électrique aux Etats-Unis en 1923 ; H.-P. Liversidge. *Electrical World*, 5 janvier 1924, t. lxxxiii, p. 11-16, 3000 mots, 7 fig. — A signaler quelques faits ou tendances caractéristiques : adoption de tensions de vapeur de plus en plus élevées (installation à 85 kg : cm² à l'essai) ; extension de l'emploi du charbon pulvérisé pour le chauffage des chaudières ; mise à l'essai d'un groupe turbine et chaudière à mercure de 1800 kw ; faveur de plus en plus exclusive accordée au mode de construction à axe vertical pour la turbine genre Francis ; développement marqué de la turbine « à hélice » à grande vitesse ; installation de deux

turbines de 12000 ch avec éjecteurs en vue d'utiliser l'excès de débit en cas de crue et de parer à la réduction corrélative de la hauteur de chute; emploi de câbles de distribution souterraine à conducteur unique établis pour la tension de 66000 v; aménagement de réseaux à la tension de 220000 v, à disjonction automatique, sur la côte du Pacifique (quelques photographies à l'appui). — L. D.

621.311 (73). — La production, la transmission et la distribution de l'énergie électrique aux Etats-Unis. — Développement prévu au cours de la période 1924-1933; Robert M. Davis. *Electrical World*, 5 janvier 1924, t. LXXXIII, p. 17-24, 3 000 mots, 1 fig., 12 tab. — Se basant sur les résultats statistiques fournis à « l'Electrical World », à la suite d'une enquête menée en 1923 auprès des vendeurs d'énergie électrique, l'auteur établit les prévisions relatives aux années de la période décennale 1924-1933, en ce qui concerne, notamment, la consommation probable ainsi que les extensions et installations à effectuer par les exploitants et les usagers. Il est tablé sur un accroissement annuel de la production d'énergie décroissant progressivement de 15 à 10 pour 100; on estime à 125 et 25 dollars, respectivement, les sommes à dépenser, au cours de la période précitée, par chaque consommateur nouveau et ancien en achat d'accessoires électriques, ce qui fait ressortir à 28 milliards de dollars environ le montant de la fourniture à escompter de ce fait de la part des fabricants et des installateurs d'appareillage électrique. — L. D.

621.311.21 (73). — Installations hydroélectriques en cours d'exécution aux Etats-Unis. *Electrical World*, 5 janvier 1924, t. LXXXIII, p. 27-29, 1 000 mots, 1 fig., 4 tab. — L'article donne sur ces installations quelques renseignements sommaires (désignation de la compagnie, nom du cours d'eau aménagé, puissance à installer, année probable de la mise en service, et, pour les installations exécutées sous le régime de la concession, l'estimation du coût des travaux). Les autorisations de construction accordées par la Federal Power Commission, pour des projets en cours d'exécution, se chiffrent par 2 400 000 ch (dont 600000 pour l'extension des chutes de Niagara, 540 000 pour les usines de Big Creek de la Southern California Co et 300000 pour les usines de Kings River de la San Joaquin Light and Power Corporation). L'ensemble des demandes en concession présentées à la date du 1er novembre 1923 portent sur des aménagements correspondant à une puissance installée de 21 700 000 ch. — L. D.

621.311.00.4. — La duplication et les mesures de sécurité recommandables dans le matériel électrique d'une usine génératrice. *J. A. I. E. E.*, décembre 1923, t. XLII, p. 1356, 1 000 mots. — Cet article est le compte rendu d'une discussion, à la réunion de Swampscott (Massachussetts) du 29 juin 1923, d'un mémoire de M. Sims, publié dans le numéro de juillet 1923, t. XLII, p. 704, du *J. A. I. E. E.*, et résumé dans la *R. G. E.* du 19 janvier 1924, t. XV, p. 23 D. Comme complément aux mesures préconisées par M. Sims, un membre signale l'importance que présentent, au point de vue de la continuité de l'exploitation, certaines dispositions permettant notamment d'assurer, avec le maximum de rapidité, les réparations urgentes. Dans ce but, il conviendra: de tenir affiché à proximité immédiate des machines et appareils les schémas de connexions correspondants; de distinguer d'une façon apparente, par des marques ou étiquettes, les bornes de raccordement du matériel au tableau; de classer systématiquement au magasin les pièces de rechange, etc. — L. D.

621.316.00.42. — Contrôle et manœuvres dans les réseaux électriques à haute tension. *R. G. E.*, 12 avril 1924, t. XV, p. 658, 600 mots; résumé d'une communication de Hunter, publiée dans *Bulletin de la Société française des Electriciens*, t. IV, 4e série, p. 67-92, 12 500 mots, 6 fig.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.21. — Les moteurs monophasés à vitesse variable; N.-P. Perez. *Electrical Review*, 7 mars 1924, t. XCIV, p. 364-365, 1 300 mots, 3 fig. — L'auteur montre les avantages obtenus par l'emploi d'un moteur dont on peut régler aisément le nombre de tours. Dans le cas de moteurs à courant alternatif, la variation est limitée par l'apparition d'étincelles au collecteur; l'adjonction de pôles de commutation est impossible de sorte que, pour les moteurs de quelque importance, cette variation au-dessus ou au-dessous du synchronisme est pratiquement très petite. — La variation du nombre de tours peut être obtenue, comme pour le courant continu, par la variation de l'excitation, la tension d'alimentation restant constante, ou encore à flux constant, par variation de la tension d'alimentation ou encore à flux croissant en même temps que la tension. Dans tous les cas, pour que le fonctionnement des balais soit acceptable, il faut que la tension induite dans la ou les spires en court-circuit soit maintenue au-dessous d'une certaine valeur; l'auteur établit les formules qui permettent d'apprécier la tension induite dans ces conditions sous les balais d'un moteur construit suivant ses données; il publie en même temps les résultats d'essais d'un moteur d'une puissance de 5 ch alimenté par du courant alternatif monophasé à la tension de 400 v et à la fréquence de 50 p : s qui fonctionne d'une manière satisfaisante entre 800 et 1 200 t : mn, le facteur de puissance varie de 0,6, déphasage en avant, à 0,9, déphasage en arrière. — E. B.

621.313.2. — Modification des conditions de fonctionnement d'un moteur d'induction par l'introduction d'une force électromotrice au secondaire; K.-L. Hansen. *J. A. I. E. E.*, décembre 1923, t. XLII, p. 1321-1324, 2500 mots, 3 fig. — L'auteur compare les conditions de fonctionnement d'un moteur shunt ou faiblement compoundé avec celles d'un moteur d'induction et fait ressortir, à ce propos, quelques analogies, mais aussi quelques différences caractéristiques. L'effet résultant de l'introduction d'une force électromotrice dans le circuit du rotor (ou de l'induit) est ensuite examiné. L'étude analytique des conditions de fonctionnement d'un moteur d'induction dans lequel on introduit une force électromotrice au secondaire a été traitée, jusqu'ici, par les auteurs américains, en supposant que la force électromotrice induite dans l'enroulement du rotor est décomposée en deux composantes : l'une correspondant à l'effet de transformateur, l'autre produite par le mouvement de rotation dans le champ magnétique. L'auteur montre que la méthode basée sur la considération de champs magnétiques tournants est parfaitement utilisable, en l'espèce, malgré ce que l'on pouvait croire à priori, et conduit à des calculs particulièrement simples. Les formules obtenues suivant ce procédé sont appliquées par M. Hansen au cas concret d'un moteur de 25 ch. Les résultats trouvés pour les vitesses, facteurs de puissance, couples, courants absorbés, ont été consignés dans l'article sous forme de courbes. — L. D.

621.313.21. — Moteurs à courant alternatif sans collecteur, à vitesse variable. *R. G. E.*, 24 mai 1924, t. XV, p. 964-966, 1 700 mots, 3 fig. Analyse d'un article de F. Creedy, publié dans *J. I. E. E.*, mars 1923, t. XLI, p. 309-337, 22 000 mots, 41 fig.

621.313.00.14 : 531.785. — Méthode pour la mesure des couples de démarrage; R. Bruderlin. *E. u. M.*, 3 février 1924, t. XLII, p. 57, 3 fig. — L'auteur indique, pour la mesure des couples de démarrage, la méthode suivante. On utilise comme machine frein un moteur asynchrone, dont le rotor et le stator portent deux bobinages identiques et sont alimentés par un même réseau à courant triphasé de manière que les flux du rotor et du stator s'additionnent. Deux wattmètres avec commutateurs sont montés sur les lignes alimentant respectivement le rotor et le stator. En appliquant le couple à mesurer sur le rotor dans les deux sens différents

de rotation et en lisant les indications des wattmètres, on obtient la puissance cédée par le couple du moteur asynchrone et de cette puissance il est facile de déduire la valeur du couple. L'auteur signale, enfin, deux variantes qu'il est possible d'employer. Si les deux enroulements sont identiques, on peut monter en série le rotor et le stator. Si l'on ne dispose ni d'une machine dont les enroulements sont identiques, ni d'un autotransformateur pour en compenser les différences, on peut alimenter le rotor et le stator par des alternateurs différents mais mécaniquement couplés. — B. H.

621.344 : 622.868. — Dragues pour la manutention du charbon. *E. T. Z.*, 13 mars 1924, t. XLV, 215-216, 500 mots, 1 fig. — L'application des procédés mécaniques de travail et de manutention, généralisée dans l'industrie, a pu également trouver place dans l'exploitation des mines. A l'exception d'une seule, toutes les mines rhénanes se trouvent déjà équipées mécaniquement, l'appareil essentiel étant la machine à draguer. L'article décrit d'abord une drague double permettant le travail en élévation et en profondeur : les godets ont une capacité de 300 à 500 litres et la vitesse, variable de 3 à 7 m : mn, correspond à 12 et 28 culbutages. La machine a été spécialement étudiée pour réaliser les meilleures conditions de surveillance et d'entretien. Certaines fosses utilisent, depuis quelques années, des dragues rotatives comportant une roue à aubes, constituant l'outil de travail et un tapis transporteur qui complète la machine : le diamètre de la roue est de 5,2 m et le débit horaire réalisé, 300 m³ : h. La commande est obtenue à l'aide de moteurs électriques qui sont de préférence des moteurs à courant continu, étant donné le service pénible qu'ils ont à effectuer et la variation de vitesse exigée. Les moteurs triphasés, parfois employés, présentent de leur côté divers avantages, notamment en ce qui concerne la tension d'alimentation qui peut atteindre 6 000 v, alors qu'elle est limitée à 500 v (récemment à 1 000) quand il s'agit du courant continu. — F. B.

621.346 : 655.3 — La commande électrique dans l'impression des journaux; C.-F. Scott. *General electric Review*, novembre 1923, t. XXVI, p. 758-765, 4700 mots, 10 fig. — Après avoir fait un bref exposé historique de l'invention de l'imprimerie, de la création des journaux dans divers pays et des perfectionnements successifs apportés aux machines à imprimer, l'auteur étudie les nécessités, au point de vue de l'énergie motrice, des presses à journaux, et termine par une description des divers appareils de commande. — Si on examine le mode d'action des différents organes, on peut conclure que, l'accélération exceptée, le couple croît légèrement avec la vitesse. La plupart des grandes presses sont telles qu'on peut séparer leurs différentes unités ; par exemple, une presse quintuple pour journaux de 40 pages peut être transformée en presse triple pour 24 pages, ou en presse quadruple pour 32 pages. Cette déconnexion d'unités réduit beaucoup la charge du moteur, mais alors il faut prévoir, dans le système de commande, le moyen d'assurer une accélération douce et un réglage convenable de la vitesse sous toutes conditions. L'un des éléments les plus importants du réglage est l'obtention d'une accélération et d'un ralentissement uniformes. Les frottements dus aux engrenages, coussinets et rouleaux forment une large part de la résistance totale ; aussi, un couple de démarrage élevé est-il nécessaire (de 150 à 300 pour 100 du couple normal). En outre, il est nécessaire au début de la remise en marche, de fonctionner un certain temps à très faible vitesse pour introduire le papier ; cette faible vitesse est obtenue généralement au moyen d'un moteur séparé, dit moteur de démarrage, couplé à l'arbre du moteur principal par l'intermédiaire d'un engrenage réducteur et d'un dispositif de désembrayage fonctionnant dès que la vitesse du moteur principal dépasse celle du moteur de démarrage. La puissance de ce dernier est généralement d'environ un dixième de celle du moteur principal. — On peut citer, comme autres moyens d'obtenir la vitesse réduite du début, les dispositifs suivants, ne nécessitant pas de moteur de démarrage, et dont les qualités sont assez efficaces : commande par moteur à courant continu avec réglage étendu du champ et shuntage de l'armature ; moteur à courant continu alimenté par un groupe convertisseur séparé, à tension variable ; moteur à courant continu ou à courant alternatif avec réduction d'engrenage et embrayage à friction ou magnétique. Aux Etats-Unis, on semble avoir adopté généralement la commande à deux moteurs. Les conditions exigibles des moteurs de l'appareillage sont les suivantes : disponibilité permanente, fonctionnement parfaitement adapté, sécurité, économie. Pour terminer, l'auteur décrit, d'une façon générale, le système de commande qui comprend : les contacteurs de connexion du moteur de démarrage et du moteur principal, les dispositifs d'accélération provoquant les contacts aux rhéostats sous l'action d'un moteur pilote, ou d'un solénoïde, ou de la gravité retardée par un dash-pot, les dispositifs de freinage comportant le freinage dynamique dans le cas du courant continu ou le freinage par moteur-couple dans le cas du courant alternatif, avec, en plus, différents types de freins séparés sur la presse elle-même (à moteurs-couples, à solénoïdes ou à ~~air comprimé~~), ~~les dispositifs de protection,~~ comportant outre les relais à maxima et à minima habituels, une protection contre un démarrage intempestif, un signal avertisseur avant le démarrage, un ajustage de la vitesse, une protection contre une accélération trop rapide, une protection contre l'enclenchement intempestif du moteur principal avant que le moteur de démarrage ait fonctionné, un freinage automatique en cas de rupture de la bande, etc. Il convient de prévoir un certain nombre de boutons-poussoirs agissant sur la commande automatique, et cela, de différents points de la presse. Des photographies représentent, l'une le panneau général de contrôle d'une presse à 12 unités, les autres des détails de l'équipement de commande. — P. V

621.313 : 645. — Machines à laver la vaisselle; E. Weiss. *La Nature*, 29 mars 1924, n° 2608, p. 201-204, 1500 mots, 8 fig. — L'auteur décrit rapidement quelques appareils nouveaux pour le lavage automatique de la vaisselle. Signalons qu'une étude détaillée sur le même sujet a été publiée dans la « Revue générale de l'Electricité » du 17 mai 1924, t. XV, p. 894-906. — M.-H. B.

TRACTION ET LOCOMOTION

631.33 (42). — L'électrification des chemins de fer anglais; H.-E. O'Brien. *Electrical Review*, 4 avril 1924, t. XCIV, p. 555-556, 3600 mots. — L'auteur montre les défauts de la locomotive à vapeur et la supériorité de la locomotive électrique, plus spécialement au point de vue économique ; pour établir les prix de revient, il suppose que le courant est enregistré sous forme de courant triphasé, à la tension de 11 000 v, transmis sous 40 000 à 60 000 v et converti en courant continu à 1 500 v par des redresseurs à vapeur de mercure. Suivant l'auteur, l'économie de combustible serait de l'ordre de 2,4 pour 100, mais le gain en exploitation normale pourrait atteindre 25 à 30 pour 100 de la dépense actuelle par tonne-kilomètre. — E. B.

621.33.00.3. — Considérations économiques sur l'électrification des chemins de fer ; M. Dupin. *Annales des Ponts et Chaussées*, novembre-décembre 1923, t. LXIV, p. 354-374, 8 000 mots. — L'auteur, envisageant les chemins de fer français, rappelle d'abord les grandes lignes des programmes d'électrification des quatre compagnies qui s'intéressent le plus directement à cette question. Il montre ensuite que l'électrification d'une ligne déterminée n'est pas forcément avantageuse. Il calcule, pour cela, le rendement total depuis les transformateurs de départ des usines génératrices jusqu'à la jante des roues des locomotives ; il trouve ainsi que les 6/10 de l'énergie envoyée par l'usine sont seuls utilisés effectivement pour la traction du train. Jusqu'ici, il n'a envisagé que les usines hydroélectriques ; il montre

que les usines thermoélectriques ne sont pas toujours à écarter et que ce système peut être encore très intéressant. Enfin, dans la dernière partie de son travail, il examine successivement tous les avantages que l'électrification d'un réseau est susceptible de procurer. Il fait d'ailleurs remarquer, que même si cette électrification n'était pas accompagnée d'un bénéfice pour les compagnies, il existe des raisons importantes pour lesquelles le développement de la traction électrique n'en serait pas moins éminemment désirable au point de vue général. — Y. C.

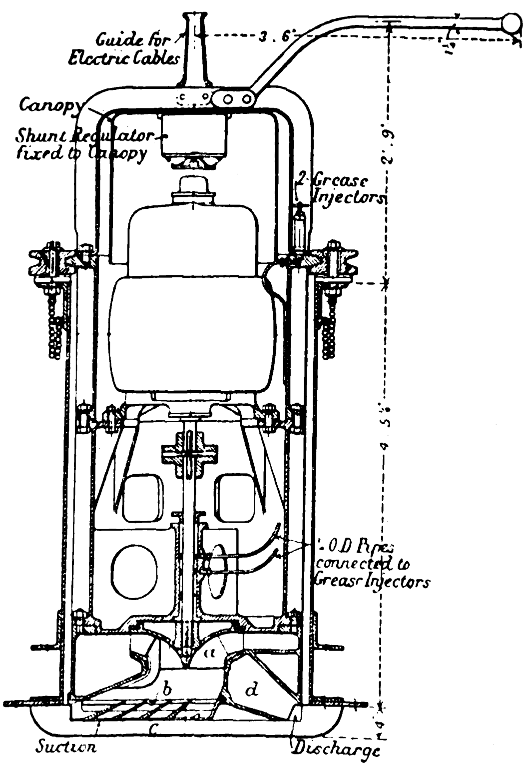
621.33 (42). — Electrification des chemins de fer dans les pays étrangers ; STANLEY PARKER SMITH. *J. I. E. E.*, avril 1924, t. LXII, p. 317-324, 7 500 mots. — L'auteur estime que l'Angleterre doit, autant que possible, se renseigner sur tout ce qui concerne l'électrification des chemins de fer parce que c'est un sujet d'une importance très grande pour ce pays. Il pense que le développement énorme de l'emploi de la puissance hydroélectrique peut affecter l'Angleterre de deux manières. En premier lieu, d'ici quelques années, cette circonstance peut faire décroître les exportations de charbon, ce qui intéresse la nation tout entière ; en deuxième lieu, il y a un développement électrique considérable qui se poursuit à travers le monde pour l'équipement des usines hydroélectrique et celui des chemins de fer. L'auteur pense que, quel que soit le travail, les usines anglaises doivent considérer ce qu'elles peuvent faire pour prendre part à ce développement. Pour cette raison, il serait bon de tenter des expériences sur les chemins de fer anglais, par exemple sur l'équipement en courant monophasé, en étendant l'électrification jusqu'à Brighton, et sur le courant continu, en poursuivant l'accomplissement du projet sur le chemin de fer de la section Nord-Est de Londres et le chemin de fer du Nord-Est. — C. F.

627 : 621.33 (494). — L'utilisation des cours d'eau et l'électrification des chemins de fer en Suisse (impressions de voyage). *E. u. M.*, 23 mars 1924, t. XLII, p. 177-189, 6000 mots, 21 fig. — Les projets d'électrification des chemins de fer établis en 1918 et portant sur un total de 2 800 km et sur une durée d'exécution de trente ans ont été modifiés récemment ; la durée prévue pour l'exécution de la première tranche est abrégée de façon qu'à la fin de 1928 soient achevés les travaux sur les lignes principales ; le réseau de traction électrique actuel comprend 795 km de lignes à voie normale et 1235 km de lignes à voie étroite. Les usines hydroélectriques en cours d'achèvement sont portées sur le tableau suivant :

	Puissance minimum en chevaux	Puissance maximum en chevaux
1. Barberine..........		78 000
2. Chancy-Pougny....	9 500	43 865
3. Wynau (prolongement)........	4 500	8 800
4. Wäggital..........		140 000
5. Ilsce-Turtmann.....		23 000
6. Davos-Klosters.....		30 000

Les chemins de fer fédéraux seront alimentés par du courant provenant de deux groupes d'usines : groupe est Ritom-Amsteg et usine auxiliaire de Göschenen ; groupe ouest Barberine-Vernayaz. Le courant sera transmis aux stations sous 60 kv, les deux groupes d'usines étant reliés entre eux par une ligne à 130 kv ; à la génération la tension est de 15 kv et c'est à cette tension que l'on ramène le courant aux stations. Celles-ci sont du type extérieur ; les batteries d'accumulateurs qui alimentent les circuits auxiliaires et l'appareillage de la commande y sont seuls abrités. Les canalisations aériennes sont à isolateurs simples, les isolateurs doubles, employés au début, ayant été trouvés trop compliqués et trop coûteux ; l'isolement a d'ailleurs donné jusqu'ici les meilleures preuves d'efficacité. Le matériel roulant comprend les éléments suivants : pour trains express, locomotives Brown, Boveri type 1 + B + B + 1 et variantes ; pour trains de marchandises, locomotives Œrlikon, type 1 + C + C + 1 ; pour le service local, quatre voitures motrices. Ces trains légers comprendront, en dehors de la motrice, deux voitures remorquées ; dans le cas de service en navette et pour le trajet de retour, une voiture spéciale dite de manœuvre sera rattachée au train, à l'extrémité opposée à celle de la motrice et commandera les moteurs de celle-ci. Les résultats acquis jusqu'à ce jour sur les lignes électrifiées sont très satisfaisants ; sur la ligne du Gothard, le parcours moyen d'une année est de 120 000 km ; sur le tronçon Lucerne-Chiasso les express parcourent en un jour 764 km et les trains de marchandise 485 km. On a également réussi à réduire les durées. En dehors du réseau fédéral, seront également électrifiés les chemins de fer des Alpes bernoises et le réseau rhétique. — Th. S.

629.123.15 : 621.313. — Chalands à propulsion électrique. Expériences intéressantes à Kidderminster. *Electrical Review*, 7 septembre 1923, t. XCIII, p. 345-347, 1 200 mots, 5 fig. — Ces essais ont eu pour but de rechercher des moyens pratiques pour la propulsion des chalands et autres bateaux de même genre afin de développer le trafic par canaux en Angleterre. Le propulseur essayé sur une partie du canal à Kidderminster est du type à succion, à commande par moteur électrique. L'installation fixe comporte un double fil de trolet (fil d'amenée du courant et fil de retour) et la prise se fait au moyen d'un petit chariot roulant sur ces fils et tiré par le chaland. L'appareil propulseur



629.123.15 : 621.313. — Fig. 1. Coupe verticale. Guide for electric cables, entrée des câbles ; Canopy, dôme ; Shunt regulator fixed to capony, Régulateur shunt fixé au dôme ; Grease injectors, injecteurs de graisse ; Pipes connected to grease injectors, tubes reliés aux injecteurs de graisse ; Discharge, refoulement.

lui-même est supporté et logé dans un tube d'acier de 45 cm environ de diamètre ouvert dans l'eau à la partie inférieure du chaland ; son poids total est de 1 220 kg environ. L'ensemble est enfermé dans une enveloppe cylindrique qui

peut être retiré à volonté du premier cylindre fixe et tourne librement dans ce cylindre, des galets de roulement étant prévus à cet effet. L'appareil propulseur proprement dit comprend un moteur électrique de 18 ch à 720 t : mn sous 250 v à axe vertical entraînant une pompe centrifuge Gill de 10 pouces. La coupe verticale ci-jointe (fig. 1) montre que l'orifice d'aspiration b de cette pompe descend légèrement en dessous du fond du chaland. Cet orifice porte des lames-guides dont un des buts est de produire avec la barre c fixée sous le fond du chaland, un effet de cisaille sur les roseaux qui peuvent être entraînés. Il n'y a pas besoin, pour la manœuvre du chaland, de gouvernail, la direction étant assurée par l'orientation donnée à tout l'ensemble du système de propulsion. Avec un chaland ordinaire à fond plat et flancs droits de 21 m de long, 2,10 m de large portant une charge nominale de 26 t, on a atteint une vitesse de 3,5 miles par heure (environ 5,7 km : h) à demi-puissance. Ce système de propulsion est d'une manœuvre simple et est transportable : on peut le déplacer facilement d'un chaland sur un autre pendant les temps morts de chargement ou déchargement, ce qui est une réelle économie. En outre, ce mode de propulsion ne produit pas de dégradation des berges ; enfin, en renversant l'effet de la pompe, on produit un effet de freinage puissant. L'auteur termine en disant qu'il ne faut pas confondre, en ce qui concerne ce genre de propulsion, le rendement et la bonne marche qui importe plus dans des cas spéciaux comme celui envisagé où on est limité par la place disponible, et où il y a lieu d'éviter les ennuis produits par les herbes et les remous à l'arrière du bateau. — J. S.

629.123.24 : 621.313. — Système de propulsion électrique du nouveau ferry-boat du San Francisco-Oakland-Terminal ; L. Rask. *Electrician*, 27 juillet 1923, t. xci, p. 88-88, 1 000 mots, 1 fig. (schéma de connexion). — Ce nouveau ferry-boat est muni d'un système de propulsion électrique avec turbine à vapeur et commande par système Ward Leonard. L'équipement comprend deux chaudières Babcock et Wilcox, munies de brûleurs Coen pour l'huile. Elles alimentent une turbine entraînant une génératrice à courant continu qui fournit le courant aux deux moteurs, un sur chaque arbre d'hélice. Cette génératrice a une puissance de 1 000 kw à 500 v ; elle est à excitation shunt et peut supporter de grandes surcharges momentanées. Les moteurs ont chacun une puissance de 1 200 ch à 125 t : mn sous 500 v. Ils sont placés chacun à une extrémité du navire et entraînent séparément chaque hélice. Les connexions sont telles qu'automatiquement le moteur de l'hélice arrière tourne à 125 t : mn tandis que celui de l'hélice avant tourne à 100 t : mn (le rôle des moteurs s'inversant à chaque voyage). L'appareillage comprend un rhéostat de réglage du champ de la génératrice qui permet aussi le changement du sens de marche. Il faut signaler la disposition particulière des interrupteurs d'excitation des moteurs et de l'interrupteur de réglage de l'excitation qui est telle qu'il faut ouvrir ce dernier pour pouvoir ouvrir les deux premiers, ce qui empêche de couper accidentellement l'excitation des moteurs en charge. — J. S.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.332 — 42. — Le nouveau télégraphe imprimeur multiple de la Western Union Company. *R. G. E.*, 19 avril 1924, t. xv, p. 708, 300 mots. Analyse d'un article publié dans *Journal télégraphique*, 25 octobre et 25 novembre 1923, t. xlvii, p. 197-200 et 217-221, 4000 mots, 7 fig.

621.395.5 : 621.395.11. — La transmission de la parole dans les câbles téléphoniques à longue distance ; K. Hoffner. *E. T. Z.*, 21 février 1924, t. xlv, p. 135-137, 2 800 mots, 3 fig. — Le maintien de la constance de l'affaiblissement pour une large gamme de fréquence constitue l'un des principaux problèmes qui se posent en téléphonie. Les Américains se sont efforcés de le résoudre par le choix de lignes présentant le minimum de distorsion, celle-ci se trouvant, en outre, corrigée artificiellement. Les Allemands se sont engagés dans une autre voie et ont cherché à utiliser les répéteurs pour obtenir la compensation. Tout revient à réaliser une courbe d'amplification s'adaptant, autant que possible, à celle de l'affaiblissement de la ligne. Ce résultat a été obtenu tant par un choix judicieux des lampes et de leurs accessoires que par l'adjonction de résistances, dont la valeur apparente aux diverses fréquences fournit la correction dans le sens voulu. Les expériences entreprises au cours de 1923 ont porté sur une ligne de 1 250 km, divisée en 10 sections réunies par des répéteurs à lampes. Elles ont fourni des résultats probants, à en juger par le tableau ci-dessous où Δb_2 indique la variation de l'affaiblissement moyen à l'extrémité de la ligne exprimée en fonction de la fréquence, le signe — indiquant qu'il s'agit d'affaiblissement réel, le signe + qu'il s'agit, au contraire, d'amplification.

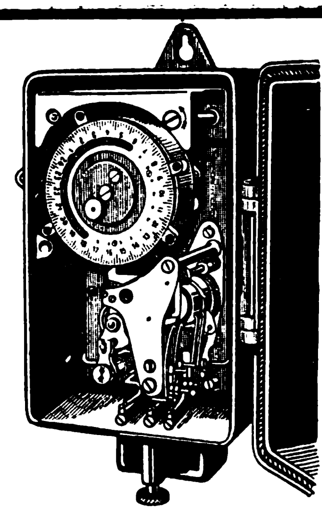
ω =	3 000	4 000	5 000	6 000	7 000	8 000	10 000	12 000
Δb_2 =	−0,1	−0,04	−0,07	+0,08	+0,15	−0,05	−0,22	+1,0

E. F.

621.395.624. — Haut parleurs électriques. *J. A. I. E. E.*, décembre 1923, t. xlii, p. 1 338-1 341, 4 500 mots. — Cet article est le compte rendu d'une discussion, à la réunion de Swampscott (Masachussets) du 27 juin 1923, d'un mémoire de M. Nyman, publié dans le numéro de septembre 1923, t. xlii, p. 921 du *J. A. I. E. E.* et résumé dans la *R. G. E.* du 15 décembre 1923, t. xiv, p. 216 D. — Parmi les observations présentées signalons les suivantes : suivant M. Kellogg, il convient d'établir une distinction bien marquée entre les essais du type auditif sur la base desquels doit naturellement s'effectuer la vente des haut parleurs et qui, pour ce motif, intéressent tout spécialement le commerçant et les essais du type technique dont les résultats sont susceptibles d'être utilisés pour le perfectionnement de la fabrication des appareils et qui, en conséquence, rentrent plus particulièrement dans le domaine du constructeur. Ces derniers, les seuls que M. Kellogg envisage dans son exposé, consistent : 1° à déterminer le rendement en son par watt absorbé pour toutes les fréquences utiles, en supposant qu'on excite l'instrument avec des ondes de courant ayant la forme d'une sinusoïde pure ; 2° à rechercher si la force qui agit sur le diaphragme est en relation linéaire avec le courant circulant dans l'enroulement excitateur. Si cette dernière condition est réalisée et si le rendement est le même pour toutes les fréquences, les sons ne sont pas déformés et les essais auditifs deviennent inutiles. L'auteur s'inscrit en faux contre cette assertion ; il exprime l'opinion, partagée, du reste, par un autre membre, que les essais effectués sur des fréquences individuelles ne sauraient donner des indications positives sur le fonctionnement des haut parleurs pour les sons d'onde complexe, à front parfois très raide, que ceux-ci émettent dans la pratique. Pour ce motif, l'exécution d'essais du type auditif apparaît absolument indispensable. M. Kellogg estime qu'il conviendrait de normaliser les essais du type technique et, en vue de préparer la voie dans cet ordre d'idées, il décrit une méthode d'épreuve, basée sur son expérience personnelle, qui consiste, essentiellement, dans la mesure du rendement en son dans une direction et pour une distance fixées, des dispositions étant prises pour éviter les erreurs susceptibles de résulter de la réflexion des ondes sur les parois de l'enceinte où s'effectuent les essais. L'auteur, tout en appuyant la suggestion présentée par M. Kellogg, fait observer qu'un essai unidirectionnel ne saurait suffire, l'épreuve devant être, dans tous les cas, complétée par une mesure de l'énergie totale correspondant à l'émission unique ; on pourrait procéder, à cet effet, comme pour la détermination de la valeur du flux d'une source lumineuse. — M. Kennelly estime que les mesures d'impédance de mouvement auraient, pour le constructeur, une valeur scientifique bien supérieure aux épreuves empiriques prônées par l'auteur. Dans cet ordre d'idées,

S.A. des INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES, BERNE (Suisse)

Gerbergasse, 27



Interrupteurs horaires électriques
pour éclairage public

Interrupteurs de blocage
pour force motrice et appareils de chauffage

Interrupteurs et Régulateurs
de température

Horloges de contact
pour compteurs à tarif multiple

Interrupteurs à distance

Interrupteurs horaires avec minuteries

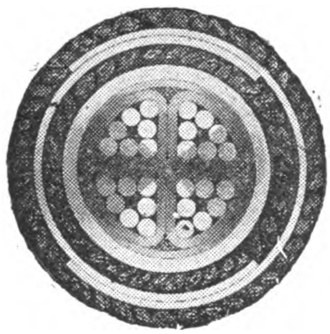
Agent général pour la France et ses colonies

MM. Trüb, Täuber & Cie, 36, boulevard de la Bastille Paris (12e)

ATELIER DE RÉPARATION A PARIS à l'adresse ci-dessus

Téléphone : Diderot 14.90 —:— (*Registre du Commerce* : Seine N° 20534) —:— Adr. télég. DYN-PARIS

CABLES



HENLEY

L'expérience des USINES HENLEY dans la fabrication des câbles remonte aux débuts de l'usage de l'électricité.

Leurs recherches constantes et la modernisation continuelle de leurs installation- garantissent la qualité sans rivale de leurs câbles et fils

W. T. HENLEY'S Telegraph Works Co Ltd Londres

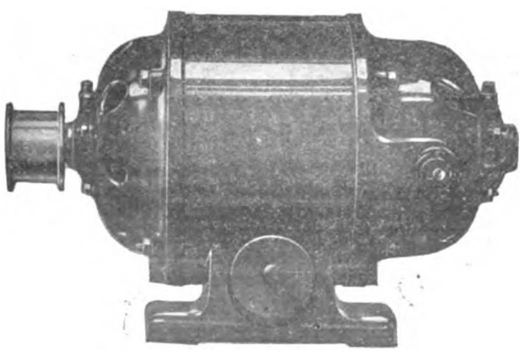
AGENT GÉNÉRAL : Ad. SEGHERS Rue Scribe 11 PARIS (9e)

FRANCE — BELGIQUE — ESPAGNE — PORTUGAL

Constructions Électriques Minicus

Toujours copié !
Jamais égalé !

Société anonyme au capital de 450000 francs
39, rue de Paris, ASNIÈRES (Seine) — *Téléphone : Asnières* 771



MOTEURS "UNIVERSELS"

TYPES INDUSTRIELS POUR MARCHE CONTINUE

BREVETÉS FRANCE ET ÉTRANGER

MOTEURS MONOPHASÉS à COLLECTEUR

PUISSANCES : DE 1/30 A 2/3 CH — 1800 - 2400 & 3000 T : MN — 110 & 220 VOLTS

GROUPES "UNIVERSELS", AUTO-RÉGULATEURS pr charge d'accumulateurs

Registre du Commerce : Seine n° 214 922 B

M. Martin pense que, pour réaliser un haut-parleur donnant des sons exempts de déformations, pour toute la gamme des fréquences utilisées dans la production de la parole et de la musique, il ne s'agit pas tant de modifier les organes électromécaniques de l'appareil que de perfectionner la partie purement acoustique chargée de communiquer le mouvement vibratoire à l'air ambiant. — L. D.

621.395.822. — Procédés de compensation pour remédier aux perturbations d'origine inductive sur les lignes téléphoniques; K. Dohmen et K. Kupfmuller. *E. T. Z.*, 27 mars 1924, t. XLV, p. 256-269, 3000 mots, 10 fig. — On admet qu'avec une valeur de l'atténuation égale à 4 de la ligne reliant les postes, il est facile de converser; qu'avec les valeurs égales à 5,5 ou 6, la compréhension devient difficile et qu'elle est impossible dès qu'elle dépasse 7. Mais, lorsque l'on insère des amplificateurs dans la ligne, les atténuations admissibles sont bien inférieures à celles indiquées. Les transmissions par câbles sont moins sujettes aux perturbations d'origine inductive que celles par lignes aériennes, mais restent sensibles aux perturbations que les courants de retour y déterminent par suite des différences de capacité par rapport à la terre. En Amérique, on compense ces différences de capacité par rapport à la terre par une transposition des doubles paires dans le câble. Ce procédé présente de nombreux inconvénients. Les câbles doivent être fractionnés en courtes longueurs et de nombreuses épissures sont nécessaires; leur symétrie doit être presque complètement réalisée de construction; la compensation ne peut-être parfaitement obtenue. Le procédé allemand consiste à insérer, en certains points du câble, des capacités compensatrices constituées par de petits condensateurs cylindriques qui remplissent une boîte semblable à une boîte de jonction. On évite ainsi le fractionnement du câble et tous les tâtonnements qui se produisent, tant lors de la mise en place que lors des réparations; il est, de plus, facile d'ajuster les capacités de manière à obtenir une compensation très exacte. L'article se termine par l'exposé des avantages de la méthode allemande et par le mode de détermination des capacités compensatrices. — B. H.

621.396.24. — Notes pratiques relatives à la réception des ondes très courtes; A.-L.-M. Douglas. *Electrical Review* 15 février 1924, t. XCIV, p. 269-270, 2800 mots, 4 fig. — On sait que la réception des ondes très courtes est rendue très difficile par suite des capacités parasites entre conducteurs et plus particulièrement de la capacité entre les bornes des lampes à trois électrodes; on emploie en France des lampes à cornes pour éviter cet inconvénient. La Compagnie Marconi a créé une lampe spéciale (V-24) pour obtenir le même résultat; un croquis en indique la disposition. — L'auteur donne ensuite la description succincte des transformateurs à haute fréquence utilisés pour les différents étages d'amplification, avec des détails sur leur construction ainsi que sur les nombres de spires des enroulements primaire et secondaire et pour le cas de couplage apériodique ou accordé; un schéma d'un dispositif à quatre étages est également reproduit. En passant, l'auteur signale la supériorité des conducteurs en fils fins sur l'emploi du conducteur unique de même section, supériorité mise en évidence par un exemple. La fin de l'article est consacrée à la réception super-hétérodyne d'Armstrong; on sait que ce dispositif est basé sur l'emploi d'un circuit local à grande longueur d'onde et permettant d'obtenir des battements avec l'onde à très haute fréquence qu'il s'agit de recevoir; un schéma des circuits de ce poste de réception complète la description. — E. B.

621.396.622.7. — Tubes détecteurs à vapeur de métaux alcalins; A. Brown et Chas. T. Knipp. *J. A. I. E. E.*, janvier 1924, t. XLIII, p. 26-32, 3 700 mots, 17 fig. — Les auteurs exposent comment, à la suite d'expériences entreprises pour déterminer l'influence exercée par les gaz résiduels sur les caractéristiques des tubes détecteurs et démodulateurs, ils ont été conduits à faire usage d'une vapeur à faible potentiel d'ionisation (en l'espèce un alliage de potassium et de sodium), en vue de réaliser un appareil thermoionique fonctionnant sous une tension de plaque de valeur minimum. L'article décrit les méthodes employées pour préparer l'alliage en question, et pour introduire la vapeur correspondante dans les tubes à vide utilisés en réception courante; il donne des précisions détaillées sur les modifications apportées aux caractéristiques de ces derniers (nombreux diagrammes à l'appui), par l'action propre de l'atmosphère alcaline, et signale, incidemment, les effets obtenus par une augmentation d'espacement des électrodes et par l'emploi de tubes à filament recouvert d'une pellicule d'oxyde. Les tubes à vapeur de métaux alcalins se distinguent par les propriétés suivantes : leur sensibilité en détecteur est bien marquée pour une tension de plaque de 8 à 10 v (compatible seulement avec un espacement d'électrodes suffisamment faible); leur rendement est maximum pour une longueur d'onde nettement définie; leur fonctionnement n'est point instantané, 20 à 60 secondes étant nécesssires pour que la vapeur, sous l'influence de la chaleur dégagée par le filament, devienne active, ils n'exigent qu'une intensité de courant de chauffage inférieure de 10 à 20 pour 100 à celle requise pour le fonctionnement du même tube avec atmosphère de gaz; ils possèdent, au point de vue amplification, des caractéristiques particulièrement favorables; une élévation de la température du filament de 10 à 15 pour 100 suffit à neutraliser l'influence nuisible exercée sur ces dernières par la présence d'un gaz résiduel. — L. D.

621.396.64(43). — Développement et état actuel de la technique des amplificateurs en Allemagne; K. Höpfner. *E. T. Z.*, 14 février 1924, t. XLV, p. 109-113, 5 500 mots, 10 fig. — Après un rappel historique de la question et une énumération rapide des divers procédés d'amplification utilisés depuis 1912 et des applications importantes réalisées au cours de la guerre, l'auteur étudie l'état actuel de la technique des amplificateurs : on trouve, dans cet article, la description des tubes construits plus récemment, les schémas de couplage et les dispositifs de lignes. On trouve indiquées ensuite les précautions à prendre pour obtenir une reproduction fidèle de la voix humaine dans les lignes munies d'amplificateurs et les dispositions des tubes à adopter dans les couplages à deux ou quatre fils pour réaliser une bonne transmission de la parole. — F. B.

ECLAIRAGE

621.326.00.3. — Influence de la consommation spécifique des lampes sur le coût de l'éclairage par lampes à filament incandescent; A. Ivanoff. *Electritchestvo*, juillet-août 1923, t. I (nouvelle série), p. 332-339, 9000 mots, 9 fig. — Discussion de l'équation

$$p = \left(\frac{w}{1\,000} e + \frac{l}{IT}\right) + \left(\frac{N + R + \frac{L}{100} m + \frac{Q}{100} n}{ZIt}\right),$$

dont la première parenthèse se rapporte aux dépenses directes (énergie, rechanges de pièces) et la deuxième, aux dépenses indirectes (entretien, réparations, amortissement et intérêts du capital); les lettres ont la signification suivante : p, dépense totale annuelle par bougie-heure; w, consommation spécifique en watts par bougie; e, prix du kilowatt-heure; I, intensité lumineuse de la lampe, en bougies; T, durée utile; N, dépense annuelle en entretien, surveillance et matériel; R, dépense annuelle en réparations; L, dépenses amortissables en équipement; m, pourcentage de l'amortissement; n, intérêt du capital; Z, nombre de lampes en service; Q, dépenses totales. L'article constitue surtout une étude des variations des dépenses directes en fonction de la dépense de consommation w et contient de nombreux graphiques. — Th. S.

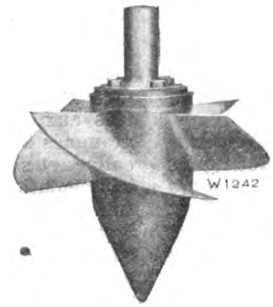
621.326. — Intensité lumineuse des lampes à incandescence en courant continu et en courant alternatif. *E. T*

ESCHER WYSS & C^IE – ZURICH

TURBINES A HÉLICE

RENDEMENT

LE PLUS ÉLEVÉ



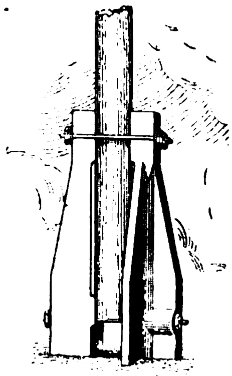
RÉGULATEURS

UNIVERSELS

TURBOPOMPES

Bureau de Paris : 39, Rue de Châteaudun — PARIS (9e)

63/24



Téléph. : Louvre 42-63 **Le "S.A.N C.A."** R. C. : Seine, N° 215675 B

SOCLE EN CIMENT ARMÉ POUR POTEAUX EN BOIS

aussi Robuste que Léger

Ni trous dans le poteau, ni montage en porte-à-faux. Mis en place en 10 minutes

Nos	Hauteur des Poteaux	Poids des deux Éléments	Prix
1	8 à 10 m	150 kg	56 fr
2	10 à 12 m	165 kg	63 fr
3	12 à 15 m	230 kg	78 fr

SOCIÉTÉ d'APPLICATIONS NOUVELLES du CIMENT ARMÉ, 31, rue de Richelieu PARIS (1er)

CATALOGUE ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

CUVES POUR TRANSFORMATEURS

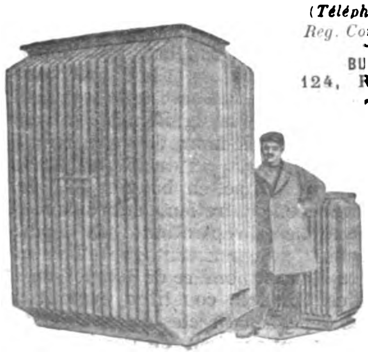
ATELIERS DU RHONE

58 à 62, rue Jean-Claude Vivas, LYON-VILLEURBANNE

(Téléph. Vaudrey 29-74)

Reg. Com. : Lyon N° B 4 203

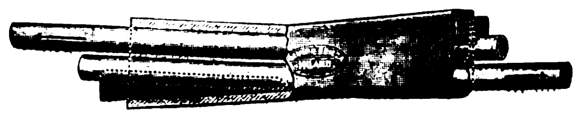
BUREAU A PARIS :
124, Rue Lamark (18e)



CUVES
ONDULÉES
ou LISSES
garanties étanches

ESSAIS
à l'huile chaude
avant expédition

EXÉCUTION RAPIDE



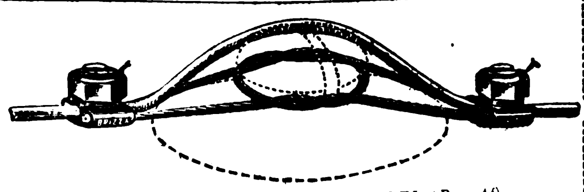
JOINT MÉCANIQUE (Breveté)

JOINTS – PINCES – COLLIERS
pour installations de lignes électriques aériennes

A LESSANDRO BRIZZA

USINE ÉLECTROMÉCANIQUE

ATELIERS : 29, rue B. Bustacchi, Milan (19) - BUREAUX : 21, rue Glück, Milan (31)



COLLIER FLEXIBLE UNIVERSEL (Breveté)

Z., 14 février 1924, t. XLV, p. 121-122, 700 mots. — La quantité de lumière fournie par une lampe à arc à charbons purs se trouve être moindre à consommation égale, quand la lampe est alimentée en courant alternatif que lorsqu'elle l'est par du courant continu : la réduction est d'autant plus forte que la courbe du courant alternatif est plus pointue. Il est généralement admis que cette différence n'existe pas pour les lampes à incandescence et pour les corps chauffants, ces derniers n'étant pourtant pas assimilables aux premières, comme l'a démontré le calcul. L'économie de la lampe dépend du degré d'incandescence du filament et varie par conséquent au cours d'une demi-période : elle dépend de la valeur moyenne de la tension. Il est démontré que le rapport de l'intensité lumineuse moyenne d'une lampe sous courant alternatif à l'intensité lumineuse sous courant continu est toujours supérieur à l'unité, c'est-à-dire qu'à tension égale les lampes donnent plus de lumière quand elles sont alimentées en courant alternatif. Ce rapport, déterminé par des essais photométriques, est d'autant plus grand que le filament est plus fin et que la fréquence est plus basse. Pratiquement, pour les lampes au delà de 50 bougies et à la fréquence de 50 p : s, surtout aux tensions inférieures à 110 v, la différence devient absolument négligeable. — F. B

621.32 (064). — **Eclairage électrique : lampes à arc et à incandescence; réflecteurs et projecteurs; lampes à vapeur de mercure**; A. Curchod, *R. G. E.*, 10 mai 1924, t. XV, p. 831-847, 8000 mots, 34 fig. XIV^{e} Partie de « l'Electricité à l'Exposition de Physique et de T. S. F. ». — On a pu se rendre compte, à l'Exposition de Physique et de T. S. F., des progrès réalisés dans le domaine de l'éclairage électrique, depuis quarante ans, grâce aux expositions rétrospectives organisées par la Ville de Paris et par quelques fabricants. Parmi les anciens types de lampes, on trouvera mentionnées dans cet article la lampe Cance, la lampe Bardon et une lampe des Anciens Etablissements Sautter-Harlé, construite en 1891. D'autre part, ces derniers établissements ainsi que les Etablissements Bardon présentaient des lampes de leur construction récente, destinées à des usages spéciaux. On trouvera également, dans ce chapitre, une application de la lampe à arc rotatif de M. Garbarini. Dans la deuxième partie, il est question de la lampe à incandescence : la description du stand de la Compagnie des Lampes amène l'auteur à faire l'histoire de cette lampe. Les expériences de M. le docteur Létang sont également mentionnées, ainsi que la lampe de M. Cotton. Ensuite sont développées quelques considérations générales sur l'éclairage, à propos de la chambre noire de démonstration organisée par la Compagnie des Lampes, et sur les réflecteurs, dont ceux de la Société anonyme française Holophane, en particulier, sont cités ici. Les Anciens Etablissements Sautter-Harlé ont exposé des modèles de phares et de projecteurs qui méritent d'être signalés, ainsi que celui de M. Marsat et de M. G. Massiot. Dans la dernière partie, il est question des applications de la lampe à vapeur de mercure à l'éclairage par la Société de la Verrerie scientifique; et l'on trouvera, pour terminer, une description de la nouvelle lampe à vapeur de mercure que construisent les Etablissements Gallois et C^{ie}.

621.32 : 31. — **L'éclairage électrique au cours de l'année 1923; progrès réalisés**; G.-H. Stickney. *Electrical World*, 5 janvier 1924, t. LXXXIII, p. 38-40, 2 200 mots, 3 fig. — A signaler notamment : la mise en fabrication, sur une échelle industrielle, de la lampe sans appendice; la création d'un nouveau type de machine pour la construction des lampes susceptible de s'adapter, à volonté, à la manufacture de lampes de modèles différents; adoption, pour les lampes à atmosphère de gaz de 200 w et au-dessous, d'un système de filament façonné dans la forme annulaire; réalisation de globes diffuseurs par un revêtement obtenu par pulvérisation d'un produit résistant à la chaleur et à l'eau; perfectionnements apportés au centrage dans les lampes pour phares d'automobiles et à la qualité de l'éclairage fourni par les lampes arrière employées sur ces mêmes voitures; développement du modèle de lampe claire ou colorée pour signalisation de chemin de fer ou régularisation de la circulation dans les rues fréquentées des centres urbains; étude des possibilités d'emploi de l'éclairage artificiel pour forcer la végétation en culture maraichère, etc., etc. — L. D.

621.328.21. — **L'éclairage décoratif d'une rue**; Samuel G. Hibben. *T. I. E. S.*, décembre 1923, t. XVIII, p. 937-947, 5 000 mots, 9 fig. — L'avènement des nouvelles lampes Mazda à pulvérisation colorée ou à ampoule diffusante a rendu possibles quelques effets décoratifs remarquables dans l'éclairage des rues, les jours de fêtes et de cérémonies. Une des plus récentes et des plus frappantes réalisations techniques de ces effets est décrite par l'auteur. Il s'agit des décorations de Washington (le courant utilisé était du courant continu) durant l'Assemblée nationale du Reliquaire de juin 1923. — C. F.

ELECTROCHIMIE ET ELECTROMETALLURGIE

621.37.037.2. — **Réaction des électrodes et l'équilibre chimique.** *Electrical Review*, 4 janvier 1924, t. XCIV, p. 35-36, 2 200 mots. — Le sujet traité est de première importance et se rapporte aux phénomènes réversibles et irréversibles qui se produisent aux électrodes pendant l'électrolyse. Le D^{r} E.-K. Rideal s'occupe en particulier des phénomènes réversibles et les professeurs Ellingham et Allmand, des phénomènes irréversibles. — E. B.

669.635.2 (7 + 8). — **La métallurgie du zinc en Amérique.** *R. G. E.*, 17 mai 1924, t. XV, p. 866. Communication faite par Altmayer à la séance du 8 mai 1924 de la Société française des Electriciens.

DIVERS

621.3 (0.62). — **Société française des Electriciens.** *R. G. E.*, 19 avril 1924, t. XV, p. 665-666, 300 mots.

621.3 (0.62). — **Union des Syndicats de l'Electricité.** Séance du Comité de Direction du 2 avril 1924. *R. G. E.*, 19 avril 1924, t. XV, p. 665, 400 mots.

621.3 (062) 2. — **Union des Syndicats de l'Electricité.** Rapport présenté au Comité sur l'exercice 1923. *R. G. E.*, 17 mai 1924, t. XV, p. 869-874, 7000 mots. — Dans ce rapport sont présentés les travaux effectués par l'Union pendant l'année 1923.

62 (064.5). — **Excursion de la Société des Ingénieurs civils de France dans les régions du Nord.** *R. G. E.*, 31 mai 1924, t. XV, p. 977, 350 mots.

621.3. (064). — **L'Electricité à l'Exposition de Physique et de T. S. F.**; Ad. Curchod. *R. G. E.*, 1er, 8, 15, 22 et 29 mars 1924, t. XV, p. 349-355, 417-429, 457-467, 501-517, 539-550, 34 800 mots, 64 fig.

621.3 (064). — **L'Electricité à l'Exposition de Physique et de T. S. F.**; Ad. Curchod. *R. G. E.*, 5, 12, 19 et 26 avril 1924, t. XV, p. 583-591, 631-645, 677-691 et 731-748, 33 300 mots, 93 fig.

621.3 (064). — **L'Electricité à l'Exposition de Physique et de T. S. F.**; Ad. Curchod. *R. G. E.*, 3, 10, 17, 24 et 31 mai 1924, t. XV, p. 785-799, 831-847, 881-894, 937-949 et 991-1009, 44 800 mots, 139 fig.

PARIS. — SOC. G^{le} D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.21. — La distribution du potentiel entre électrodes planes parallèles; Thornton C. Fry. *Phys. Rev.*, novembre 1923, t. XXII, p. 415-416, 600 mots. — Les objections formulées par Langmuir (*Phys. Rev.*, 1923, t. XXI, p. 410), au sujet des résultats préalablement donnés (Fry, *Phys. Rev.*, 1921, t. XVII, p. 411), étaient dues à une mauvaise compréhension de la signification du symbole V_0, qui est expliquée ici avec plus de détails. Quelques erreurs typographiques sont également indiquées. — C. F.

539.1 + 537.1. — Rayonnement; W.-P. Davey. *Journal of Franklin Institute*, mai 1924, t. CXCVII, p. 629-655, 12500 mots, 11 fig. — Un nombre considérable de données physiques et chimiques paraissent conduire à un modèle atomique statique analogue à l'atome de Lewis-Langmuir. Les radiations conduisent de leur côté au modèle de Bohr-Sommerfeld. Mais en faisant des hypothèses appropriées sur la loi de force électrostatique s'exerçant entre charges de noms contraires et en admettant la théorie du quantum, les deux modèles fournissent des résultats identiques, et il y a lieu de penser que ces deux modèles ne sont, en fait, que deux aspects différents d'une même réalité. En envisageant les choses sous ce jour, on parvient à des idées précises concernant la source des radiations. La plupart des expériences touchant la substance qui reçoit en définitive la radiation s'accordent avec une image soit corpusculaire, soit de propagation par ondes électromagnétiques de l'énergie rayonnante. L'effet photoélectrique et l'effet photographique paraissent infirmer la théorie des ondes électromagnétiques continues, et conduire au contraire à une forme de théorie corpusculaire. Les expériences relatives à la diffusion de la lumière par la matière rencontrée corroborent la théorie de propagation par ondes électromagnétiques continues, à condition de faire des hypothèses convenables concernant la vitesse de l'électron diffusant. Elles sont d'autre part, toutes d'accord avec une théorie du « rayon électromagnétique » et avec quelque forme de théorie corpusculaire. Les données sur l'absorption et la transmission, en même temps que l'absence d'effet d'un champ électrostatique ou magnétique sur les radiations, ne laissent le champ libre qu'à une seule forme de théorie corpusculaire, la théorie du « rayon » de Silberstein. Ces « rayons » sont représentés comme des trains d'ondes électromagnétiques de faible section droite, de sorte que chaque « rayon » serait doué de réalité physique. Cette théorie ne nie par l'existence de la propagation d'ondes électromagnétiques telle qu'on la conçoit d'ordinaire, par exemple en télégraphie sans fil, mais elle suppose simplement que le mécanisme du rayonnement à partir des électrons mobiles dans les atomes et les molécules est tel qu'il produit de minces faisceaux qui, en raison de quelque action convergente dont l'atome serait le siège, se propagent sans changement sensible de section droite. Une telle théorie n'est contredite par aucun fait connu, à l'exception de l'expérience des miroirs de Fresnel ou du biprisme. — L. B.

537.53 + 539.1. — L'émission des électrons secondaires des métaux sous le bombardement électronique; F. Horton et A.-C. Davies. *Phil. Mag.*, janvier 1924, t. XLVII, p. 245-249, 1800 mots. — Il s'agit d'une réponse de MM. F. Horton et Davies à une critique faite dans le « Philosophical Magazine » de mai 1923 par M. E.-W.-B. Gill au sujet de l'interprétation des résultats d'une série d'expériences qui ont été effectuées au cours de recherches sur les effets des collisions électroniques avec le platine et l'hydrogène. Les critiques de M. Gill étaient basées sur l'hypothèse que l'appareil employé par les auteurs avait des défauts semblables à celui qu'il a utilisé. Sans entrer dans le détail de la réponse, on peut en caractériser les deux conclusions principales de la manière suivante : *a*) la vitesse maximum d'émission des électrons secondaires n'est pas moindre que celle équivalente à 9 v environ ; *b*) il n'y a aucun nombre appréciable d'électrons secondaires quittant la plaque avec des vitesses plus grandes que celles correspondant à une différence de potentiel d'environ 9 v. — C. F.

537.1 + 539.1 : 541.5. — La théorie électronique de la valence; T. Martin Lowry. *Phil. Mag.*, novembre 1923, t. XLVI, p. 964-977, 5500 mots. — L'auteur arrive aux conclusions suivantes. La théorie de l'ionisation intramoléculaire peut être étendue aux composés organiques, si on suppose que les doubles liaisons peuvent affecter une forme dans laquelle un atome de carbone comporte huit électrons L, mais l'autre, six seulement (une paire d'électrons seulement étant séparés). Puisque le premier atome est alors chargé négativement et le dernier positivement, ce type de double liaison peut être représenté comme constitué d'une covalence et d'une électrovalence. Les formes des molécules à l'état de repos n'ont pas besoin d'être identiques avec leurs formes ionisées ou réactives. Il y a cependant des exemples de composés organiques qui ont probablement une structure ionisée comparable à celle des sels métalliques. Les propriétés des ions multipolaires sont signalées comme fournissant une base pour la nouvelle théorie des ions tautomériques. — C. F.

537.1 + 539.1. — Au sujet de la loi et du mécanisme d'émission des électrons d'un corps soumis à une élévation de température; Sureshchandra Roy. *Phil. Mag.* mars,

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Academie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Societe anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

1924, t. XLVII, p. 561-569, 2 000 mots. — L'auteur, après avoir examiné brièvement les théories émises à ce sujet, suppose, avec Born et Karman, que les électrons forment des mailles à l'intérieur d'un métal, exactement comme les atomes dans un cristal. La conduction est alors expliquée en supposant simplement que ces mailles d'électrons se déplacent pratiquement comme une structure rigide relativement au treillis atomique. Les mailles d'électrons prennent naturellement part au mouvement calorifique, mais, en raison de la petitesse de la masse électronique, les vibrations électroniques possèdent une très haute fréquence. Par suite, ces vibrations des électrons n'apportent aucune contribution appréciable à la chaleur atomique, selon l'expression de Planck pour l'énergie. Supposant, en outre, que l'émission thermique des électrons des métaux est équivalente, au point de vue thermodynamique, à un procédé de sublimation de l'état solide à l'état gazeux, l'auteur calcule les potentiels intrinsèques de divers métaux d'après des données thermioniques et photoélectriques. Ces résultats sont rangés sous forme de table pour huit métaux. Ils s'accordent convenablement avec ceux qui ont été trouvés par les divers observateurs du courant thermoionique. Les photoélectrons ont été considérés jusqu'à maintenant comme étroitement reliés aux atomes, tandis que les électrons émis thermiquement ont été identifiés avec ceux qu'on appelait des « électrons libres ». Selon l'auteur, il semble que les photoélectrons et les électrons émis par la chaleur doivent être d'une nature identique, quelle que soit la façon dont ils se trouvent dans les métaux relativement aux noyaux atomiques. Il semble tout-à-fait possible, comme Wilson l'affirme, que le mécanisme effectif de l'émission thermique soit réellement une sorte de résonance autophotoélectrique des électrons causée par la radiation de lumière fournie par le corps chaud lui-même. Une comparaison entre les potentiels de résonance des alcalis et des vapeurs de terres alcalines avec le potentiel intrinsèque est très suggestive à ce sujet et elle conduit à penser que le rôle de libération est joué par un mécanisme de résonance. De nouvelles recherches sur ce point doivent être faites ultérieurement, car les données utiles n'existent pas en quantités suffisantes pour formuler une théorie certaine. — C. F.

537.531. — Les variations de longueurs d'onde des rayons X par diffusion et la loi de Bragg; E. FRIEDEL et F. WOLFERS. *C. R. Ac. des Sc.*, 7 janvier 1924, t. CLXXVIII, p. 199-200, 450 mots. — Les écarts entre la formule de Bragg et les résultats d'observation ne paraissent pas pouvoir être expliqués par les effets du changement de longueur d'onde des rayons X par diffusion, phénomène découvert par M. H. Compton. — M.-H. B.

537.531. — Sur la vérification expérimentale des projections d'électrons prévues, lors de la diffusion des rayons X, par les considérations de Compton et de Debye; M. et L. DE BROGLIE. *C. R. Ac. des Sc.*, 21 janvier 1924, t. CLXXVIII, p. 383-384, 400 mots. — La vérification des idées nouvelles émises par M. A. Compton et par M. Debye, au sujet de la diffusion des rayons X et du changement de longueur d'onde résultant de la rencontre d'un atome par un faisceau de radiation pourrait être entreprise par l'observation de la déviation magnétique des rayons β secondaires, au moyen d'un dispositif analogue à celui que les auteurs ont déjà employé. — M.-H. B.

537.531. — Une théorie quantique corpusculaire de la diffusion des rayons X polarisés; G.-E.-M. JAUNCEY. *Phys. Rev.*, mars 1924, t. XXIII, p. 313-317, 1 600 mots. — L'auteur applique à la diffusion des rayons X polarisés les méthodes qu'il a employées dans un précédent travail, dans lequel il exposait une théorie quantique corpusculaire de la diffusion des rayons X non polarisés. Il établit une formule relative à l'intensité des rayons diffusés dans une direction quelconque, et il en tire une expression du rapport de l'intensité dans la direction du vecteur électrique à celle dans une direction perpendiculaire à la fois au vecteur électrique et à la direction du faisceau primaire. L'intensité des rayons diffusés dans la direction du vecteur électrique n'est pas nulle comme elle devrait l'être d'après la théorie classique. En appelant angle de polarisation l'angle de diffusion qui donne des rayons complètement polarisés à partir de rayons primaires non polarisés, on établit une formule qui montre que, pour de très grandes longueurs d'ondes, l'angle de polarisation est de 90°, mais que, pour de très petites longueurs d'ondes, il est inférieur à 90°. — L. B.

537.531. — La diffusion des rayons X; I. MAIZLISH. *Journal of the Franklin Institute*, mai 1924, t. CXCVII, p. 667-690, 5 200 mots, 8 fig. — Dans la diffusion des rayons X de courte longueur d'onde par les éléments légers, le coefficient de diffusion observé est bien plus petit que celui prédit par la théorie classique. Jusqu'à présent il n'a pas été possible d'expliquer de façon satisfaisante cette différence au moyen de l'électrodynamique classique. Le travail présenté ici montre comment, par une légère modification de l'équation ordinaire du mouvement d'un électron, nous pouvons comprendre la diminution observée du coefficient de diffusion, et comment, en considérant chaque électron comme une sorte d'oscillateur composé et en faisant usage de la théorie de Debye, on peut aussi expliquer la distribution dyssymétrique observée de l'intensité du faisceau diffusé. Dans ce travail, on n'a pas recherché un accord parfait entre les prévisions théoriques et les résultats expérimentaux sur un ou deux éléments, car notre connaissance expérimentale de la diffusion des rayons X n'autorise en rien une telle prétention. Le but de l'auteur était plutôt de discuter la possibilité de modifier la théorie classique de telle sorte qu'elle puisse conduire à une explication raisonnable des faits observés. — L. B.

537.532. - Un nouveau phénomène d'émission de rayons positifs. *R. G. E.*, 5 avril 1924, t. XV, p. 582, 200 mots. Résumé d'une communication faite par Max MORAND, à la Société française de Physique dans sa séance du 15 février 1924.

537.41. — L'induction électrique du soleil sur la terre; Fernando SANFORD. *Bulletin of the Terrestrial electric Observatory, Palo Alto (California)*, décembre 1923, t. I, p. 1-32, 11 000 mots. — Les recherches effectuées par l'auteur ont été motivées par l'hypothèse de l'existence d'une très grande charge négative sur la terre pour expliquer les phénomènes d'électricité statique. Il a obtenu, à l'aide d'un électromètre de Dolezalek et en prenant de grandes précautions pour ne pas fausser les expériences, un certain nombre de résultats. Les courbes tracées sont relatives à des expériences faites à Palo Alto. Elles représentent : *a*) la variation diurne moyenne du potentiel de la terre ; *b*) les changements saisonniers dans la variation diurne du potentiel de la terre ; *c*) les variations lunaires diurnes moyennes du potentiel de la terre pour seize périodes synodiques ; *d*) la variation diurne moyenne du courant de terre nord-sud ; *e*) la variation diurne moyenne de la composante suivant le nord magnétique comparée à la variation diurne moyenne du potentiel de la terre ; *f*) la variation diurne moyenne de la déclinaison magnétique comparée à la variation diurne moyenne du courant de terre nord-sud. — L'auteur n'a tenté aucune discussion des nombreux problèmes d'électrostatique aussi bien que de physique cosmique que soulèvent ces observations. Le but de son rapport est simplement de faire connaître aux autres observateurs de magnétisme et de l'électricité terrestres une nouvelle série d'observations. Il serait heureux qu'on mesurât les variations de potentiel de la terre en d'autres lieux. — C. F.

538.23. — Viscosité magnétique. *R. G. E.*, 12 avril 1924, t. XV, p. 630, 200 mots. Résumé d'un article de Ch. LAPP, publié dans le *Journal de Physique et le Radium*, octobre 1923, t. IV, p. 349-369, 10 000 mots, 10 fig., 1 tab.

SCIENCES PHYSIQUES

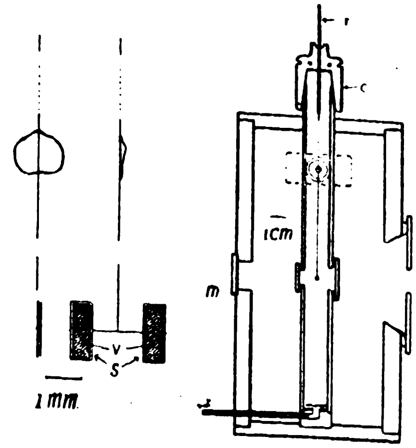
531.67 : 537.53. — Les vibrations électriques et mécaniques. *R. G. E.*, 29 mars 1924, t. xv, p. 534-538, 5000 mots, 4 fig. Analyse d'un article de S. Schuler, publié dans *E. T. Z.*, 5 juillet 1923, t. xliv, p. 637-640, 5400 mots, 5 fig.

532.5. — Sur la similitude ; C. Camichel et L. Escande. *C. R. Ac. des Sc.*, 3 décembre 1923, t. clxxvii, p. 1180-1183, 900 mots. — Dans cette note il s'agit de divers cas de similitude qui s'accordent avec la loi de Froude ainsi que l'expérience le met en évidence : 1° écoulement par orifice circulaire en mince paroi horizontale ; méridienne de la veine liquide ; 2° surfaces de discontinuité ; similitude des surfaces de discontinuité dans deux milieux analogues ; vitesse sur la surface de discontinuité ; 3° billes pesantes tenues en suspension par un courant d'eau ascendant dans un tube vertical ; 4° masse d'eau comprise entre un cylindre circulaire plein immobile et un cylindre circulaire creux de même axe, animé d'un mouvement de rotation uniforme autour de l'axe commun ; mouvement rotationnel. (Voir *R. G. E.*, 19 janvier 1924, t. xv, p. 83-88.) — M.-H. B.

532.52 — Sur la similitude dynamique d'un tube d'aspiration et de son modèle ; A. Foch. *C. R. Ac. des Sc.*, 5 novembre 1923, t. clxxvii, p. 868-869, 800 mots. — On peut récupérer en partie l'énergie cinétique $\frac{V^2}{2g}$ d'une turbine hydraulique, en employant des tuyaux d'aspiration à section progressivement croissante vers l'aval ; la dépression h qui se produit à l'entrée du tuyau, divisée par l'expression $\frac{V^2}{2g}$, représente le rendement du tube d'aspiration. Les résultats d'essais effectués sur deux modèles de tubes d'aspiration adaptés aux turbines Neyret, Beylier et Picard-Pictet, ces turbines devant être mises en service à la chute d'Eguzon, s'accordent d'une manière satisfaisante avec la règle de Froude. — M.-H. B.

539. Les rapports de l'énergie et de la masse. *R. G. E.*, 15 mars 1924, t. xv, p. 456, 700 mots. Analyse d'un article de A. Lorentz et E. Herzen, publié dans les *C. R. Ac. des Sc.*, 12 novembre 1923, t. clxxvii, p. 925-929, 1800 mots.

535.214. — Construction d'un radiomètre amélioré ; J.-D. Tear. *Phys. Rev.*, mai 1924, t. xxiii, p. 641-648, 2000 mots, 3 fig. — L'auteur a augmenté la sensibilité du radiomètre de Nichols, dans la proportion de 5 à 1 en fixant des écrans de mica « perlé » immédiatement derrière les ailettes, leur distance optimum ayant été déterminée expérimentalement. Les détails de la suspension sont représentés sur la figure 1 qui est approximativement à l'échelle. Les écrans s et les ailettes v sont en mica traité à chaud (mica « perlé »). Les bandes de mica, après avoir été coupées aux dimensions convenables, sont placées entre deux feuilles minces de platine qui sont alors chauffées jusqu'à l'incandescence. Ce chauffage a pour effet de faire naître d'innombrables clivages à l'intérieur du mica, en diminuant sa conductibilité thermique et en produisant incidemment un éclat de la surface semblable à celui qui émane d'une perle. Après avoir recouvert les ailettes d'un enduit excessivement mince de cire d'abeille, on les noircit avec de la fumée de campbre. On les espace convenablement au moyen d'une tige de quartz de 0,05 mm de diamètre et de 0,1 mm de longueur placée au centre et à laquelle on les fixe tous les deux avec un peu de gomme laque fondue. La traverse et la tige axiale servant à la suspension sont également des fils de quartz de 0,02 mm de diamètre. Le miroir en verre platiné, a 1 mm × 1,3 mm et son épaisseur moyenne est d'environ 0,04 mm. Les déviations ont été trouvées proportionnelles à l'énergie et on a constaté que la sensibilité par unité de surface était indépendante de la largeur de l'ailette lorsque les dimensions de celles-ci étaient inférieures à 1,5 mm × 0,5 mm. On a vérifié que le fil le plus efficace était celui dont la demi-période avait une durée égale au temps désiré pour la déviation et que la meilleure pression de gaz était celle qui causait l'amortissement critique. La sensibilité obtenue est $2,1 \times 10^{-3}$ w : cm² pour 1 mm de déviation. Les feuilles



535.214. — Fig. 1a et 1b. Equipage suspendu; montrant la position relative des ailettes et des écrans. Coupe du radiomètre.

minces de platine constituent de bonnes surfaces absorbantes pour les ailettes des radiomètres. L'auteur a trouvé que l'absorption des ondes longues infra-rouges par ces feuilles minces de platine atteignait un maximum très élevé et précis pour une épaisseur définie, mais qui variait cependant avec la longueur d'onde. — C. F.

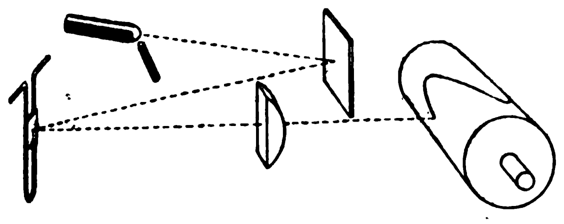
MESURES ET ESSAIS

5 (014). — Pour l'unification du langage technique : A propos du « cheval ». *R. G. E.*, 12 avril 1924, t. xv, p. 617-620, 3 700 mots.

621.31.00.14 (072). — Laboratoire Ampère d'essais à 1 000 000 volts ; d'Arsonval. *C. R. Ac. des Sc.*, 26 décembre 1923, t. clxxvii, p. 1429-1431, 800 mots. — Dans ce laboratoire, constitué d'une pièce unique (18 m de hauteur, sous ferme, 20 m de largeur et 36 m de longueur) sans fenêtres, afin que l'obscurité puisse y être complète, l'essentiel de l'installation est constitué par un groupe de trois transformateurs à refroidissement naturel, dans l'air du type Haefely (Voir *R. G. E.*, 15 décembre 1923, t. xiv, p. 929-930 et p. 960-962. — M.-H. B.

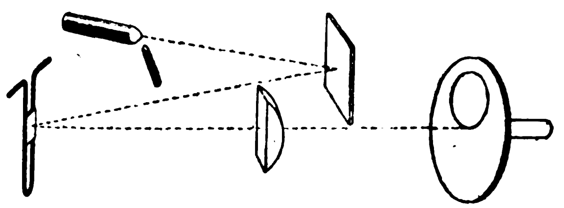
537.7 : 516. — Les oscillogrammes polaires, leurs applications ; A.-G. Beliavsky. *Electrician*, 11 janvier 1924, t. xcii, p. 38, 1200 mots, 2 fig. — Les oscillogrammes polaires sont spécialement utiles pour déterminer les déformations des courbes de courant. Les règles allemandes considèrent qu'une courbe est pratiquement sinusoïdale lorsque les valeurs instantanées ne diffèrent pas de plus de 5 pour 100 de la valeur instantanée correspondante du premier harmonique. Dans le cas où la courbe est tracée en coordonnées rectangulaires, il est nécessaire de connaître douze points de cette courbe pour faire la vérification qui demande de nombreux calculs. Dans le système de coordonnées polaires, le premier harmonique donne une courbe exacte dont la construction est simple. Le diagramme polaire d'une courbe sinusoïdale est un cercle ayant une aire égale à celle limitée par la courbe sinusoïdale en coordonnées rectangulaires ; il est facile de mesurer ces aires à l'aide d'un planimètre. L'oscillogramme polaire est d'un emploi facile, aussi bien pour l'étude des régimes stables, que pour celle des régimes instables et, en particulier, pour les recherches sur les

oscillations amorties. Les courbes peuvent être facilement tracées par la photographie; la figure 1 montre schématiquement



537.7 : 516. — Fig. 1. — Dispositif pour l'enregistrement des oscillogrammes en coordonnées rectangulaires sur un cylindre tournant.

quement la disposition utilisée pour l'oscillographe ordinaire, la courbe est tracée sur un cylindre animé d'un mouvement circulaire uniforme; la figure 2 montre l'enregistrement



537.7 : 516. — Fig. 2. — Dispositif pour l'enregistrement des oscillogrammes en coordonnées polaires sur un disque tournant.

polaire, le papier photographique est fixé sur un disque animé d'un mouvement circulaire synchrone avec l'oscillation à enregistrer. — E. B.

537.7. — Les appareils destinés à mesurer le rapport de deux couples électrodynamiques; S. Held. *R.G.E.*, 5 avril 1924, t. xv, p. 591-598, 4000 mots, 9 fig. — L'auteur développe quelques considérations théoriques qui ont permis aux Ateliers Chauvin et Arnoux d'apporter un certain nombre de perfectionnements à la construction des appareils de mesure électriques à cadre : ohmmètres, phasemètres et fréquencemètres, tous compris dans l'appellation générique de quotienmètres.

537.531.00.14. — Appareil pour la mesure directe de l'intensité des rayons Röntgen. *E.u.M.*, 6 avril 1924, t. xlii, p. 221-222, 400 mots, 1 fig. (Résumé d'un article de P. Lertes paru dans « Zeitschrift für technische Physik », 1923, n° 9, t. iv, p. 317). — On mesure l'intensité du courant d'ionisation produit par ces rayons. Elle est très faible; on l'amplifie à l'aide d'un triode, un tube de Seddig, par exemple. Une pile auxiliaire et un rhéostat permettent de compenser avant l'opération le courant d'anode et de ramener l'aiguille de l'appareil indicateur au zéro. Ceci fait, il suffit de soumettre le tube d'ionisation à l'action des rayons Röntgen. On lit directement le résultat cherché. — E. F.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.315. — Quelques considérations théoriques sur la transmission de l'énergie; C.-L. Fortescue et C.-F. Wagner. *J. A. I. E. E.*, février 1924, t. xliii, p. 106-113, 6500 mots, 8 fig. — Les auteurs traitent les points suivants : 1° démonstration du diagramme du cercle relatif aux lignes de transmission, en y faisant entrer la notion de l'angle de déphasage entre les tensions génératrice et réceptrice; 2° méthode graphique pour déterminer l'enveloppe des cercles de puissance réceptrice et démonstration analytique prouvant que l'enveloppe est une parabole dont l'axe est la ligne des centres des cercles; 3° étude de la manière dont les caractéristiques du compensateur synchrone limitent la puissance maximum qui peut être transmise par une ligne; 4° effet de la nature de la charge sur la stabilité; 5° étude des caractéristiques d'une ligne de 500 miles (805 km) de longueur et comparaison avec les caractéristiques de la même ligne pourvue d'une station de compensateurs synchrones en son milieu. Cette comparaison est très favorable à la seconde combinaison. — P. L.

621.315.2. — Les problèmes de la transmission d'énergie; M. Taylor. *Electrician*, 1er février 1924, t. xcii, p. 128-131, 4200 mots, 7 fig., 1 tabl. — L'auteur traite de la transmission par câbles souterrains; il montre la difficulté présentée dès que la tension dépasse 30000 v et il y aurait pourtant un grand avantage de l'utilisation d'une tension plus élevée; il y a en effet une économie notable, pour de grandes puissances, à utiliser des tensions comprises entre 100000 et 150000 v. Pour en permettre l'emploi, l'auteur propose de faire la distribution d'une manière spéciale qu'il appelle « système hexaphasé » et en utilisant deux câbles à trois conducteurs disposés concentriquement. L'usage de ces hautes tensions augmente le danger de perforation par l'effet de résonance pour les harmoniques de la courbe de tension : l'auteur fait une étude assez étendue de ces résonances et donne une série de tableaux et de courbes mettant le phénomène en évidence. Dans la dernière partie, il montre comment on peut éviter les fâcheux effets de la résonance et il termine en mettant en garde les ingénieurs contre la possibilité de résonance de l'onde fondamentale sur les lignes actuelles à 30000 v. — E. B.

621.31... — L'amélioration du facteur de puissance au moyen des moteurs synchrones; Clifford W. Bates. *Electrical World*, 21 juillet et 18 août 1923, t. lxxxvii, p. 117-119 et 323-325, 3000 mots, 16 fig. — Dans cette étude, l'auteur envisage les différents cas de la pratique et les solutions qui conviennent aux problèmes qu'ils soulèvent. Tout moteur synchrone peut évidemment servir, sous le nom conventionnel de « compensateur de phase », à améliorer le facteur de puissance des réseaux, avec des avantages marqués surtout quand ceux-ci alimentent de nombreux moteurs de faible puissance. Le moteur synchrone ainsi branché au réseau peut fournir ou ne pas fournir d'énergie mécanique. Dans le deuxième cas, il joue le rôle du simple compensateur synchrone, fournissant, au réseau, un courant réactif déphasé en avant (comme le fait un condensateur) en proportion de l'excitation qu'on donne à son système inducteur. Dans le premier cas, c'est-à-dire celui où le compensateur de phase fournit de la puissance mécanique, on peut tracer un diagramme vectoriel simple, en forme de triangle, indiquant la valeur du courant réactif compensateur qui reste utilisable après le prélèvement de cette puissance mécanique sur l'arbre. Quand les moteurs asynchrones du réseau sont assez peu puissants, que les variations de charge sont modérées et qu'il en est de même du couple de démarrage qu'on leur impose et, par conséquent, des à-coups de courant correspondants, on peut remédier aux variations de déphasage qui en résultent en donnant au compensateur synchrone une certaine surexcitation. Quand le réseau alimente également une grosse machine asynchrone, la compensation globale au moyen d'un gros moteur synchrone n'est plus suffisante, et l'auteur recommande d'adjoindre au moteur principal une machine excitatrice triphasée, entraînée par un petit moteur et ayant un induit à collecteur analogue à l'induit d'une dynamo à courant continu. Sur son collecteur frottent des balais qui sont reliés aux anneaux collecteurs du moteur principal. De la discussion et des diagrammes que l'auteur consacre à ce groupe, on conclut qu'il devient possible de maintenir égal à 100 pour 100 le facteur de puissance du moteur principal, même lorsqu'il fonctionne à vide; le mécanisme du réglage du facteur de puisance apparait sur les courbes établies par l'auteur. — M.-H. B.

621.31... — Considérations sur l'emploi d'un compensateur synchrone pour modifier le facteur de puissance d'une usine consommatrice d'énergie électrique; André E. Bellan. *R. G. E.*, 12 avril 1924, t. xv, p. 645-655, 7000 mots, 7 fig. — Les distributeurs d'énergie électrique exigent, de plus en plus, dans la rédaction de contrats nouveaux pour la fourniture d'énergie électrique, une clause stipulant que le prix auquel elle sera fournie dépendra du facteur de puissance moyen de l'installation de l'acheteur d'énergie, suivant une certaine fonction précisée dans le contrat. L'acheteur, étant le plus souvent obligé d'accepter les nouvelles conditions que son fournisseur désire lui imposer et qui peuvent être préjudiciables pour lui si le facteur de puissance moyen de son installation est inférieur à une valeur déterminée, est généralement conduit, par raison d'économie, à étudier s'il n'aurait pas intérêt à produire à ses frais une partie ou la totalité de l'énergie réactive qu'il consomme, plutôt que de l'acheter au distributeur d'énergie. Une semblable question ne comporte pas une réponse pouvant être considérée comme exacte dans la généralité des cas, car tous les problèmes de ce genre sont des cas d'espèces ainsi qu'il apparaitra à la lecture de l'étude de l'auteur qui a été effectuée en vue de montrer combien peut être appréciable l'économie réalisée par un industriel contribuant lui-même à l'aide d'un compensateur synchrone, avec ou sans dispositif de réglage automatique, à la fourniture de la totalité ou d'une partie de l'énergie réactive consommée.

621.31... — Les compensateurs de déphasage; S. Press. *Electritchestro*, septembre 1923, t. 1 (nouvelle série), p. 416-421, 7000 mots, 3 fig. — Théorie et description sommaires des appareils intercalés dans le circuit du rotor d'un moteur asynchrone, compensateurs tournants Scherbius et Rudenberg, vibrateur Kapp, vibrateur récent de la Bergmann A.G., compensateur électrolytique, compensateurs à excitation indépendante reliés en cascade au moteur d'induction (systèmes Rudenberg, Walker, A. E. G.). — Th. S.

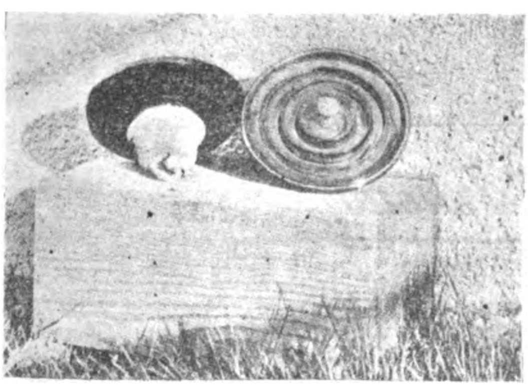
621.315.4. — Essais de mise à la terre par bobine de self-induction dans le réseau de câbles à 30 kv de la distribution urbaine de Berlin; E. Neumann, *E. T. Z.*, 24 mars et 3 avril 1924, t. xlv, p. 261-265, 29 fig. et 294-297, 3500 mots, 13 fig. — L'auteur étudie la question de la mise à la terre du point neutre dans les réseaux de câbles, et il donne le résultat des essais qu'il a entrepris sur le réseau de câbles à 30000 v de Berlin. En 1914, on expérimenta, sur un secteur, la mise à la terre franche du point neutre. Les surtensions furent radicalement évitées, mais les intensités considérables qu'atteignirent les courts-circuits déterminèrent des troubles graves : dégâts d'origine mécanique dans les transformateurs, avaries dans les câbles et les boites de jonction. Contrairement à ce qui a été observé dans les lignes aériennes dont le neutre est mis à la terre, aucune perturbation ne fut signalée dans les lignes de signalisations, imputable à l'harmonique 3, même dans les cas de surintensités. La mise à la terre par l'intermédiaire d'une résistance devait limiter l'intensité du courant de court-circuit. La résistance fut calculée de manière que le système de protection différentiel puisse toujours fonctionner : elle fut ainsi fixée à 120 ohms. Le courant de court-circuit qui atteignait 1000 A dans le cas de la mise à la terre franche ne pouvait alors dépasser 145 A ; mais il suffisait cependant à entrainer le court-circuit entre phases et à déterminer des accidents graves. Les perturbations dans les lignes de signalisation furent encore évitées par ce système. En 1917 on essaya sur les courbes de Petersen la mise à la terre par l'intermédiaire d'une bobine de self-inductance, dispositif dont le rôle est connu et au cours de soixante expériences on releva les conditions de son fonctionnement. Cette partie de l'article est la plus intéressante, car l'auteur après avoir indiqué les montages adoptés par les essais donne les oscillogrammes relevés pour des courts-circuits différents et pour des valeurs diverses de l'inductance de la bobine. Après examen des conséquences du court-circuit, il conclut que ces dernières auraient été généralement beaucoup plus grave si la bobine de mise à la terre n'avait pas joué son rôle extincteur. La deuxième partie de l'article donne d'abord une série d'oscillogrammes correspondant au fonctionnement dyssymétrique du réseau qui se produit, par exemple, lorsqu'un conducteur de phase se trouve raccourci dans une certaine proportion, ou même complètement séparé du réseau à la suite du non-fonctionnement d'un pôle d'interrupteur, ou partiellement à la suite d'un accident. La bobine de mise à la terre compense la dyssymétrie et permet l'utilisation d'un appareil qui enregiste l'intensité du courant à la terre et donne l'alarme si cette intensité atteint une valeur excessive. Elle permet également de supprimer l'harmonique 3 et ses multiples et de réduire l'amplitude de l'harmonique 5, qui est, d'ailleurs, loin d'avoir l'influence néfaste du précédent, comme il résulte des oscillogrammes. Enfin, l'auteur indique le procédé que l'on emploie pour régler la valeur de la self-induction des bobines de manière à toujours obtenir une compensation supérieure de 8 pour 100 à la normale. Dans chaque station de couplage, un plan du réseau de câble indique les tronçons en service, et à chacun de ceux-ci correspond une planchette ; et on obtient l'intensité du courant à compenser en enfilant ces planchettes dans une rainure et en totalisant leur hauteur. Cette intensité étant connue, il suffit de consulter le registre de manœuvre pour connaître le couplage à effectuer. Sur les bobines de mise à la terre sont montés des transformateurs d'intensité qui actionnent un signal d'alarme dès que le courant à la terre dépasse une certaine valeur. — B. H.

621.315.62.00.14. — La mesure du courant passant dans les isolateurs en porcelaine. *Electrical World*, 9 février 1924, t. lxxxiii, p. 282-284, 1700 mots, 4 fig. — Les essais ont été faits sur trois types d'isolateurs dont la résistance d'isolement variait entre 2600000 et 430000 mégohms ; la capacitance a été mesurée sous faible tension et déduite des essais à l'aide de la formule $I = \omega CE\, 10^{-6}$. — Pour mesurer le courant circulant dans l'isolateur, on fit usage de couples thermoélectriques très sensibles donnant la déviation totale du galvanomètre pour un courant de 2 milliampères. — L'article contient les courbes du courant en fonction de la tension ; sur une chaine de trois isolateurs Hewlett de 250 mm de diamètre un isolateur seul laisse passer, sous 50 kv, un courant de 1 milliampère environ. — E. B.

621.315.1 — Lignes aériennes avec points d'attache à des niveaux différents; A. Sengel. *E. T. Z.*, 6 mars 1924, t. xlv, p. 185-187, 600 mots, 4 fig. — L'auteur étudie les relations qui traduisent les conditions d'établissement des lignes dont les points d'attache se trouvent à des niveaux différents ; il tient compte, pour le calcul de la tension du câble, des variations de température et des variations de charges résultantes ainsi que des distances à respecter entre la ligne et le sol, quelle que soit son inclinaison. Dans cette étude générale, il reprend, au début de son exposé, certaines relations déjà bien connues. — Il termine en appliquant sa théorie au cas particulier, déjà traité, où la ligne de jonction des points d'attache se trouve être parallèle au profil du terrain : on sait que, dans ce cas, le maximum de la flèche, mesurée verticalement, s'exprime sous une forme absolument analogue à celle de la chaînette à points d'attache de niveau, à condition d'y porter la distance des projections horizontales des points d'appui. Ce maximum de la flèche correspond, du reste, à l'abscisse du point milieu de cette projection horizontale. — F. B.

621.315 62. — Résultats d'expérience au sujet de la tenue d'isolateurs de suspension en service (Great Western Power Co California); C.-F. Benham *J. A. I. E. E.*, décembre 1923, t. xlii, p. 1257-1258, 4 fig. — Ces résultats ont été représentés par l'auteur au moyen de deux systèmes de courbes : dans le premier, est indiqué, pour un certain

nombre d'isolateurs de différentes marques, le pourcentage cumulatif d'éléments trouvés défectueux, à la suite d'épreuves avec l'appareil Megger, au cours d'une longue période qui s'étend pour la plupart d'entre eux entre 1908 et 1922; le second système de courbes donne le même genre de renseignement, mais en se référant, cette fois, au caractère géographique ou, plus exactement, climatologique, de la section du réseau sur lequel les isolateurs sont installés (I, montagne; II plateau côtier; III, haute vallée; IV, vallée basse); les variations de température importantes sont journalières dans I et III et seulement saisonnières dans III et IV; le climat est sec dans I et III et relativement humide dans II et IV. L'examen des courbes mentionnées conduit aux conclusions suivantes : *a*) la température extérieure exerce une influence nettement marquée sur la vie des isolateurs; après quatorze ans d'exploitation, la proportion d'éléments défectueux est de 45 pour 100 en montagne, de 30 pour 100 sur le plateau côtier et de 15 à 18 pour 100 environ dans les vallées; ces résultats semblent prouver que les phénomènes de dilatation et non la porosité de la porcelaine jouent le rôle prédominant dans la détérioration progressive des isolateurs; *b*) la durée moyenne des isolateurs de différentes marques est assez variable; il convient de noter, tout spécialement, les résultats relatifs au modèle représenté en figure 1. Or 10 000 isolateurs de ce modèle ont été mis en service en 1914; sur ce nombre, les épreuves n'ont révélé aucun défaut pendant les six premières années; neuf éléments seulement ont été trouvés défectueux la septième année et dix, la huitième. — L. D.



621.315.62. — Fig. 1. Vue sous deux aspects d'un modèle d'isolateur dont 10000 échantillons n'ont subi aucune détérioration pendant un service de six années et dont dix seulement ont été reconnus mauvais en dix ans.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.25. — Moteur polyphasé à rotor en cage d'écureuil à fort couple de démarrage et consommation réduite; F. Wall. *Electrician*, 5 octobre 1923, t. XCI, p. 365-366, 1 800 mots, 5 fig. — Le principe utilisé par l'inventeur est le suivant. On sait que, pour un transformateur dont le secondaire est en court-circuit, la résistance effective du primaire dépend de la fréquence du courant qui le traverse. Chacun des conducteurs du rotor constitue un transformateur comportant un primaire, un noyau de fer et un secondaire en court-circuit disposés comme il suit : une barre centrale cylindrique est le primaire, le noyau de fer est constitué par un tube sans soudure dans lequel passe le conducteur formant le primaire; un tube en cuivre de faible épaisseur recouvre le noyau de fer et est relié électriquement par ses extrémités au conducteur central. La résistance en courant alternatif par rapport à la résistance en courant continu d'un tel conducteur est donnée par la relation $R_a = (1 + kf)R_c$, f étant la fréquence, k un facteur variable avec le mode d'établissement du conducteur; dans un cas particulier, on avait $k = 0{,}06$, le facteur de puissance étant pratiquement égal à l'unité même aux plus hautes fréquences. L'auteur donne des courbes de couples obtenues qui sont très satisfaisantes; il revendique, pour son invention, un certain nombre d'avantages ordinaires à rotors bobinés et bagues. — E. B.

621.344 : 621.873.3. — Grue sur ponton à moteur Diesel et transmission électrique, *E. T. Z.*, 10 avril 1924, t. XLV, p. 337-338, 400 mots, 3 fig. — La grue décrite dans cet article est affectée au service du port de Stockholm. Elle est destinée à la manutention des cokes, charbons, minerais, etc., qu'il s'agisse de déchargement sur les quais, ou de transbordements entre navires. Le souci d'éviter toutes pertes de temps à conduit à adopter la transmission électrique qui, de plus, permet de déplacer facilement le ponton pendant le travail à l'aide d'un simple cabestan électrique. Grâce au moteur Diesel, la mise en route est instantanée. On peut évaluer la capacité de travail de cette grue à 480 t par journée de 8 heures; équipée avec une machine à vapeur, elle ne serait que de 400 t. La force portante est 6 000 kg; le rayon de rotation, 18,5 m; il peut être réduit à 8 m en relevant la volée; la vitesse de levée est de 60 m : mn; la vitesse de rotation à vide (mesurée au nez de la grue), 180 m : mn; la vitesse de rotation (volée relevée) avec une charge de 3 t., 3 m : mn. La grue est portée par un chariot qui peut se déplacer suivant l'axe du ponton. Elle est munie de trois moteurs de 100, 30 et 20 ch. L'ensemble pèse 85 t. Le moteur Diesel, à 4 temps, entraîne une dynamo compound de 120 kw, 220 v, 300 t : mn. L'ensemble est complété par un petit groupe moteur-générateur destiné à la charge de la batterie d'éclairage qui fonctionne sous une tension de 24 v. — E. F.

621.344. — Les ascenseurs électriques pour voyageurs; H. Marryat. *J. I. E. E.*, avril 1924, t. LXII, p. 325-341, 19 000 mots, 11 fig. — L'auteur fait un plaidoyer en faveur de la recherche et du projet d'établissement en Angleterre d'un ascenseur plus spécialement adapté aux conditions de ce pays. Il expose un certain nombre de problèmes exigeant une recherche. Les parties essentielles d'un ascenseur et les facteurs déterminant son prix sont énumérés. L'auteur décrit les méthodes qu'il emploie pour le calcul de la capacité exigée pour l'ascenseur dans un immeuble. Il plaide en faveur de l'emploi d'ascenseurs de vitesse élevée et d'accélération améliorée et expose encore sa méthode de recherche des problèmes d'accélération. Il compare la conduite par tambour et par poulie. Il discute les effets de la position du moteur d'entraînement et du tambour d'enroulement sur le prix d'entretien, puis, après avoir parlé des types d'engrenages à vis sans fin et des méthodes de commande, il expose les raisons qui limitent la commande automatique. Des dispositifs de conduite « micrométriques » et de ralentissement pour atteindre automatiquement le niveau de l'étage, sont signalés en détail, ainsi que le nouveau système de commande dit « auto-pilot ». Les dispositifs de sécurité en liaison avec les ascenseurs à voyageurs et l'examen avec commentaires de la liste des accidents, d'ailleurs fort rares, forment la dernière partie de l'article. — C. F.

621.376 : 621.85.00.46. — La durée des câbles d'ascenseurs. *Le Génie civil*, 15 septembre 1923, t. LXXXIII, p. 262, 300 mots. — Cette étude est faite à la suite d'observations ayant porté pendant 9 ans sur une installation de douze ascenseurs desservant un immeuble de Cincinnati, ayant 150 m de hauteur. Les résultats ont fait l'objet d'un article de M. Garrison publié dans la revue *Power* et les principaux sont indiqués dans l'article dont nous nous occupons. — Y. B.

621.34 : 621.944.28. — Les volants dans la commande des laminoirs. *R. G. E.*, 12 avril 1924, t. XV, p. 656-658, 2600 mots, 2 fig. Analyse d'un article de E.-A. Umansky,

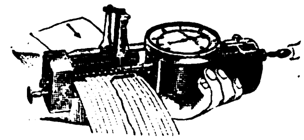
ZIVY & C^IE

PARIS (8^e)
19 et 31, Rue de Naples
Téléph. : WAGRAM 65-42
Registre du Commerce : Seine n° 35812

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Nouveau tachymètre portatif enregistreur.

186-186 bis-188, rue Championnet
PARIS — Téléphone Marcadet 05-52
Registre du Commerce : Seine N° 64309

Chauvin & Arnoux

PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES

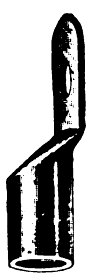
APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

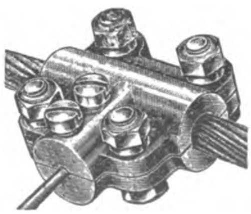
COSSES ET RACCORDS

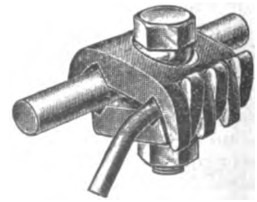
BASSE & HAUTE TENSION

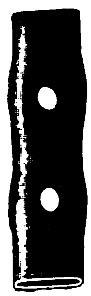
PRONER ET C^ie

89, Rue de la Roquette, PARIS - XI^e









Téléphone : Roquette 80 28

Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 124956

Catalogue sur demande

publié dans *G. E. R.*, octobre 1923, t. XXVI, p. 688-707, 13000 mots, 21 fig, 1 tabl.

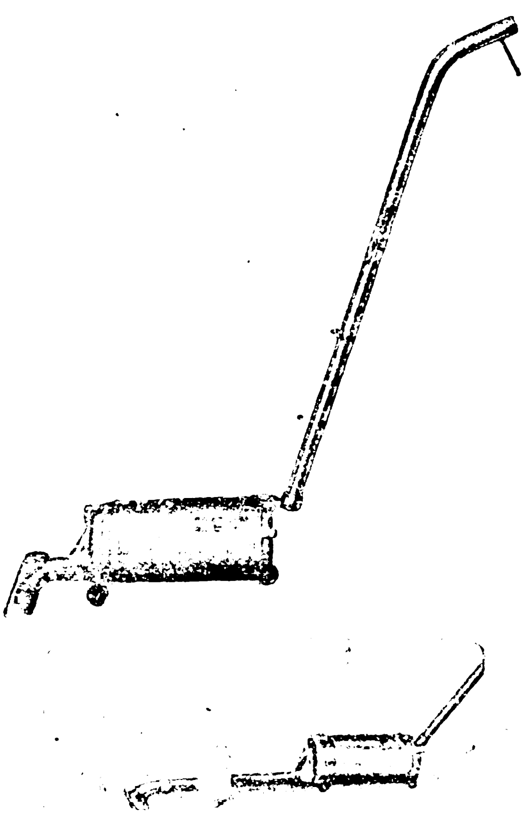
621.345 : 622.338. — L'emploi de l'électricité dans les mines de pétrole; W.-G. Taylor. *Electrical World*, 2 février 1924, t. LXXXIII, p. 229-231, 2 300 mots, 6 fig. — L'auteur fait ressortir les avantages de la transmission d'énergie électrique au point de vue de cette application spéciale et il établit une comparaison des prix de revient avec ceux obtenus avec les moteurs à essence. Il donne ensuite quelques renseignements sur les puissances absorbées par les différents éléments de l'installation; des photographies montrent les dispositifs généralement adoptés; dans les exploitations produisant des huiles légères facilement inflammables, les bagues des moteurs asynchrones sont enfermées dans des carters étanches, visibles sur la photographie d'un de ces moteurs. — E. R.

621.39. — Diverses applications mécaniques (Horlogerie électrique, signalisation dans les chemins de fer, etc.); A. Curchod. *R. G. E.*, 12 avril 1924, t. XV, p. 631-645, 6800 mots, 28 fig. Xe partie de « L'Electricité à l'Exposition de Physique et de T. S. F. — Parmi les applications mécaniques de l'électricité, autres que celles qui en sont faites par l'intermédiaire des moteurs proprement dits, et dont il est question dans le chapitre précédent, on a pu voir à l'Exposition de Physique et de T. S. F. des horloges électriques et des dispositifs de signalisation, notamment destinés aux chemins de fer. Bien que le principe de ces applications soit le même que celui que l'on retrouve dans la télégraphie, et même en partie dans la téléphonie, et qu'il s'agisse toujours de combinaisons de relais, elles se distinguent assez nettement les unes des autres pour que leur étude en soit faite dans un chapitre spécial. On trouvera donc ici une description de la pendule de M. Ch. Féry et l'on se rendra compte des perfectionnements apportés par son créateur à la première pendule, connue depuis 1901. Les Etablissements L. Bardon sont également mentionnés, ainsi que M. O'Keenan, qui a exposé une récente application du moteur de son compteur d'énergie à l'horlogerie électrique. La signalisation dans les chemins de fer était représentée par la Société d'Electricité Mors et la Société anonyme L'Aster. Des piles spéciales dites du type « signaux » figuraient dans le stand de la Société Le Carbone. — Dans la deuxième partie, il est question d'un dispositif de contrôle et de commande à distance, présenté par la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston, et du moteur asservi système Baule. Tous les dispositifs intéressant la radiotélégraphie, la radiotélémécanique et, comme il est dit plus haut, la télégraphie et la téléphonie avec fil, feront l'objet d'autres chapitres.

621.346 : 677.05. — L'électricité dans l'industrie textile. *Electrician*, 29 février 1924, t. XCII, p. 249-254, 256-258 et 260, 10000 mots, 16 fig. — L'article donne une description sommaire des différents dispositifs de commande de machines qui pouvaient être observés à la dernière exposition de l'industrie textile, il termine son examen par une discussion du prix de revient de la force motrice suivant les cas. — Une autre partie de l'article traite d'une installation génératrice dans une importante fabrique; des photographies montrent l'installation des turbines et des tableaux de distribution. — Le choix du type de moteur à utiliser dans l'industrie du coton fait l'objet d'un autre chapitre qui est suivi de la description des dispositifs de commande adoptés dans une fabrique de couvertures et tapis. — L'industrie de l'impression sur tissus fait l'objet d'une assez longue étude complétée et éclaircie par des photographies et l'auteur termine par la description d'une filature suisse équipée par la Société Oerlikon. — E. B.

621.313 : 677.21.05. — Le choix des moteurs pour filatures de coton; W.-S. Maddocks. *Electrical World*, 9 février 1924, t. LXXXIII, p. 273-277, 3 200 mots, 4 fig. — L'auteur montre que les moteurs établis normalement pour les applications générales ne donnent pas toujours entière satisfaction pour cet emploi particulier. — La grande quantité de vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère des filatures met en danger l'isolement des moteurs, plus spécialement si la distribution est faite sous 500 v comme c'est le cas général. — Il faut en outre que les moteurs soient en état de supporter de larges surcharges et que l'arbre soit prolongé des deux côtés pour recevoir deux poulies ou mieux encore le moteur peut être muni de trois paliers avec une poulie très large. — L'auteur donne ensuite la liste des diverses machines qui doivent être actionnées par des moteurs électriques et indique les différentes puissances nécessaires pour les actionner. Après cela il montre qu'il est avantageux de choisir judicieusement les dimensions des poulies et des courroies; il recommande, dans tous les cas où cela est possible, d'adopter la commande individuelle par moteur à vitesse réglable. — Le choix des démarreurs fait l'objet d'un paragraphe spécial. — E. B.

621 349 : 648.2. — Perfectionnements aux aspirateurs de poussières; *E. T. Z.*, 4 octobre 1923, t. XLIV, p. 908-909, 500 mots, 2 fig. — On a été amené à constater que le sac allongé constituant le collecteur dans la majorité de ces appareils donnait lieu, lors de sa vidange, à d'épais nuages de poussières : cet inconvénient qui enlève à l'aspirateur de poussières une partie de ses avantages a conduit une firme de Francfort à réaliser une modification de ces appareils. La



621.349.648 : 2. — Fig. 1 et 2. Aspirateurs de poussière.

poussière passe dans un cylindre filtre renfermé dans le corps principal qui est en aluminium; par la manœuvre plusieurs fois répétée d'un levier latéral, les poussières se trouvent détachées des parois du filtre et il est alors aisé en soulevant le couvercle, de vider proprement l'appareil. Une rallonge intercalée entre l'embouchure de l'aspirateur et

l'orifice évasé d'aspiration permet d'effectuer aisément le nettoyage sous les meubles les plus bas (fig. 2). — F. B.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33 (44). — Electrification partielle des chemins de fer français ; M. Parodi. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, novembre 1923, t. XII, p. 1359-1431, 26 000 mots, 13 fig. — Dans ce long article, qui est la reproduction de conférences faites par l'auteur à l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes, on trouvera l'exposé de l'avantage économique de la substitution progressive de l'énergie hydro-électrique au charbon pour l'alimentation des trains français avec une étude comparative des frais par l'un et l'autre système de traction permettant de se rendre compte de l'ordre de grandeur du trafic qui doit être réalisé sur une ligne pour que l'électrification soit intéressante. Après cette étude économique, M. Parodi indique quels sont les autres avantages de la traction électrique, puis examine les différents systèmes de traction : courant monophasé, courant monophasé transformé en courant triphasé, courant triphasé et courant continu, en signalant leurs avantages et inconvénients respectifs. Il aborde ensuite la grosse question des perturbations produites par les installations de traction sur les lignes télégraphiques et téléphoniques. Il classe les neuf sortes de perturbations en trois groupes : troubles d'exploitation, détérioration de matériel et accidents au personnel et les passe successivement en revue. Il termine par l'exposé des différentes méthodes applicables pour réduire ces perturbations. — Y. G.

621.331 (73). — Une sous-station semi-automatique à Concord. *Electric Railway Journal*, mars 1924, t. LXIII, p. 321-324, 1 200 mots, 6 fig. — La puissance de la nouvelle installation est de 500 kw, alors que celle de l'ancienne n'était que de 300 kw. Tout l'équipement à haute tension est situé à l'extérieur. A l'intérieur du bâtiment construit en briques avec parquet de béton et fenêtres en verres, se trouvent un convertisseur rotatif de 500 kw système Westinghouse et le tableau de distribution. Le convertisseur fournit du courant continu à 600 v au fil de trolet et tourne à 1 200 t : mn. La source principale d'énergie est à Franklin, à 30 km au nord de la ville de Concord. Deux lignes triphasées à 22 000 v passent à la sous-station de West Concord et une dérivation est prise sur chacune d'elles, par l'intermédiaire d'interrupteurs à couteaux, pour aller aux barres extérieures dans la cour de la sous-station. Une connexion triphasée est alors faite par l'intermédiaire d'interrupteurs à couteaux à l'équipement du chemin de fer et une autre à l'appareil d'interconnexion de la Concord Electric Company. — L'équipement du service du chemin de fer comprend un disjoncteur à huile à 22 000 v monté dans une niche sur une fondation de béton ; immédiatement à l'extérieur du bâtiment de la sous-station, on trouve une rangée de trois transformateurs de 167 kv-A qui abaissent la tension à 432 v. Les secondaires de ces transformateurs sont reliés par une ligne souterraine triphasée avec le tableau de distribution et avec le convertisseur rotatif à l'intérieur du bâtiment. Il existe dans le tableau de distribution du service du chemin de fer un interrupteur à temps système Anderson pour isoler la sous-station à une heure de la nuit désignée à l'avance, une poignée pour la manœuvre à la main du disjoncteur de 22 000 v lorsque c'est nécessaire (avec un levier coudé passant à l'extérieur) et deux relais de surcharge à temps qui ferment le circuit de la bobine de déclenchement de l'interrupteur à 22 000 v en cas de surcharge prolongé. Le panneau à courant continu contient, en particulier, un disjoncteur automatique de refermeture qui est équipé avec un relais automatique à renversement de courant et un relais de surcharge type O L T à long intervalle de temps, dont la fonction est de permettre au disjoncteur de ne pas déclencher pour les surcharges instantanées et de protéger en même temps le générateur contre une surcharge excessive prolongée. Le relais à renversement de courant protège ce même générateur contre le renversement de courant et lui permet d'être connecté automatiquement aux barres lorsque la polarité correcte est rétablie. Le disjoncteur est aussi enclenché pour le courant alternatif par l'intermédiaire de contacts auxiliaires sur le disjoncteur à huile à courant alternatif, de sorte que dans le cas où celui-ci est déclenché, le circuit à courant continu se trouve déconnecté des barres. — C. F.

621.331 (73). — Sous-stations automatiques à Saint-Louis. *Electric Railway Journal*, 16 février 1924, t. LXIII, p. 249-254, 2 300 mots, 4 fig. — Le réseau d'alimentation des tramways de Saint-Louis est maintenant équipé avec cinq sous-stations automatiques situées aux points les plus favorables ; cette installation a procuré une économie considérable de cuivre, car il aurait été impossible d'installer cinq sous-stations ordinaires, en raison des dépenses d'exploitation. — Les machines installées sont de deux puissances, 1 000 kw et 2 000 kw ; le réseau primaire est à courant triphasé 13 200 v, 25 p : s. — Les appareils de contrôle sont à fonctionnement entièrement automatique ; la caractéristique des commutatrices est telle que la tension aux bornes baisse quand la charge augmente, de sorte qu'une surcharge exagérée ne peut se produire. L'article ne donne aucune description, ni des appareils, ni de leur mode de fonctionnement. — E. B.

DIVERS

621.3 : 374 (494). — La formation professionnelle des ingénieurs électriciens et des électrotechniciens suisses ; J. Eugen Weber. *Bull. A. S. E.*, septembre 1923, t. XIV, p. 525-528, 1 000 mots. — La question de la formation professionnelle a déjà fait l'objet de plusieurs débats publiés dans cette revue, et dont la « R. G. E. » a donné l'analyse. Il s'agit ici des stages pratiques pour les débutants, stages qui, selon l'auteur, devraient pouvoir se poursuivre, non seulement sur le territoire national, mais à l'étranger, en raison de l'importance de la connaissance des langues étrangères. — L. C.

COMBUSTIBLES

662.621. — Sur la quantité et la nature des gaz dégagés par les combustibles solides sous l'action de la chaleur et du vide ; P. Lebeau. *C. R. Ac. des Sc.*, 21 janvier 1924, t. CLXXVIII, p. 391-393, 900 mots. — L'ingénieuse méthode du fractionnement thermique, consistant au chauffage dans le vide, pendant une heure, de 1 g de combustible, et cela par bonds de 100° jusqu'à 1000 °C, donne des renseignements sur la quantité et la nature des gaz dégagés dans la carbonisation. Dans le cas des houilles, on retrouve ce qu'on a déjà observé avec les anthracites, à savoir que les volumes totaux des gaz extraits sont d'autant plus grands que les charbons sont moins riches en matières volatiles. Le poids d'hydrogène fourni par une tonne de houille est voisin de 15 kg alors que, pour les anthracites (ceux du pays de Galles ou d'Alais), il atteint 25 kg ; le maximum de dégagement total gazeux se produit à 700°C. Avec l'éthylène, le maximum a lieu à 500 C° ; avec le méthane, à 600°C. — M.-H. B.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant* : J. Blondin.

LES GALERIES DE L'ÉLECTRICITÉ

viennent d'être entièrement rachetées par

LES ÉTABLISSEMENTS

PAUL GADOT

:: :: et sont transférées à la :: ::

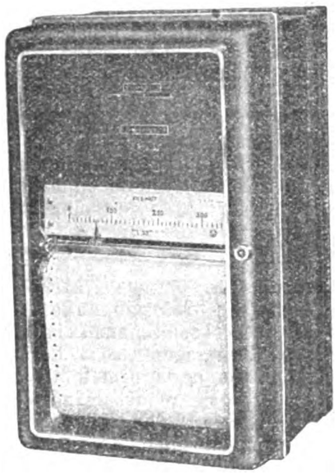
PORTE CHAMPERRET

(LEVALLOIS)

(à 100 mètres dans le prolongement de l'Avenue de Villiers)

Spécialisés dans la construction d'Accumulateurs, Piles et tous Appareils électriques, les Établissements PAUL GADOT disposent de puissants moyens d'action qui leur permettent d'offrir au public, à des prix avantageux les meilleurs appareils et pièces détachées

pour la T. S. F.



TRUB, TAUBER & C^IE

ZURICH
3, rue Ampère

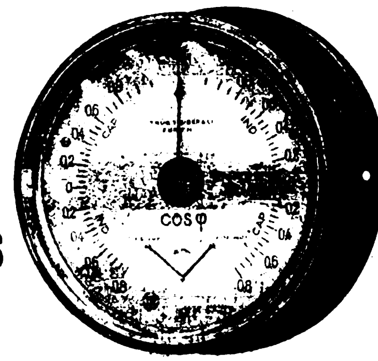
PARIS
36, B^d de la Bastille

Téléph. : Diderot 14-90 — *Télégr.* : Dyn
Registre du Commerce : Seine n° 20634

FABRIQUE d'INSTRUMENTS de MESURES
électromagnétiques, caloriques,
à cadre mobile, dynamométriques,
Ferraris et Statiques

INSTRUMENTS DE LABORATOIRE

TRANSFORMATEURS de MESURES jusqu'à 120,000 volts



Enregistreur : diagramme utile 150 mm coordonnées rectilignes | Réparations Appareils toutes Marques

S.A. DES INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES, BERNE (Suisse)

Gerbergasse, 27

Interrupteurs horaires électriques
pour éclairage public

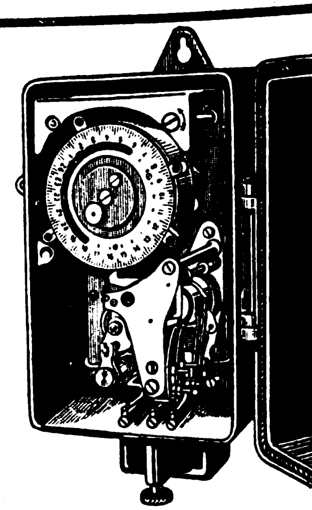
Interrupteurs de blocage
pour force motrice et appareils de chauffage

Interrupteurs et Régulateurs de température

Horloges de contact
pour compteurs à tarif multiple

Interrupteurs à distance

Interrupteurs horaires avec minuteries



Agent général pour la France et ses colonies

MM. Trüb, Täuber & C^ie, 36, boulevard de la Bastille Paris (12^e)

ATELIER DE RÉPARATION A PARIS à l'adresse ci-dessus

Téléphone : Diderot 14.90 —:— (*Registre du Commerce* : Seine N° 20634) —:— Adr. télég. DYN-PARIS

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

MESURES ET ESSAIS

621.317.5. — Contribution à l'étude des compteurs d'électricité ; René-Marcel FICHTER. *R. G. E.*, 7, 14 et 21 juin 1924, t. XV, p. 1035-1043, 1083-1095 et 1131-1147, 15 800 mots, 11 fig. — Dans cette étude, l'auteur expose les résultats de nombreux essais effectués en vue de déterminer les moments des couples de frottements qui interviennent dans les compteurs électriques, de rechercher les moyens pratiques de réduire ces moments et de réaliser des appareils présentant une grande sécurité de marche, tout en n'exigeant qu'un couple moteur de moment assez faible. Dans la première partie de son travail, l'auteur rappelle sommairement les diverses voies dans lesquelles se sont engagés les constructeurs afin de perfectionner le fonctionnement de leurs appareils. Il signale ensuite qu'il ressort de l'ensemble des résultats acquis qu'il y a intérêt à considérer le rapport du moment du couple moteur à la somme des moments des couples de frottements, rapport qu'il appelle « facteur organique du compteur ». Puis il indique comment il a effectué la mesure des deux termes de ce rapport et s'étend sur les essais qui lui ont permis de mesurer le moment du couple dû au frottement sur la crapaudine et sur le palier supérieur. Dans la seconde partie, il indique comment il est possible de séparer, des valeurs globales ainsi obtenues, celles des moments des couples provenant du frottement de l'arbre contre le palier supérieur et il déduit des résultats de ses essais diverses conclusions intéressantes concernant l'inutilité du graissage du pivot inférieur et l'importance qu'il convient d'attacher à la réduction du poids de l'équipage mobile et à un bon polissage des pivots et des crapaudines. Il étudie ensuite les frottements dus à l'air, ceux dus aux engrenages de la minuterie, enfin ceux provenant de la pression des balais. Dans la troisième partie il présente les résultats qu'il a obtenus en appliquant ces procédés à quatre compteurs de fabrication française et à cinq compteurs de fabrication étrangère. Pour la plupart d'entre eux, il indique les diamètres et poids du disque mobile, l'état de la crapaudine et du palier supérieur, la vitesse de régime, la forme de l'aimant, le moment d'inertie de la partie mobile, les moments du couple moteur et des divers couples résistants, le facteur organique au démarrage, la valeur du quotient de ce facteur par le produit de la vitesse angulaire nominale et de la consommation électrique interne du compteur, etc. ; pour huit des compteurs, les valeurs de sept des grandeurs précédentes sont rassemblées dans un tableau récapitulatif qui en facilite la comparaison. Il conclut de son étude que les compteurs à couple moteur élevé ne sont pas toujours les plus sensibles, ni ceux présentant le meilleur facteur organique, et qu'il est possible de construire des compteurs ayant un facteur organique élevé tout en n'ayant qu'un faible couple moteur.

538.54.00.14. — Méthode calorimétrique de mesure des pertes par courants de Foucault. *E. T. Z.*, 10 avril 1924, t. XLV, p. 340-341, 500 mots. Résumé d'un article paru dans *Archiv für Elektrotechnik*, 1924, t. XII, p. 443-452. — Le conducteur en essai branché entre deux bornes de résistance suffisamment faibles, pour que leur échauffement propre soit négligeable, est plongé dans un calorimètre dont la face supérieure est fermée par une membrane. Lorsque le courant passe, la température s'élève ; l'air intérieur se dilate et soulève la membrane. Celle-ci porte un miroir qui permet, par réflexion d'un rayon lumineux, de suivre sur une échelle l'amplitude des déformations. Lors d'une expérience, on fait passer pendant un temps t un courant continu d'intensité connue, d'où dégagement d'une quantité de chaleur q correspondant à une déviation n. On substitue le courant alternatif et on s'arrange pour déterminer l'accroissement de résistance. Pour cela, on règle l'intensité de ce courant de manière à obtenir, au bout du même temps t, la même déviation n. Les quantités de chaleur dégagées dans les deux cas sont, par suite, les mêmes ; il en résulte que les résistances sont proportionnelles au carré des intensités. On utilise pour la mesure de ces dernières un galvanomètre thermique. Cette méthode a été appliquée en particulier au cas d'une bobine de fil de cuivre de 0,25 mm de diamètre soumise à l'action de courants à très haute fréquence. Les valeurs des résistances mesurées à diverses fréquences concordent avec les valeurs calculées suivant la formule de Rogowski. — E. F.

537.262 : 537.742. — Emploi du tube de Braun pour constater les pertes dans les diélectriques soumis à des champs électriques alternatifs ; GIULIETTI et VANONI. *Elettricista*, 15 décembre 1923, t. II, série 4, p. 213-214, 500 mots, 2 fig. — Dans la méthode exposée, le faisceau cathodique est soumis à l'action simultanée de deux champs électriques alternatifs produits par deux couples d'électrodes extérieures au tube et dont les champs sont perpendiculaires entre eux. Un couple est en série avec un groupe de deux condensateurs à air c c et l'autre avec un groupe de deux condensateurs c_1 c_1 contenant le diélectrique en examen. Un même transformateur T, 40/4 000 v, 42 p : s alimente chaque circuit. Le tube de Braun est soumis à un courant alternatif de haute tension à la fréquence de 500 p : s (transformateur t et alternateur A de station radiotélégraphique à étincelle musicale). De cette façon et par suite de la persistance des impressions lumineuses sur la rétine, on obtient, sur un écran, une image formée par une courbe

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturers'Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. ».

Extraits de la « R. G. E. »

Amet (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 7,50 fr.

Bethenod (J.). — Diagramme des moteurs polyphasés asynchrones tenant compte de la saturation magnétique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Blondel (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 12 fr.

Blondin (Marcel). — La grande usine thermoélectrique de Gennevilliers. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

Bruckman (H.-W.-L.) — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2 fr.

Carpentier (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Notes sur le calcul des fondations des pylones supportant les lignes de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2,50 fr.

Charpentier (P.). — Dimensionnement, construction et détermination des disjoncteurs à huile. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Defour (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure 28 cm × 22 cm, 23 pages, 4 fr.

Desbarres (H.). — Les installations de la Sociedad electrica de Los Almadenes et de la Real Compania de Riegos de Levante. Une brochure, 28 × 22 cm, 1 pages, 3 fr.

Duval (C.) et Borskpoun (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120000 volts de la Basse-Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Esbran (E.). — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Fichter (R.-M.). — Contribution à l'étude des compteurs d'électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

Gariel (M.) — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure 28 cm × 22 cm, 18 p., 3 fr.

Gotineau (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Guéry (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 28 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 4,50 fr.

Janculesco (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Jeoffre (L.). — Le régulateur universel système Sewer, pour turbines hydrauliques à haute chute (Pelton). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Latour (M.). — Note sur le montage en récupération du moteur shunt à collecteur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Lefèvre (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 14 pages, 3 fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 19 pages, 3 fr.

Le Monnier (J.). — Sur une nouvelle méthode d'essai indirecte des machines asynchrones. Une broch., 28 cm × 22 cm, 6 pages, 3 fr.

Nouguier (A.). — Construction et emploi des abaques de 1914 de M. Blondel pour le calcul mécanique des conducteurs des lignes électriques aériennes. Une brochure, 28 cm×22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Œttinger (C.). — Remarques sur l'établissement et l'exploitation des installations de condenseurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

Pellion. — Applications au repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 20 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*, n° 90), 2,75 fr.

Pérot (A.). — Législation des unités de mesures commerciales et industrielles. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 16 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*), n° 87, 2,50 fr.

Pistoye (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Racapé (A.) — Détermination des valeurs du facteur de puissance entre lesquelles il peut être plus ou moins avantageux d'utiliser l'une ou l'autre des formules susceptibles d'être employées pour servir de base à la tarification de l'énergie réactive. Etude comparative de l'erreur des compteurs à énergie réactive selon qu'elle est calculée par rapport à la fonction sinus ou par rapport à la fonction cosinus. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

Roth (E.). — Les alternateurs de 40000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 15 pages, 2,50 fr.

Sekutowicz (L.). — Le retour du courant par la terre et les dispositifs de mise à la terre. Une brochure, 28 cm × 22, 48 pages, 6 fr.

Sparre (de). — Remarques au sujet des conditions à remplir par certains dispositifs destinés à atténuer les coups de bélier dans les conduites forcées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

Szarvady (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

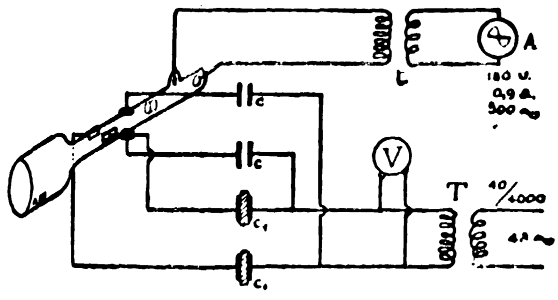
Thielemans (L.). — Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transmission d'énergie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 76 pages, 12 fr.

Togna (A.). — Essai de puissance réduite des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Tumerelle (A.). — L'usine génératrice hydro électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

(Frais de poste et d'emballage en sus.)

bien définie. Afin d'éviter les autres parasites, on alimente d'abord les deux champs avec des condensateurs à air. On obtient alors sur l'écran une droite dont l'inclinaison dépend du rapport des intensités des deux champs orthogonaux et en phase. Le diélectrique à étudier ayant été introduit ensuite entre les armatures d'un groupe, on voit



537.264 : 537.742. — Fig. 1. Montage du tube de Braun pour l'étude des pertes dans les diélectriques soumis à des champs alternatifs.

apparaître une courbe rappelant la forme du cycle d'hystérésis du fer. En raison de la conductibilité propre du diélectrique, on a créé une différence de phase entre les deux champs orthogonaux. Cette différence est due, en effet, à ce fait que la branche du circuit, constituée par les condensateurs à diélectrique, fonctionne comme une capacité ayant en parallèle une résistance ohmique. La tension n'est plus alors à 90 degrés du courant, tandis qu'elle continue à se maintenir telle dans l'autre branche. On devrait observer une ellipse sur l'écran. La forme caractéristique que l'on relève montre l'intervention d'un second phénomène donnant lieu à d'autres pertes. Dans ce phénomène peut être comprise l'hystérésis diélectrique. La méthode permet aussi de suivre la variation de la courbe avec la température du diélectrique. — P. B.

621.314.00.14 — **Essais contrôlés de dispositifs destinés à réduire les pertes à vide dans les postes de transformation.** *R. G. E.*, 5 avril 1924, t. xv, p. 569-570, 600 mots.

621.314.00.14(43). — **Délivrance d'attestation pour transformateurs de tension.** *E. T. Z.*, 28 février 1924, t. XLV, p. 162-163, 300 mots, 4 fig. — Le Physikalisch technische Reichanstalt vient de délivrer son attestation à un certain nombre de transformateurs de tension de la maison Siemens et Halske. 1° Les transformateurs à courant monophasé M_2 166, Mt_2 167, Mt_2 220, Mt_2 222, ont pour tensions primaires inférieures 12 000 v ou de 10 000 à 15 000 v (suivant les types), tensions secondaire de 100 à 110 v, fréquence 50 p : s, puissance secondaire maximum 30 v-A, reçoivent la caractéristique du système 11 ; 2° les transformateurs à courant monophasé Mt_F 223, Mt_F 224, Mt_F 225, pour tensions primaires de 12 500 à 30 000 v, 20 000 à 40 000 v, 40 000 à 50 000 v, tension secondaire 100 à 110 v, fréquence 40 à 60 p : s, puissance secondaire maximum 30 v-A, reçoivent la caractéristique de système 12. — E. F.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.24 + 621.165. — **Détermination à priori des vibrations des aubes de turbines.** *R. G. E.*, 29 mars 1924, t. xv, p. 533-534, 1 000 mots. Note de F.-H. Van den Dungen, publiée dans les *C. R. Ac. des Sc.*, 10 mars 1924, t. CLXXVIII, p. 917-919.

621.17. — **La question du relèvement de la tension de vapeur dans les machines motrices.** *R. G. E.*, 9 février 1924, t. xv, p. 232, 400 mots. Analyse d'un article publié dans *E. u. M.*, 26 août 1923, t. XLI, p. 501-502, 1 000 mots.

621.115. — **Le réglage des régulateurs de turbines à vapeur.** *Le Génie civil*, 15 septembre 1923, t. LXXXIII, p. 263, d'après un article de Thompson publié dans *Power*, 22 mai 1923. — Ce réglage peut être effectué de quatre manières : 1° par la variation de la tension (ou de la compression) du ressort; 2° par la variation des masses du régulateur; 3° par la modification du déplacement de la commande de la valve; 4° par l'emploi d'un ressort auxiliaire combiné avec le ressort principal du régulateur. L'auteur expose les considérations pratiques et théoriques de cette question, en donnant plusieurs exemples montrant l'influence sur l'action du régulateur des différentes variables. — Y. G.

621.18. — **Le procédé Benson de génération de vapeur au point critique.** *Le Génie civil*, 11 août 1923, t. LXXXIII, p. 143, 200 mots; résumé d'un article de Silvain paru dans *Power*, 29 mai 1923. — L'auteur expose la théorie de ce procédé, qui consiste à produire la vapeur à une pression et une température légèrement supérieures à sa pression et sa température critiques. Pour l'eau en particulier, ceci correspond à atteindre la pression de 217 kg : cm² et la température de 375° C. Il décrit ensuite l'installation d'essai, en cours de construction, en Angleterre, sur une machine dont la puissance est de l'ordre de 1 000 kw. Cette chaudière, chauffée à l'huile lourde, comprend un serpentin de petit diamètre dans lequel l'eau est envoyée à une pression dépassant 217 kg : cm², elle se transforme en vapeur après avoir parcouru les 9/10 de la longueur du serpentin, elle se surchauffe pendant le dernier dixième. Elle est ensuite ramenée à 100 kg : cm² dans un détendeur, puis rechauffée à 420°C dans un deuxième serpentin. La vapeur est alors utilisée dans une première turbine de 465 ch où elle se détend à 13 kg : cm²; rechauffée encore à 350° C, elle est enfin utilisée dans une turbine à basse pression de 1 210 ch. L'auteur termine en étudiant le rendement thermique d'une semblable installation. — Y. G.

621.186 4. — **Résultats d'expériences concernant la protection contre les pertes de chaleurs**; F. Schulte. *E. u. M.*, 2 mars 1924, t. XLII, p. 137, 500 mots, d'après *Gluckauf*, 1923, n° 51. — L'article résume les résultats d'expériences faites à Munich sur les gaines protectrices dont on recouvre les canalisations et, en général, les récipients en vue d'empêcher la dissipation de la chaleur. La réduction de la perte de chaleur atteint des proportions allant du cinquième au vingtième, suivant les conditions de température, la nature de l'organe protégé et la matière dont est faite l'enveloppe. La valeur de la matière, en tant qu'agent protecteur, est caractérisée par la quantité de chaleur traversant l'unité de surface et rapportée soit à l'unité du temps, soit à l'unité de température. Avec des récipients à parois planes, l'épaisseur de la couche protectrice est directement proportionnelle à son coefficient de conductibilité; pour les surfaces tubulaires, elle est également fonction du diamètre, sa dépendance du coefficient de conductibilité devenant plus accentuée. Dans le cas de gaines composées de deux couches de conductibilités différentes, les conditions de la protection varient suivant qu'il s'agit de surfaces planes ou cylindriques et suivant le mode de fonctionnement de l'appareil protégé; de plus, ces conditions ne sont plus les mêmes si l'on utilise un matelas d'air. On peut considérer, pour évaluer la propriété protectrice de la couche d'air, le coefficient de conductibilité de celui des corps solides qui, substitué à la couche d'air, donnerait la même perte de chaleur. — Th. S.

621.43 : 621.827. — **Influence des harmoniques des retards de phase sur la répartition des manivelles dans un moteur à explosion à cylindres multiples. Influence des accouplements élastiques et de l'amortissement**; André Blondel. *C. R. Ac. des Sc.*, 21 janvier 1924, t. CLXXVIII, p. 354-359, 2 000 mots. — Cette étude met en évidence la nécessité d'examiner de près les conditions de résonance et d'amortissement des arbres à manivelles multiples, qui comportent des solutions plus générales que dans le cas de simples volants. — M.-H. B.

621.311 (064). — Matériel destiné à l'équipement des usines génératrices d'électricité autre que le matériel électrique; Ad Curchod *R. G. E.*, 8 mars 1924, t. xv, p. 417-419, 6000 mots, 16 fig. Ve Partie de « L'Electricité à l'Exposition de Physique et de T. S. F. ». — L'article est consacré à la description des machines et appareils qui, bien que n'ayant aucun caractère électrique, concourent cependant à la production ou à la distribution de l'énergie électrique : chaudières et grilles, appareils accessoires des chaudières, compresseurs, appareils pour la purification des huiles, etc. Dans le premier groupe sont décrits les générateurs de vapeur J. et A. Niclausse; dans le second, on trouvera la description des régulateurs automatiques d'alimentation des chaudières exposés par MM. J. et A. Niclausse et par la Société des Condenseurs Delas, ainsi que les condenseurs et divers autres appareils de cette dernière société. Le compresseur multitubulaire de M. L. Neu est mentionné ensuite. L'étude et la présentation des épurateurs d'huile pour graissage ou pour transformateurs de la Société des Appareils Sharples de la Maison Hignette forment la quatrième division. En terminant, l'auteur signale les appareils de la Société de Purification industrielle des Gaz, sur lesquels il se propose de revenir ultérieurement dans un autre article.

621.312/4. — Tolérances pour les mesures à admettre dans la fourniture des machines électriques, pénalités et primes. *R. G. E.*, 16 février 1924, t. xv, p. 267-268, 500 mots. — En raison des erreurs ou des incertitudes inhérentes aux méthodes et appareils de mesure, il peut arriver que les résultats des mesures faites sur des machines électriques donnent des nombres différents de ceux garantis par le constructeur, bien que ceux-ci soient en réalité réalisés. Un règlement a été arrêté par le Comité de Direction de l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 5 décembre 1923, sur étude de la 4e Commission de cette union, pour fixer les tolérances. C'est ce règlement qui est reproduit dans l'article qui nous occupe.

621.312.2. — Analogie entre les machines électromagnétiques et les machines à influence; P. Ollendorf. *E. T. Z.*, 13 mars 1924, t. xlv, p. 210-213, 3700 mots, 4 fig. — Il s'agit d'une communication faite par l'institut électrotechnique de la « Technische Hochschule Danzig » dans laquelle l'attention est attirée sur les résultats d'un travail de l'auteur sur les machines à influence, article précédemment paru dans les « Archiv für Elektrotechnik ». L'importance très différente prise, au point de vue technique, par les machines électromagnétiques et les machines à influence, a conduit à une étude scientifique beaucoup plus approfondie des premières. L'auteur veut combattre cette anomalie et il montre que la théorie accuse une analogie très poussée et frappante entre les unes et les autres de ces machines : à côté de la loi d'induction, base et définition même des machines industrielles, on trouve une relation analogue pour les machines à influence dans lesquelles on constate aussi l'effet d'un flux variable dans le temps. Ces principes comprennent implicitement toutes les propriétés et les lois du fonctionnement des machines : on découvre ces propriétés en faisant des hypothèses variées sur les conditions de fonctionnement correspondant à chaque type de machine. On retrouve ainsi la même variété dans les machines à influence que dans les machines purement électromagnétiques : les caractéristiques de fonctionnement des deux groupes de machines sont absolument analogues. L'auteur montre, en particulier, comment on peut établir les propriétés des transformateurs à influence, des machines synchrones à influence et des machines à collecteur à influence. — F. B.

621 312/4 00.14 : 536.5. — La détermination de l'échauffement d'une machine chargée peu de temps, d'après les nouvelles prescriptions allemandes. *R. G. E.*, 29 mars 1924, t. xv, p. 557-559, 1000 mots, 1 tab. Reproduction d'un article publié dans *E. T. Z.*, 26 juillet 1923, t. xliv, p. 714-715.

621.312 4.00.14 : 536.5. — Essais relatifs à la détermination de la température ambiante; H.-T. Lange. *J. A. I. E. E.*, novembre 1923, t. xlii, p. 1158-1170, 1300 mots, 2 fig., 2 tab. — Ces essais, qui ont eu lieu à l'Université de Washington, ont été entrepris en vue de vérifier l'exactitude de la règle édictée par les Standards de l'American Institute of electrical Engineers au sujet du mode de détermination de la température ambiante (cette règle est identique à celle prévue, en France, par les règles de normalisation adoptées par l'Union des Syndicats de l'Electricité) et de rechercher s'il ne serait pas possible, dans le cas de machines de faible puissance, de remplacer cette règle par une autre d'application plus simple, basée sur l'existence d'une relation fixe entre la température ambiante et la température de la salle où ont lieu les épreuves d'échauffement. Les expériences ont porté : 1° sur un petit groupe moteur-générateur développant normalement 6 kw du côté à courant continu et marchant en régime de surcharge de 50 pour 100; il n'y avait point de fort courant d'air dans la salle d'essai et la température y était uniforme; 2° sur un groupe électrogène composé d'une machine à vapeur à mouvement alternatif et d'un alternateur de 90 kv-a marchant sous une charge de 50 pour 100 de sa puissance nominale. — *Résultats.* a) La différence observée entre la température ambiante, mesurée conformément aux prescriptions en vigueur et de la température moyenne de la salle, dans le premier essai, n'a été que de 0,5°; partant de cette constatation, l'auteur est amené à conclure que, dans des cas semblables (machines de faible puissance et température uniforme de la salle), il serait désirable de prévoir la suppression des mesures spéciales de la température ambiante et de fixer, à la place, une valeur de température additionnelle qui devrait être ajoutée à la température moyenne existant dans la salle d'épreuve; *b*) dans le second essai, les températures indiquées par les thermomètres dans des directions variables autour de la machine ont été trouvées assez différentes; pour ce motif, l'auteur estime qu'il convient, dans des cas analogues (machines à vapeur directement accouplées à des génératrices, salles où la température n'est pas uniforme), de s'en tenir à la règle actuelle; en pareille occurrence, il paraît toutefois nécessaire de répartir les thermomètres d'une façon symétrique autour de la machine et à des distances bien définies. — L. D.

621.315 : 537.52. — Evaluation des pertes par effluve; R. Holm. *E. u. M.*, 23 mars 1924, t. xlii, p. 189-190, 300 mots; d'après *Teknisk Tidskrift*, 1924, t. liv, fasc. Elektrotechnik I. — La charge est considérée comme composée de celle que porte le conducteur et de celle emmagasinée dans les ions entourant le conducteur ; cette dernière partie de la charge est mesurée par la distance moyenne λ que traversent les ions sous l'action de la tension de disrupture de l'air. La perte de puissance, par kilomètre, est exprimée par

$$W = \frac{1{,}64}{9 \cdot 10^3} \nu E_{eff} (E_{eff} - E_1) \left(\frac{1}{\log_e \frac{D}{\lambda}} - \frac{1}{\log_e \frac{D}{a}} \right) \text{kw},$$

où a représente le rayon du conducteur ; D, l'écartement des conducteurs et ν, le nombre des alternances de la tension ; λ est donné par

$$\frac{3\theta E_{eff} 10^3}{2\sqrt{2} \log_e \frac{D}{a}} \frac{\alpha}{\pi \nu},$$

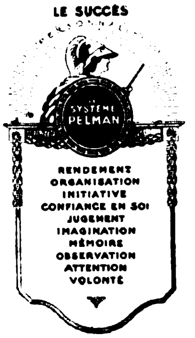
θ étant un coefficient compris entre 0 et 1 ; α représente arc cos $\frac{E_1}{E}$. — Th. S.

421.315.4. — Méthode simplifiée pour l'analyse des problèmes de courts circuits; R.-E. Doherty. *J. A. I. E. E.*,

Quelques Mots
sur un guide qui a conduit au succès un million d'adeptes

On vous a dit : « Pratiquez le Système **Pelman** et vous réussirez dans la vie. Vous avez vu les milliers de témoignages de ceux qui ont eu recours au Système **Pelman**. Au fond vous êtes tout disposé à essayer, mais vous hésitez encore. Quoi de plus naturel que l'indécision quand on croit se lancer dans l'inconnu ?

Renseignez-vous donc : le Système **Pelman** n'a rien de mystérieux. Son but c'est de développer harmonieusement toutes les facultés de l'esprit. Son enseignement est étayé sur les principes d'une logique sûre et d'une psychologie vivante et avant tout éducative. Sa valeur a été éprouvée par une expérience de 30 années. Et le cours strictement personnel sera adapté à votre cas, grâce à une correspondance suivie et à des exercices très simples de gymnastique mentale.



Vous arriverez rapidement à développer en vous les qualités d'énergie, de puissance, de concentration, de clarté, d'initiative, de confiance qui assurent le succès dans la vie.

La vie ne doit être dure à personne

Si elle ne vous a pas apporté tout ce que vous désirez et si vous voulez savoir pourquoi, écrivez à l'Institut **Pelman**. Non seulement vous recevrez une brochure explicative sur le Système **Pelman**, mais vous aurez un véritable diagnostic mental sur votre cas. Si vous le désirez une consultation d'essai, personnelle et gratuite, vous sera accordée sur simple demande et sans engagement de votre part.

N'hésitez pas : la France compte déjà neuf milliers de Pelmanistes en moins de 3 ans ; il y en a plus d'un million dans le monde entier. Tous ont obtenu satisfaction. L'Institut **Pelman** GARANTIT l'efficacité de son enseignement à tous ceux qui suivent le cours jusqu'au bout.

Vous pouvez obtenir des précisions, vous avez des milliers de témoignages, une garantie absolue. Que voulez-vous de plus ?

Écrivez aujourd'hui !

Brochure explicative et preuves sont envoyées gracieusement par l'INSTITUT PELMAN
11, cité du Retiro, PARIS (8e)

LONDRES, NEW-YORK, TORONTO, BOMBAY, STOKHOLM, MELBOURNE, DURBAN, DUBLIN

le Système Pelman

Développement scientifique de toutes les facultés mentales

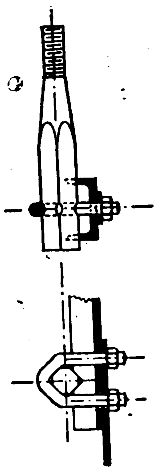
S. P. S.

MATÉRIEL MAHAUT

Breveté S. G. D. G.

62, Rue Saint-Lazare, PARIS (9e) Tél. Trudaine 21-22 R. C. Seine 233 309

NOUVELLES FERRURES
POUR
Armement de Lignes
à haute et à basse tension



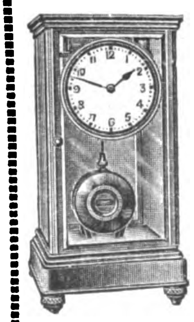
Tiges carrées simples ou doubles

Colliers souples

Ferrures de branchement

TOUS ARMEMENTS POUR TOUS POTEAUX
(Bois - Béton - Fer)

Spécialité **Canadien « Mahaut »**



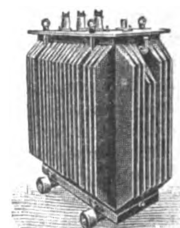
LAMPES A ARC

PENDULES ÉLECTRIQUES

TRANSFORMATEURS
POUR TOUTES APPLICATIONS

MOTEURS ÉLECTRIQUES

T. S. F.



GROUPES DE CHARGE

Établissements
BARDON

61, Boulevard National CLICHY (Seine)

Registre du Commerce : Seine, N° 55 814
Tél. Marcadet, 06-75, 15-71

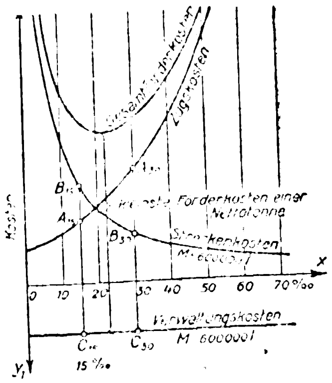
octobre 1923, t. XLII, p. 1 021-1 028, 5 500 mots, 12 fig. — Cet article expose la base d'un théorème qui permet de simplifier beaucoup l'étude pratique des phénomènes de courts-circuits. Ce théorème découle de l'approximation qui consiste à négliger la résistance dans l'application de la loi de Kirchoff aux circuits fermés. Ainsi, dans tout problème de court circuit où l'effet de la résistance est négligeable au moment initial, et c'est là un cas fréquent, le théorème s'applique. Il s'énonce ainsi : si la résistance d'un circuit fermé est nulle, la somme algébrique des flux-spires du circuit doit rester constante. Les flux-spires Φ.N, ne sont autres, à un facteur près, que le produit *Li*, *L* étant l'inductance, *i* le courant en ampères, puisqu'on a

$$L = \frac{\Phi . N}{i \times 10^8}.$$

L'auteur donne des exemples concernant le transformateur, les alternateurs monophasé et polyphasé et le moteur asynchrone. — P. L.

TRACTION ET LOCOMOTION

625.113. — La rampe la plus favorable sur les lignes de chemin de fer ; R. Findeis. *Schweizerische Bauzeitung*, 10 mai 1924, t. LXXXIII, p. 215-217, 4 200 mots, 5 fig. — L'introduction des « longueurs virtuelles » dans l'évaluation de l'influence des rampes sur la valeur économique d'une exploitation de voie ferrée est défectueuse. R. Petersen et L. Oerly y ont apporté une notable amélioration en prenant comme base de comparaison les hauteurs. On pourrait ainsi pour une rampe donnée, rapporter les frais d'exploitation au travail de traction nécessaire à l'élévation d'une tonne à la hauteur d'un mètre, mais d'autres facteurs interviennent et troublent la question. Parmi ces facteurs, à noter surtout : la durée de l'élévation, le fait que la présence, sur une ligne, de rampes modérées réduit le nombre de machines en service, le personnel, les frais d'entretien et d'approvisionnement et comprime, en outre, les dépenses occasionnées par le freinage puisque l'effort croît ici non seulement avec la charge, mais aussi avec la rampe. Il n'est ni utile ni commode de représenter par des formules mathématiques l'influence de ces facteurs, auxquels s'en ajoutent, d'ailleurs, d'autres moins importants. L'auteur estime qu'il conviendrait de mettre en évidence l'influence des rampes en groupant les dépenses spécifiques rapportées à la tonne nette, en ces trois catégories : *A*. Dépenses de traction, croissant avec la déclivité (combustible ou courant, nombre d'automotrices, personnel des machines, personnel du train réparti en conducteurs et vigies, entretien des wagons, dépenses accessoires telles que l'éclairage, etc.) ; *B*. Dépenses de la voie diminuant quand la déclivité augmente (intérêt des dépenses de construction, frais de surveillance et d'entretien) ; *C*. Dépenses d'administration indépendantes de la déclivité (direction centrale, service des stations, services des wagons). — Les dépenses du premier groupe seront représentées par une courbe unique du degré supérieur et d'allure parabolique ; cette courbe unique se rapporte au trafic *M* pris pour unité, car les frais, correspondant à la catégorie considérée, croissent avec le trafic. Les dépenses de la deuxième catégorie donnent une famille d'hyperboles équilatères, le trafic constituant le paramètre variable. Les dépenses spécifiques du troisième groupe sont représentées par une famille de droites horizontales ; elles croissent avec le trafic, mais sont, en réalité, indépendantes de la déclivité. L'ensemble des courbes auxquelles on a ajouté la courbe résultante est reproduit en figure 1, où les rampes ont été portées en abscisses et où on a pris comme base un trafic de 60 000 t. sur la courbe des frais de traction, le point $y = \infty$, correspondant à une déclivité limite, suffisamment prononcée pour qu'une locomotive ne puisse déplacer un poids supérieur au sien propre. Deux points suffiront en général à la construction des courbes, dont la nature est connue à priori. L'intersection des courbes des deux premières catégories indique la rampe la plus favorable. — Th. S.



625.113. — Fig. 1. Diagramme combiné des dépenses de traction. Kosten, dépenses ; Zugskosten, dépenses de traction ; Streckenkosten, dépenses de voie ; Verwaltungkosten, dépenses d'administration : Gesamtforderkosten, dépenses totales de transport : Kleinste Forderkosten einer Nettotonne, dépenses minimum pour le transport d'une tonne de poids utile.

621.335 (73). — Un train articulé à trois voitures pour Detroit ; A.-G. Colby. *Electric Railway Journal*, mars 1924, p. 357-363, 3 500 mots, 12 fig. — Le choix d'un élément d'essai de ce type fut basé sur une étude soignée faite en vue de déterminer les moyens les plus économiques d'exploitation pour faire face au trafic croissant de la ligne de l'avenue Woodward. Cette étude comportait comme base d'assurer le service ordinaire avec des trains de voitures automotrices avec une remorque comme à l'heure actuelle, en ajoutant aux heures d'affluence : 1° des trains additionnels analogues ; 2° des trains à trois voitures à unités multiples ; 3° des trains articulés à trois voitures. On estima qu'il fallait assurer le trafic des heures de presse en accroissant de 12 000 voyageurs par heure la capacité de transport. La comparaison des trois systèmes fut en faveur des trains articulés à trois voitures. En plus des avantages d'un moindre poids, d'un moindre prix d'exploitation et d'un moindre coût d'installation, cette solution a l'avantage de présenter des facilités de conduite plus grandes. En outre, par suite de la présence avantageuse du passage entre les voitures, elle se prête à une réduction du travail de plateforme. L'amélioration obtenue avec ce type d'équipement est due au fait qu'il n'y a pas de porte à faux des caisses de voitures au delà des boggies, les extrémités en regard de chaque voiture étant appuyées sur un support reposant sur la traverse du boggie. Dans les courbes et les croisements, les plus grands mouvements latéraux des voitures ordinaires ont lieu aux extrémités en porte à faux sur les boggies. Le train est composé de trois voitures du type léger ; elles sont à trois entrées et trois sorties centrales et montées sur quatre boggies. Les deux boggies extrêmes sont montés sous l'extrémité avant de la voiture n° 1 et sous l'extrémité arrière de la voiture n° 3, chacun étant équipé de deux moteurs de 60 ch type G. E.-275. A l'extrémité de la caisse de la voiture est boulonnée une solide pièce d'acier coulé portant un pivot en saillie placé directement dans un trou de la traverse centrale du boggie. Les deux extrémités des voitures en regard ont chacune leur cheville spéciale. Le point d'usure n'est donc pas au centre véritable du boggie, mais cette disposition est corrigée en pratiquant un léger jeu additionnel entre le bord du plancher du vestibule et le bord du plancher de la voiture afin de permettre la rotation dans une courbe. — C. F.

621.3 : 629.113. — L'équipement électrique des voitures de tourisme ; H. Petit. *Le Génie civil*, 15 septembre 1923, t. LXXXIII, p. 260, 400 mots ; résumé d'après *La Vie automo-*

L'ACCUMULATEUR

TUDOR

Manufacture d'Accumulateurs de la Cie Gle d'Électricité

26, RUE DE LA BIENFAISANCE, PARIS (8e) — Tél. Wagram 92-90 et 91

Registre du Commerce de la Seine : N° analytique 21 516

Batteries pour

TOUTES APPLICATIONS

SOCIÉTÉ GRAMME

TÉLÉGRAMME :
GRAMME-PARIS

TÉLÉPHONE :
Machines NORD 02-01, NORD 15-39
Lampes : NORD 83-26

ANONYME AU CAPITAL DE 3 500 000 FRANCS

SIÉGE SOCIAL :
26, Rue d'Hautpoul, PARIS (19e)
Registre du Commerce : Seine N° 29 522

USINES
26, RUE D'HAUTPOUL, Paris
29, RUE D'HAUTPOUL, Paris
200, RUE DE PARIS, Pantin

GÉNÉRATRICES et MOTEURS

A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

TRANSFORMATEURS -:- APPAREILLAGE

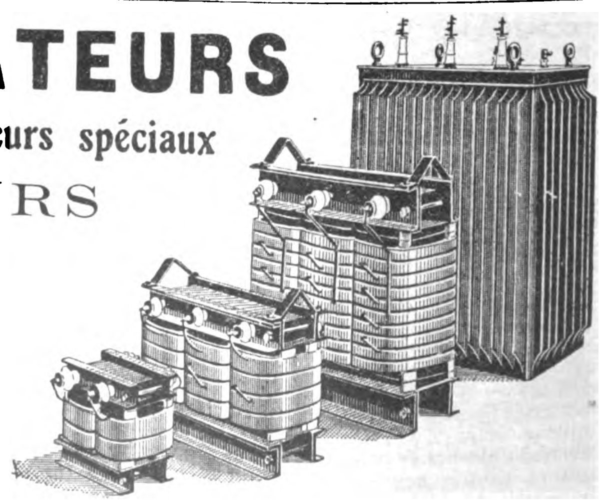
MANUFACTURE DE LAMPES A INCANDESCENCE

MONOWATT et DEMI-WATT

TRANSFORMATEURS

Postes aériens -:- Transformateurs spéciaux

ALTERNATEURS
DYNAMOS
MOTEURS



ETABLts J.-L. MATABON

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

Tél. 23-57 — **159, avenue Thiers** — **LYON**

Registre du Commerce : Lyon N° 1 149

bile du 25 août 1923. — Nos lecteurs connaissent le prodigieux développement qu'a pris tout récemment l'installation électrique à bord des automobiles tant pour l'éclairage des voyageurs, que pour celui de la route et pour le démarrage. La technique actuelle permet d'arriver à des résultats convenables en ce qui concerne cette question. Cependant les constructeurs sont tentés de ne considérer cette installation que comme un accessoire du véhicule et il arrive trop fréquemment des accidents ou tout au moins des ennuis par suite de l'insuffisance de l'équipement électrique. L'auteur se fait l'écho des réclamations à ce sujet et indique les différents points sujets à critique. — Y. G.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.822. — Sur la transposition des conducteurs en vue d'une réduction des effets exercés par les lignes à courant fort sur les lignes de signalisation voisines; J. Spielrein. *Electritchestvo*, juillet-août 1923, t. 1 (nouvelle série), p. 345-347, 3000 mots, 1 fig. — Examen théorique des effets et des meilleures conditions d'une transposition effectuée sur les conducteurs de signalisation et sur les conducteurs à courant fort; cas d'un réseau triphasé. — Th. S.

621.395.644.1. — Le téléphone électrostatique; K. Dobrski. *R. G. E.*, 5 avril 1924, t. xv, p. 571-577, 3000 mots, 5 fig. — L'auteur fait une étude mathématique du fonctionnement du téléphone électrostatique, appareil qui n'est autre qu'un condensateur à lame d'air dont les armatures sont des plaques de mica garnies d'étain. Il forme l'équation du mouvement amorti du diaphragme sous l'action de l'attraction électrostatique, rendue variable par le courant téléphonique reçu. Lorsque l'appareil n'est pas polarisé, l'amplitude a une fréquence double de celle du courant et passe par un maximum pour une certaine fréquence. Dans le cas où le téléphone est polarisé, il se peut, par suite des vibrations, qu'on ait dans la représentation par un circuit schématique équivalent un effet de self-induction au lieu d'un effet de capacité; il y a une fréquence qui rend minimum le déphasage entre le courant et la tension. La puissance absorbée a un maximum pour la fréquence de résonance. On aurait intérêt, pour augmenter la netteté, à diminuer l'inertie et à augmenter l'amortissement. Pour employer avec succès le téléphone électrostatique à la place du téléphone électromagnétique, il faut adapter le transformateur aux nouvelles conditions. L'auteur fait varier les inductances du primaire ou du secondaire ou bien l'inductance mutuelle et cherche le maximum de puissance absorbée. Pour le maximum maximorum, le primaire et le secondaire consomment la même énergie par seconde. L'auteur donne aussi la formule exprimant le rendement.

621.395.822.1. — Le choc acoustique dans les téléphones; N. Kabanoff. *Electritchestvo*, octobre 1923, t. 1 (nouvelle série); p. 513-515, 2 200 mots, 3 fig. — Le Verband deutscher Elektrotechniker (V. D. E.), dans son « projet de règles concernant la protection des lignes à courant faible contre les effets inducteurs dûs à des réseaux triphasés de distribution », ayant indiqué comme quantité d'énergie dangereuse la valeur de 0,01 joule, l'Union centrale électrique russe (section de Pétrograd) a fait procéder à une vérification expérimentale de la dite valeur. Un condensateur, monté de façon que le produit $\frac{CV^2}{2}$ puisse être maintenu constant, se déchargeait dans un téléphone, l'effet sur la membrane étant mesuré par la distance que franchissait, en un bond, la balle de sureau placée initialement en contact avec la membrane. On a fait passer la tension aux bornes par différentes valeurs comprises entre 50 et 438 v et on a pu constater que l'effet maximum, correspondant à 0,01 joule, était obtenu sous 200 v ; l'amplitude maximum de l'intensité du courant atteignait 0,37 A pour un téléphone Geisler, 0,34 A pour un téléphone Errikson et 0,22 A pour un téléphone Siemens. — Th. S.

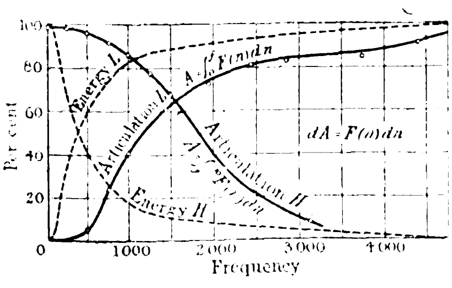
621.395.623.5. — Les phonofilms; C.-F. Elwell. *Electrician*, 28 décembre 1923, t. xci, p. 732-733, 900 mots, 2 fig. — Le phonofilm, ou film parlant, est obtenu au moyen d'un appareil émetteur téléphonique ordinaire qui transforme les ondes sonores en courants électriques. Ces courants, après amplification, sont envoyés dans une lampe à deux électrodes remplie de gaz et appelée le « photion » qui émet de la lumière très actinique et dont l'intensité augmente ou diminue suivant les variations du courant. La lumière émise par le « photion » est concentrée ensuite sur une fente placée près de la partie sensible de la pellicule. L'enregistrement du son se présente alors après développement de la pellicule sous forme d'une série de lignes horizontales. Pour reproduire les sons, il suffit de projeter les images à la manière ordinaire, avec une légère modification. La bande enregistrée se déroule devant une mince fente à travers laquelle passe la lumière émise par une petite lampe à incandescence; cette lumière tombe ensuite sur une cellule photoélectrique de faible inertie, dont la résistance varie suivant l'intensité de la lumière projetée. Les faibles courants ainsi enregistrés sont amplifiés au moyen d'un amplificateur à 4 ou 5 étages et le courant résultant est ensuite envoyé dans un ou plusieurs haut parleurs qui transforment le courant en ondes sonores. — G. M.

621.395.624 — Discussion au sujet du haut parleur. — *J. I. E. E.*, mars 1924, t. lxii, p. 285-287, 1 100 mots. — La construction du haut parleur doit répondre à de telles exigences qu'il est impossible de les satisfaire toutes. La fréquence des ondes dues à la parole varie de 100 p : s à 6 000 p : s. En musique, cette fréquence est comprise entre 40 p : s et 10 000 p : s, mais en fait, l'oreille n'est sensible qu'aux ondes dont la fréquence est comprise entre 40 p : s et 20 000 p : s Outre que le haut parleur doit être capable de remplir ces conditions, il faut pour qu'il impressionne l'oreille, que sa portée soit considérable en ce qui concerne les pressions d'air. Celles-ci, qui ont été mesurées pour la parole ordinaire, peuvent aller d'un millième de dyne par centimètre carré à cent dynes par centimètre carré. De plus, dans une salle calme, chaque mot peut être entendu à plusieurs mètres de distance si l'orateur fait parvenir à l'oreille de l'auditeur une intensité de son équivalent à 10^{-8} w environ. Avec un orchestre, on estime que le rapport de puissance requise entre « fortissimo » et « pianissimo » varie entre 50 000 et 1. La parole est tout à fait intelligible si la puissance du son reçu est comprise entre 100 fois et un millionième de celle du son émis par la bouche de l'orateur. En supposant, par exemple, qu'un haut parleur émette des sons ayant une énergie de 1 kw, la parole sera aisément intelligible à l'oreille sans le secours d'aucun instrument, à une distance de 5 km environ (en supposant que la surface de réception des ondes sonores soit de 1 cm²). Si on utilisait un cornet acoustique recueillant toute l'énergie tombant sur 1 m², la parole serait intelligible à une distance de 300 à 500 km. L'auteur parlant des essais du laboratoire de la Compagnie Western electric définit ainsi le système employé : l'énergie de la parole est recueillie par un microphone dont les courants correspondent à 10^{-8} w environ. Après amplification, ils atteignent le haut parleur qui répond d'une façon excellente entre 200 p : s et 1 600 p : s. L'énergie qui l'actionne étant de 40 w, l'amplification est de 4×10^9 et, si l'auditeur est suffisamment éloigné, la voix du haut parleur ne peut pas être distinguée de celle de la personne qui parle Rappelant ce qui a été dit au cours du meeting, l'auteur distingue trois points pour l'amélioration des haut parleurs : 1° amplifier toutes les fréquences également et distribuer uniformément l'énergie à l'air; 2° ne pas introduire de distorsion asymétrique; 3° vaincre la difficulté occasionnée par les sons impulsifs qui produisent des trains d'oscillations amorties du diaphragme. Si ces oscillations ne sont pas rapidement amorties, elles constituent une source de trouble. — C.-F.

621.395.624. — Discussion sur les haut parleurs pour la télégraphie sans fil et pour d'autres buts. *J. I. E. E.*,

avril 1924, t. LXII, p. 373-376, 3 200 mots. — M. L. Millet, parlant de récepteurs thermiques auxquels le professeur Rankine a fait allusion, dit que ces appareils ont été presque entièrement abandonnés en Angleterre après y avoir été découverts. Il n'a pas fait d'expériences ni sur les récepteurs thermiques, ni sur ceux du type à fil rectiligne comportant une extrémité fixée à un diaphragme, mais il a essayé le type microphone récepteur à contact lâche qui lui semble également actionné par l'expansion et la contraction. Il reproduit la parole et la musique très clairement (mais pas avec une grande intensité) en comparaison des téléphones ordinaires. L'appareil ne comportait pas de pavillon et on pouvait entendre et comprendre la parole à un mètre du récepteur. Un contact de marcassite fondue était fixé au centre d'un grand diaphragme de mica légèrement pressé par un autre contact de galène synthétique dure. — M. L.-C. Potock dit qu'il est aisé de fabriquer un pavillon à forte résonance et qu'il est aussi possible (quoique moins facile) de concevoir un pavillon avec une résonance beaucoup plus faible. Le premier est analogue à un transformateur de résonance, le second à une ligne de transmission dans laquelle l'inductance et la capacité varient continûment d'une extrémité à l'autre et un tel dispositif peut, en principe, constituer un accouplement à énergie maximum (quoique l'application de ce principe soit limitée par la longueur du pavillon). — C.-F.

621.395.624. — Importance relative de chaque région de fréquence dans le spectre audible. Mesures sur les haut parleurs; E.-K. SANDEMAN. *J. I. E. E.*, mars 1924, t. LXII, p. 275-278, 2 800 mots, 5 fig. — Il y a trois caractéristiques essentielles de reproduction qui se présentent naturellement : 1° intelligibilité de la parole qui doit permettre d'échanger des idées avec une facilité raisonnable; 2° reproduction naturelle de la musique (et aussi de la parole); 3° reproduction de la parole à volume correct condition qui est reliée aux deux premières et qui comporte la considération de l'énergie de la parole. La première condition pour que la parole soit claire est que chaque syllabe isolée soit correctement interprétée. L'articulation de la syllabe peut être définie comme le pourcentage des syllabes correctement comprises lorsqu'on transmet une série de syllabes non reliées entre elles. De même, l'articulation du mot peut être définie comme la proportion de mots cor-



621.395.624. — Fig. 1. Effet de l'élimination de certaines régions de fréquence sur l'articulation de la syllabe et l'énergie de la parole. Per cent. pour cent; Energy, énergie; Articulation, articulation.

rectement compris, tandis que la clarté est celle des idées correctement interprétées. L'auteur donne des courbes indiquant l'effet de l'élémination de certaines régions de fréquences sur l'articulation de la syllabe et l'énergie de la parole (fig. 1). On sait qu'on ne peut obtenir le naturel parfait que par la transmission uniforme de toutes les fréquences comprises dans l'étendue de celles de la musique ou de la parole. En examinant la figure 1, on voit qu'en supprimant toutes les fréquences au-dessous de 500 p : s, l'effet sur la clarté ne sera pas appréciable, quoique le « naturel », par suite de ses conditions plus rigides, soit probablement diminué. Si on élimine les fréquences au-dessus de 1 700 p : s environ, on atteint presque la limite de la parole courante et une importante réduction nouvelle, quelle qu'elle soit, rend l'interprétation de la parole difficile. L'auteur expose ensuite la méthode d'obtention de la caractéristique du son émis par un haut parleur. — Le D^r A.-E. Kennelly s'est occupé des mesures d'impédance sur les récepteurs de téléphone et il a montré qu'il était possible de rapporter la forme des pointes de résonance de la caractéristique précédente à la courbe fréquence — impédance du haut parleur. C'est cependant un procédé plutôt laborieux qui ne donne pas la caractéristique de la sensibilité. Cette méthode est probablement très précieuse pour analyser la cause de l'inefficacité et de la distorsion, mais une mesure directe de la caractéristique de réponse est plus instructive en tant que mesure d'action. — C.-F.

621.396.615.3. — Un modèle dynamique de lampe et de circuit oscillant; R.-C. CLINKER. *J. I. E. E.*, janvier 1924, t. LXII, p. 125-128, 2 500 mots, 17 fig. — L'auteur décrit un modèle mécanique représentant l'action d'une lampe à trois électrodes lorsqu'elle est couplée à un circuit oscillant. Une corde enroulée autour de poulies dont l'une est conduite par un petit moteur représente, par son mouvement, le courant à travers la lampe. Le circuit oscillant est figuré par un ressort et une poulie comportant des poids fixés sur elle. On obtient l'effet du courant intermittent à travers la lampe en couplant mécaniquement le ressort et un frein placé sur le moteur de conduite. Le système devient alors le siège d'oscillations entretenues. L'auteur a ajouté une note sur un effet de « résistance négative » obtenu avec un régulateur centrifuge à friction. — F.-C.

621.396.615. — L'amplificateur intermédiaire Lorenz à deux tubes à vide pour lignes téléphoniques; M. SCHEPPMANN, *E. T. Z.*, 3 avril 1924, t. XLV, p. 302-303, 1 200 mots, 3 fig. — L'article contient la description d'un amplificateur à tubes à vide établi tout spécialement par la Société Lorenz pour être employé comme amplificateur intermédiaire dans les réseaux de câbles téléphoniques. Dans ces appareils destinés à amplifier des courants de fréquences audibles, on a cherché à obtenir une fréquence propre de l'ordre de ces dernières par l'emploi de plusieurs transformateurs couplés. Par l'étude des courbes de résonance, l'auteur fait ressortir les avantages de cette disposition et le bénéfice d'une courbe dyssymétrique très plongeante pour les fréquences les plus élevées. En faisant varier les valeurs de la self-induction des transformateurs, il est possible de compenser la capacité du câble. Ces amplificateurs ont été mis en service au début de l'année 1922 sur le câble Dortmund-Essen. Six furent montés en série sur 7 tronçons de 73 km de longueur composés de conducteurs de 0,9 mm et on obtint un service parfait malgré les 510 km de distance. Chaque appareil donnait une amplification moyenne de 1,5 et le facteur d'amortissement total, du circuit était de 10,5. Le même résultat fut atteint avec les conducteurs de 3 mm du câble Dortmund-Berlin. Chaque amplificateur est complètement enfermé dans un carter tanche à la poussière portant les prises nécessaires. — B.-H.

621.396.615. — Le tube amplificateur; G. GRUSCHKE et B. POHLMANN. *E. T. Z.*, 10 avril 1924, t. XLV, p. 334-335, 1 800 mots. — En 1906, Robert von Lœben faisait breveter un amplificateur basé sur l'emploi de rayons cathodiques soumis à des actions électromagnétiques ou électrostatiques. Cette invention fut notablement améliorée par l'adjonction de la grille, mais elle ne se développa réellement que lorsque l'on sut réaliser des vides fortement poussés. Pendant quelque temps, on dut abandonner les oxydes métalliques qui se volatilisaient et leur substituer le tungstène. Depuis, les procédés de fabrication se sont perfectionnés ; les cathodes à oxyde donnent toute satisfaction et se généralisent en raison des avantages qu'elles présentent. Du reste, l'auteur se prononce nettement en leur faveur et fournit, à l'appui de son

opinion, une courte étude comparative d'une lampe à cathode de tungstène et d'une lampe à cathode à oxyde. Quelques rapides indications sur la construction des lampes complètent cet article. — E. F.

621.396.622.6. — De l'emploi des récepteurs à galène. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, décembre 1923, t. XII, p. 1507-1509, 500 mots, 2 fig. — Courte note sur les dispositifs de réception par détecteur à galène, qui donnent de bons résultats lorsque le poste émetteur est peu éloigné, soit le montage en Oudin et le montage avec variomètre. — Y. G.

621.396.64. — Les sources de distorsion dans l'amplificateur; C.-L. Fortescue. *J. I. E. E.*, mars 1924, t. LXII, p. 270-273, 1700 mots, 8 fig. — Les causes de l'imprécision de la reproduction sont les suivantes: *a*) courbure des caractéristiques de la lampe; *b*) utilisation de circuits intermédiaires ayant des fréquences propres plus ou moins clairement définies; *c*) effets de réaction inévitables qui se présentent dans la plupart des modes de construction des amplificateurs acoustiques; *d*) reproduction non satisfaisante dans le dernier transformateur (ou transformateur de sortie). Les conclusions de l'auteur se résument ainsi : avec des circuits et des lampes convenablement agencées, il n'apparait pas qu'on puisse attribuer à l'amplificateur une distorsion sérieuse quelconque. Des lampes donnant un débit de puissance considérable doivent cependant être utilisées dans le dernier étage. Cette conclusion a été vérifiée par une recherche oscillographique sur un amplificateur à transformateur à deux étages à l'aide d'un oscillographe à rayons cathodiques. Dans le premier exemple, les tensions du circuit générateur des oscillateurs étaient appliquées aux plaques de déviation de l'oscillographe et donnaient sur l'écran une ellipse convenable montrant ainsi que les ondes étaient sinusoïdales. L'amplificateur était alors introduit dans le circuit et l'onde de débit, convenablement réglée, donna encore une ellipse prouvant que la forme d'onde sinusoïdale était conservée. Lorsque les réglages n'étaient pas convenablement faits, ou lorsque les amplitudes étaient excessives, la courbe était déformée d'une manière très marquée comme il est visible sur différents oscillogrammes se rapportant à des cas particuliers. — C. F.

621.396.62-681. — Le problème de l'alimentation des postes récepteurs par le courant alternatif; M. Clavier *L'Onde électrique*, décembre 1923, t. II, p. 684-692, 1600 mots 11 fig. — Le problème de l'alimentation des postes récepteurs par courant alternatif attire de plus en plus l'attention des amateurs soucieux de se débarrasser de l'ennui que leur cause l'emploi et l'entretien des accumulateurs. Cet article a pour but d'exposer les principales solutions proposées. Il traite successivement des points suivants : obtention de la tension du circuit de la plaque, alimentation du filament, amplification en haute et basse fréquence, détection. Il ne faut pas se dissimuler, conclut-il, que les résultats obtenus ne sont pas parfaits. L'alimentation de la plaque et les montages différentiels nécessitent, d'une part, l'emploi de lampes supplémentaires; il est bien rare, surtout si l'on pousse un peu la réaction, qu'il ne subsiste pas, d'autre part, un ronflement à l'écouteur. Pour les auditions en haut parleur des postes reçus avec suffisamment de puissance, la solution est, par contre, obtenue dès à présent de façon satisfaisante. — G. M.

621.396.5. — Figuration mécanique des phénomènes fondamentaux de la radiotéléphonie; Richtera. *E. u. M.*, 20 avril 1924, t. XLII (Beilage), p. 101-103, 1200 mots, 3 fig. — Courte étude de vulgarisation où l'auteur, s'appuyant sur des comparaisons d'ordre mécanique, s'efforce de donner une idée générale de la manière dont s'effectue la transmission de la parole en radiotéléphonie. — E. F.

621.396.662.2. — Récepteur à couplage et réaction pouvant être utilisé pour la diffusion radiophonique; Chanton. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, janvier 1924, t. XIII, p. 21-25, 1200 mots, 2 fig. — Les montages de réception par réaction sont bien souvent une cause de troubles pour les postes récepteurs voisins au point qu'ils sont interdits dans certains pays. M. Chanton décrit un dispositif qui supprime ces troubles tout en conservant le bénéfice de la réaction.

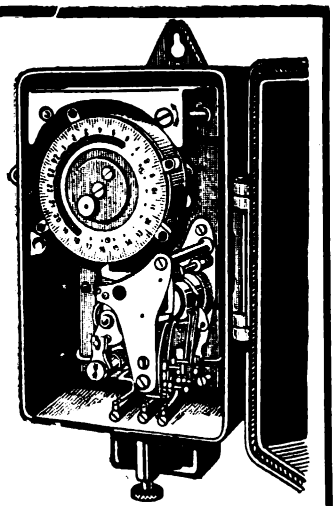
621.396.67. — Théorie et construction des appareils de téléphonie sans fil; l'antenne réceptrice; Veaux. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, décembre 1923 et janvier 1924, t. XII, p. 1490-1506, et t. XIII, p. 1-20, 5300 mots, 59 fig. — Dans le premier article, l'auteur expose la théorie du fonctionnement de l'antenne réceptrice et en tire diverses conclusions pratiques sur la hauteur, la forme et la disposition qu'elle doit avoir. Il étudie ensuite la puissance captée à la réception, montre l'utilité de la nappe horizontale et termine par diverses considérations relatives à la hauteur propre d'une antenne. — Le deuxième article ne contient que des renseignements d'ordre pratique concernant la construction d'une antenne en nappe, en V, unifilaire, etc. L'auteur mentionne les précautions d'ordre général qu'il faut prendre pour cette construction et termine par l'exposé des différentes solutions que l'on peut adopter pour remplacer une antenne extérieure : emploi des conduites d'eau ou de gaz, des fils de distribution d'énergie électrique, d'une antenne intérieure; les cadres doivent être étudiés dans un chapitre spécial. — Y. G.

621.396.67. — Antennes pour appareils récepteurs de radiotéléphonie *E. u. M.*, 20 avril 1924, t. XLII (Beilage), p. 104, 200 mots. — Une brochure récemment parue sur ce sujet donne, à la suite de considérations générales, le moyen de tirer parti de quelques dispositifs de fortune. C'est ainsi qu'il sera parfois possible d'utiliser les paratonnerres, les balcons, les escaliers métalliques. Les canalisations d'eau, de préférence à celles du gaz, fournissent une excellente prise de terre. On a pu obtenir des résultats intéressants en utilisant un cadre formé de quelques spires de fil. Il suffit alors d'ajouter un deuxième cadre formant contrepoids pour qu'on puisse se passer de prise de terre. — E. F.

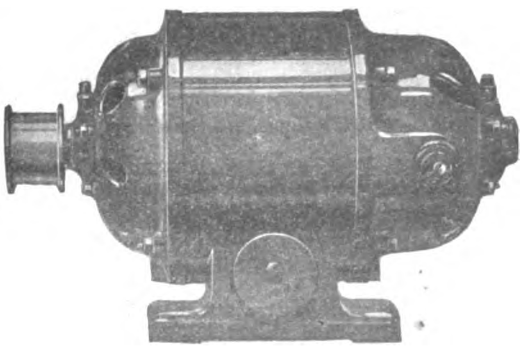
621.396.7(42). — La station de téléphonie sans fil de Birmingham; E.-M. Deloraine. *L'Onde électrique*, décembre 1923, t. II, p. 707-715, 1800 mots, 6 fig. — Les stations radiophoniques en service en Angleterre sont celles de Londres, Manchester, Birmingham, Newcastle, Glascow, Cardiff. Toutes ces stations opèrent entre 350 et 425 m de longueur d'onde, avec une puissance aux plaques de 1500 w. L'auteur décrit la station de téléphonie sans fil de Birmingham. Le poste transmetteur emploie des tubes spéciaux dont le filament est en platine recouvert d'une mince couche d'oxydes de terres rares. La plaque des tubes est alimentée à la tension de 1600 v et peut dissiper 200 w d'une façon continue. La puissance en haute fréquence fournie à l'antenne est de 250 w par tube. Le courant de chauffage est de 6,25 A sous une tension de 14,5 v. Le courant nécessaire pour l'alimentation des plaques et des filaments des tubes est produit par un groupe de deux générateurs couplés en bout d'arbre d'un moteur de 4 ch alimenté en courant continu sous 460 v et tournant à 1700 t : mn. L'antenne est formée par quatre fils de 40 m de longueur espacés de 2 m les uns des autres ; la hauteur totale est de 25 m. La longueur d'onde actuelle est de 420 m. Le courant dans l'antenne est compris entre 9 et 10 A. — G. M.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.364. — Sur un dispositif permettant de chauffer électriquement dans le vide à haute température. *R. G. E.*, 26 avril 1924, t. XV, p. 730, 800 mots. Reproduction d'une note de P. Lebeau et M. Picon, publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 31 mars 1924, t. CLXXVIII, p. 1151-1153.



HENLEY
TRADE MARK

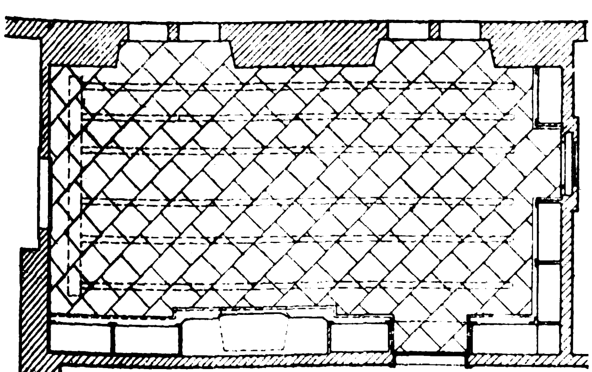


621.364. — Les dispositifs de chauffage par l'électricité; G. Charoeff. *Electritchestro*, octobre 1923, t. 1 (nouvelle série), p. 481-491, 17 000 mots. — L'auteur décrit longuement les différents appareils existants après les avoir classés en trois groupes, selon que la chaleur y est engendrée en vertu de la loi de Joule, par des effets d'induction et par des courants de Foucault ou par l'arc voltaïque. Il introduit en outre des subdivisions dans le premier groupe d'après la nature de la résistance. — Th. S.

621.364 : 621.311. — Les appareils de chauffage par l'électricité et leur rôle dans la répartition de la charge des usines génératrices; N. Levensohn. *Electritchestro*, octobre 1923, t. 1 (nouvelle série), p. 469-481, 16 000 mots, 13 fig. — Description sommaire des appareils de chauffage rangés dans les quatre catégories : petit appareillage, cuisinières, appareils de chauffage pour l'eau, dispositifs de chauffage des locaux; résultats obtenus par leur emploi et données statistiques et graphiques puisées principalement dans les documents de la Great Western Power C° et ayant trait à la répartition de la charge dans les usines alimentant des réseaux d'éclairage et de chauffage et à la tarification de l'énergie. — Th. S.

621.364. — Les alliages entrant dans la fabrication des parties incandescentes des appareils de chauffage électrique; M. Chatelain. *Electritchestro*, octobre 1923, t. 1 (nouvelle série), p. 492-494, 1 700 mots. — Définition, propriétés essentielles et constitution chimique de ces alliages (nichromes). — Th. S.

621.364 3. — Chauffage électrique des planchers; O. Hugentobler *Schweizerische Bauzeitung*, 1er septembre 1923, t. LXXXII, p. 115-117, 1600 mots, 5 fig. — La société Electra A. G., de Wädenswill (Suisse), a apporté récemment une solution heureuse à la question du chauffage du plancher par l'électricité. Le problème était complexe par la triple condition que l'on impose d'ordinaire à la source de chaleur : proximité du sol, grande surface, basse température aux parois du corps chauffant. De plus, ce dernier doit être, autant que possible, soustrait à la vue. Le système « Electra » s'adapte le mieux aux pavages en dalles ou en mosaïque, il convient également aux pavages en béton ; il s'accommode plus difficilement d'un plancher en bois. Le



621.364.3. — Fig. 1. Vue en plan d'une pièce chauffée par canaux souterrains.

procédé consiste à percer des canaux cylindriques parallèles dans le béton et à une certaine profondeur dans le sol; les canaux, dont une extrémité est bouchée et l'autre extrémité facilement accessible, s'étendent sensiblement sur toute la longueur de la pièce et abritent des radiateurs à raison d'un par canal. Les radiateurs sont constitués par l'assemblage élastique de corps cylindriques en matière isolante portant des enroulements assemblés également entre eux de manière flexible. Il est ainsi aisé d'introduire le radiateur dans le canal et de le faire avancer à volonté. Les conducteurs d'amenée du courant sont logés dans un canal transversal d'où partent les ramifications (fig. 1). Dans une pièce pavée de dalles telle que celle représentée sur la figure, seules les dalles marquées en gros trait sont amovibles et bouchent les orifices par lesquels a lieu l'alimentation. On a enregistré un succès complet dans l'application de ce procédé, lequel se prête à une économie de courant considérable : il suffit d'utiliser le courant aux heures de tarif réduit. La condition de présenter une grande surface est, d'ailleurs, remplie par la disposition décrite. Quant à l'uniformité de la température obtenue, elle est d'autant mieux réalisée que les canaux sont plus rapprochés et que la profondeur à laquelle ils ont été percés est plus grande. Vers le bas, la propagation de chaleur est insignifiante. Chaque radiateur possédant deux enroulements, il est possible de mettre en circuit l'un ou l'autre de ces enroulements ou tous les deux, selon les besoins du réglage. Avec un circuit à deux conducteurs, on groupera les radiateurs en série parallèle; avec un circuit à trois conducteurs, on procédera par transposition étoile-triangle. — Th. S.

621.392. — Les dernières tendances en matière de machines électriques à souder; Albert Neuburger *E. u. M.*, 6 et 13 avril 1924, t. XLII, p. 214-219 et 230-235, 6 200 mots, 20 fig. — Il existe actuellement de nombreuses méthodes de soudure électrique. En France et en Suisse, on emploie avec succès le procédé Lagrange et Hoho; dans le reste de l'Europe, on utilise l'arc. Le maniement de l'arc est très délicat; faute de pouvoir régler exactement la température, on risque de brûler le métal, aussi le travail ne peut être confié qu'à des spécialistes. Le procédé par résistance, au contraire, particulièrement simple et économique, paraît appelé à remplacer les autres. Il permet d'exécuter la soudure par points; les pièces à souder fortement pressées entre les deux électrodes forment résistance et s'échauffent sous le passage du courant. Dans la soudure en ligne, les électrodes se déplacent tout le long de la soudure à réaliser. Autrefois, ce déplacement était continu. Or, les extrémités de tôles présentent toujours de légères impuretés, minces pellicules d'oxydes, qui venaient souiller les électrodes, ce qui pouvait provoquer des brûlures. Il aurait donc fallu soit procéder à des arrêts fréquents pour nettoyer les électrodes, soit meuler préalablement les tôles, soit couper les parties oxydées, d'où une perte de temps et d'argent. Il a été possible de tourner la difficulté en imaginant un déplacement discontinu. Les électrodes avancent, s'arrêtent pendant le passage du courant, prolongent leur arrêt pour permettre le refroidissement de la soudure et empêcher son oxydation par contact avec l'air, et repartent. On a ainsi réalisé des machines automatiques à souder les réservoirs, les tubes, etc. La soudure bout à bout se pratique en faisant passer le courant entre les deux pièces serrées bout à bout. Dans ce cas, les électrodes forment mâchoires et peuvent prendre des positions variables. A cette dernière méthode se rattachent nombre d'appareils tels que fours à rivets, forges, machines à souder les chaînes. On peut même souder un acier à coupe rapide sur un acier ordinaire et réaliser aux meilleures conditions les outils d'usage courant. Il est à souhaiter que le procédé se généralise, car il permet de notables économies de charbon. Les constructeurs s'efforcent de mettre à la disposition de leur clientèle les types les plus variés : les uns peuvent se brancher sur réseau à courant monophasé, les autres sur réseau à courant triphasé; les électrodes sont à circulation d'eau, à circulation d'air, à refroidissement par évaporation, etc. Dans les petits ateliers, l'artisan aura recours à la machine universelle, à la machine Espa, par exemple, qui exécute la soudure par points, la soudure en ligne, se transforme en forge et au besoin permet la soudure à l'arc. — E. F.

Paris. — Soc. Gle d'Imp. et d'Édit., 17, rue Cassette. Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

MESURES ET ESSAIS

621.317. — Recherches sur les positions d'équilibre dans les appareils de mesure; H. KAFKA. *E.u.M.*, 2 mars 1924, t. XLII, p. 137-138, 600 mots; d'après *Wissenschaftliche Veröffentlichungen aus dem Siemens Konzern*, 1923, t. III. — L'équation $f_1(x, \alpha) + f_2(x,\alpha) = 0$ établissant les conditions d'équilibre entre les deux couples qui agissent sur l'équipage mobile donne la relation entre la grandeur mesurée x et la déviation α; cette relation constitue la caractéristique de l'échelle et règle la position de l'aiguille; l'équation peut présenter deux solutions dont une seule correspond à une position d'équilibre stable. Mais la valeur du réglage obtenu croît avec le rapport existant entre le couple de rotation et le couple amortisseur dû aux frottements. La comparaison entre deux réglages, à ce point de vue, doit être faite pour une même grandeur mesurée x. En rapportant le couple de rotation à une déviation prise comme unité, l'auteur introduit la notion de « couple spécifique de réglage » définie par

$$\frac{\partial}{\partial \alpha}\,[f_1(x, \alpha) + f_2(x, \alpha)],$$

avec la condition $x =$ constante et la condition exprimée par l'équation ci-dessus. On choisira, en pratique, l'angle de 90° comme unité de déviation et on pourra se servir d'un des appareils spéciaux existants pour évaluer expérimentalement ledit couple; parfois f_1 ou f_2 ne dépendent que de α, comme c'est le cas dans les suspensions à ressort. — Th. S.

621.317. — Mesure des variations brusques de tension (Impulse voltage); M. OTANI. *J.I.E.E. of Japan*, mai 1923, n° 418, p. 442-457, 19 fig. — La forme et l'amplitude de ces variations ont été étudiées à l'aide de l'oscillographe cathodique. Une source à courant continu est fermée sur le primaire d'un transformateur par l'intermédiaire d'un interrupteur centrifuge à mercure; une tension transitoire élevée est induite dans le secondaire. Par l'effet de la self-induction et de la capacité réparties, des oscillations libres d'amplitude considérable se superposent au phénomène transitoire à décrément logarithmique conformément à la théorie. Cependant les valeurs instantanées de la tension sont beaucoup plus grandes que celles calculées par Steinmetz et d'autres auteurs. Lorsque des condensateurs sont connectés entre les extrémités du secondaire, les oscillations sont modifiées et leur forme est des plus intéressantes. Pour conclure, les auteurs constatent que l'oscillographe cathodique, malgré tous ses avantages, est d'un emploi difficile pour la mesure de tensions très élevées. — E. B.

621.317.1. — Méthodes pour changer la sensibilité des galvanomètres balistiques; Horton MASIUS. *Phys. Rev.*, mai 1924, t. XXIII, p. 649-654, 2400 mots. — Dans un circuit fermé, l'addition d'une résistance en série ne modifie pas les élongations en raison inverse des résistances du circuit, par suite du changement simultané de l'amortissement électromagnétique. Cependant, si la résistance r_2, ajoutée dans le but de réduire une élongation déterminée à la moitié de sa valeur, est déduite d'une mesure de telle sorte que $\frac{r_2}{G} = n_2$ soit connu, G étant la résistance totale initiale du circuit du galvanomètre, il s'ensuit que l'on peut obtenir, d'après une table donnée, n_5 et n_{10}, ainsi que les résistances correspondantes r_5 et r_{10} nécessaires pour réduire l'élongation à 1/5 et 1/10. Les résultats ne sont pas affectés par le faible taux d'amortissement dû à l'air, mais la table n'est pas valable pour des galvanomètres munis d'une bobine spéciale d'amortissement. La complication due au changement de l'amortissement peut cependant être aisément éliminée si on utilise un interrupteur spécial pour ouvrir le circuit du galvanomètre immédiatement après le passage de la charge induite. Dans ce cas, même avec des galvanomètres fortement amortis, l'expérience montre que les déviations sont inversement proportionnelles à la résistance totale du circuit du galvanomètre. — C. F.

621.317.3. — Emploi de l'électromètre dans les mesures à haute fréquence; V. YLÖSTALO. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, janvier 1924, t. XIII, p. 37-47, 2000 mots, 3 fig. — L'auteur s'attache à montrer, par quelques applications relatives à la mesure des résistances et des coefficients de self-induction, que l'électromètre, facile à construire et possédant à la fois une grande sensibilité, une faible capacité et des pertes à peu près nulles, est un instrument bien adapté aux mesures en courant à haute fréquence. Il donne la description de l'appareil qui a servi à ses propres recherches, indique comment il a été étalonné et mentionne quelques résultats qu'il a permis d'obtenir. — Y. G.

621.317.5. — Wattmètre dynamomètre. Quelques réflexions sur sa théorie; application des corrections; B. HAGUE. *Electrician*, 25 janvier 1924, t. XCII, p. 96-97, 1500 mots, 2 fig. — L'auteur établit les équations du wattmètre et les applique à deux cas particuliers de charge. Dans le premier cas, la correction nécessitée par l'existence de la réactance du circuit de tension est applicable à la lecture du wattmètre avant déduction des pertes dans l'appareil. Dans le deuxième cas, au contraire, la correction

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M.A.*, *The british electrical and allied Manufacturer's Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *Chem. Ztg.*, *Chemische Zeitung*. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*, Paris. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D. et 2 D.

doit être faite après déduction des pertes dans l'appareil. Bien que les facteurs de correction aient la même forme dans les deux cas, ils ne s'introduisent pas de la même manière, les angles de déphasage étant différents. En général, les corrections sont faibles; elles prennent cependant une assez grande importance lorsque la charge du circuit principal est petite et comparable aux pertes dans l'appareil. — E. B.

621.317 : 621.396.612. — Contribution à la théorie de l'éclateur pour la mesure des tensions élevées; Max Dorath. *E. T. Z.*, 3 avril 1924, t. XLV, p. 297-300, 3 200 mots, 6 fig. — On mesure souvent les tensions élevées par la distance d'éclatement entre deux sphères semblables. L'auteur considère le rapport $\beta = \frac{P_1}{P_2}$, P_1 et P_2 étant les potentiels auxquels sont portées chacune des sphères. On effectue généralement les mesures de manière que les sphères soient à des tensions égales et de signes contraires ($\beta = -1$) ou qu'une sphère soit au potentiel P_2, l'autre étant au potentiel zéro ($P_1 = 0, \beta = 0$). Dans des conditions semblables, la différence de potentiel qui détermine l'éclatement dans le cas où $\beta = -1$ est bien plus grande que celle qui détermine l'éclatement dans le cas où $\beta = 0$. Si aucun des deux cas, $\beta = -1$ ou $\beta = 0$, ne peut exactement être réalisé, la mesure comporte une certaine imprécision. C'est cette imprécision que l'auteur cherche à expliquer par l'étude de l'intensité du champ aux points d'amorçage où la droite joignant les centres des deux sphères traverse leur surface. Reprenant la méthode de W. Thomson, il considère ce champ électrostatique comme étant comparable à celui que donneraient une série de charges ponctuelles et obtient l'intensité du champ par un développement en série. Un tableau reproduit, pour différentes valeurs de $\frac{d}{r}$, d étant l'écartement des sphères et r leur rayon, les valeurs du champ aux points d'amorçage. L'auteur montre que l'on peut cependant effectuer avec la méthode de l'éclateur des mesures précises au centième pourvu que l'on adopte le cas de $\beta = -1$, que β ne s'écarte pas de plus de $+ 0{,}05$ de cette valeur idéale et que le rapport $\frac{d}{r}$ reste inférieur à 3. Une représentation graphique rassemble les résultats indiqués dans les tableaux L'auteur termine en étudiant les charges et les courants de charge et en montrant l'influence de la différence de phase des tensions appliquées à chaque éclateur. — B. H.

USINES GÉNÉRATRICES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311 22 (73.) — L'usine génératrice de Waukegan, (Illinois) *Electrical World*, 12 janvier 1924, t. LXIII, p. 79-86, 4800 mots, 14 fig. — L'article donne une description très complète de cette usine génératrice à vapeur; la pression utilisée est remarquablement forte et atteint 30 kg : cm². — La première partie contient une nomenclature complète du matériel mécanique et électrique; un schéma montre la circulation complète de l'eau et de la vapeur, une petite coupe par les chaudières indique la disposition de ces dernières et un long paragraphe est consacré à cette partie de l'installation et de ses auxiliaires. — L'alternateur d'une puissance de 25000 kw fournit du courant triphasé, à la fréquence de 60 p : s sous la tension de 12000 v; des bobines de self-induction en série sont destinées à diminuer le courant de court-circuit. — Le refroidissement de l'alternateur est assuré par un ventilateur reprenant toujours le même air; cependant, l'air de la salle des machines peut être utilisé en cas de besoin. — L'excitatrice est en bout d'arbre et peut fournir 200 kw sous 250 v, sa puissance est suffisante pour deux alternateurs. — L'auteur examine ensuite la disposition des barres omnibus, il donne quelques renseignements sur les lignes de transmission à 33000 v et sur l'installation du tableau de manœuvre. — E. B.

621.311.21 (43). — Les usines hydrauliques de l'Alz; E. Mattern. *E. T. Z.*, 3 avril 1924, t. XLV, p. 307-309, 1500 mots, 7 fig. — La plus grande installation hydraulique des fleuves du sud de la Bavière a été effectuée sur l'Alz, affluent de l'Inn. L'Alz sert d'émissaire au lac Chiem et se trouve ainsi pourvu d'un régulateur. Trois biefs naturels sont aménagés depuis longtemps. Le quatrième vient de l'être. Le canal d'amenée de la nouvelle usine de Holzfeld a 16 km de longueur. Il est établi tantôt en déblai, tantôt en remblai, tantôt à flanc de montagne. Il se trouve même, en un certain endroit, à 10 m au-dessus du sol. Il comporte un U et en quatre points il est en tunnel, sur une longueur totale de 1,5 km. La pente varie entre 0,18 et 0,8 pour 1 000. Sa section est trapézoïdale; il a 4,5 m de profondeur et 14,75 m de largeur au plafond et son revêtement de béton de 20 cm d'épaisseur est muni de loin en loin d'escaliers : son double but est de diminuer les frottements et d'assurer l'étanchéité. La partie en tunnel a été exécutée comme un véritable tube de béton. Le canal de fuite, également de section trapézoïdale, a 2 m de profondeur et 32 m de largeur au plafond. Sa pente est de 0,35 pour 1 000. Il n'est pas bétonné. La chambre de mise en charge est prévue avec les dispositifs connus : grilles fines, machine à balayer les grilles, vannes de vidange et de décharge, déversoir de 50 m de longueur. De là partent les cinq conduites forcées qui alimentent l'usine. Leur longueur est de 150 m, leur diamètre intérieur de 2,6 m et l'épaisseur des tôles varie entre 10 mm et 16 mm. Pour fonctionner sans charge, on a prévu 2 conduites de 175 m de longueur, 3 m de diamètre, en tôles de 10 mm. Toutes les conduites sont rivées. — Le débit utilisable varie entre 20 m³ : s et 60 m³ : s, le débit moyen étant 45,5 m³ : s. La hauteur de chute brute varie entre 59,35 m et 64 m, la hauteur moyenne étant 63,6 m. La hauteur de chute nette varie entre 57 m et 61,8 m avec une moyenne de 61,4 m. En comptant sur un rendement des turbines de 75 pour 100, la puissance moyenne annuelle ressort à 28 000 ch. Cinq groupes ont été prévus, d'une puissance maximum de 10 000 ch. Les turbines Francis jumelles avec axe horizontal absorbent chacune 15,4 m³ : s. Les alternateurs ont comme caractéristiques 9000 kv-A à 500 t : mn, 10000 v à 11 000 v. Chacun est équipé avec son excitatrice. Un pont roulant de 35 t de 15,3 m de longueur dessert la salle des machines. Dans un bâtiment perpendiculaire à celle-ci, sont disposés l'appareillage électrique de transformation, les ateliers et les locaux du service. — L'énergie électrique produite est utilisée pour l'électrochimie. Elle est évaluée à 200000000 kw-h par an. — B. H.

621.311.21 (43.6). — Les usines hydrauliques de Carinthie; W. Winkler. *E. u M.*, 13 avril 1924, t. XLII, p. 235-23-, 1 000 mots. — L'utilisation des chutes d'eau se développe de plus en plus dans ce pays. Alors qu'en 1922, on comptait 472 usines représentant une puissance de 72 140 ch. les autorisations de construire accordées en 1922 et 1923 sont au nombre de 232, soit un accroissement de 57 339 ch. Dans ce nombre, ce sont les installations de faible ou de moyenne importance qui dominent; la majorité sont des installations particulières, les industriels cherchant autant que possible à se rendre indépendants. Il faut signaler également la tendance, dans les installations rurales et domestiques, à consommer l'énergie produite sous forme électrique. — E. F.

627.82 (73). — Le barrage de Hetch Hotchy pour l'alimentation en eau de San Francisco; M.-M. O'Shaughnessy. *G. E. R.*, février 1924, t. XXVII, p. 78-84, 3 500 mots, 10 fig. — Après avoir exposé la situation de San Francisco au point de vue des nécessités et des possibilités de son alimentation en eau douce, l'auteur décrit le barrage imposant qui fut construit dans la vallée de Hetch Hetchy. Il rappelle ensuite comment on fut amené à créer des usines hydroélectriques, conséquence naturelle de l'ensemble des travaux nécessités par l'alimentation du réservoir principal des eaux de San Francisco. L'article est d'ordre général plutôt que réellement

technique. Des photographies illustrent les sites et les installations effectuées. — P. V.

621.317.8(43). — La nouvelle tarification de l'énergie électrique à Berlin ; W. Majerczik. *E. T. Z.*, 3 avril 1924, t. XLV, p. 305, 900 mots. — La tarification en vigueur avant le 1er avril 1924 était simplifiée de la manière suivante : le prix du kilowatt-heure, quelle que soit l'utilisation de cette énergie, était fixé par le produit de 42 pfennigs, prix de base, par un coefficient correspondant à l'inflation monétaire de la période. On avait constaté dans les exercices précédents : que la consommation annuelle des petits clients s'élevait à environ 100 millions de kilowatts-heures, c'est-à-dire au quart de la consommation totale et qu'elle était enregistrée par 250 000 compteurs ; que les consommations éclairage et force motrice se compensaient au point qu'aucune pointe d'éclairage n'était remarquée ; que la seule légère augmentation de charge se produisait entre 8 heures et 9 heures du matin pendant les mois d'hiver. Ces considérations engagèrent à adopter un tarif commun pour la force motrice et l'éclairage. Dans l'établissement des prix de revient de l'énergie électrique, la différence que l'on fit entre les dépenses fixes (immobilisations et amortissement) et entre les dépenses variables (combustible, graissage) décida de l'adoption d'une tarification à deux termes : une somme fixe annuelle de 42 marks par kilowatt de puissance du compteur, à laquelle vient s'ajouter la dépense propre à la consommation à raison de 10 pfennigs par kilowatt-heure. On obtient ainsi un tarif dégressif qui fait ressortir le kilowatt-heure consommé à 60 pfennigs pour une utilisation de 100 heures, à 25 pfennigs pour 600 heures et à 22,20 pfennigs pour 1 000 heures. — B. H.

621.317.8. — Sur l'énergie réactive dans l'économie générale de la production et de la distribution de l'énergie électrique ; G. Fracanzani. Communication à la section de Bologne, 29 novembre 1923. *Elettrotecnica*, 15 février 1924, t. XI, p. 90-95, 4 800 mots, 10 fig. — L'auteur indique les procédés adoptés par le Groupe Societa Adriatica di Elettricita pour tenir compte de l'énergie réactive, dans la tarification. Opérant par simplifications et par approximations successives, il arrive à ce résultat, que l'on doit facturer, indépendamment de l'énergie active, une fraction α de la différence entre l'énergie réactive effectivement prélevée par le client et celle à laquelle il aurait droit eu égard à un facteur de puissance pris comme base. Cette fraction α est sensiblement représentée par le rapport moyen entre les pertes dans le cuivre inhérentes à la distribution et la puissance distribuée. En d'autres termes, α représente la perte en centièmes par effet Joule. Cela posé, l'auteur, passant à l'application, trouve que l'on peut introduire des simplifications ultérieures. Il montre, en outre, que, dans le cas d'une charge triphasée équilibrée, il suffit de brancher un seul compteur monophasé sur le pont le plus chargé, pour appliquer le tarif avec une approximation suffisante. — P. B.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.396.7. — La première station-relais radiophonique ; Lloyd Jacquet. *Radioélectricité*, 25 mars 1924, t. V, p. 161, 450 mots, 3 fig. — Afin de permettre à tous les amateurs la réception facile des programmes de choix, on a décidé d'inaugurer le système des relais radiophoniques en Amérique : une série de ces postes-relais, situés dans les régions dépourvues de grandes stations de diffusion radiophonique recevront les programmes de ces dernières au moyen d'appareils sensibles et les retransmettront automatiquement sur une longueur d'onde légèrement différente. De la sorte, tous les récepteurs du voisinage se trouveront dans les mêmes conditions que s'ils étaient situés dans la banlieue immédiate du poste radiophonique lui-même. — G. M.

621.396.72(43.6). — Les nouvelles installations à courant fort de la radiotélégraphie autrichienne ; F. Horschitz. *E. u. M.*, 23 mars 1924, t. XLII, p. 69-71, 1 200 mots, 4 fig. — La Radio-Austria-Aktiengesellschaft a mis en service, au début de cette année, sa nouvelle installation de télégraphie sans fil, équipée par la Marconi Wireless Telegraph Co Ltd. L'installation comprend la station émettrice de Deutsch-Altenburg, la station réceptrice du Laaerberg et l'usine génératrice de Vienne. Le matériel de la station d'émission se compose des éléments principaux suivants : deux appareils émetteurs de puissances inégales constitués chacun par deux triodes, dont l'un règle la fréquence, tandis que l'autre est l'émetteur proprement dit ; un groupe moteur-générateur de 3 kv-a sous 220 v à 500 p : s fournissant le courant au régulateur de fréquence du plus petit des deux appareils émetteurs précités ; un groupe moteur-générateur de 6 kv-a sous 220 v et 500 p : s alimentant le deuxième émetteur ; des petits transformateurs de chauffage reliés aux bornes des génératrices et abaissant la tension à 17 v ; deux transformateurs de 3 kv-a à la tension de 2×10000 v dont le courant redressé par des soupapes électroniques sert à alimenter le circuit anodique des tubes de réglage ; deux gros transformateurs de 6 kv-a dont le courant redressé sous 2×11500 v alimente le circuit anodique des valves du tube générateur proprement dit ; deux groupes moteurs générateurs de 5 kv-a sous 220 v pour le courant continu d'excitation des génératrices citées et pour l'alimentation des relais ; quatre petits groupes moteur-générateur pour la commande des relais destinés à renforcer les signaux Morse venant de l'usine de Vienne ; deux ventilateurs centrifuges servant au refroidissement des triodes ; trois turbo-pompes pour l'alimentation en eau du moteur Diesel faisant partie du poste générateur autonome que l'on a établi à la station afin de se mettre à l'abri des accidents aux canalisations aériennes. Un transformateur réduit à 380 v la tension de transmission (16000 v) depuis l'usine de Vienne laquelle comprend, en dehors des accumulateurs et des appareils télégraphiques, trois groupes moteur-générateur pour la charge des batteries et pour la manœuvre à distance des relais à Deutsch-Altenburg ; les groupes sont composés d'un moteur et de deux petites dynamos débitant des courants de sens inverses. A la station réceptrice du Laaerberg deux batteries à quatre éléments, chargées par deux convertisseurs à 200 A et 7,14 v, servent au chauffage des valves et trois batteries à 60 éléments, chargées par des convertisseurs à 5,5 A et 110-160 v alimentent les anodes. — Th. S.

621.397.3. — Progrès réalisés dans le système de communication téléphonique par courants porteurs ; Léonard F. Fuller. *J. A. I. E. E.*, décembre 1923, t. XLII, p. 1271-1274, 3000 mots, 3 fig. — La commande à distance des postes de transmission, qui ne s'effectuait à l'origine que dans un rayon de 75 m au maximum, est actuellement établie pour des distances dépassant plusieurs kilomètres. Pour les appels, on utilise, soit un relais à sonnerie (dans les Etats de l'Est, principalement), soit un haut parleur (installations de la Great Western Power Co et de la Pacific Gas and Electric Co). L'emploi d'un haut parleur, dans le cas où l'opérateur se tient constamment dans le champ d'audition de l'appareil, permet de réaliser une économie de temps appréciable, dès qu'il s'agit de messages brefs ; il est possible, par ce procédé, d'envoyer directement des ordres que la station réceptrice se borne à répéter sans avoir à répondre à un appel préalable. Le haut parleur a le désavantage de reproduire des bruits parasites, par temps d'orage notamment ; le relais à sonnerie est sujet à donner un fonctionnement intempestif dans les mêmes conditions ; on remédie à cet inconvénient en faisant usage d'un relais temporisé que l'on met hors circuit avant les communications en produisant un signal prolongé correspondant à un long trait. En complétant l'équipement par l'adjonction d'un dispositif sélecteur d'appel de postes on réalise, avec le haut parleur muni du relais ci-dessus, une installation ne présentant plus que des particularités avantageuses — Les communications s'effectuent, en règle générale, suivant la méthode simplex, c'est-à-dire que les appareils émetteur et récepteur sont mis

ÉPURATEUR UNITERM

pour l'alimentation des générateurs, vendu

AVEC LA GARANTIE DE CHAUDIÈRES SANS INCRUSTATIONS

QUELQUES RÉFÉRENCES D'ÉPURATEURS

				Nombre d'appareils	Débit horaire en litres
UNION D'ÉLECTRICITÉ	Première commande	1921	Centrale de Gennevilliers	2	120000
	Deuxième commande	1923	Centrale de Vitry-sur-Seine	2	28000
SOCIÉTÉ POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS DE RÉCUPÉRATION THERMIQUE	Première commande	1922	Usine à gaz de Troyes	1	1500
	Deuxième commande	1923	Usine à gaz du Mans	1	1500
	Troisième commande	1923	Usine à gaz de Besançon	1	1000
	Quatrième commande	1923	Usine à gaz de X...	1	3000
	Cinquième commande	1923	Usine à gaz de Marseille	1	2000
	Sixième commande	1924	Usine à gaz de La Haye	1	1500
	Septième commande	1924	Usine à gaz de Rennes	1	1200
Cie GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ	Première commande	1923	Société auxiliaire d'Énergie électrique, à Angers	1	1250
	Deuxième commande	1923	Accumulateurs Tudor, à Lille	1	2000
	Troisième commande	1924	Compagnie lorraine d'Électricité	1	40000
	Quatrième commande	1924	Société auxiliaire d'Énergie électrique, à Angers	1	7000
MANUFACTURES DE SAINT-GOBAIN	Première commande	1922	Usines de Pise (Italie)	1	1000
	Deuxième commande	1922	Usines de Pise (Italie)	1	2000
	Troisième commande	1923	Usines de Pise (Italie)	1	1000
	Quatrième commande	1923	Usines de Pise (Italie)	1	1000
	Cinquième commande	1924	Usines de Pise (Italie)	1	3000
	Sixième commande	1924	Glacerie de Montluçon	1	5000
	Septième commande	1924	Glacerie de Frasnière (Belgique)	1	30000
SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES	Première commande	1921	Usines de Belfort	1	30000
	Deuxième commande	1922	Forces motrices du Haut Rhin	1	20000
	Troisième commande	1923	Forces motrices du Haut-Rhin	1	20000

DÉGAZAGE — ÉCONOMISEURS — FILTRATION

Tél. : Elysées 23.58 & 54.69 — *R. C.* : Seine N° 148191 *bis*

UNION THERMIQUE

19, Boulevard Malesherbes PARIS (8e)

Bureau à LYON : L. BIGUEUR, 15, r. Victor-Hugo

ÉTABLISSEMENTS L. C. H.

Société Industrielle de Vernis, Peintures et Enduits

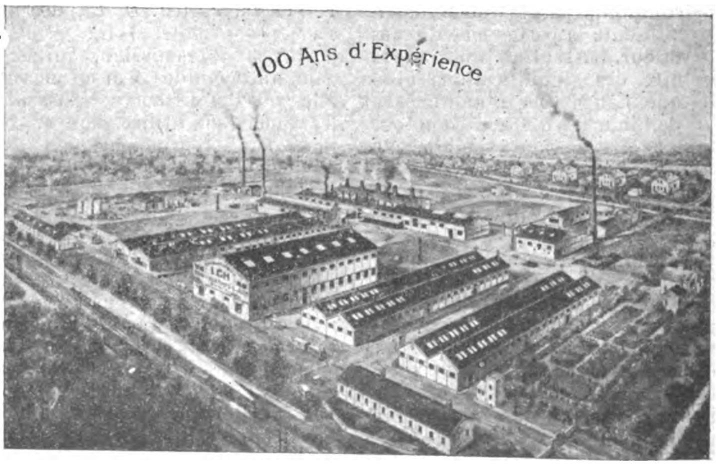
Concessionnaire des Marques et Procédés Ch. Lorilleux & Cie, Robt Ingham Clark & Co et Georges Hartog

Reg. du Comm. : Seine 85456 — Siège Social : 31, Rue Joubert, PARIS (9e) — *Téléph.* : Gut. 60-42, 43 et 44

VERNIS et COMPOUND marque

ISOLORY

(1re Marque française)



Seuls concessionnaires pour la vente en France des VERNIS

BAKELITE

(Procédés BAEKELAND)

USINE DE VILLEPARISIS (Seine-et-Marne

Superficie occupée : environ 6 hectares.

en relation électrique avec la ligne de transmission alternativement, suivant le besoin, au moyen d'un interrupteur à bascule ou d'une pédale. L'exploitation en duplex, admissible aux faibles distances, nécessite, pour les lignes un peu longues, un équipement compliqué qui rend le fonctionnement de l'ensemble moins sûr. L'expérience a montré qu'un appareillage de télégraphie construit, de préférence, pour fonctionner avec des ondes entretenues, constituait un auxiliaire très utile dans une installation de téléphonie par courants porteurs, parce qu'il est susceptible, notamment, de rendre des services lorsque les conducteurs de la ligne viennent à être mis à la terre. — L'article décrit sommairement, avec quelques photographies à l'appui, les équipements transmetteurs et récepteurs utilisés dans les installations de téléphonie par courants porteurs récemment réalisées; les appareils sont établis pour des puissances de 50, 250 et 500 watts; on a pu, avec ces derniers, communiquer à une distance de 660 km. Le couplage avec la ligne de transmission s'effectue, de préférence, à l'aide d'un fil disposé dans le voisinage des conducteurs de la ligne; on fait également usage, dans le même but, de condensateurs de divers modèles. — L. D.

621.397.3. — Résultats de fonctionnement d'une ligne de transmission d'énergie de 320 km de longueur utilisée pour la téléphonie par courants porteurs; E.-A Crellin. *J. A. I. E. E.*, décembre 1923, t. XLII, p. 1275-1277, 2800 mots. — Il s'agit de la ligne de transmission à circuit double, sous 220 000 v, reliant entre elles l'usine hydroélectrique n° 1 de Pit River et la sous-station de Vaca-Dixon de la Pacific Gas and Electric Co. Le couplage entre les appareils transmetteurs et la ligne s'effectue au moyen d'une antenne unifilaire de 540 m de longueur, disposée dans la partie centrale des pylônes, au niveau du bras de support intermédiaire. La fréquence finalement adoptée pour les courants porteurs est celle de 50 000 p : s qui a été reconnue, après essais, présenter les avantages suivants : sensibilité à peu près nulle à l'action des perturbations extérieures, réception forte, modulation satisfaisante. L'équipement transmetteur, semblable sous plus d'un rapport à celui installé dans un certain nombre de stations de diffusion de grande puissance, est constitué par deux tubes oscillateurs de 250 w, deux tubes modulateurs de 250 w et un amplificateur de la voix de 50 w. Les puissances prévues, nettement supérieures à celles qui seraient strictement nécessaires pour des conditions normales de fonctionnement, permettent encore de communiquer par circonstances défavorables, c'est-à-dire dans le cas où le besoin d'une liaison efficace se fait le plus impérieusement sentir. Pour les appels, on produit un bruit caractéristique dans le haut parleur de réception ; on utilise, à cet effet, un microphone ordinaire de téléphone inséré dans un circuit spécial et disposé dans le pavillon de l'instrument. Les communications s'effectuent suivant le mode simplex, les appareils transmetteur et récepteur étant alternativement connectés à l'antenne à l'aide d'un interrupteur à contacteur. La méthode de communication en duplex a été essayée, mais il a été trouvé qu'elle n'était point d'un emploi pratique avec les appareils de grande puissance nécessités pour l'exploitation d'une ligne aussi longue que celle en question ; il se produit, en effet, dans ces conditions, des échanges d'énergie importants entre les deux antennes transmettrice et réceptrice, requises pour le fonctionnement en duplex et la qualité des messages en est notablement affectée. La réception, qui a lieu en haut parleur, exige, de la part de l'opérateur, une habitude suffisante d'audition de cet appareil. Les noms propres, ainsi que l'expérience l'a montré, ne sont pas toujours compris correctement ; à la Pacific Gas and Electric Co, on a pris comme règle de transmettre ces noms par lettres, d'après le code télégraphique, après un premier essai à la voix. — Les défauts survenant dans la ligne de transmission n'arrêtent pas, en général, le trafic téléphonique ; les communications restent possibles pourvu qu'un conducteur au moins soit isolé de la terre ; dans le cas où la ligne est sous tension (lorsque les sectionneurs disposés à ses extrémités sont ouverts), on a noté qu'il était nécessaire d'augmenter la puissance mise en jeu pour obtenir des messages satisfaisants ; cela tient, probablement, à ce que la réactance représentée par les transformateurs, à ce moment débranchés, influe sur la grandeur de l'énergie rayonnée par l'antenne. La Pacific Gas and Electric Co se déclare pleinement satisfaite de son installation ; il convient d'ajouter que les communications, qui s'effectuent normalement jusqu'à la sous-station de Vaca, sur une distance de 320 km, ont pu être reçues par un poste situé à 96 km au delà, sans qu'il existe, entre ces deux points, de ligne de transmission directe ; ce résultat intéressant a pu être obtenu, en utilisant les phénomènes de couplage qui se produisent entre circuits distincts faisant partie d'un même réseau interconnecté et qui sont établis, sur une certaine étendue, sur les mêmes appuis, ou suivent le même tracé sur une distance plus ou moins longue. — L. D.

621.396.81. — Diagrammes des forces électromotrices mesurées à Meudon pour les émissions de Bordeaux, Nantes et Coltano pendant le second semestre de 1923. *L'Onde électrique*, janvier 1924, t. III, p. 43-46, 7 tab. — Les diagrammes donnés par l'auteur indiquent les champs électriques, en microvolts par mètre, des stations de Bordeaux (Lafayette), Nantes et Coltano. Ces éléments ont été mesurés à Meudon. — G. M.

621.396 932. — Câble pour le pilotage électrique des navires. *E. T. Z.*, 13 décembre 1923, t. XLIV, p. 1079, 700 mots, 2 fig., bibliographié d'après *Schiffe Zeitung*, 1923, t. III, p. 140-144. — Dans la passe on immerge le câble dont l'extrémité éloignée est mise à la terre et en contact avec l'eau de mer tandis que l'extrémité d'atterrissage est réunie à l'une des bornes d'un générateur de courant alternatif, l'autre borne étant mise à la terre. Sur le bateau à piloter sont placés deux cadres bobinés, disposés verticalement l'un à bâbord, l'autre à tribord. Le courant alternatif du câble induit dans chacun d'eux un courant, également alternatif, dont l'intensité décroit à mesure qu'ils s'écartent du câble. Quand le bateau est exactement au-dessus du câble, les deux forces électromotrices sont égales. Comme les courants circulant dans les cadres ne sont pas assez intenses pour être décelés par les instruments de bord, on doit les renforcer par des tubes à vide. Les courants des cadres sont reçus dans des écouteurs. La fréquence la plus favorable pour l'audition est de 500 p : s ; aussi la fréquence 50 p : s de l'alternateur d'émission est-elle élevée à 500 p : s par un modulateur. Pour obtenir une observation moins subjective, on utilise, en outre, un dispositif à indication directe constitué par deux appareils à aiguille enfermés dans un même boitier étanche et parcourus par les courants amplifiés provenant des cadres. L'un est un appareil à bobines croisées dont l'aiguille se déplace sur un cadran, divisé en deux parties marquées bâbord et tribord. Au-dessus, est l'autre appareil différentiel dont deux aiguilles sont mobiles autour d'un axe horizontal et sont soumises à l'influence des deux cadres. Lorsque les courants induits dans chacun des cadres sont d'intensité égale, les deux aiguilles se croisent sur une perpendiculaire élevée au milieu de la droite joignant leurs axes. Les inscriptions sont telles que les appareils indiquent la manœuvre à faire à la barre. L'ensemble est suspendu à la cardan pour que les mouvements du bateau n'apportent aucune perturbation au fonctionnement de l'appareil. L'émission du courant dans le câble n'est pas continue, mais rendue intermittente par un contact tournant entraîné par le générateur lui-même. Comme il est souvent nécessaire de poser plusieurs câbles, par exemple, deux, pour guider les bateaux à l'entrée et à la sortie, en prenant des durées différentes pour les signaux, on peut distinguer les câbles l'un de l'autre. L'avantage de ce dispositif de câble pilote est de permettre l'emploi d'un générateur à 50 p : s. Celui de 500 p : s absorberait, pour assurer le même service, une puissance bien supérieure. — B. H.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.364.5. — Contribution à l'étude des appareils de cuisson électrique; A. v. TIMASCHEFF. *E. T. Z.*, 20 mars 1924, t. XLV, p. 232-233, 1 500 mots, 3 fig. — L'auteur indique l'étude qu'il a faite d'un four électrique pour la cuisson du pain répondant aux caractéristiques suivantes : le four est constitué par douze plaques chauffantes garnies de fil de fer noyé dans une substance qui le protège de l'oxydation. Le fer a été choisi à cause de son coefficient de température élevé qui donne une grande stabilité de marche. La résistance des éléments est en effet de 4 ohms à froid et de 11,9 ohms lorsque le four fonctionne à vide. La tension de service est de 110 v et la puissance consommée de 1200 w. La température de l'intérieur du four est de 290°C à 310°C au début et de 200°C à 210°C pendant la cuisson. L'auteur a trouvé que les pertes totales du four, pour une température supérieure de T°C à la température ambiante, étaient données par la formule $B = 15\,T + 0{,}26\,T^2$; il a ensuite déterminé l'énergie totale $\int_0^{\tau_2} W d\tau$ dépensée pour la cuisson de P kg de pain pendant τ_2 heures et en a déduit le rendement du four et cette indication que la cuisson d'un kilogramme de pain exige 180 grandes calories. — B. H.

621.366.1. — Allumoir électrique de table à haute fréquence « esperator ». *E. T. Z.*, 20 mars 1924, t. XLV, p. 245, 500 mots, 1 fig. — On connaît les avantages qu'offrent les courants à haute fréquence pour l'allumage. Les appareils réalisés sur leur principe sont cependant peu pratiques et peu maniables. Pour produire le courant à haute fréquence, on utilise le transformateur Tesla dans le secondaire duquel prennent naissance des oscillations électriques à haute tension dont la fréquence dépasse plusieurs millions de périodes à la seconde. On approche de la bobine secondaire un conducteur électrique tenu à la main et non isolé (une baguette métallique par exemple contenant une mèche imbibée d'un liquide combustible) et une étincelle chaude à haute tension s'amorce entre deux points métalliques. L'appareil décrit a la forme d'un porte-allumettes de café. Le socle contient le transformateur et le cône, le brandon à tige métallique plongeant dans le liquide. Pour s'en servir, il suffit d'appuyer sur le bouton poussoir donnant le courant et d'approcher la mèche. Il est même possible d'allumer directement un cigare ou une pipe, sans l'aide du liquide. L'alimentation se fait sous n'importe quelle tension. La puissance mise en jeu est de 3 à 6 w et n'est utilisée que pendant le temps où l'on appuie sur le bouton. Un soin particulier a été apporté à la réalisation du réservoir à benzine complètement étanche et la construction robuste de l'appareil lui assure un long usage, car aucune fausse manœuvre n'est possible. — B. H.

ÉCLAIRAGE

535.89 + 621.32. — La solution des problèmes d'éclairage selon la technique moderne; Carlo CLERICI. Communication à la XXVIII° réunion de l'Associazione elettrotecnica italiana, Venise. *Elettrotecnica*, 23 septembre 1923, t. X, p. 647-651, 2800 mots, 10 fig. — Dans l'étude pratique de l'éclairage, le premier fait que l'on observe est le suivant : depuis le jour où la lampe électrique a été inventée, de grands progrès ont été réalisés en ce qui concerne la qualité de la lumière et son prix, mais il reste encore beaucoup à faire pour le perfectionnement des appareils d'éclairage et pour leur utilisation rationnelle. C'est dans ce but que l'auteur, rendant compte de la campagne entreprise à ce sujet dans l'Amérique du Nord, fait connaître les caractéristiques (rendement, intensité, diffusion, protection de l'œil) auxquelles doit satisfaire un bon éclairage ainsi que les rapports qui relient entre elles ces caractéristiques. Il indique ensuite les applications qui ont été faites, en Amérique et en Angleterre, des principes ainsi établis. — P. B.

535.88. — Etudes sur la projection de la lumière, 5° partie. Méthodes appropriées à l'étude d'un éclairage par projecteurs; Frank BENFORD. *General electric Review*, août 1923, t. XXVI, p. 575-582, 3500 mots, 7 fig., 1 tabl. — L'accroissement constant du rendement des lampes a rendu intéressant l'éclairage de grandes surfaces ou de grandes constructions au moyen d'une lumière projetée de très loin. Cependant, selon les cas, la limitation de l'intensité de courant disponible, ou des considérations économiques, obligent à rechercher l'obtention de l'effet maximum ; en outre, les grandes sources de lumière mises parfois en jeu accroissent la difficulté d'une répartition convenable de l'effet à produire. D'où la nécessité d'un examen précis de la question, but de l'article. Ce genre d'éclairage peut être divisé en trois espèces : 1° illumination d'expositions, de foires ou de terrains de sport; 2° éclairage de signaux réclames imposants; 3° éclairage strictement utilitaire tel que celui du pont d'un navire durant son chargement ou son déchargement. — Les cas les plus simples d'éclairage à distance peuvent se traiter presque mentalement : par exemple, si on veut fournir à une surface de 100 m² un éclairement de 60 lumens par mètre carré, il suffira d'employer trois unités donnant chacune 2000 lumens. Mais cette méthode des flux est trop sommaire; elle serait exacte : 1° si les faisceaux de lumière pouvaient se recouvrir de telle façon qu'il n'apparaisse aucun point obscur sur la surface à éclairer; 2° si les faisceaux pouvaient être distribués de façon que les parties éloignées et rapprochées soient de même éclairement; 3° si les faisceaux pouvaient être disposés de façon qu'il n'y ait pas de lumière perdue autour des bords de la surface à éclairer. On conçoit que les conditions 1° et 2° soient contradictoires, et que de plus, en admettant qu'elles soient réalisées, la condition 3° ne l'est plus. Il existe dans l'industrie une grande variété de sources lumineuses et de projecteurs, et un choix intelligent nécessite une étude moins sommaire que la simple méthode des flux. — Après avoir exposé les symboles qui serviront à ses calculs, l'auteur aborde l'essentiel du sujet avec sa méthode graphique de la projection sphérique. La méthode usuelle de projection orthographique n'est pas intéressante lorsqu'il s'agit de l'éclairement d'une grande surface : chaque faisceau illumine une aire elliptique et chaque ellipse a ses propres axes, sa propre courbure et sa propre orientation; le dessin perspectif, au contraire (ou une photographie), apporte une grande facilité d'investigation, car, si le point de vue (ou l'appareil photographique) se trouve à la station d'éclairage, chaque faisceau est représenté par un cercle, et on conçoit qu'il est beaucoup plus facile de traiter un ensemble de cercles (même à des échelles différentes) qu'un ensemble d'ellipses. Une surface sphérique ayant la station d'éclairage en son centre, serait idéale pour étudier le projet; or on connaît plusieurs moyens de transporter une telle surface sur un plan horizontal; pour éviter les déformations inévitables au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la ligne équatoriale, il suffit d'étudier le projet le plus près possible de cette ligne. L'auteur applique sa méthode à l'étude de l'éclairage d'un grand immeuble surmonté d'une tour très élevée, ainsi qu'au cas d'un signal réclame, constitué par les trois lettres F, A, B montées au-dessus d'un immeuble élevé. — P. V.

535.89 : 351.838.3 (47). — Projet de réglementation de l'éclairage dans les locaux industriels; P. TICHODEEFF. *Electritchestvo*, juillet-août 1923, t. I (nouvelle série), p. 372-382, 16500 mots, 4 fig.

621.328.12 : 655.1. — Quelques problèmes dans l'éclairage des travaux d'impression; L. GASTER. *Illuminating Engineer*, juin 1923, t. XVI, p. 134-147, 9000 mots. — Les points principaux de ce rapport qui serviront de base pour une discussion sont les suivants : 1° l'impression est un problème complexe et grandement spécialisé, comportant l'usage d'une machinerie coûteuse et soignée. C'est pourquoi le bon éclairage est d'une importance vitale et son prix constitue seulement une petite fraction des dépenses totales d'exploi-

tation ; 2° dans les salles contenant des presses rotatives à grande vitesse, il y aurait un éclairage général par des lampes de plafond, munies de globes appropriés ou de réflecteurs bien en dehors de la portée normale de vision des ouvriers. On ne devrait permettre aucune installation de lumières trop brillantes, capables de distraire l'attention des ouvriers. Des facilités d'éclairage des parties de machinerie, sans reflet dans les yeux de l'opérateur, seraient obtenues, soit en utilisant des lampes portatives à abat-jour, soit des sources à écrans, montées d'une manière permanente et prévues dans le projet. L'éclairage général du plancher ne devrait pas, dans l'intérêt de la sécurité, être inférieur à 0,5 bougie-pied, sans tenir compte de « l'éclairage de la table de travail » disposé de façon à permettre une exécution rapide ; 3° l'éclairage des casses de compositeurs, des tables de composition, des surfaces disposées pour l'examen du travail ne devrait pas être inférieur à 5 bougies-pied et devrait de préférence dépasser cette valeur. La même loi s'applique aux claviers des machines à composer, qui demandent un éclairage local. Toutes les lumières locales devraient être complètement dissimulées par un écran à la vue des ouvriers; 4° dans les salles de lectures d'épreuves, l'éclairage ne devrait pas être inférieur à 5 bougies-pied et de préférence devrait être produit par une lampe locale bien protégée, en supplément à l'éclairage général afin d'éviter le contraste entre les surfaces brillantes des bureaux et les objets environnants. Le rapport a été illustré par des projections lumineuses. Les résultats d'essais d'éclairage de travaux d'impression variés, les méthodes diverses d'éclairage, suggérées dans diverses parties du rapport, donneraient des éléments de discussion utile. On recherche la coopération de ceux qui sont intéressés par l'impression commerciale, en formant un petit comité commun pour examiner ces problèmes avec plus de détails. — C. F.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

661.517 (494). — La production de l'azote en Suisse ; R.-A. Jaques. *E. u. M.*, 23 mars 1924, t. XLII, p. 190-191, 1 000 mots ; d'après *Bulletin Schweizerisches elektrotechnischen Verein*, octobre 1923, t. XIV, n° 10. — Après avoir indiqué que la fabrication de l'azote et des produits azotés en Suisse ne pourra faire concurrence aux produits importés que si l'énergie électrique ne dépasse pas le prix de 150 francs suisses par kilowatt-an, l'auteur donne un aperçu rapide des procédés de l'extraction de l'azote atmosphérique en usage; procédés utilisant l'arc voltaïque (Pauling, Birkeland-Eyde, Schönherr et Moscziersky et procédé Guye-Gros et Bouchardy); fixation de l'azote sous forme de cyanamide de calcium et de nitrate de calcium (procédés Frank-Caro et Polzenius); synthèse directe de l'ammoniaque (procédés Haber-Bosch et Claude). D'après les tableaux de l'énergie dépensée et des prix de revient, on se rend compte qu'une fabrique produisant annuellement 500 t de l'azote nécessite 30 000 kw-h pour les fours à arc et 10 000 kw h si elle a recours au procédé électrique Haber. L'industrie de l'azote pourrait devenir rémunératrice en Suisse à condition que l'on puisse utiliser l'énergie fournie par les usines génératrices existantes et que la concurrence des industries allemande et française ne se fasse pas trop sentir. — Th. S.

661.5. — La rectification sous pression partielle et son application à la production de mélanges d'azote et d'hydrogène propres à la fabrication de l'ammoniaque synthétique ; M. Kaltenbach. *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, juillet-septembre 1923, t. LXXVI, p. 907-931, 8 500 mots, 5 fig. — Exposé d'une nouvelle méthode due à M. Flamand et qui mérite, pense l'auteur, d'être prise en sérieuse considération et de faire l'objet d'une réalisation industrielle. L'article décrit les appareils qui sont à employer avec cette méthode de production. — Y. G.

621.371. — Préparation de la 3-3' diaminodiphénylsulfone par réduction électrolytique de la 3-3' dinitrophénylsulfone ; J. Lacroix. *C. R. Ac. des Sc.*, 28 janvier 1924, t. CLXXVIII, p. 483-485, 1 000 mots. — Cette réduction, obtenue en entourant la cathode avec une toile de nickel, l'anode étant une lame de plomb placée dans un vase poreux rempli d'eau acidulée sulfurique, donne un rendement de 94,5 pour 100. — M.-H. B.

MÉDECINE ET HYGIÈNE

621.38. — Applications de l'électricité à la médecine et à la chirurgie ; Giuseppe Panbianco. *Elettrotecnica*, 15 novembre 1923, t. X, p. 766-770, 2 500 mots, 9 fig. Communication à la XXVIII° réunion annuelle de l'Associazione elettrotecnica italiana. Venise, octobre 1923. — L'auteur montre d'abord le rôle important de l'électricité dans la médecine et dans la chirurgie, rôle qui est prouvé en particulier par ce fait que les principales facultés de médecine possèdent une chaire d'électrothérapie et de radiologie. Il énumère ensuite rapidement les différentes applications actuellement en usage (par exemple : courants galvaniques, courants à haute fréquence, éclairage électrique pour l'examen des cavités dans le corps humain, photothérapie, trépans électriques ..), puis il fait une étude détaillée de la radiologie ou technique des rayons X, qui constitue l'application la plus importante. L'auteur donne ainsi la description des tubes Röntgen et du tube Coolidge. Enfin, il décrit un nouveau type d'appareil dont la construction a été commencée en Amérique et en France et dans lequel on emploie les valves thermoioniques pour la sélection et le redressement des ondes. Cet appareil qui sert à exciter les tubes de Röntgen ou de Coolidge constitue, d'après l'auteur, l'appareil de l'avenir dans la technique des rayons X. — P. B.

621.38. — Les progrès récents de la technique des rayons X ; Mortimer A. Codd. *Electrical Review*, 11 avril 1924, t. XCIV, p. 566-569, 4 000 mots, 7 fig. — L'emploi des rayons X peut être divisé en deux parties distinctes; la radiographie ou examen des matériaux et les applications médicales. En ces dernières années, les appareils ont été grandement perfectionnés, au point de vue mécanique, particulièrement; les qualités électriques ont également été l'objet de nombreuses améliorations, les tubes fonctionnant actuellement sous des tensions extrêmement élevées et atteignant 200 000 v. Les moyens de produire ces tensions au moyen de courant continu ou de courant alternatif constituent une grande partie de l'article qui indique la pratique continentale et la pratique américaine ; des photographies montrent les résultats obtenus. — E. B.

621.38. — Sur l'emploi des gaz lourds en radiodiagnostic ; R. Ledoux-Lebard, A. Lepape, A. Dauvillier. *C. R. Acad. des Sc.*, t. CLXXVII, p. 952-953, 500 mots. — L'emploi de substances opaques, susceptibles de produire des ombres portées plus intenses qu'elles ne le seraient sans cet artifice, est depuis longtemps d'un usage général en radiodiagnostic. Il semblait donc intéressant à priori de chercher à utiliser, en vue du radiodiagnostic, des gaz lourds, c'est-à-dire des corps joignant à leur opacité vis-à-vis des rayons X les avantages techniques dus à l'état gazeux. On pouvait songer à utiliser, d'une part, les *halogénures de méthyle*, tels que CH^3Br, d'autre part les gaz rares tels que le *krypton* et le *xénon*. Les premiers présentent l'inconvénient d'être toxiques ou irritants, tandis que les seconds, au contraire, paraissent présenter toutes les qualités requises pour permettre leur emploi en biologie; et il semble dès à présent que leur utilisation, même chez l'homme, soit possible. — M.-H. B.

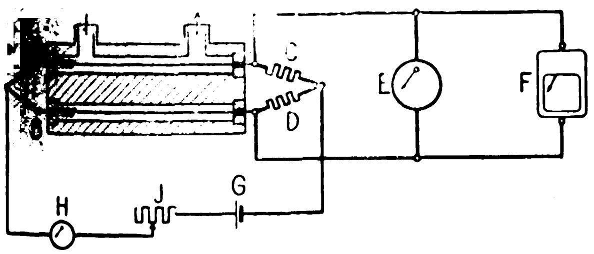
621.315.14 : 614.8. — Accident électrique mortel provoqué par la résonance mécanique. *R.G.E.*, 29 mars 1924, t. XV, p. 529-530, 600 mots.

APPLICATIONS DIVERSES

621.39 : 681.113.7. — Réveil pouvant être monté sur un réseau ordinaire de distribution. *E.T.Z.*, 3 janvier 1924,

t. XLV, p. 11, 1 fig. — Les réveils ordinaires destinés à être montés directement sur un réseau de distribution sont ou bien chers s'ils nécessitent l'emploi d'un transformateur de de sonnerie, ou bien encombrants et lourds. Un constructeur propose un nouveau modèle dont les dimensions sont 185 mm × 110 mm × 100 mm et qui ne pèse que 0,5 kg. Une résistance non inductive comprise dans le bâti du réveil est mise en série avec le dispositif de sonnerie de telle manière que la tension au bouton de commande ne soit pas dangereuse. — B.-H.

621.39 : 621.184.9.00.45. — Analyse, par voie électrique, des gaz de cheminées. *Schweizerische Bauzeitung*, 3 novembre 1923, t. LXXXII, p. 234-235, 1 200 mots, 2 fig. — L'analyse des gaz de cheminées, au point de vue de leur teneur en anhydride carbonique (CO^2) était basée, jusqu'ici, sur la connaissance des propriétés chimiques, du poids spécifique, ou de la vitesse d'écoulement de ce gaz. La maison Siemens et Halske a récemment créé un appareil permettant de doser l'anhydride, par voie électrique, en vertu de la différence existant entre les conductibilités calorifiques des gaz contenus dans les fumées. Deux canaux cylindriques parallèles, A et B (fig. 1), sont percés dans un bloc métallique et renferment, chacun, un fil de platine disposé suivant l'axe;



611.39 : 621.184.9.00.45. — Fig. 1. Schéma de l'appareil Siemens et Halske servant au dosage de l'anhydride carbonique.

l'un des canaux est parcouru par le gaz de cheminée, l'autre par de l'air pur; les deux fils de platine sont soudés à des douilles en nickel, traversant les bouchons isolants des canaux. Les fils qui sont de longueur strictement égale et que des spirales en platine-iridium maintiennent en place durant l'expérience, constituent deux des branches d'un pont de Wheatstone et sont portés à la température de 100°C, au moyen du courant fourni par la batterie d'accumulateurs G. La conductibilité calorifique de l'anhydride carbonique étant les 3/5 de celle de l'air, le fil plongé dans les gaz de cheminée présentera, par rapport au fil baignant dans l'air, une température et, par suite, une résistance électrique différentes : les aiguilles du galvanomètre E et celle de l'enregistreur F, marqueront par conséquent, sur les cadrans respectifs, la teneur en anhydride carbonique. L'appareillage accessoire comprend une caisse abritant les fils, leurs montures et l'ensemble du système distributeur contre l'infiltration de l'eau et la pénétration des poussières, une pompe pour la circulation des gaz, deux filtres, un réfrigérant et un manomètre. — La maison Siemens et Halske a également construit un appareil mesurant la teneur en oxyde de carbone (CO); cet appareil rappelle, par sa construction, celui qui vient d'être décrit, bien qu'il soit basé sur un principe totalement différent. Si l'on fait passer simultanément sur un fil métallique incandescent de l'oxygène et un mélange gazeux contenant des éléments combustibles, le gaz s'enflamme et il en résulte une variation de température et de résistance électrique du métal; c'est cette dernière variation qui est mesurée et qui fournit une indication précise. Quant à la teneur en matières combustibles, telles que l'anhydride carbonique; l'inertie du mélange gazeux est considérablement réduite si l'on choisit, pour constituer les fils, certains métaux tels que le platine, agissant comme catalyseur et abaissant à 400° ou 500°C la température d'inflammation. — Th. S.

DIVERS

5 (079). — Distinction honorifique : La Médaille Mascart est décernée à M. Blondel. *R.G.E.*, 12 avril 1924, t. XV, p. 620, 200 mots.

62 (072). — La recherche industrielle; W. Wilson. *Electrician*, 9 novembre 1923, t. XCI, p. 510-511, 2 700 mots. — Les quarante dernières années ont vu se produire une modification profonde dans les procédés de fabrication en général et la présence dans toute usine d'un état-major scientifique est reconnue indispensable. La recherche industrielle peut être divisée en deux parties distinctes : la recherche générale et théorique et la recherche ayant un but pratique et utilisable immédiatement. L'auteur examine l'organisation et le fonctionnement de cette deuxième partie de la recherche, il en expose les fonctions, les qualités à exiger du personnel, la disposition des bâtiments et leur équipement. Il indique ensuite les procédés devant conduire à l'application pratique et il traite de la classification des résultats des recherches. — E. B.

MATIÈRES PREMIÈRES

537.52 : 620.11. — Contribution à l'étude de la résistance des matériaux à la perforation électrique. *E. T. Z.*, 7 juin 1923, t. XLIV, p. 549-556, 300 mots. Note résumant un article publié par A. Schwaiger dans *Archiv für Elektrotechnik*, 1922, t. XI, p. 41-50. — Dans l'article original, l'auteur expose une manière uniforme de calculer la tension de perforation pour les différentes dispositions d'électrodes usuelles. Grâce à l'introduction de certains coefficients, l'auteur ramène au type de condensateur à plateaux tous les autres systèmes d'éclateurs. Il donne quelques exemples de calcul. — A. M.

538.25. — Des aimants permanents et du rapport existant entre leurs propriétés et la constitution des aciers qui les composent. *R. G. E.*, 12 avril 1924, t. XV, p. 628-630. 1 800 mots, 4 fig. Analyse d'un article de E.-A. Watson, publié dans *J. I. E. E.*, juin 1923, t. LXI, p. 641-660, 13 000 mots, 25 fig.

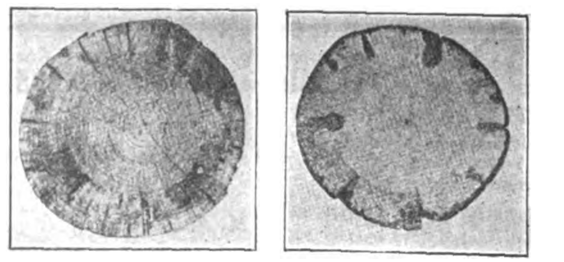
621.7.00.47 (44). — La reconstitution de la métallurgie; R. Jordan. *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, juin 1923, t. LXXVI, p. 664-683, 9 000 mots, 2 fig. — Etude d'ensemble qui permet la comparaison de la production de produits métallurgiques pendant les années 1913 et 1919 à 1922, et qui passe en revue les résultats obtenus par un certain nombre d'usines.

620.1. — Méthodes de recherche et de contrôle dans la métallurgie de précision; P. Chevenard. *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, juillet-septembre 1923, t. LXXIV p. 932-972, 11 500 mots, 22 fig. — La fabrication d'alliages spéciaux de plus en plus nombreux exige des recherches étendues et précises et requiert un contrôle sévère. Aussi les Aciéries d'Imphy, spécialisées dans ces fabrications, ont-elles un laboratoire qui comprend non seulement l'installation normale d'essais que l'on retrouve dans toutes les aciéries qui travaillent suivant les méthodes scientifiques (machines d'essais à la traction et au choc, microscope pour métallographie, appareils d'analyse thermique, etc), mais encore une série d'instruments, presque tous construits à ce laboratoire même et destinés à l'étude même des nouveaux alliages. L'auteur décrit les principaux de ces appareils et, en même temps, expose succinctement les résultats industriels qu'ils ont permis d'obtenir : étude de la dilatation de la platinite, de ferro-nickels, d'alliages d'aluminium, etc.; étude de l'anomalie totale (dilatation) de l'invar, des ferronickels purs ou chromés; enfin, études de quelques propriétés mécaniques, ténacité, viscosité de certains alliages. — B. E.

621.3 : 669.1 + 621.315.61. — Matériaux employés en électrotechnique; Ad. Curchod. *R. G. E.*, 15 mars 1924, t. xv, p. 457-467, 8 000 mots, 8 fig. VIe Partie de l' « Electricité à l'Exposition de Physique et de T. S. F. ». — Deux classes de corps jouent un rôle prépondérant en électrotechnique. Ce sont, d'une part, les corps magnétiques et, d'autre part, les corps isolants. Les uns et les autres étaient largement représentés à l'Exposition de Physique et de T. S. F. Parmi les matériaux de la première classe, on y remarquait : le fer électrolytique et les aciers à aimants des Aciéries et Forges de Firminy, divers alliages des Aciéries d'Imphy, les aciers et aimants des Etablissements Jacob Holtzer. Les matériaux isolants comprenaient : la bakélite de la société La Bakélite, les toiles isolantes des Etablissements P. Barnier, les divers produits isolants fabriqués par la Compagnie générale d'Électricité, les pièces moulées en ébonite pour installations de radiocommunication de M. René Mayer, l'isolit de la Compagnie générale d'Entreprises électriques, les pièces en basalte de la Compagnie générale du Basalte, les pièces en silice de la Société Quartz et Silice, le quartz fondu de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. Un autre matériau, le sélénium, dont l'emploi en électrotechnique résulte de la variation de sa conductibilité électrique sous l'influence de la lumière, était aussi présenté à l'Exposition par la Société des anciens Etablissements Louis Ancel.

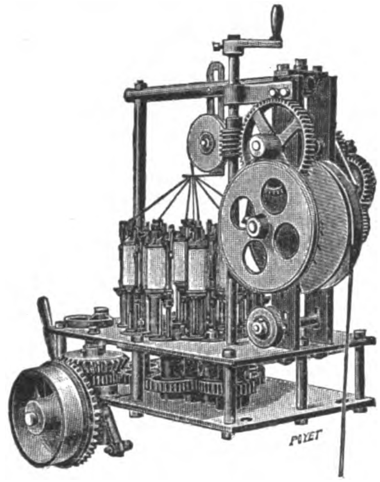
621.315.14 ; 674.038.4. — La durée des poteaux en bois imprégnés au goudron; R. Nowotny. *E. u. M.*, 7 octobre 1923, t. xli, p. 581-582, 1 500 mots. — Le faible déchet (1,61 pour 100 sur une période de quinze années) observé en Autriche dans le cas de poteaux télégraphiques soumis à un créosotage modéré selon le procédé Rütgers-Heise, semble surprenant quand on le compare à la durée des poteaux plantés en Allemagne depuis l'année 1859. Ces derniers avaient subi cependant une imprégnation intense, au goudron (jusqu'à 300 kg par mètre cube). On peut expliquer la faible valeur de la moyenne obtenue en Allemagne quand on songe que, dans l'évaluation, on n'a pas tenu compte des poteaux encore en place ; d'autre part, la durée tout à fait insuffisante des premiers lots, qui ont été victimes d'un traitement défectueux, influe nécessairement sur la moyenne; enfin, il y aurait lieu d'exclure ceux des poteaux qui ont succombé à des causes autres que la pourriture. La pratique anglaise semble bien concorder avec les résultats obtenus en Autriche; le témoignage des spécialistes confirme que, sur de nombreuses lignes, la presque totalité des poteaux anglais ne présentent pas d'indice de pourriture après trente ans de service; on peut donc conclure que la durée moyenne de ces poteaux est encore plus longue. Avec le créosotage modéré, système Rütgers-Heise, on doit pouvoir atteindre la moyenne de 30 à 35 ans alors même que l'on n'utiliserait que 100 kg d'antiseptique par mètre carré. Le procédé moderne Rüpings réduit cette dose à 50 ou 60 kg par mètre cube; le déchet des poteaux soumis à ce dernier traitement a été en Allemagne de 0,1 pour 100 après six années et en Autriche de 0,04 pour 100 après sept années de service. La durée de vingt à vingt-deux ans, admise comme normale pour les poteaux traités d'après l'un des deux procédés ci-dessus, est certainement trop faible. — Th.-S.

621.375.14 : 674 : 038 4. — Méthodes suédoises d'imprégnation de poteaux ; Einer Hedenlund. *Electrical World*, 23 février 1924, t. lxxxiii, p. 373-375, 2 400 mots, 3 fig. — La méthode décrite par l'auteur a d'abord été essayée et employée en Suède, puis utilisée avec grand succès en Norvège, en Danemark et en Finlande. Elle a été en usage pendant les trois dernières années. L'auteur donne d'abord quelques renseignements généraux sur le mycélium qui produit la destruction du poteau et sur les propriétés que doivent avoir les produits employés pour combattre son développement. Puis, il passe en revue les anciennes méthodes, telles que le goudronnage, qui obture simplement les crevasses et accroît le développement du champignon, l'imprégnation au sulfate de cuivre, qui est insuffisamment efficace comme désinfectant, et l'imprégnation à la créosote effectuée dans des récipients fermés, qui est efficace, mais d'un prix élevé. La nouvelle méthode, qui n'est qu'un perfectionnement de la précédente agit d'une manière très heureuse. La figure 1 représente la section d'un poteau traité de la nouvelle façon. Les crevasses avaient 0,2 mm de largeur à la surface, mais étaient cependant profondes de plusieurs centimètres. Malgré leur faible ouverture, elles ont



621.315.14 : 674 : 038.4. — Fig. 1. Sections d'un poteau traité par le nouveau procédé d'imprégnation ; avant imprégnation (à gauche) et après l'opération (à droite).

néanmoins été imprégnées jusqu'au fond. Au moment du traitement, le bois doit être sec ; si le poteau est imprégné au printemps, il sèche durant l'été et de nouvelles crevasses se produisent pendant que les autres s'agrandissent. Aussi, pour éviter cet inconvénient, on doit d'abord carboniser les poteaux au moyen d'un procédé spécial. C'est un fait connu depuis très longtemps que la simple carbonisation accroît la durée, parce que le champignon de carie sèche n'a aucune nourriture dans le charbon de la surface. Ce n'est toutefois pas une protection suffisante pour les parois des crevasses, où aucun charbon ne se forme, mais il se produit, durant la carbonisation, de nouvelles crevasses et celles existantes sont ouvertes jusqu'à la plus grande limite possible. L'imprégnation consécutive pénétrera donc à cœur. Enfin, le charbon étant une substance poreuse absorbe plus de créosote que ne le ferait le bois, de sorte que cette quantité en excès est abandonnée au bois, ce qui produit une nouvelle imprégnation. M. Fougner a récemment préconisé la formule suivante comme relation entre le prix de l'imprégnation et l'accroissement de durée du poteau, $\frac{i}{U(g+t)} = \frac{K}{gt}$, dans laquelle i est le prix d'imprégnation ; U, l'intervalle des imprégnations; g, la durée de la vie d'un poteau non imprégné ; t, la durée accrue de vie d'un poteau imprégné et K, les frais de remplacement du poteau. — C. F.



TRESSEUSES

L. DEBRON
CONSTRUCTEUR
91, rue du Centre
LA GARENNE-COLOMBES
(Seine)
Registre du Commerce
Seine N° 9 742
Téléphone : LA GARENNE 57

RECHANGES
ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

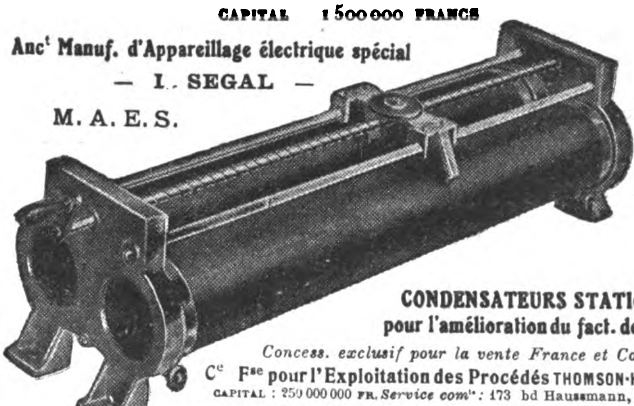
Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)
Registre du Commerce ; Trévoux (Ain) N° 2 896

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL 1 500 000 FRANCS

Téléph. : 52
—
Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

Anc^t Manuf. d'Appareillage électrique spécial
— I. SEGAL —
M. A. E. S.



CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
Verre,
Mica,
etc.

RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités,
toutes résistances,
tous genres
de commandes.

Agence générale
FRANCE et COLONIES :
Charles TOURNAIRE
52, R. de Dunkerque, PARIS-X°
Tél. Trudaine 68-61

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.
Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
C^ie F^se pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON
CAPITAL : 250 000 000 FR. *Service com^l* : 173 bd Haussmann, Paris (8°)
Concessionnaire exclusif pour l'Amérique
THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C°, Philadelphie

Agence en ITALIE :
Ing^r CORRADO LANDI
36, Via Morgagni
MILAN

GLACES — VERRES à VITRES — VERRES de COULEURS

Société des Anciens Établissements

PH. DE PANIAGUA, TAULIN, HUBERT & C^IE

PARIS, 7, rue de Nemours (XI°) — 69, avenue Parmentier (XI°)
Téléph. : ROQUETTE 16-13 — Téléph. : ROQUETTE 01-81

Registre du Commerce : Seine N° 209 706 ; Douai N° 6 943

USINE A MARCHIENNES (Nord)

Fournisseur des Compagnies de Chemins de fer, Tramways, etc.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

539.1. — **Sur l'explosion partielle ou totale d'un électron dans la théorie des quanta.** *R. G. E.*, 28 juin 1924, t. XV, p. 1193, 700 mots. Note présentée par C.-E. Guye à la séance du 4 avril 1924 de la Société française de Physique et publiée dans le *Bulletin de la Société française de Physique*, 4 avril 1924, n° 200, p. 54-55.

539.1. — **Sur l'inertie d une couche électrique sphérique en mouvement divergent et l'émission de quanta.** *R. G. E.* 28 juin 1924, t. XV, p. 1 193-1 194, 700 mots. Note présentée par C.-E. Guye, à la séance du 4 avril 1924 de la Société française de Physique et publiée dans le *Bulletin de la Société française de Physique*, 4 avril 1924, n° 200, p. 55-57.

539.1. — **Emission des électrons par les métaux en fonction de la température.** *R. G. E.*, 9 février 1924, t. XV, p. 208-210, 2000 mots. Analyse d'un article de S. Dushman, publié dans *Phys. Rev.*, juin 1923, t. XXI, p. 623-636, 5000 mots, 1 fig., 4 tab.

539.1. — **Recherches sur la pénétration des substances radioactives dans les métaux**; Mlle St-Maracineanu. *C. R. Ac. des Sc.*, 3 décembre 1923, t. CLXXVII, p. 1215-1217, 800 mots, 1 fig. — On évapore au bain-marie une goutte d'une solution de polonium déposée sur une très mince feuille d'or ou de plomb ; cette feuille est retournée sur un disque de cuivre recouvert d'un anneau ne laissant passer que le rayonnement qui traverse la feuille d'or d'une face à l'autre. L'intensité du rayonnement accuse une très légère augmentation dans les huit premiers jours, puis elle diminue suivant la loi exponentielle, fait qui est en accord avec l'existence d'une pénétration lente du polonium d'une face à l'autre de la feuille d'or. — M.-H. B.

532.6 + 535.215 : 669.791. — **Les propriétés capillaires et photoélectriques du mercure.** *R. G. E.*, 31 mai 1924, t. XV, p. 990, 900 mots. Communication faite par Jean Popesco, à la séance du 21 mars 1924 de la Société française de Physique et résumée dans le *Bulletin de la Société française de Physique*, mars 1924, n° 199, p. 46-48.

538.56. — **Radiations électriques de courtes longueurs d'ondes.** *R. G. E.*, 3 mai 1924, t. XV, p. 780-784, 3200 mots, 9 fig. Analyse d'un article de E.-F. Nichols et J.-D. Tear, publié dans *Phys. Rev.*, juin 1923, t. XXI, p. 587-610, 7000 mots, 16 fig.

535.215. — **La cellule photoélectrique**; F. Michaud. *Radioélectricité*, 25 avril 1924, t. V, p. 141-144, 1300 mots, 3 fig. — Des recherches sur les phénomènes photoélectriques, effectuées récemment sous la direction de M. le général Ferrié, ont mis en évidence une nouvelle application des lampes à trois électrodes à l'enregistrement des rayons lumineux au moyen de cellules de sélénium. Comme le montre l'auteur, ces méthodes nouvelles sont appelées à un grand avenir pour la mesure du temps en astronomie. On peut dire, dès maintenant, que la cellule photoélectrique est pour l'astronome un œil auxiliaire gradué qui lui permet d'évaluer rigoureusement l'intensité lumineuse des astres lointains. C'est ainsi qu'on a réussi à obtenir, par la seule lumière de l'étoile Cappella, une variation de courant de plaque qui atteint 3,5 microampères ; c'est là une quantité mesurable avec précision. On pourra donc désormais enregistrer automatiquement le passage des étoiles dans l'objectif des lunettes astronomiques. — G. M.

537.24. — **Les imperfections des condensateurs**; J. Granier. *R. G. E.*, 26 janvier 1924, t. XV, p. 125-132, 8000 mots, 3 fig. — Dans la « Revue générale de l'Electricité » du 13 août 1921, t. X, p. 219-224 et du 30 septembre 1922, t. XII, p. 459-466, l'auteur avait indiqué la forme des cycles de viscosité et précisé l'influence de la fréquence sur les pertes diélectriques. Dans cet article, il entreprend une étude générale des mauvais isolants, tant en courant continu qu'en courant alternatif. Il discute les méthodes de mesure employées pour la détermination des fuites ou de la viscosité et étudie l'influence qu'ont, sur les pertes, les principales grandeurs intéressantes. Enfin, il attribue à des impuretés électrolytiques la cause de la viscosité et donne une interprétation physique des lois mathématiques fournies par l'expérience.

537.26. — **Détermination de la constante diélectrique de cinq gaz au moyen d'oscillations de haute fréquence**; E.-C. Fritts. *Phys. Rev.*, mars 1924, t. XXIII, p. 345-356, 3500 mots, 6 fig. — Les mesures sont basées sur le changement de fréquence d'un circuit oscillant lorsqu'on change la pression du gaz qui remplit l'un des condensateurs que comprend ce circuit. La méthode de détermination du changement de fréquence était basée sur le principe de l'hétérodyne, qui comporte deux circuits oscillants, contenant des valves à trois électrodes. — L'un des circuits est invariable, et sert de circuit de référence. Le second circuit contient les condensateurs à air, et l'on peut modifier la capacité de l'un d'eux en changeant son diélectrique. La fréquence des battements qui se produisent alors entre les deux circuits fournit un moyen direct et excessivement sensible de déceler un changement de fréquence du second circuit. La fré-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturers'Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916); prix de la collection complète : 1 700 fr; numéros dépareillés : le numéro, 3 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 14 premiers tomes, le numéro, 3 fr; collection complète des 14 premiers tomes, 700 fr. Abonnement : France, 75 fr; Étranger, 90 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 à 1923, le volume, 60 fr. le numéro séparé, 8 fr. Abonnement : France, 60 fr; Étranger, 64 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 30 fr; 1921 à 1923, le volume, 65 fr; numéros dépareillés, 8 fr. Abonnement : France, 65 fr; Étranger, 80 fr.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux au 31 décembre 1915. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 80 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches 100 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VIII : Compte rendu et résultats des études et travaux. — Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr. — Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (4 fascicules); Bassin de l'Adour (4 fascicules); Bassin de la Garonne (4 fascicules); Bassin du Salat (5 fascicules); Bassins de l'Ariège et de l'Aude (5 fascicules); Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (2 fascicules).

III. Liste des principales Usines hydrauliques de la Région des Alpes en 1916; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, 27 pages avec 2 cartes en couleur, 12 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'État. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Énergie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures, 30 fr.

Publication de l'Union des Syndicats de l'Électricité

L'Aluminium dans l'Industrie électrique (Rapports de la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité, 1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 104 pages et 10 planches doubles hors texte, 11 planches simples. Prix, broché, 10 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. Fascicule 10 : IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Comité électrotechnique français Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr. Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V, Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1923 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1 460 pages, 30 fr.

Annuaire 1922 du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 24 cm × 16 cm, 1 308 pages, 30 fr.

Annuaire 1923 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 782 pages, 45 cartes, 35 fr.

Annuaire 1923-1924 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 155 pages, 18 cartes, broché, 17 fr, cartonné, 19 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 6 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs 18 fr, en noir 9 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 20 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Cambon (V.).— Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Institut international de Bibliographie. — Manuel général de l'Institut international de Bibliographie, fascicule 62, Art de l'Ingénieur. Un volume, 24 cm × 16 cm, 12 fr.

Institut de Physique de Poitiers. — Vers l'échange américain. Un volume, 27 cm × 20 cm, 49 pages, 1 fr.

Joitel (A.). — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques, 20 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Lavanchy (Ch). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 6 fr.

Mauv (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chûte de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 10 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Valbreuze (R. de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus).

quence des battements peut être accordée dans chaque cas sur celle d'un diapason étalon, en changeant la capacité d'une quantité connue. L'appareil est disposé de façon à permettre un enregistrement photographique des battements sur un film mobile. Les résultats, rapportés aux conditions normales et exacts à environ 1 pour 100 de la différence par rapport au vide, ont été les suivants : hydrogène, 1,000263; oxygène, 1,000507; azote, 1,000555; air, 1,000540; anhydride carbonique, 1,000948. Les valeurs relatives à l'azote sont indépendantes de la fréquence entre les longueurs d'onde de 130 et 600 m, et elles sont proportionnelles à la pression de 44 à 69 cm de mercure. Les valeurs obtenues pour l'air, l'azote et l'oxygène diffèrent de 8 pour 100 de celles de Boltzmann et de Rohmann. — L. B.

537.26. — Rigidité diélectrique de l'air entre électrodes planes; W.-O. Schumann. *E. T. Z.*, 24 janvier 1924, t. XLV, p. 65, 900 mots; d'après *Archiv fur Elektrotechnik*, 1923, t. XII, fascicule 5, p. 379. — Contrairement aux résultats que M. H. Zipp a donnés dans « Archiv fur Elektrotechnik », t. XII, fascicule 4, l'auteur indique que le champ électrique qui existe au milieu de deux électrodes planes est parfaitement homogène, tant que leur écartement reste suffisamment petit par rapport à leurs dimensions. Les mesures qu'il a effectuées montrent qu'avec un champ homogène l'intensité du champ de disrupture décroît constamment avec l'écartement des électrodes, de sorte que l'on ne doit plus considérer la rigidité diélectrique de l'air comme constante; ces résultats ne peuvent donc plus être attribués à une déformation du champ. On retrouve ici les phénomènes d'ionisation qui prennent naissance dans la décharge à travers les gaz et qui sont tout à fait d'accord avec les mesures effectuées avec des électrodes sphériques et cylindriques publiées antérieurement par l'auteur. Les mesures de rigidité diélectrique effectuées sur des électrodes planes ont une très grande importance, parce qu'on en déduit les rigidités diélectriques correspondant à des électrodes de formes différentes. La répartition simple du champ permet, dans le cas des électrodes planes, de prévoir le processus de la décharge encore mal connu. Les véritables constantes de la rigidité diélectrique sont représentées par les propriétés des molécules, des atomes et des électrons, telles que la tension d'ionisation, le nombre de collisions, la probabilité, pour une particule, de produire un impact élastique ou inélastique, la probabilité pour une particule de vitesse déterminée d'être neutralisée ou de provoquer l'ionisation, etc. La notion de constance de la rigidité diélectrique est une survivance de l'analogie désuète entre la rigidité diélectrique et la résistance mécanique. — B. H.

537.26. — La variation, en fonction de la fréquence, de la perte de puissance dans les diélectriques. *R. G. E.*, 19 avril 1924, t. XV, p. 674-676, 2000 mots, 4 fig. Analyse d'un article de Hector J. Mac Leod, publié dans *Phys. Rev.*, janvier 1923, p. 53-73, 6000 mots, 9 fig., 5 tabl.

537.26. — Effet des ondes à front raide sur les diélectriques. *R. G. E.*, 24 mai 1924, t. XV, p. 926-931, 3000 mots. Analyse d'un article de F.-W. Peek, publié dans *J. A. I. E. E.*, juin 1923, t. XLII, p. 623-630, 3000 mots, 19 fig., 3 tabl.

537.311. — Travaux de recherches relatifs au frottement entre surfaces glissant l'une sur l'autre en vue spécialement de l'étude des effets résultant du passage d'un courant électrique à travers ces surfaces; H. Monteagle Barlow. *J. I. E. E.*, février 1924, t. LXII, p. 133-159, 1600 mots, 33 fig., 3 tabl. — L'auteur décrit, d'abord, les appareils employés pour les essais. Ceux-ci ont eu pour objet, principalement, d'étudier les effets électriques produits, du fait du passage d'un courant, entre des contacts glissants. les surfaces frottantes étant constituées soit par deux corps bons conducteurs, soit par un corps bon conducteur et un corps semi-conducteur. Les effets produits entre surfaces en contact immobiles ont été également soumis à des investigations. Sur la base des résultats des expériences, l'auteur développe une théorie destinée à expliquer, pour les différents cas, les phénomènes observés. Selon lui, il se produit, dans ces conditions, une action électrostatique qui augmente l'adhésion (effet de « striction ») et une action répulsive, qui a son siège dans la pellicule plus ou moins conductrice séparant les surfaces en contact et résultant de l'effet dit de « pincement »; pour les corps bons conducteurs, lorsque la différence de potentiel appliquée croît, c'est d'abord la première et, ensuite, la seconde de ces actions qui prédomine. L'action électrostatique peut être mise à profit pour la construction d'un récepteur téléphonique et d'un galvanomètre pour oscillographe. — L. D.

537.311. — Conductibilité électrique de la magnétite. *Electrician*, 15 février 1924, t. XCII, p. 191, 200 mots. — Les expériences ont été conduites par MM. E. Wilson et F. Herrouin; elles ont porté, en particulier, sur les effets de la tension, de la température, de la compression et de la magnétisation de certains échantillons de magnétite. Il résulte des essais que la résistance électrique diminue quand la tension augmente, et cela plus vite que cette tension. L'influence de la température est négligeable jusque vers 900° C; au delà, pour les échantillons à forte perméabilité, la résistance diminue fortement. Dans tous les cas, cependant, elle diminue quand la température augmente, le coefficient de variation atteignant la valeur de 0,012. Le rapport de la résistance dans l'air liquide à celle observée à la température ordinaire varie entre 972 pour le plus perméable, à 165 pour d'autres variétés. — E. B.

537.36 — Propriétés électriques des gelées. *R. G. E.*, 28 juin 1924, t. XV, p. 1194, 300 mots. Communication faite par Félix Michaud à la séance du 2 mai 1924 de la Société française de Physique et publiée dans le *Bulletin de la Société française de Physique*, 2 mai 1924, n° 201, p. 65-67.

537.311 : 537.32. — Résistance électrique et pouvoir thermoélectrique des métaux alcalins; C.-C. Bidwell. *Phys. Rev.*, mars 1924, t. XXIII, p. 357-376, 7000 mots, 10 fig. — Pour ce travail, on a fondu, dans des tubes de verre ou de quartz, des échantillons purs des métaux à étudier et on a fait les mesures au moyen de couples thermoélectriques soudées à chaque extrémité. On a déterminé un nombre de points suffisants pour obtenir les pentes des courbes et connaître les discontinuités qu'elles peuvent présenter. Les courbes de résistance et de pouvoir thermoélectrique manifestent, les unes et les autres, des changements de pente qui commencent à 100° C ou plus au-dessous du point de fusion. Ces faits indiquent, dans chaque cas, le passage d'une forme α à une forme β. Ces transformations se produisent approximativement aux températures de 50° C pour Li, de — 20° à + 20° C pour Na, de — 120° C pour K, de — 35° C pour Rb et de — 80° C pour Cs. Dans tous les cas, il apparaît un brusque accroissement du pouvoir thermoélectrique et de la résistance lorsqu'on approche du point de fusion. Les coefficients de température de la résistance décroissent de façon continue lorsque s'accroît la masse atomique du métal. Les données thermoélectriques ont permis le calcul de la chaleur atomique de l'électricité (électrons). On a trouvé 0,24 calorie pour Na et K et 0,58 calorie pour Rb et Cs. Ces valeurs sont trop petites pour expliquer les excès de chaleur atomique, que l'on observe pour ces métaux, par rapport à la valeur correspondant à l'équipartition de l'énergie. — L. B.

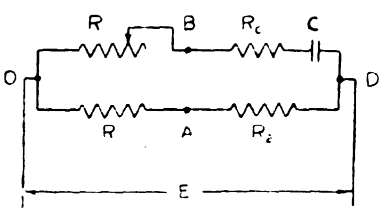
537.33 + 621.37. — Recherches sur le courant des pointes. *E. u. M.*, 4 mai 1924, t. XLII, p. 283-284, 800 mots. Résumé d'un article paru dans *Wissenschaft. Veröffentl. a. d. Siemens-Konzern*, 1922, t. II, p. 208. — Il s'agit des phénomènes d'ionisation qui se produisent entre une pointe et une plaque métallique et qui trouvent leur application dans la purification électrique des gaz. Les expériences ont eu pour but de

déterminer, pour divers écartements des électrodes, la tension d'amorçage, l'intensité du courant, la densité superficielle sur la plaque, la répartition des poussières précipitées, d'une façon générale tout ce qui peut avoir quelque intérêt et cela, que la pointe soit chargée positivement ou négativement, chauffée ou non. On a établi, en particulier, pour l'intensité du courant en fonction de la tension, les formules suivantes :

$$J = C_v \ (V - M), \text{ pointe positive,}$$
$$J = KV^2 \ (V - M), \text{ pointe négative,}$$

où M représente la tension d'amorçage et C et K, deux coefficients qui diminuent quand la distance des électrodes augmente, mais qui croissent avec la température de la pointe. — E. F.

537.33. — **Capacité électrolytique et résistance de la cellule platine-rhodamine B.-platine déterminée par la méthode de l'angle de perte** ; Kuo-Feng-Sun. *Phys. Rev.*, mai 1924, t. XXIII, p. 617-630, 4 500 mots, 8 fig. — On effectue la mesure directe de l'angle de phase d'un circuit réactif quelconque de la manière suivante : on place le circuit entre A et B dans un bras d'un pont (non figuré) une résistance réglable R entre B et C, deux résistances égales entre A et D et entre D et C. On dispose une force électromotrice E entre A et C et on détermine la différence de potentiel entre B et D en appliquant une force électromotrice connue en quadrature avec E et en amenant le courant à zéro. Pour obtenir la sensibilité la plus élevée, R devrait être égal à l'impédance du circuit réactif. La sensibilité croît lorsque la fréquence décroît. La méthode est utile dans l'essai de n'importe quel autotransformateur. Dans le cas de courants alternatifs, on connecte un galvanomètre à courant continu en série avec un commutateur synchrone. Il est alors possible de régler indépendamment E et R pour le courant zéro. Pour exposer le principe de sa méthode, l'auteur étudie les propriétés de l'ensemble de deux circuits couplés en parallèle, tels que celui représenté en figure 1 et supposant



537.33. — Fig. 1 — Couplage de deux circuits en parallèle, aux bornes desquels on applique une tension alternative : E force électro-motrice appliquée ; R et Rc, résistances non inductives, en série ; R_1, R_2, résistances égales, en série.

qu'on applique une tension alternative aux bornes O et D. La capacité électrolytique et la résistance de la cellule platine-rhodamine B-platine ont ainsi été mesurées par la méthode de l'angle de perte pour diverses cellules à électrode de platine solide, ou constituées par des films d'épaisseurs variées déposés par ionoplastie et placés dans des positions relatives différentes. Les résultats ne peuvent être regardés comme corrects que lorsque les électrodes ont une résistance relativement faible. Dans le cas de deux plaques parallèles, on a effectué la correction pour la résistance des électrodes. La résistance est constante, mais la capacité croît avec la force électromotrice pour des valeurs supérieures à 0,4 v et décroît proportionnellement à $\frac{1}{\sqrt{f}}$ pour des fréquences comprises entre 10 p : s et 70 p : s. Une cellule à électrodes solides parallèles a une capacité plus élevée qu'une autre possédant les mêmes électrodes disposées dans un plan. La capacité croît à mesure que l'épaisseur du film déposé par ionoplastie décroît et elle est plus grande pour des films de couleur noire. Lorsqu'on accroît la concentration et la température, la capacité augmente et la résistance diminue. — C. F.

537.33. — **Etude théorique et expérimentale du champ électrique dans une cellule électrolytique** ; Abdel Aziz Ahmed. *J. I. E. E.*, avril 1924, t. LXII, p. 301-317, 10000 mots, 19 fig. — L'objet principal de cette étude est la recherche théorique et expérimentale du champ électrique produit lorsqu'un courant passe dans une cellule électrolytique ayant des électrodes planes et parallèles. Au point de vue théorique, l'auteur en déduit une expression générale de la conductance électrolytique en fonction de l'intensité du courant et de la différence de potentiel entre les électrodes. Cette expression est appliquée aux problèmes spéciaux de transformations complexes. L'auteur a également déterminé mathématiquement la distribution du champ électrique le long de la surface des électrodes planes et parallèles. Les expériences ont été conduites en vue de : 1° vérifier ces résultats théoriques au moyen d'expériences dans lesquelles les conditions mathématiques sont représentées avec une précision suffisante et raisonnable ; 2° appliquer les résultats théoriques à la solution de certaines questions pratiques et rechercher expérimentalement jusqu'à quel point de telles applications théoriques s'accordent avec les résultats d'essais. Ces deux objectifs ont, en quelque sorte, été atteints d'une façon satisfaisante. Au point de vue électrophysique, la validité de la loi d'Ohm est prouvée pour un élément de courant quelconque dans l'électrolyte. Cette preuve a été fournie par une expérience imaginée dans ce but. L'importance de ce résultat réside : 1° dans l'évidence tangible qu'il y a coïncidence des lignes de courant avec les lignes de force dans tout le milieu électrolytique ; 2° dans la preuve que, sous certaines conditions, un électrolyte peut être pris pour représenter un diélectrique homogène parfait avec une précision quasi mathématique. Comme exemple de l'application pratique de ce théorème, l'auteur déduit une méthode de calcul de la conductance d'un appareil d'affinage de métal et de cuivre à simple dépôt électrolytique, et celle de certains types de rhéostats liquides. Une table pratique établie à cet effet peut être utile aux constructeurs d'appareils similaires. De plus, les résultats obtenus peuvent s'appliquer à la mesure des phénomènes électriques et magnétiques, dans lesquels la distribution de l'énergie est analogue à celle qu'on a trouvée dans la cellule électrolytique comme, par exemple, la capacité d'un système irrégulier de conducteurs ou la réluctance d'un circuit magnétique. — C. F.

537.33 : 669. — **Nouvelles expériences sur la masse des particules qui transportent l'électricité dans les métaux.** *R. G. E.*, 2 février 1924, t. XV, p. 166, 500 mots. Analyse d'un article de R.-C. Tolman, S. Karrer et E.-W. Guernsey, publié dans *Phys. Rev.*, mai 1923, t. XXI, p. 525-539, 7000 mots, 3 fig.

537.33. — **Action de la lumière visible sur les électrodes.** *R. G. E.*, 5 avril 1924, t. XV, p. 581-582, 2 200 mots. Résumé d'une communication faite par R. Audubert et observations de M. Cotton à la Société française de Physique dans sa séance du 1er février 1924.

537.351. — **La variation de la force électromotrice entre une plaque de métal et une solution lorsqu'elles sont brusquement amenées au contact** ; R.-D. Kleeman et R.-H. Bennett. *Phys. Rev.*, décembre 1923, t. XXII, p. 629-632, 900 mots, 3 tab. — Les auteurs donnent dans une table les combinaisons de métaux et de solutions pour lesquelles la différence de potentiel entre la plaque et la solution est établie si rapidement que le courant initial produit ne peut pas être observé en raison de l'inertie de la bobine du galvanomètre. La déviation initiale est alors dans la direction inverse de celle correspondant à l'état d'équilibre. Ces déviations semblent être dues à la production d'une différence de

potentiel initiale qui est plus grande que celle correspondant à l'équilibre et qui oscille dans les environs de celle-ci, avec une amplitude décroissante pendant un certain temps. Ces résultats sont en accord avec la théorie de la force électromotrice d'une cellule électrolytique proposée antérieurement. Selon cette théorie, la différence de potentiel entre une plaque de métal et une solution qui est en contact avec elle est produite par une couche d'ions séparés adjacents à la plaque. Cette séparation est produite par les différences de vitesses, de taux de diffusion et de taux de production d'ions dans les diverses parties de la couche, différences dues aux variations de densité d'un côté de la couche à l'autre. La couche séparée d'ions donne à la plaque une charge électrique qui a le même signe que celle des ions qui sont plus près de la plaque. — C.-F.

537.52. — **Relation entre la tension et le courant dans l'effet de couronne**; C.-S. Fazel et S.-R. Parsons *Phys. Rev.*, mai 1924, t. xxiii, p. 598-607, 2 500 mots, 3 fig. — Il s'agit de l'effet de couronne entre un cylindre et un fil concentrique. L'auteur établit une équation dans l'hypothèse d'une petite région, de rayon a, d'ionisation intense autour du fil, en dehors de laquelle le courant n'est véhiculé que par des ions d'un signe unique, dont la densité d'espace ρ est constante. A la limite entre les deux régions, on suppose que le champ doit avoir l'intensité minimum qui est nécessaire pour déclencher l'effet de couronne. Au delà, on suppose que le champ est la somme du champ électrostatique et de celui qui est dû à la charge d'espace. Considérant comme résultat expérimental que a est une fonction linéaire de la tension appliquée v, l'équation du courant i est mise sous la forme $i = Cv(v - v_0)(v_1 - v)$, où C est une constante proportionnelle à la mobilité. Les mesures ont été effectuées avec un tube de laiton de 17,8 cm de longueur et 4,75 cm de diamètre intérieur, à travers lequel on faisait passer à vitesse lente un courant d'air séché ou humide. Les résultats s'accordent bien avec l'équation ci-dessus tant qu'il s'agit de la variation de v, pour des tensions de 4,7 kv à 8,8 kv, des températures de 290°K à 417°K et pour des taux d'humidité atteignant 44 pour 100. Cependant, la théorie est évidemment imparfaite, puisque les valeurs absolues des mobilités paraissent de 2 à 4 fois celles qu'on obtient dans les champs faibles, quoique la variation avec la température absolue soit correcte. — C.-F.

537.52. — **Sur la rotation spontanée de la décharge électrique.** *R. G. E.*, 26 janvier 1924, t. xv, p. 133-134, 900 mots. Communication faite par Ch.-Eug. Guye à la séance du 10 décembre 1923 de l'Académie des Sciences.

537.531. — **Sur le changement de longueur d'onde accompagnant la diffusion des rayons X**; Edmond Bauer. *C. R. Ac. des Sc.*, 19 novembre 1923, t. clxxvii, p. 1 031-1 033, 1 000 mots. — La longueur d'onde des rayons X monochromatiques augmente lorsqu'ils sont diffusés par exemple par le graphite. A.-H. Compton qui a découvert ce phénomène en donne une explication déduite d'une sorte de théorie de l'émission, fondée sur l'hypothèse des quanta. M. Bauer tire, du point de vue de la théorie des ondulations et tout en tenant compte de l'hypothèse des quanta, des conclusions en accord avec les faits expérimentaux. — M.-H. B.

538.12. — **Le système de forces du champ électromagnétique à quatre dimensions.** *R. G. E.*, 2 février 1924, t. xv, p. 165-166, 1 000 mots. Analyse d'un article de S.-R. Milner, publié dans *Phil. Mag.*, juillet 1923, t. xlii, p. 125-128, 1 500 mots.

538.26. — **Contribution à l'étude analytique des circuits magnétiques**; Arthur Muller. *E. u. M.*, 27 avril 1924, t. xlii, p. 265-266, 1 000 mots. — L'auteur établit d'une façon mathématique que la relation qui donne le minimum de pertes dans le fer d'un circuit magnétique ne dépend pas de la loi de variation de ces pertes en fonction de la fréquence et de l'induction. — E.-F.

538.23. — **Relations existant entre les pertes dans le fer et l'induction à laquelle il est soumis.** *R. G. E.*, 1er décembre 1923, t. xiv, p. 832-835, 2 000 mots, 3 fig. 1 tab. Analyse d'un article de Jouaust et Mlle Bourgoignon publié dans le *Bulletin de la Société française des Electriciens*, juillet 1923, 4e série, t. iii, p. 285-292.

535.215 + 539.1. — **Remarques sur quelques propriétés électrooptiques des molécules de forme quelconque**; R. de Mallemann. Communication faite à la séance du 5 avril 1924 de la Section de Nancy de la Société française de Physique. *Bulletin de la Société française de Physique*, 2 mai 1924, n° 201, p. 69-71, 1 000 mots. — Dans la théorie de la polarisation rotatoire de Drude, la notion de molécule ne joue aucun rôle, bien que l'expérience montre que l'activité optique est certainement liée à la structure moléculaire. Aussi, diverses théories plus récentes ont-elles été émises en vue de tenir compte de cette donnée expérimentale. Celle que propose l'auteur ne fait intervenir aucune hypothèse spécialement imaginée ad hoc; elle est un développement de la théorie de l'orientation moléculaire dans le sens de la théorie classique de la dispersion, en prenant pour point de départ une molécule totalement dépourvue de symétrie, donc de forme absolument quelconque (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 23 juillet 1923). Les dérivées premières du champ électrique s'introduisent alors sous une forme qui convient précisément à l'interprétation des phénomènes de l'activité optique. Dans sa communication, l'auteur développe les conséquences de sa théorie et montre que ses résultats concordent avec ceux que donnent les mesures de la polarisation rotatoire faite sur le quartz, la quartzine, la glace, l'azotate de sodium et l'azotate de potassium fondus, le toluène, le sulfure de carbone, etc. — J. R.

538.7. — **Sur les anomalies du magnétisme terrestre et de la gravité dans le gouvernement de Koursk (Russie)**; P. Lasareff. *C. R. Ac. des Sc.*, 3 décembre 1923, t. clxxvii, p. 1232-1234, 1000 mots. — Une étude approfondie des anomalies magnétiques et gravimétriques, dont on avait reconnu l'existence depuis longtemps, a permi de reconnaître, après forage, l'existence d'une masse énorme de magnétite sur une grande étendue, dans le gouvernement de Koursk, masse d'importance beaucoup plus grande que celle exploitée dans la presqu'île scandinave; ces gîtes constituent une des plus grandes richesses métallifères du globe terrestre. — M.-H. B.

539.1. — **Ionisation et phénomènes de résonance.** *R. G. E.*, 24 mai 1924, t. xv, p. 931-935, 3 600 mots, 3 fig. Analyse d'un article de C.-B. Bazzoni, publié dans *Journal of the Franklin Institute*, novembre 1923, t. cxcvi, p. 627-651, 6 500 mots, 12 fig.

539.1. — **A propos d'un article bibliographique concernant un ouvrage sur la relativité.** *R. G. E.*, 19 janvier 1924, t. xv, p. 81-82, 1 000 mots. Il s'agit de l'ouvrage : La relativité vraie et la gravitation universelle, par G. Fournier.

MESURES ET ESSAIS

531.761. — **Une méthode pour la mesure exacte de courts intervalles de temps.** *R. G. E.*, 16 février 1924, t. xv, p. 250-252, 2000 mots. 3 fig. Analyse d'un article de H.-L. Curtis et R.-C. Duncan, publié dans *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, avril 1923, n° 470, p. 17-38, 9000 mots, 11 fig., 2 tab.

531.776. — **Stroboscope à corde vibrante pour l'étude des pièces en mouvement**; A. Bertrand. *R. G. E.*, 10 mai 1924, t. xv, p. 848-850, 2000 mots 4 fig. — Après avoir rappelé succinctement le principe du stroboscope à corde vibrante imaginé par M. A. Guillet, l'auteur expose le fonctionnement de l'appareil réalisé pratiquement et montre son application à la mesure de la vitesse de rotation d'un moteur. Ajoutons

que ce dispositif présente le grand avantage de permettre d'étudier le mouvement au ralenti.

621 311.75 : 531.776. — Le relevé des courbes de démarrage ou de ralentissement par le procédé stroboscopique ; Karl Obermoser. *E. T. Z.*, 1er mai 1924, t. xlv, p. 428-430, 3700 mots, 4 fig. — L'auteur décrit un procédé déjà connu, permettant le relevé des courbes de démarrage ou de ralentissement par le procédé stroboscopique. Le disque stroboscopique employé est entraîné à une vitesse donnée et porte un nombre de fentes variable avec l'ordre de grandeur de la vitesse à mesurer. La vitesse du disque et le nombre de fentes sont choisis de manière que le repère, vu à travers les fentes, paraisse immobile pour une valeur moyenne de la courbe à établir. Il est donc facile d'obtenir le point de la courbe correspondant à l'immobilité du repère dont la vitesse apparente va changer de sens. C'est par rapport à cette époque que l'on compte les temps chronométrés pour lesquels le repère a affectué un nombre complet de révolutions apparentes. Des formules simples donnent les vitesses à porter sur les ordonnées de la courbe. — La méthode proposée ne permet d'obtenir la courbe par points, que si l'on dispose d'un dispositif de chronométrage. Avec un chronographe à poussoir, on ne peut relever qu'un point par expérience, et avec deux chronographes une série de points si la variation de vitesse est assez lente. Si la vitesse varie beaucoup, il faut effectuer deux expériences ou deux séries d'expériences avec deux combinaisons différentes de fentes et de vitesses du disque. — B. H.

621.317.2. — Mesure de la température à l'aide du galvanomètre d'Einthoven : F. Adcock et E.-H. Wells. *J. I. E. E.*, octobre 1923, t. lxi, p. 1115-1120, 4000 mots, 4 fig. — Dans le galvanomètre d'Einthoven, la bobine est réduite à un simple fil conducteur et le miroir est supprimé. La déviation du milieu du fil est observée par l'ombre portée sur un écran ou une plaque photographique (les extrémités du fil étant fixes). Il faut naturellement connaître, pour le fil utilisé : 1° la résistance ; 2° l'échelle en fonction de la différence de potentiel ; 3° la fréquence propre d'oscillation ; 4° le temps mis pour atteindre la déviation maximum lorsqu'on établit ou lorsqu'on rompt le circuit ; 5° l'effet sur les conditions 1, 2, 3 et 4 lorsque la température change. Si on considère le montage de la figure 1, on obtiendra comme

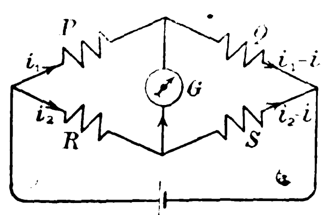
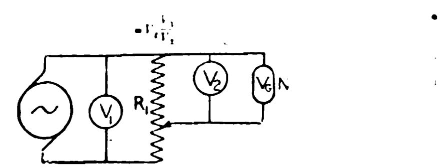


Fig. 1.

valeur de V, différence de potentiel aux bornes du galvanomètre, une expression dans laquelle $P + Q$ et PQ figurent au dénominateur. Avec la forme ordinaire du thermomètre à résistance, un fil de résistance est inséré dans le bras P du pont : ce mode de connexion du pont de Wheatstone est appelé « disposition série » ; en interchangeant la batterie et le galvanomètre, on a la « disposition en parallèle ». En étudiant ces conditions pour un fil de 0,08 mm, on a déduit les conclusions suivantes : 1° Si $R > P$, la disposition « parallèle » nécessite une force électromotrice supérieure à la disposition « série » et elle donne une sensibilité plus grande que cette dernière ; en même temps, elle permet une meilleure compensation ; 2° avec la disposition « série », la plus grande sensibilité est obtenue avec une petite valeur de R ; 3° avec la disposition « parallèle », la plus grande sensibilité est obtenue avec une grande valeur de R, mais on gagne peu en accroissant R au delà de 150 ohms ; 4° avec la disposition « série », une compensation meilleure est obtenue avec une grande valeur de R, mais l'amélioration est faible ; 5° avec la disposition « parallèle », la meilleure compensation s'obtient avec une grande valeur de R, mais on gagne peu en accroissant R au delà de 1 500 ohms. Ces conclusions ont fait adopter la disposition « parallèle ». Les fils employés ont une résistance de 20 ohms.

621.317.4. — Appareils de mesure thermiques des courants alternatifs de faible intensité. *R. G. E.*, 7 juin 1924, t. xv, p. 1 046, 700 mots. Communication de J. Thovert faite à la séance du 4 avril 1924 de la Société française de Physique et publiée dans le *Bulletin de la Société française de Physique*, 4 avril 1924, n° 200, p. 61-62.

621.317.3 : 621 327.3. — Mesure de la tension maximum au moyen d'une lampe au néon ; E. Ryall. *World Power* : mai 1924, t. i, p. 288-291, 1 700 mots, 6 fig. — Il est bien connu que l'une des caractéristiques de la lampe au néon est qu'elle nécessite un certain « potentiel explosif » avant qu'un courant puisse passer et qu'une luminescence quelconque apparaisse. C'est ce potentiel explosif qui est utilisé pour la détermination des « tensions maxima » et des facteurs de pointe ». L'auteur établit d'abord la théorie générale de son dispositif. Une résistance potentiométrique R_1 (fig. 1) non inductive est reliée aux bornes de la source de



621.317.2 : 621.327.3. Fig. 1. — Dispositif pour la mesure de la tension de crête d'une source au moyen d'une lampe au néon.

courant alternatif dont on désire mesurer la tension maximum. La tension V_2 aux bornes de la lampe au néon N est réglée par la résistance potentiométrique jusqu'à ce que la luminescence se produise. Si V_G est la tension à ce moment aux bornes de la lampe, la valeur maximum de la tension V_1 sera $V_{max} = V_G \times \frac{V_1}{V_2}$ et le facteur de pointe sera $C_1 = \frac{V_G}{V_2}$. Dans le cas des hautes fréquences, on utilise des capacités en série à la place de la résistance R_1. Un condensateur de capacité variable est monté en dérivation sur la lampe pour régler sa tension. Pour que cette méthode puisse être utilisée, il faut que V_G satisfasse aux conditions suivantes : il doit être constant : 1° lorsque la forme de l'onde et la fréquence ne sont pas changées ; 2° pour tous les types d'ondes ; 3° pour toutes les fréquences ou pour une grande gamme de celles-ci. — Comme exemple de mesure, l'auteur décrit un dispositif qui a servi dans le cas d'une gamme de 3 000 v à 30 000 v avec des fréquences de 40 p : s à 100 p : s. — C. F.

621.317.3. — Procédé pour la mesure des crêtes d'onde de tension ; Ralph D. Mershon. *J. A. I. E. E.*, février 1924, t. xliii, p. 156-158, 1 700 mots, 2 fig. — C'est une méthode de zéro qui peut s'appliquer à toute tension périodique, pulsatoire ou alternative. Elle consiste à employer un tube redresseur tungar pour rectifier la tension (ou une fraction connue de la tension) dont le maximum est à mesurer, et à équilibrer la tension rectifiée par une tension continue en employant un téléphone comme appareil indicateur d'équilibre. La méthode est analogue à celle d'une mesure

potentiométrique ordinaire, sauf qu'ici il n'y a d'indication de déséquilibre que lorsque la tension continue est *inférieure* à la pointe à mesurer. On applique d'abord le courant continu, à une tension très supérieure à la valeur probable de la pointe, puis le courant alternatif, et le téléphone doit être silencieux jusqu'à ce que la tension continue ait été diminuée au point que la tension alternative la dépasse, ce qui donne le son caractéristique du courant alternatif. On déplace alors le curseur du potentiomètre jusqu'à obtenir le silence et, à cet instant, on lit simultanément les indications des deux voltmètres. En raison d'une correction de zéro qu'il y a lieu de faire, il faut faire deux séries de lectures, l'un pour une valeur déterminée de la tension alternative, l'autre pour le quart, par exemple, de cette valeur. Le quotient obtenu en divisant la différence entre les deux indications du voltmètre à courant continu par la différence entre les deux indications du voltmètre à courant alternatif est le rapport de la tension de crête à la tension efficace. L'auteur emploie un tube tungar de 2 A, une paire de récepteurs radiophoniques de 2 000 ohms et un potentiomètre dont la résistance totale est de 284 ohms. On peut, avec ce dispositif, faire des mesures à moins de 0,2 V près. — P. L.

621.317.3. — Nouveaux instruments de mesure perfectionnés pour la mise en parallèle des machines; Schleicher et W. Gorgas. *E. T. Z.*, 10 avril 1924, t. XLV, p. 348-349, 1 500 mots. — Comme suite à l'article de M. Gorgas, publié dans « E. T. Z. » du 15 novembre 1923, t. XLIV, p. 1011-1013 et analysé dans le numéro « R. G. E. » du 8 mars 1924, p. 137-138, nous donnons ci-dessous le résumé des critiques formulées par M. Manfred Schleicher et de leur réfutation par l'auteur. Selon M. Schleicher, il est inutile, en matière de voltmètre de déviation nulle, de chercher à dépasser le degré de sensibilité des appareils actuels. Les types Siemens et Halske, et Hartmann et Braun, en particulier, suffisent largement aux besoins de la pratique. 2° Les risques de grillage du filament de la lampe sont illusoires, tandis qu'il apparait que le contact, ayant à couper une trop forte puissance, se trouve exposé à une détérioration rapide. 3° Si le contact est mis hors service, on obtiendra une très mauvaise mise en parallèle, car la graduation de l'échelle n'aura plus aucune signification; c'est ainsi que la division 9 par exemple corespondrait, en réalité, à une différence de tension de 45 V. 4° Il y a inconvénient à interrompre la graduation entre 10 et 50 V. Si l'on augmente par trop l'amortissement, l'aiguille revient difficilement au zéro. 5° En ce qui concerne le synchronoscope rotatif, les frottements ne peuvent occasionner de saccades. 6° L'avantage de n'utiliser qu'un seul transformateur de tension est bien minime; en pratique, on a toute latitude pour se brancher sur les transformateurs des appareils de mesure. 7° L'aiguille pourra toujours se distinguer, car, dès le début de l'opération, les mécaniciens sont capables de régler la vitesse de façon que la différence de fréquences ne dépasse pas 10 pour 100. L'appareil rotatif présente cet avantage que l'on peut apprécier le degré de réglage obtenu à chaque instant; enfin, l'aiguille reste visible, même en pleine lumière jour. — *Réponses.* 1° La sensibilité du voltmètre varie avec le type machine. Dans la plupart des stations hydrauliques, on n'utilisera jamais d'appareils assez sensibles. 2° La lampe peut certes durer fort longtemps, mais il faut toujours prévoir un accident. Dans ce cas, l'aiguille se fixe au 0, et on s'expose à un couplage défectueux, ce qui n'existe pas avec le contact, le voltmètre continuant de fonctionner avec une sensibilité moindre. 3° La mise hors service du contact n'est pas à craindre, les chiffres donnés (9 à 13 V-A) qui correspondraitent à une différence de phases de 180° ne risquent pas de se présenter en pratique; même dans cette hypothèse, le contact résiste ainsi que des expériences l'ont établi. 4° L'interruption de la graduation est un avantage dont résulte la sensibilité de l'appareil. Peu importent les oscillations dans la partie droite qui n'est pas utilisée pour le couplage. 5° Tout en reconnaissant que le synchronoscope rotatif Siemens et Halske présente très peu de frottements, on ne peut cependant nier que la sensibilité est une qualité des appareils légers; à ce point de vue, le synchronoscope oscillant présente un avantage marqué sur les appareils rotatifs. 6° L'emploi d'un seul transformateur a son intérêt. Bien souvent, on se branche sur des transformateurs spéciaux et non sur les transformations de mesure. 7° Tant que la différence de phases n'atteint pas 5 à 10 pour 100, la vitesse exagérée de l'aiguille des appareils rotatifs présente de sérieux inconvénients. Dans l'appareil nouveau, l'aiguille se déplace devant la glace, on peut donc à chaque instant apprécier le degré de réglage. Par suite de la disposition intérieure des lampes, la lumière du jour ne gêne en rien les lectures. — E. F.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION.

624.453. — Un nouveau procédé de réglage pour l'emploi de la force motrice du vent. *E. u. M.*, 27 avril 1924, t. XLII, p. 266-267, 600 mots; résumé d'un article de R. Bosselmann paru dans *Zeitschrift der Verbandes deutscher Ingenieuren*, n° 3, 1924, t. 68. — Une roue à vent ne fonctionne dans de bonnes conditions de rendement que si sa vitesse se modifie proportionnellement à celle du vent. Or, la roue entraine en général une dynamo qui tourne à vitesse fixe; d'où la nécessité d'un artifice. L'auteur signale le suivant. La roue transmet son mouvement par courroie et poulie-cône. Il est prévu une roue auxiliaire reliée à la première par un dispositif à planitaires commandant le déplacement de la courroie. En marche normale, les deux roues tournent à la même vitesse, l'appareil de déplacement reste au repos. Si la vitesse du vent augmente, la petite roue suit la variation, le régulateur entre en jeu et refoule la courroie; le rapport de transmission étant diminué, la roue principale accélère son allure jusqu'à ce que l'équilibre soit à nouveau atteint. Ce dispositif se complète d'une régulation électrique. A cet effet, la dynamo porte un enroulement compound calculé de telle sorte qu'elle tourne sensiblement à la même vitesse, soit comme génératrice, soit comme moteur. Elle entraine une deuxième dynamo branchée directement sur la batterie d'accumulateurs et munie d'une excitation séparée à réglage automatique par voltmètre de contact et fonctionnant constamment en génératrice. C'est le jeu de ce régulateur qui déclenche, le cas échéant, l'entrée en action de la batterie. — E. F.

627.82. — Etude graphique des conditions d'exploitation d'un réservoir de régularisation; M. Varlet. *Annales des Ponts et Chaussées*, juillet-août 1923, t. LXIV, p. 61-77, 5 500 mots, 13 fig. — L'auteur rappelle d'abord la définition et les propriétés de la courbe des « débits cumulés »; cette courbe représente, en fonction du temps, le volume total d'eau écoulée par la rivière depuis le temps zéro. Il examine ensuite, graphiquement, les divers modes d'utilisation d'un réservoir, puis le problème de la régularisation du débit. Ce dernier se ramène à tracer entre la courbe des débits cumulés en amont du réservoir Q, et cette même courbe, déplacée en Q' parallèlement à elle-même d'une longueur R représentant la capacité du réservoir, une droite ne coupant jamais les courbes Q et Q'. Ces considérations, qui ont pour but de déterminer le régime approchant le plus du régime uniforme ne seront pas applicables strictement, en pratique, aux usines hydroélectriques, car les besoins industriels sont souvent variables, mais il est possible de modifier ce qui précède afin de tenir compte des variations de la demande d'énergie. — Y. G.

627.133. — Enregistrement du débit dans les canaux des installations hydroélectriques; Corrado Puccioni. Communication à la XXXIII^e réunion annuelle de l'Associazzione elettrotecnica italiana, Venise, octobre 1923. *Elettrotecnica*, 25 décembre 1923, t. X, p. 865-871, 4 500 mots, 6 fig. — L'appareil décrit par l'auteur permet d'obtenir le débit d'un canal au moyen des mesures de la vitesse moyenne et de la section. La vitesse moyenne se déduit de la vitesse maximum en multipliant celle-ci par un coefficient K qui

dépend de la nature des parois et du niveau. Pour avoir la vitesse maximum, on utilise une palette portée par une tige creuse en fer et pouvant tourner autour d'un axe. Celui-ci peut se déplacer parallèlement à lui-même, dans le sens vertical, quand le niveau varie. Il est porté, à cet effet, par un châssis en tube de fer, tournant autour de l'axe horizontal commandé lui-même par un flotteur relié à l'extrémité du châssis. La position de l'axe sur le châssis mobile est fixée de manière à réaliser, quel que soit le niveau, une immersion de la palette telle que celle-ci soit toujours en contact avec la veine d'eau de vitesse maximum. La déviation de la palette est convertie en un déplacement rectiligne horizontal, proportionnel à la vitesse qui agit sur elle. Ce résultat est obtenu au moyen d'un système d'engrenages et d'un réducteur à hélice. La section liquide du canal est relevée à l'aide du flotteur dont les déplacements, quand le niveau varie, sont transformés en d'autres déplacements verticaux, tels qu'ils représentent à l'échelle voulue la valeur de la section correspondante. La réduction est obtenue au moyen d'un contre-levier qui agit sur une surface cylindrique normale à l'axe et guidée verticalement. L'auteur montre que cette surface cylindrique aura une directrice rectiligne horizontale et, par suite, sera un plan horizontal, si le canal est à rives verticales, et une directrice curviligne dans les autres cas. En particulier, pour des canaux à rives obliques, la directrice sera une parabole à axe vertical. Après avoir donné le fonctionnement général de l'appareil, l'auteur passe à la description détaillée de ses divers organes et il indique comment on procède à son tarage. Un tel appareil est employé depuis six ans à l'installation de Castelmadama de l'Usine électrique municipale de Rome. — P. B.

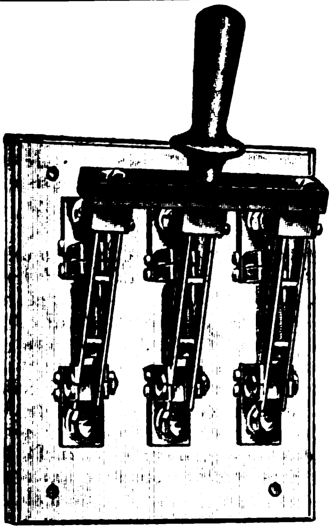
621.24. — Les équations caractéristiques des turbines hydrauliques à réaction et à impulsion; H.-W. Coultas. *World Power*, mai 1924, t. I, p. 292-296, 2 700 mots, 5 fig. — La forme des équations des courbes caractéristiques des pompes centrifuges a été donnée en décembre 1923 dans cette revue. Pour les turbines, les relations entre la chute, la puissance, le débit et la vitesse n'ont pas été exprimés sous une forme algébrique simple quelconque. L'étude de l'auteur montre la relation qui existe entre ces quantités et comment on peut obtenir les équations des courbes caractéristiques des turbines. — C. F.

621.244.00.46 : 627.832. — L'usure des turbines et les dispositifs automatiques de désensablement; H. Dufour. *Schweizerische Bauzeitung*, 12 et 26 avril 1924, t. LXXXIII, p. 169-171 et 196-200, 8 000 mots, 16 fig. — Les aubes dont le calcul et la construction exigent des soins minutieux sont rapidement usées et déformées par l'action des gros grains de sables et des galets que le torrent transporte; s'introduisant entre la roue et le bâti fixe, les éléments nuisibles, poussés vers le tube d'aspiration par la pression de l'eau et par le mouvement de la roue, élargissent l'intervalle entre le rotor et la bâche sur les diagrammes du travail fourni et du rendement des turbines, on distingue aisément les effets de l'usure. Des dispositifs de désensablement, dits automatiques parce que l'élimination des impuretés y a lieu de façon continue et ne nécessite pas l'emploi de pelles, ont été établis dans de nombreuses installations hydroélectriques (ligne de Gornergrat, torrent du Charmaiz près de Modane, etc.). Ces installations comprennent essentiellement une succession de tamis verticaux ou obliques disposés en travers du bassin de décantation à parois inclinées que les eaux parcourent et suivie d'un canal de décharge à chicanes; la matière finement divisée qui a pu traverser les tamis passe dans les intervalles entre chicanes et est précipitée au fond du canal, d'où une conduite réglée par une vanne de chasse détermine leur évacuation. Pour des débits d'importance moyenne (20 m³ : s et au-dessus), on multiplie simplement le nombre des canaux d'épuration (usines Sanacato au Pérou). Dans le cas de très grands débits et de faibles hauteurs de chute, ce sont les parties inférieures de la turbine qui ont le plus à souffrir, les grains de sable et les galets se déplaçant dans une région située à mi-hauteur du canal d'amenée de la turbine; il est donc possible de limiter l'épuration à ces seules régions. L'auteur décrit un pareil dispositif d'épuration associé à une turbine à arbre vertical et cite les résultats d'essais effectués sur modèle réduit. — Th. S.

621.24 : 551.56. — La garantie des turbines à eau contre la formation de la glace; R.-S. Hyatt. *Electrical World*, 23 février 1924, t. LXXXIII, p. 386, 500 mots. — L'expérience de l'auteur, qui a porté sur plusieurs hivers et qui est renforcée par celle d'un certain nombre d'autres observateurs, lui a permis de conclure qu'un très petit accroissement de la température des parties métalliques par rapport à celle de l'eau empêche nettement l'adhérence des particules de glace. Pour communiquer efficacement cette chaleur aux parties métalliques sans gêner le fonctionnement de la turbine, on utilise la disposition des parties de la machine qui constituent un circuit magnétique fermé, avec la roue mobile au centre, semblable à celui d'un transformateur du type à noyau. En plaçant une bobine fixe au-dessus de la roue mobile, on produit une action de transformateur sur les parties en fer de la turbine formant le secondaire. Ce principe a été appliqué à l'usine hydroélectrique de Valentine sur la Niabrara River où deux turbines verticales fonctionnent sous une chute de 3,60 m et sont directement reliées aux générateurs. Une bobine d'essai a été montée sur l'une de ces turbines sans aucune modification des parties constitutives. Cette bobine absorbait une puissance de 3 kw avec un facteur de puissance égal à 0,6 environ et des pertes de 0,3 kw, ce qui donne un rendement d'environ 90 pour 100. Il est à noter que la roue mobile de la turbine étant considérablement usée, on avait un grand entrefer dans le circuit magnétique. Un certain nombre d'essais ont été faits dans les conditions effectives de formation de particules de glace et ils ont montré que la turbine équipée ainsi n'était traversée par aucun glaçon; au contraire, l'autre, qui n'avait pas été modifiée, s'arrêta plusieurs fois et nécessita le dégel pour la reprise de son service. Dans un essai plus sévère, la turbine équipée de bobines chauffantes fut soumise à une obstruction partielle par la glace. Lorsque le débit de la roue eut diminué de 75 pour 100, on mit la bobine en action; en cinq minutes, l'obstruction fut combattue et la roue fonctionna normalement. On examina la turbine quinze minutes après la fermeture de l'interrupteur et on la trouva entièrement libre de glace. Bien qu'il semblerait qu'un si petit taux de chaleur doive être perdu dans l'eau froide au lieu de produire un effet utile, il a cependant été établi définitivement, par plusieurs essais sérieux qu'une augmentation de température de 0,001°C empêche l'adhérence au métal des particules de glace. — C. F.

621.838.22 : 621.28. — La transmission hydraulique d'Hele Shaw. *R.G.E.*, 25 avril 1924, t. XV, p. 771-772, 1 400 mots, 3 fig. Analyse d'un article de Louis Hafeny, publié dans *Schweizerische Bauzeitung*, 6 octobre 1923, t. LXXXII, p. 173-176, 4 000 mots, 11 fig.

621.184.12. — Le foyer Stoker. *Electrical Review*, 21 mars 1924, t. XCIV, p. 475-476, 700 mots. — La grille de ce type de foyer est composée de deux parties distinctes : la première, côté du chargement, est assez fortement inclinée et constitue la partie la plus importante; la seconde est disposée horizontalement. L'ensemble de ces barres est animé d'un mouvement de va-et vient par un arbre et des leviers disposés convenablement, ce mouvement est très lent et comporte seulement une ou deux oscillations par minute. Une coupe à petite échelle montre assez bien le mode de construction et est complétée par la description. Un diagramme montre les résultats d'essais faits en utilisant différents combustibles; avec d'excellent charbon anglais à 8000 calories par kilogramme, le rendement de l'ensemble, chaudière,



ATELIERS ÉLECTRO-MÉCANIQUES
SODALEM soc. à r. l.
WASSELONNE (Bas-Rhin)

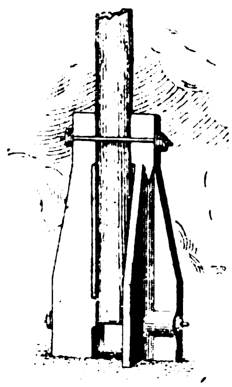
Registre du Commerce : Saverne, Vol. III, N° 33

INTERRUPTEURS
Commutateurs, Coupe-Circuits

DÉMARREURS
Commutateurs Etoile-Triangle

DISJONCTEURS
Démarreurs automatiques

Catalogue illustré sur demande



Téléph. : Louvre 42-63 **Le "S.A.N.C.A."** *R. C.* : Seine, N° 215675 B

SOCLE EN CIMENT ARMÉ POUR POTEAUX EN BOIS

aussi Robuste que Léger

Ni trous dans le poteau, ni montage en porte-à-faux. Mis en place en 10 minutes

Nos	Hauteur des Poteaux	Poids des deux Eléments	Prix
1	8 à 10 m	150 kg	56 fr
2	10 à 12 m	165 kg	63 fr
3	12 à 15 m	230 kg	78 fr

SOCIÉTÉ d'APPLICATIONS NOUVELLES du CIMENT ARMÉ, 31, rue de Richelieu PARIS (1er)

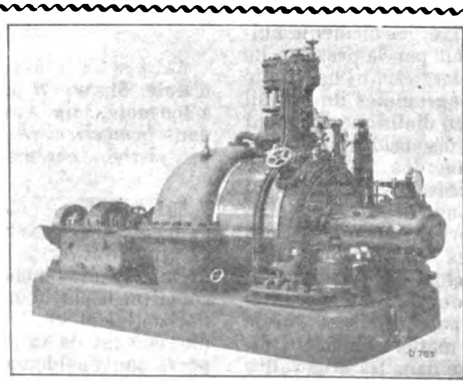
CATALOGUE ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

ESCHER WYSS & Cie - ZURICH

TURBINES A VAPEUR

Système Zoelly

CHAUDIÈRES A VAPEUR



TURBO-COMPRESSEUR

TURBINES HYDRAULIQUES

TURBO-POMPES

2 Bureau de Paris : 39. Rue de Châteaudun, PARIS (9e) 61/24

surchauffeur, économiseur et réchauffeur d'air, atteint 87 pour 100; avec des fines à 4000 calories, ce rendement descend à 73 pour 100. — E. B.

621.187.5. — La pratique de la salle de chauffe. Analyse des résultats d'exploitation; J. Bruce. *Electrical Review*, 11 avril 1924, t. XCIV, p. 564-566, 2000 mots, 4 fig. — L'auteur a déjà montré, dans un précédent article, combien il est important de faire un relevé exact des consommations et productions journalières d'une usine génératrice, par exemple. Il envisage, dans le présent article, l'analyse de ces divers relevés et diagrammes et montre qu'au moyen de ces données il est facile de suivre les résultats d'exploitation, d'en voir les défauts et suggère les moyens d'y remédier. L'article est complété par des diagrammes se rapportant à une marche d'une durée d'un mois et l'auteur montre que l'analyse fournit des résultats d'autant plus intéressants que les relevés journaliers ont été faits avec plus d'exactitude. — E. B.

621.165.00.14. — Essais d'une turbine à contre-pression. *E.u.M.*, 27 janvier 1924, t. XLII, p. 52, d'après E. Josse et A. Stodola, *Zeitschrift des Verbandes deutscher Ingenieuren*, 1923, t. LXVII, p. 52. — Sur les plans de l'ingénieur Lösel, on a établi des turbines à contre-pression qui au point de vue rendement, peuvent rivaliser avec les machines du même genre à piston. La nouvelle turbine a été construite d'après un nouveau principe qui n'est pas complètement décrit. Il semble que le nombre d'étages, en haute pression et en moyenne pression, soit supérieur à ceux que l'on a adoptés jusqu'à maintenant. Le diamètre du rotor est petit, toutes les roues de l'étage à haute pression ont le même diamètre et les roues des deux étages sont sur le même arbre tout en conservant leur bâche indépendante. La première roue reçoit la vapeur à une température et à une pression supérieures à celles que l'on avait utilisées jusqu'ici. Deux turbines de ce modèle sont installées dans une raffinerie de sucre. Leurs caractéristiques sont les suivantes: puissance nominale, 2500 kw; vitesse, 3000 t : mn; pression de la vapeur, 13,5 atmosphères; température, 400° C; contre-pression, 1,5 atmosphère. Aux essais officiels la pression de la vapeur fut 13,9 atmosphères, sa température 394°C et la contre-pression 1,51 atmosphère. La consommation de vapeur par kilowatt-heure mesuré aux bornes de l'alternateur fut de 8,82 kg, portant ainsi le rendement thermique global (alternateur compris) à 12,6 pour 100, le rendement thermodynamique de l'étage à haute pression à 84,6 pour 100, le rendement organique de toute la turbine à 82 pour 100 et celui du groupe complet à 77,9 pour 100. Pour une charge de 1000 kw, la consommation de la même vapeur fut de 11,94 kg par kilowatt-heure et les rendements précédents tombèrent à : 9,45 pour 100, 82,8 pour 100, 65,1 pour 100 et 59,2 pour 100. D'autres essais effectués avec une pression de 14 atmosphères et une contre-pression de 1,6 atmosphère à charge moyenne donnèrent des résultats comparables. Puis, avec une pression de 13,4 atmosphères, une température de 300°C et une charge de 900 kw, on arriva, pour la turbine, à une consommation de 13,8 kg par kilowatt-heure et à des rendements légèrement inférieurs aux précédents. Le prix élevé que demande la construction de cette turbine est largement récupéré par l'économie de combustible qu'elle permet de réaliser. L'expérience acquise sera mise à profit pour l'établissement de turbines à condenseur. — B. H.

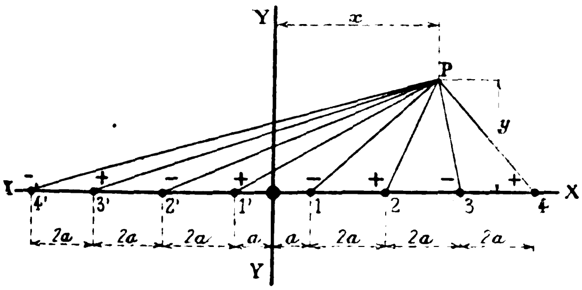
621.312. — Les machines à champ tournant avec réactance variable; Brüderlin. *E.T.Z.*, 20 mars 1924, t. XLV, p. 244-245, 300 mots; d'après *Archiv für Elektrotechnik*, 1924, n° 1. — Dans une machine à champ tournant dont l'entrefer n'est pas constant suivant la répartition des pôles, mais varie suivant une loi quelconque, il se produit des phénomènes secondaires que l'auteur étudie de près. Il considère une machine ordinaire à réaction. La partie primaire porte un enroulement qui produit le champ tournant; la partie secondaire n'est pas bobinée, étant simplement formée d'un noyau de fer, et l'entrefer est représenté par une fonction quelconque donnée du point de l'induit où il est mesuré, de période double de celle de la répartition des pôles. Une telle machine donne, en général, un couple d'une pulsation correspondant au double de la fréquence relative de la partie secondaire par rapport à la partie primaire. Au synchronisme, le couple atteint une valeur constante et la machine peut fonctionner en générateur ou en moteur. La machine synchrone avec pôles saillants autoexcitatrice en est un cas particulier. En admettant l'existence d'un courant sinusoïdal tournant, l'auteur détermine, en négligeant la réluctance du fer devant celle de l'entrefer, les formules généralement valables qui donnent le champ et le couple. Ces formules sont relativement simples et physiquement faciles à comprendre. La méthode générale est ensuite appliquée à plusieurs cas particuliers présentant un intérêt plus ou moins immédiat. La théorie de la machine synchrone non excitée (machine à réaction) devrait être aussi développée d'une manière simple et pourtant complète dans sa relation avec la théorie générale de la machine synchrone dont on poserait le flux induit par la roue polaire égal à zéro. — B. H.

621.311.71. — Régulateur de vitesse à commande électrique. *E.T.Z.*, 10 avril 1924, t. XLV, p. 339, 300 mots, 2 fig. — La vitesse des machines des stations génératrices doit être fixée très exactement. En général, on utilise dans ce but des mécanismes à main, que le conducteur de la machine règle suivant les indications qui lui sont transmises par le personnel du tableau. Avec l'appareil décrit dans cet article, le réglage s'effectue du tableau, ce qui supprime les risques d'erreurs et permet de réduire le nombre de personnes nécessaires à l'exécution de la manœuvre. A l'aide d'un inverseur, on provoque la rotation dans le sens désiré d'un petit moteur électrique couplé avec le régulateur. Ce moteur est muni d'un arbre vertical avec vis qui engrène sur un pignon; ce dernier transmet son mouvement à un jeu d'engrenages et fait ainsi tourner une vis sans fin sur laquelle se déplace un écrou. A fin de course, cet écrou vient buter sur un contact mobile qui déclenche l'interruption du circuit du moteur et provoque ainsi l'arrêt. Dans la marche inverse de l'écrou, un ressort ferme automatiquement l'interrupteur. Il y a naturellement deux interrupteurs, coupant l'un, le circuit de marche avant; l'autre, le circuit de marche arrière. — E. F.

621.312. — La nature du champ magnétique produit par le stator d'un moteur d'induction triphasé. *J. I. E. E.*, février 1924, t. LXII, p. 178-180, 3000 mots, 2 fig. — Cet article est le compte rendu d'une discussion d'un mémoire de M. F.-J. Teago publié dans le *J. I. E. E.*, 1923, t. LXI, p. 1087 et résumé dans la *R. G. E* du 10 mai 1924, t. XV, p. 194 D. — L'auteur répond à d'assez nombreuses observations présentées par le docteur A.-E. Clayton; des critiques émises par le contradicteur, une seule parait devoir, en fin de compte, retenir l'attention; c'est celle relative à l'importance à attribuer au cinquième harmonique dans la production d'une vitesse de « rampage », inférieure à la vitesse synchrone. D'après M. Teago, c'est le septième harmonique et non le cinquième qui doit être mis en cause; le champ magnétique créé par ce dernier tourne, en effet, en sens inverse du champ correspondant à l'harmonique fondamental: l'action de freinage qui en résulte ne saurait, suivant M. Clayton, déterminer l'établissement d'un régime de vitesse anormal de valeur définie. — L. D.

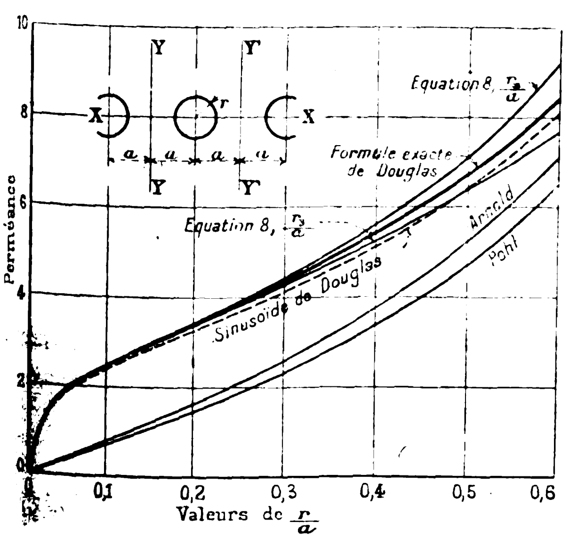
621.312. — Le flux de fuite entre des noyaux polaires parallèles à section circulaire; B. Hague. *J. I. E. E.*, octobre 1923, t. XLI, p. 1072-1079, 5000 mots, 4 fig. — L'auteur fait certaines hypothèses : 1° les noyaux polaires sont considérés comme de longs cylindres parallèles, de section circulaire, maintenus alternativement à des potentiels magnétiques égaux positifs ou négatifs et leur surface est supposée équipotentielle; 2° la perméabilité des noyaux par rapport à

celle de l'air environnant est supposée très grande; 3° les perturbations exercées par les épanouissements polaires et la culasse ont été négligées. L'auteur a pensé que le champ pouvait être connu par analogie électrostatique en usant d'un artifice adopté par Maxwell. En considérant un nombre infini de fils parallèles dans le même plan (équidistants et de longueur infinie) chargés également, mais alternativement positifs et négatifs (fig. 1), il exprime la valeur V du



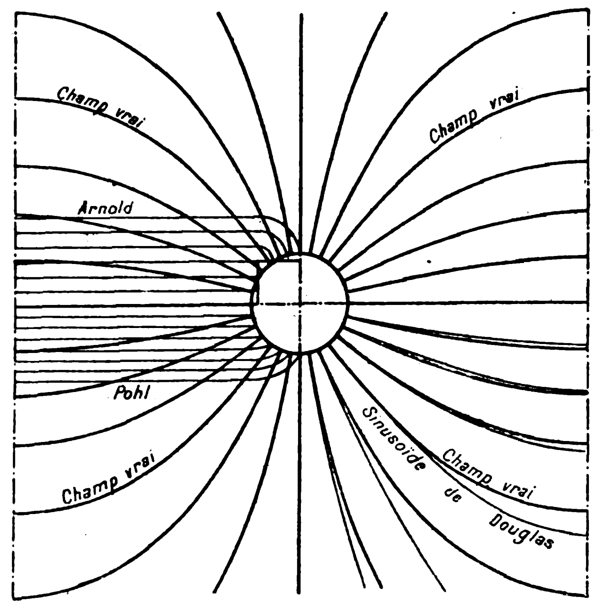
621.312. — Fig. 1. Représentation de fils parallèles dans un même plan et alternativement positifs et négatifs. Les points noirs indiquent la section des conducteurs par le plan de la figure.

potentiel en P en fonction de a, de x et y et de σ, densité linéaire de la charge. Il détermine la distribution du champ, les résultats étant représentés sous formes de lignes équipotentielles. L'intensité du champ magnétique peut être calculée aisément d'après la valeur de V, puisque $\mathcal{H}_x = -\frac{\partial V}{\partial x}$ et $\mathcal{H}_y = -\frac{\partial V}{\partial y}$; sa direction est donnée par $\operatorname{tg} \theta = \frac{\mathcal{H}_y}{\mathcal{H}_x}$. Il en déduit l'expression du flux total par unité



621.312. — Fig. 2. Perméance du champ de fuite entre deux noyaux parallèles de section circulaire.

de surface entrant par la face négative dont le centre est au point de coordonnées a, o. Il trouve naturellement $-4\pi\sigma$, résultat connu d'après la loi de Gauss. En calculant la valeur du potentiel pour le point $x = x_1$, $y = 0$, il obtient une certaine valeur $V_{y=0}$ le demi-diamètre du noyau étant $Z_1 = a - x_1$. La perméance entre le noyau équipotentiel et les plans de symétrie est alors donnée par $-\frac{4\pi\sigma}{V_{y=0}}$, valeur dans laquelle entre $\frac{a}{x_1}$. L'auteur donne sous forme de table les résultats obtenus par Arnold (qui remplace le noyau circulaire par un noyau carré équivalent), par Pohl (qui a supposé que chaque ligne de force est composée d'une portion de développante et d'une ligne droite) et par Douglas (dont la formule donne le résultat le plus précis que les mathématiques puissent garantir à l'heure actuelle). Une figure 2 condense ces résultats sous forme de courbes et la figure 3 indique les formes des lignes de force résultant des hypothèses des auteurs précédents. — C. F.



621.312. — Fig. 3. Comparaison entre la répartition réelle du champ et celle donnée par les formules de différents auteurs.

621.312. — Discussion sur le flux de fuite entre les noyaux polaires parallèles de section circulaire. *J. I. E. E.*, mars 1924, t. LXII, p. 247-248, 1200 mots. — Le docteur A.-E. Clayton, commentant un rapport de M. Hague (t. LXI, p. 1072), expose qu'en pratique quelques constructeurs utilisent une valeur du coefficient de fuite d'Hopkinson basée sur les résultats expérimentaux de machines antérieures. D'autres calculent, ainsi que l'indique l'auteur, la valeur du flux de fuite par la méthode d'Arnold dans laquelle les lignes de force aux extrémités de la machine sont supposées avoir la forme suggérée par Forbes. Enfin, certains emploient un procédé dans lequel le flux de fuite aux extrémités est « deviné scientifiquement ». Arnold a basé ses calculs pour les noyaux polaires circulaires sur le pôle « carré équivalent ». La distribution de flux admise pour les extrémités est évidemment incorrecte, de sorte que le flux calculé par la méthode d'Arnold est trop faible. Après quelques considérations, le docteur A.-E. Clayton estime que l'on peut conclure que la valeur efficace du flux de fuite pour le cas des pôles circulaires ne diffère pas d'une quantité importante de celle qu'on obtient dans le cas des pôles « carrés équivalents ». L'erreur afférente à la méthode d'Arnold peut donc sûrement être attribuée au fait qu'en supposant une distribution erronée de flux aux extrémités de la machine, on sous-estime beaucoup le flux de fuite correspondant (et non pas au fait de remplacer le cercle par le carré équivalent). En utilisant les données du rapport, on est maintenant en mesure de calculer le flux de fuite plus exactement que par le passé, non seulement dans le cas des noyaux polaires circulaires, mais aussi dans le cas des pôles de sections diffé-

rentes. Il serait intéressant que l'auteur donnât une idée de la façon dont ses résultats devraient être modifiés pour s'appliquer aux pôles circulaires courts, d'une hauteur grossièrement égale au diamètre, reliés par une culasse à une extrémité et séparés d'un induit par un petit entrefer à l'autre extrémité, l'enroulement étant uniformément réparti. M. Hague répond que, pour les noyaux polaires carrés et rectangulaires, la solution *exacte*, trouvée par la méthode des fonctions conjuguées est connue et qu'elle a été donnée par Douglas (rapport noté dans celui de l'auteur). Il ajoute qu'il n'est pas encore en mesure de répondre à la dernière question du docteur A.-E. Clayton. — C. F.

621.312. — Méthode de détermination expérimentale du moment d'inertie d'une dynamo dans un cas particulier; J. Foerster. *R. G. E.*, 2 février 1924, t. xv, p. 163-164, 700 mots, 1 fig. — L'auteur expose, dans cet article, une méthode pour la détermination du moment d'inertie d'une dynamo shunt à courant continu, basée sur la connaissance, en fonction du temps, de l'intensité du courant et non de la vitesse comme dans la méthode bien connue de « ralentissement ». Son emploi peut, dans certains cas, être plus commode que celui de la méthode habituelle.

621.312. — Pertes dans les machines électriques et mesure du rendement. *R. G. E.*, 9 février 1924, t. xv, p. 202. Résumé d'une étude publiée dans le *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août-septembre-octobre 1923 et présenté à la séance du 2 février 1924 de la Société française des Electriciens.

621.312.1. — La commutation aux très faibles vitesses périphériques dans les machines à courant continu; Claudius Schenfer. *E. u. M.*, 4 mai 1924, t. xlii, p. 273-275, 1800 mots, 6 fig. — Si la vitesse est suffisamment faible pour qu'on puisse négliger les tensions de réactance, la courbe de variation du courant de court-circuit dans la section commutée doit être symétrique. Or il n'en est pas ainsi; les expériences ont montré que la cause doit en être recherchée dans la variation de résistance de contact du balai. D'autre part, on constate que le temps de commutation n'est pas celui qui correspond à la largeur réelle du balai; en d'autres termes, la largeur active est inférieure à la largeur effective. En effet, les charbons ne s'adaptent jamais parfaitement à la surface du collecteur, car, par suite de leur jeu dans le porte-balai, ils se trouvent inclinés du fait de la rotation et ne frottent que par une arête. Il faut donc employer une série de charbons minces placés côte à côte dans le même porte-balai et pressés chacun par un ressort indépendant. — E. F.

621.312.1. — Dynamo à courant continu à tension constante et à vitesse variable, système Marius Latour. *R. G. E.*, 19 janvier 1924, t. xv, p. 97-99, 1000 mots, 6 fig. — Si, dans le circuit d'excitation d'une dynamo shunt à enroulement compensateur, on insère un petit moteur série calé sur l'arbre de la dynamo, la tension recueillie aux bornes de cette dernière, à vitesse variable, est constante. L'auteur simplifie ce dispositif en combinant moteur et dynamo par l'adjonction de deux balais à cette dernière et une disposition convenable des circuits.

621.312.13. — Dynamo à courant continu pour hautes tensions. *R. G. E.*, 21 juin 1924, t. xv, p. 1170-1172, 1600 mots, 5 fig. Analyse d'un article de S.-R. Bergmann, publié dans *J. A. I. E. E.*, octobre 1923, t. xlii, p. 1041-1045, 2500 mots, 8 fig.

621.31 : 511.2. — Graphique pour les calculs électriques en courant continu; J. Mesnier. *R. G. E.*, 16 février 1924, t. xv, p. 263-266, 1500 mots, 7 fig. — Utilisant des propriétés très simples des triangles semblables et des droites logarithmiques, l'auteur a établi un abaque qui permet de trouver rapidement l'une des caractéristiques, courant, tension, résistance (ou puissance), d'un circuit à courant continu lorsqu'on connaît les deux autres. Son principal intérêt est de s'appliquer particulièrement bien à la détermination des résistances de démarrage. En raison de la simplicité de la méthode, l'auteur se borne, dans l'article qui nous occupe, à donner plusieurs applications numériques pour montrer la façon dont on doit utiliser cet abaque dans les différents cas.

621.312.16. — Courants de circulation dans l'arbre des machines électriques. *R. G. E.*, 7 juin 1924, t. xv, p. 1070-1071, 1700 mots, 3 fig. Analyse d'un article de P.-L. Alger et H.-W. Samson, publié dans *J. A. I. E. E.*, décembre 1923, t. xliii, p. 1325-1334, 5500 mots, 15 fig.

621.312.14. — Le couple d'un compensateur de phase ayant des pôles de commutation; T. Schmietz. *E. T. Z.*, 20 mars 1924, t. xlv, p. 238-239, 1000 mots, 3 fig. — L'auteur prouve par une démonstration qualitative qu'un compensateur de phase du système Leblanc, avec stator fixe, mais sans enroulement, peut produire un couple qui l'entraîne. On sait que, dans cet appareil, le courant amené aux balais du rotor du moteur à compenser détermine un champ tournant d'une fréquence proportionnelle au glissement. Le rotor du compensateur est entraîné à une vitesse supérieure au synchronisme dans le sens de ce champ et, si un rotor est prévu (ce qui n'est pas nécessaire), on peut y disposer, dans la zone de commutation, des encoches de compensation qui diminuent le champ en produisant un champ alternatif fixe, qui s'oppose au champ principal ; au moment où ce dernier atteint un maximum négatif, le champ compensateur atteint un maximum positif. Les pôles de commutation doivent être au nombre de $2\,p\,m$, p étant le nombre de paires de pôles et m, le nombre de phases. Par l'étude des champs, l'auteur montre qu'un décalage des balais, dans le sens du champ, donne naissance à un couple moteur, c'est-à-dire qui est du même sens que l'entraînement, et qu'un décalage des balais dans le sens opposé à celui du champ produit un couple s'opposant à l'entraînement. — B. H.

621.312.2. — Une méthode particulièrement simple permettant de déterminer expérimentalement la réactance de dispersion des alternateurs triphasés. *R. G. E.*, 8 décembre 1923, t. xiv, p. 904, 500 mots. Communication faite par M. Jean Fallou à la séance du 19 novembre 1923 de l'Académie des Sciences et publiée dans les *C. R. Ac. des Sc.*, 19 novembre 1923, t. clxxvii, p. 1034-1035.

621.312.4. — Le refroidissement des machines électriques. *R. G. E.*, 28 juin 1924, t. xv, p. 1208-1213, 2600 mots, 17 fig. Analyse d'un article de George E. Luke, publié dans *J. A. I. E. E.*, décembre 1923, t. xlii, p. 1278-1288, 6000 mots, 22 fig.

MATIÈRES PREMIÈRES

620.125. — L'aigreur de la fonte malléable résultant du traitement à chaud; Leslie H. Marshall. *Technologic Papers of the Bureau of Standards*, 26 novembre 1923, n° 245, p. 677-692, 4500 mots. — De nombreux essais sur des échantillons de fer malléable commercial ont été enregistrés. Ce sont principalement des essais de choc sur des spécimens traités à chaud à des températures relativement basses. La considération des essais ainsi présentés met en évidence les faits suivants : 1° l'aigreur du fer malléable qu'on remarque quelquefois dans la galvanisation par trempage à chaud est due principalement au traitement accidentel à chaud ; 2° l'essai de choc d'une barre entaillée constitue un moyen convenable de mesure d'une telle détérioration ; 3° le refroidissement pour la trempe du fer malléable à des températures entre 400 et 500°C (750° et 930°F) le rend cassant à un degré qui dépend de la nature du fer. Le taux de chaleur et le temps pendant lequel le métal est maintenu à cette température n'exerce qu'une petite

influence. L'âge après le traitement n'a aucun effet apparent. D'un autre côté, l'emploi de refroidissements plus lents pour la trempe produit un métal d'une résistance plus élevée au choc; 4° le chauffage à 650°C (1 200°F), pendant quelques minutes, suivi de trempe (dans l'eau à la température de l'enceinte), élimine l'aigreur même si le métal est ensuite galvanisé; 5° il sera nécessaire de déterminer par une recherche plus approfondie la cause de la manière d'être observée. — C. F.

620.1. — L'examen des défauts dans les matériaux ferreux employés dans la construction des machines : Henry Turner. *Engineering*, 30 novembre 1923, t. LXVI, p. 698-700, 5300 mots, 3 fig. — L'auteur a divisé son travail en deux parties : 1° Examen des métaux fondus, des métaux façonnés et moyens de pallier les défauts constatés ; 2° parti qu'il est possible de tirer des travaux de laboratoire. — Les défauts constatés dans la fonte sont : 1° la porosité que l'on combat en amorçant la corrosion par une dissolution de sel ammoniaque, ce qui développe la rouille jusqu'à ce que l'étanchéité soit convenable; 2° les soufflures que l'on corrige par la soudure qui n'est praticable que lorsque le recuit est possible; 3° les grains durs; 4° le faux équerrage. L'acier fondu présente parfois des fissures importantes dont on peut empêcher le développement par le percement de trous aux extrémités. Si la soudure peut être effectuée, on l'emploiera après avoir piqué, gratté et poli la partie à souder. On peut aussi brûler le métal défectueux à l'oxygène, mais ce procédé n'est pas à recommander. L'acier façonné peut contenir une grande quantité de phosphore, peu de carbone et un chapelet irrégulier de petites scories. Cette composition se manifeste sur une surface fraîchement usinée par l'apparition d'une « ligne fantôme noire » ou d'une saillie suivant l'angle sous lequel la lumière frappe le métal. L'auteur considère ensuite les pièces forgées et examine les arbres, les disques de turbine, les rotors, les générateurs électriques et les frettes des bobines. Il y a lieu de vérifier, pour les gros arbres, qu'il n'existe pas de crevasses à l'intérieur. Il est d'usage de pratiquer un trou de 75 mm à 150 mm de diamètre suivant l'axe. Avec une source électrique de lumière, un miroir et une lunette à court foyer, on examine l'intérieur. Il convient de faire remarquer que, si le diamètre atteint 30 pour 100 de celui de l'arbre, la résistance est réduite seulement de 3 pour 100. L'auteur pense que les disques de turbines peuvent être travaillés et traités à chaud d'une manière satisfaisante si un trou est foré suivant l'axe avant le forgeage. Quant aux gros rotors, ils devraient toujours être alésés comme les arbres de grand diamètre. Pour ce qui concerne les procédés d'examen au laboratoire, l'auteur pense qu'il n'en est pas de meilleur que l'examen microphotographique. — C. F.

620.123.2. — Théorie et pratique des essais sur des éprouvettes entaillées. *R. G. E.*, 14 juin 1924, t. XV, p. 1098, 700 mots. Analyse d'un article de P. Fillunger, publié dans *Schweizerische Bauzeitung*, 24 novembre et 1er décembre 1923, t. LXXXII, p. 265-268 et 284-289, 9800 mots, 19 fig.

621.315.14 : 674.038.4. — Sur la valeur conservatrice du badigeonnage des poteaux en bois ; Robert Nowotny. *E. u. M.*, 27 janvier 1924, t. XLII, p. 47-49, 3500 mots. — L'imprégnation, convenablement effectuée, des poteaux en bois prolonge considérablement la durée du service qu'ils peuvent fournir et on en a presque partout adopté l'usage. Le badigeonnage des poteaux avec des produits anticryptogamiques est moins connu. L'auteur indique des essais qui ont été tentés sur des poteaux badigeonnés à leur base et jusqu'à une hauteur de 50 cm environ, hors sol, avec de la créosote ou du carboneum chauffé à 65° C ou à 80° C. En 1905, en Amérique, on établit, entre Buffalo et Warren, une ligne avec, comme appui, des poteaux en châtaignier, employés soit verts et en sève, soit séchés à l'air, soit préparés. En 1910, on vérifia l'état des poteaux. Ceux qui avaient été plantés en sève étaient presque tous plus ou moins attaqués par les champignons ; ceux qui avaient reçu deux couches de créosote ou de carboneum avaient été attaqués dans la proportion de 13,4 à 24 pour 100 ; ceux qui avaient eu leur base plongée dans du goudron (procédé de la cuve ouverte) étaient tous intacts. La diminution de la circonférence à l'encastrement était de 29,5 mm pour les poteaux verts, de 25,3 mm pour les poteaux secs, de 4,5 mm pour les poteaux passés à une couche, de 0,8 mm pour les poteaux peints à deux couches. Quatorze ans après la construction, on effectua une nouvelle vérification. Les poteaux plongés dans du goudron étaient pratiquement tous intacts ; ceux qui avaient reçus deux enduits étaient plus ou moins attaqués dans la proportion de 61,4 pour 100 et la circonférence était réduite de 2,4 centièmes ; ceux qui avaient reçu un seul induit étaient tous attaqués et la diminution du diamètre était presque aussi grande que pour ceux qui n'avaient subi aucun traitement. On constata avec étonnement que les poteaux plantés en sève ou peu après l'abatage avaient mieux résisté à la pourriture que ceux qui avaient été préalablement séchés à l'air. — Plusieurs observations effectuées sur diverses lignes, avec des poteaux d'essences diverses, ont donné des résultats analogues que l'on peut résumer de la manière suivante. Le badigeonnage à deux couches avec de puissants antiseptiques augmente la durée de une à trois années. L'emploi du carboneum et de la créosote donnent sensiblement les mêmes résultats. Il est indispensable que le produit ne soit appliqué que sur le bois parfaitement séché à l'air. Le badigeonnage au goudron ne produit aucun effet ; par contre, le trempage dans la cuve de goudron est supérieur à tous les badigeonnages. La décomposition des poteaux séchés à l'air est plus rapide que celle des poteaux plantés en sève, probablement à cause de la contamination qui se produit au séchoir. Le procédé de carbonisation de la base de poteaux doit être abandonné. La couche carbonisée résiste bien à l'attaque des champignons, mais elle ne protège pas toute la surface du bois. Si le traitement a lieu sur le poteau sec, la carbonisation ne s'effectue pas jusqu'au fond des gerçures et c'est là que se produit l'attaque des champignons ; si le traitement a lieu sur le poteau en sève, les gerçures surviennent quand le poteau est en terre et permettent la pénétration des cryptogames ; si on procède à une forte carbonisation, seule efficace, le diamètre des poteaux est exagérément réduit. — B. H.

621.315.6 : 667.7. — Les vernis dans l'industrie électrique ; R.-T. Fleming et A.-F. Steel. *World Power*, mars et avril 1924, t. I, p. 149-157 et 234-241, 3 000 mots, 5 tab., 3 fig. — Les vernis peuvent être rangés, au point de vue de leur utilisation dans l'industrie électrique en : *a*) vernis de trempage d'imprégnation ; *b*) vernis de finissage ; *c*) vernis de liaison. Presque toutes les matières isolantes sont fibreuses et poreuses, particulièrement celles à base de cellulose ; la seule méthode pour exclure la moisissure est de remplir les interstices avec une substance qui lui résiste (habituellement un vernis). Un même vernis peut remplir une ou plusieurs des conditions *a*, *b*, *c*. Les matières brutes employées dans la fabrication des vernis isolants sont : les huiles, les gommes et résines, les dissolvants et les siccatifs. A très peu d'exceptions près, les huiles employées dans la fabrication des vernis sont d'origine végétale. Elles peuvent être divisées en trois classes : les huiles siccatives, semi-siccatives et non siccatives qui consistent toutes en composés d'acides gras avec la glycérine. Les caractéristiques diverses de siccité des divers composés résultent de leurs aptitudes diverses à absorber de l'oxygène. Les deux propriétés extrêmes sont, d'un côté, la formation d'une pellicule protectrice et pratiquement non absorbante, de l'autre, la faculté de rester sous une forme liquide et flexible pour une période indéfinie. Les huiles les plus communément employées sont : l'huile de lin (siccative), l'huile de ricin (non siccative), l'huile d'aloès (siccative), l'huile de pavot (sicative), l'huile de graine de coton (semi-siccative). L'auteur a dressé des tables qui donnent les

principales caractéristiques physiques des huiles. La différence caractéristique entre la véritable gomme et la résine est que la première est soluble dans l'eau et insoluble dans l'alcool. L'auteur énumère les caractéristiques du copal, des gommes laques, de la résine, de la colophane, des résines synthétiques, des térébenthines et des asphaltes. Il cite comme principaux dissolvants : les alcools dénaturés, l'essence de térébenthine, la benzine et l'acétone dont il donne les caractéristiques physiques. Les siccatifs sont des corps oxydants, habituellement des oxydes métalliques solides ajoutés aux vernis pour accélérer l'oxydation de l'huile de lin. Leur action, dans le séchage de l'huile de lin, semble cependant être celle d'un catalyseur plutôt que celle d'un agent oxydant. L'auteur énonce quelques principes au sujet de la fabrication des vernis et des procédés d'emploi. Les propriétés des vernis utilisés pour le trempage et l'imprégnation sont établies sous forme de table donnant le nom du vernis, ses principales applications, son poids spécifique, à 15°-20° C, la viscosité Redwood, à 15° C). — La deuxième partie est consacrée aux vernis de finissage et de liaison. Ces derniers peuvent être considérés à trois points de vue principaux : 1° ceux qui sont utilisés pour fabriquer un article solide ; 2° ceux auxquels on a besoin d'ajouter une matière composée, afin qu'ils restent souples pendant une période plus ou moins limitée et qui sont durcis en dernier lieu, soit naturellement, soit par quelque procédé externe ; 3° ceux qui doivent rester souples pendant un temps indéfiniment prolongé. La première classe comprend la plupart des matières à texture fibreuse ; les deux autres classes concernent principalement les produits du mica. Les produits suivants sont habituellement liés à la gomme laque : micanite, micafolium, cartons et tubes vernis. Les auteurs résument, sous forme de table, les propriétés des vernis de liaison. La dernière partie de leur travail est consacrée aux essais des vernis isolants. Il y a un certain nombre de ces essais tels que ceux de poids spécifique, de gravité, de temps de dessiccation qui doivent toujours être effectués et qui sont suffisants lorsque les caractéristiques générales du vernis en question sont connues. Lorsqu'une matière entièrement nouvelle est à l'étude, en vue de son adoption pour quelque procédé, on doit faire des essais spéciaux qui sont relatifs à l'utilisation particulière qu'on se propose. — C. F.

621.315.6. — Sur les variations du pouvoir isolant des gels d'acroléine suivant le degré de condensation; Ch. Moureu, Ch. Dufraisse, L. Tampier, P. Gailliot. *Bulletin de la Société française de Physique*, 16 mai 1924, n° 202, p. 74. — Dans cette communication à la Société française de Physique les auteurs donnent les renseignements suivants sur l'origine et le mode de formation des gels d'acroléine, lesquels commencent à être utilisés comme isolants dans les applications électrotechniques. — Sous l'influence de très nombreux catalyseurs (bases, sels, etc.), l'acroléine se condense sur elle-même. Le phénomène se produit en deux stades bien distincts : d'abord ce liquide se contracte peu à peu en devenant visqueux, mais sans perdre sa limpidité (c'est le stade liquide); ensuite, à un moment donné, le liquide se gélifie brusquement : le gel, d'abord très peu consistant, se solidifie progressivement pour donner enfin une masse transparente, dure et élastique (c'est le stade solide). — Pendant cette transformation l'acroléine subit une contraction considérable : environ 25 pour 100. Ce retrait est l'indice d'un travail moléculaire intense qui se trahit, d'ailleurs, extérieurement par un fort dégagement de chaleur : cette réaction de condensation est une réaction explosive. — Les progrès de la rétraction ont été suivis, en particulier pendant l'état solide : la masse continue à se rétracter, d'une manière appréciable, pendant longtemps (plusieurs semaines). En même temps, le gel prend un pouvoir isolant qui va en croissant continuellement, jusqu'à atteindre des valeurs telles, que la résistivité des échantillons peut être comparée à celle de l'ambre. — Un mémoire sur ce sujet sera présenté dans « Le Journal de Physique et le Radium ». — J. R.

621.315.61 : 665.3. — Propriétés disruptives des huiles de transformateurs. *E. T. Z.*, 18 octobre 1923, t. XLIV, p. 950, 300 mots. — L'auteur a fait des essais de perforation sur des huiles de transformateurs. Il s'est servi pour cela de vieilles huiles qu'il a soumises à des tensions alternatives à 50 p : s, le gradient de potentiel étant de 370 à 375 kv : cm. Les électrodes étaient des plaques de cuivre rouge de 90 mm de diamètre. L'auteur a trouvé qu'il est possible de se servir d'un essai de ce genre pour reconnaître sûrement les qualités des huiles. — A. M.

621.315.61 : 665.3. — Procédé pour l'évaluation du degré d'humidité de l'huile des transformateurs. *E. T. Z.*, 6 mars 1924, t. XLV, p. 189, 200 mots. — Le principe de cette détermination consiste dans l'emploi d'un produit spécialement préparé, et qui, par son action sur l'eau, dégage, suivant la proportion de l'humidité de l'huile étudiée, une quantité plus ou moins grande de calories. La chaleur engendrée, donc la teneur en humidité de l'huile, se trouve établie par lecture de l'indication d'un thermomètre plongeant dans l'éprouvette d'essai, laquelle contient un prélèvement de 20 g d'huile. Le maximum d'élévation de la température est obtenu au bout de 2 à 3 minutes. Il suffit de consulter une table pour connaître la teneur en eau, une fois la lecture de la température effectuée. Une correction s'impose quand la chaleur spécifique de l'huile diffère de celle admise pour l'établissement de la table. Ce procédé permet donc d'une façon très simple et en moins de dix minutes une détermination dont la précision dépasse celle des méthodes actuellement employées. — F. B.

COMBUSTIBLES

547.2.07. — L'état actuel de la fabrication synthétique des hydrocarbures par la houille : Audibert. *Revue de l'Industrie minérale*, 15 juin 1923; bibliographié dans *Le Génie civil*, 25 août 1923, t. LXXXIII, p. 188-189, 200 mots. — C'est surtout en Allemagne que les recherches sur cette question sont développées, en partant soit du combustible solide, soit des produits de sa distillation. Bergius prétend avoir réussi à transformer intégralement les houilles en hydrocarbures liquides en les traitant à 400° sous la pression de 200 atmosphères; mais les essais repris par le Kaiser Wilhelm Institut n'ont pas réussi. Pour les produits de distillation à haute température, on se serait borné à étudier la transformation de la naphtaline en tétrahydronaphtaline, corps qui est utilisable dans les moteurs à explosion après mélange à de l'alcool et du benzol. Pour ceux qui sont obtenus à basse température, les études ont été beaucoup plus complètes, mais n'ont pas encore amené à des procédés de fabrication industriels. — Y. G.

622.7 : 621.182.1. — Le classement et le lavage des charbons, leur intérêt pratique, leur technique ; Ch. Berthelot. *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, juillet-septembre 1923, t. LXXVI, p. 973-1012, 12000 mots, 30 fig. — L'auteur rappelle les avantages économiques de ces opérations et décrit en détail une installation permettant de les réaliser. On trouvera, dans cet article, des considérations se rapportant aux courbes de classement des charbons, aux courbes de lavabilité (permettant de prévoir le rendement d'une opération de lavage d'un charbon donné), au criblage, au dépoussiérage et aux divers dispositifs de lavage : appareils à piston, rhéolaveurs, lavoirs à courant d'eau ascendant et oscillateurs. — Y. G.

PARIS — SOC. Gle D'IMP ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.3 + 621.311.7.0023. — La résistance électrique de contact; W. SCHALCHLIN. *Bull. A. S. E.*, mars 1924, t. XV, p. 106-116, 4500 mots, 20 fig. — Deux corps en contact ne présentent pas de surface commune, mais seulement des points communs. S'il s'agit des deux pièces d'un contact, c'est par ces points que s'effectue le passage du courant. Chacun possède sa résistance propre ; de l'ensemble on déduit la résistance totale ou résistance de contact. On calcule aisément chaque résistance partielle en partant du cas élémentaire d'une pyramide appuyée par son sommet sur une plaque. Sans entrer dans le détail, qu'il nous suffise de faire remarquer que plus fort sera l'écrasement de la pointe, moindre sera la résistance de passage. En d'autres termes, la résistance est fonction de la pression d'appui. D'autre part, on conçoit aisément que le nombre n de points communs augmente avec la pression P. Ces deux résultats se traduisent par la formule

$$R = \frac{K}{\sqrt{P}}\frac{1}{\sqrt{n}}.$$

Les expériences entreprises par l'auteur ont confirmé sa théorie. Bien entendu, la résistance varie avec la forme et l'état des contacts. Les impuretés, les pellicules d'oxyde l'augmentent notablement ; c'est pourquoi, dans l'établissement d'un appareil, on cherchera à réaliser le nettoyage automatique en faisant intervenir le frottement des pièces l'une contre l'autre. Si cela ne peut se faire, par exemple, quand il s'agit de contacts fixes, tels les contacts à vis, on aura soin de n'employer que des métaux fortement inoxydables, recouverts au besoin d'une couche de zinc, de nickel ou d'argent. Il importe aussi de considérer les phénomènes de fusion dus à la formation de l'arc. Il y a là, en même temps qu'une source d'impuretés, une cause de détérioration rapide de l'appareil. Il y a avantage à choisir des matériaux à point de fusion élevé et à leur donner une forme permettant une dissipation rapide de la chaleur. Le charbon conviendrait très bien s'il avait une plus grande résistance mécanique. On lui préfère le cuivre et on cherche par des dispositions judicieuses dans la forme des pièces de contact et le mode de déclenchement à atténuer les inconvénients de l'arc. L'auteur termine son article en donnant quelques exemples de ce qu'on peut réaliser dans cet ordre d'idées. — E. F.

621.313. — Discussion sur le frottement entre des surfaces de glissement. *J. I. E. E.*, mai 1924, t. LXII, p. 477-478, 1600 mots. — M. O.-R. Randall expose qu'au cours d'expériences effectuées à l'Université de Birmingham, on a réussi à isoler la résistance de contact dans un système comportant un corps semi-conducteur. On a trouvé que, pour déterminer le rôle joué par le contact, il était nécessaire de considérer les quantités suivantes : 1° résistance de la pierre jusqu'à un plan très voisin du contact ; 2° résistance de la couche mince de la pierre près du contact ; 3° capacité due au contact ; 4° résistance de fuite de la capacité. La méthode utilisée pour isoler la résistance du corps de la pierre (sans y comprendre celle de la couche très voisine du contact) des résistances indiquées en 2° et 4° était la suivante : un groupe de contacts identiques était placé à chaque extrémité d'une grande semelle de pierre ; pendant qu'on laissait un contact type relié à un pôle de la source, on augmentait à l'autre extrémité le nombre des contacts en parallèle. Le courant était maintenu constant jusqu'à ce qu'il ne variât plus, malgré l'accroissement de surface. Au moment où cette condition était réalisée, la diminution de tension totale qui était nécessaire pour conserver la constance du courant mesurait la chute de résistance initiale à travers le contact type qui avait été éliminée par ce procédé. — C. F.

538.56. — Une conséquence de la théorie de M. Louis de Broglie; Wilhem ANDERSON. *Phil. Mag.*, mai 1924, t. XLVII, p. 873, 100 mots. — L'auteur se référant à l'étude de M. Louis de Broglie publiée dans le « Philosophical Magazine » de février 1924, page 446, fait remarquer que la formule

$$h\nu = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1-\beta^2}},$$

donne

$$\beta = \sqrt{1 - \frac{m_0^2 c^4}{h^2\nu^2}},$$

ou

$$v = c\sqrt{1 - \frac{m_0^2 c^4}{h^2\nu^2}}.$$

M. de Broglie estime que m_0 est de l'ordre de 10^{-50} g. Si l'on prend un vibrateur dont la période est $T = 726\frac{2}{3}$ s et si, dans la formule de de Broglie, on fait

$$m_0 = 10^{-50}, \quad c = 3 \times 10^{10}, \quad h = 6{,}54 \times 10^{-27},$$

et

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{726\frac{2}{3}} = \frac{3}{2\,180},$$

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturer's Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *Chem. Ztg.*, *Chemische Zeitung*. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*, Paris. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D. et 2 D.

le résultat est $v = 0$. La vitesse des ondes est nulle et le vibrateur ne peut émettre d'ondes électromagnétiques ! L'effet inductif du courant alternatif d'un transformateur ayant une période de $T = 726,\frac{2}{3}$ s doit également être nul. Il serait intéressant d'examiner expérimentalement la question. — C. F.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.311.2/4. — Sur les pertes supplémentaires dans les machines. *R. G. E.*, 14 juin 1924, t. xv, p. 1081-1082, 800 mots. Résumé d'une discussion, à la séance du 4 juin 1924 de la Société française des Electriciens, au sujet d'une communication de M. Roth présentée à la séance du 2 février 1924.

621.315 2. — L'effet pelliculaire dans les conducteurs placés dans des encoches. *R. G. E.*, 31 mai 1924, t. xv, p. 988-990, 500 mots, 3 fig. Analyse d'un article de A. Press, publié dans *Electrician*, 4 et 18 janvier 1924, t. xcii, p. 4-5 et 73-75, 2400 mots, 3 fig.

621.311.9. — La courbe d'échauffement pour une charge fonction linéaire du temps et son application à des charges fonctions quelconques du temps. *R. G. E.*, 12 janvier 1924, t. xv, p. 52-54, 800 mots, 1 fig. Analyse d'un article de Rudolf Richter, publié dans *E. T. Z.* 17 mai 1923, t. xliv, p. 449-450, 1500 mots, 1 fig.

621.311.9. — Mesure de la température des enroulements difficilement accessibles. *E. T. Z.*, 10 avril 1924, t. xlv, p. 343, 50 mots. — Le procédé consiste à insérer entre les spires des enroulements quelques grains de substances chimiques à point de fusion connu, tels que métaphényldiamine, pyrogallol, dinitroaniline, etc., préalablement enveloppés dans du papier de machine à écrire. Suivant la nature des substances employées, et suivant qu'il y a fusion ou non, on obtient des indications précieuses sur les températures des diverses zones des machines. E. F.

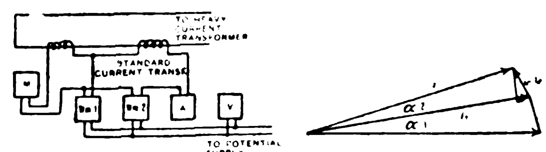
621.311.8. — Une installation semi-automatique de batterie d'accumulateurs ; V. Candie. *R. G. E.*, 21 juin 1924, t. xv, p. 1166-1169, 1500 mots, 7 fig. — Les batteries d'accumulateurs de forte capacité nécessitent un appareillage très spécial et très important pour leur mise en service ; l'auteur décrit les appareils installés pour une batterie de 10000 A-h. à contrôle semi-automatique.

621.314. — Calcul rapide de la tension de court-circuit d'un transformateur ; E. Jerphagnon. *R. G. E.*, 31 mai 1924, t. xv, p. 1009-1011, 600 mots, 3 fig. — L'auteur montre, dans cette note, que l'on peut calculer la tension de court-circuit d'un transformateur avec seulement deux valeurs de la chute de tension sous deux facteurs de puissance différents.

621.314. — Les efforts de court-circuit dans les transformateurs. *R. G. E.* 3 mai 1924, t. xv, p. 805-814, 6500 mots, 15 fig. Analyse d'un article de J. Biermans, publié dans *Bull. A. S. E.*, avril et mai 1923, t. xiv, p. 212-225 et 245-264, 7000 mots, 20 fig.

621.314. — Prédétermination des surtensions par les harmoniques de saturation des transformateurs ; P. Boucherot et Jean Fallou. *R. G. E.*, 31 mai 1924, t. xv, p. 979-988, 6000 mots, 9 fig. — La tendance certaine qu'ont les constructeurs à adopter des valeurs d'induction maximum de plus en plus élevées dans le fer des transformateurs immergés, n'est pas sans inconvénients divers. Parmi ceux-ci, la production d'harmoniques qui peuvent devenir dangereux doit retenir l'attention des exploitants : il serait, en effet, bien inutile de continuer à imposer de sévères exigences aux alternateurs, si l'on devait, par ailleurs, tolérer l'emploi d'appareils pouvant réduire à néant les précautions prises pour éviter la production d'harmoniques. Dans cet article, les auteurs proposent une méthode de prédétermination de ces harmoniques de saturation dont l'adoption permettra de rechercher où il faut s'arrêter dans cette voie.

621.314. — Essai de détermination des erreurs de phase et de rapport de transformation des transformateurs d intensité ; G.-W. Stubbings. *Electrical Review*, 18 avril 1924, t. xciv, p. 604-606, 2500 mots, 9 fig. — Le procédé consiste à mesurer directement la différence entre les erreurs de phase et de rapport de transformation de l'appareil essayé et celles d'un transformateur étalon de même rapport nominal. Si les erreurs de ces transformateurs, lorsqu'ils sont en circuit avec un voltmètre et un ampèremètre, sont déterminées dans un laboratoire d'étalonnage, on peut considérer qu'elles restent constantes durant une longue période à condition que les transformateurs soient convenablement utilisés. La figure 1 représente le montage. On a mis en circuit un deuxième wattmètre convenant de préférence aux courants faibles, de telle façon que sa bobine série soit parcourue par la différence entre les courants des deux transformateurs.



621.314. — Fig. 1 et 2. Montage pour la comparaison de deux transformateurs d'intensité et diagramme vectoriel des courants.

Le diagramme vectoriel des courants est donné en figure 2 ; i_p est le vecteur du courant primaire inversé ; i_1, le vecteur du courant secondaire du transformateur étalon en avance sur i_p d'un petit angle α_1 ; i_2 est le vecteur du courant secondaire du transformateur essayé, plus petit que le vecteur i_1 et en avance sur lui d'un angle α_2. Le courant i_e représente la différence entre les courants secondaires des deux transformateurs. Si l'on combine ce courant avec une tension en quadrature avec i_1, on lira sur le wattmètre $V_1\, i_e \sin\psi$, ψ étant l'angle entre i_e et i_1. En appelant cette lecture W_1, on a $\frac{W_1}{V_1} = i_e \sin\psi = i_1\alpha$ approximativement. En combinant i_e dans le wattmètre avec une tension en phase avec i_1, on lira $V_2\, i_e \cos\psi = W_2$ et comme $i_e \cos\psi$ est presque égal à la différence entre i_1 et i_2, la différence des erreurs des rapports de transformation est $\frac{W_2}{i_1 V_2}$. L'auteur expose également une méthode de réglage de phase. — C. F.

621.314.538.5. — L'induction des forces électromotrices dans un transformateur à circuit magnétique fermé ; Gustav Benischke. *E. u. M.*, 6 avril 1924, t. xlii, p. 210-211, 1500 mots, 5 fig. — On enseigne en électrotechnique qu'il ne peut y avoir induction de force électromotrice dans un conducteur qu'autant que celui-ci se trouve coupé par des lignes de force. On ne s'explique donc pas très bien les phénomènes qui se passent dans un transformateur dont le noyau est constitué par un tore. L'énigme n'est qu'apparente. Considérons un conducteur traversé par un courant ; il possède un champ magnétique caractérisé par la présence de lignes de force concentriques à son axe. Ce champ varie avec l'intensité du courant ; pour une intensité nulle, il se réduit à un point ; pour une intensité croissante, les lignes de force s'écartent de plus en plus, puis elles se resserrent dans le cas contraire. Si maintenant nous imaginons ce conducteur placé à l'intérieur d'un tore de fer, les lignes de force, pour une intensité suffisante, couperont ce tore et se propageront à son intérieur, comme l'indique la figure 1. On sait également que leur densité dans le fer sera plus élevée que

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. ».

Extraits de la « R. G. E. »

Amet (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 7,50 fr.

Blondel (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 12 fr.

Blondin (Marcel). — La grande usine thermoélectrique de Gennevilliers. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

Bruckman (H.-W.-L.) — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2 fr.

Carpentier (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Notes sur le calcul des fondations des pylones supportant les lignes de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2,50 fr.

Carpentier (H.). — Lignes de transmission d'énergie montées sur chaînes d'isolateurs. Rupture de conducteurs dans une portée. Une brochure. 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3,50 fr.

Charpentier (P.). — Dimensionnement, construction et détermination des disjoncteurs à huile. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Dufour (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure 28 cm × 22 cm, 23 pages, 4 fr.

Desbarres (H.). — Les installations de la Sociedad electrica de Los Almadenes et de la Real Compania de Riegos de Levante. Une brochure, 28 × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

Duval (C.) et Bouskpoun (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120000 volts de la Basse-Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Esbran (E.). — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Fichter (R.-M.). — Contribution à l'étude des compteurs d'électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

Gariel (M.) — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure 28 cm × 22 cm, 18 p., 3 fr.

Gouineau (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Guéry (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 4,50 fr.

Janculesco (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Jeoffre (L.). — Le régulateur universel système Sewer, pour turbines hydrauliques à haute chute (Pelton). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Latour (M.). — Note sur le montage en récupération du moteur shunt à collecteur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Lefèvre (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Dès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 14 pages, 3 fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 19 pages, 3 fr.

Le Gallou (Y.). — L'utilisation des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Le Monnier (J.). — Sur une nouvelle méthode d'essai indirecte des machines asynchrones. Une broch., 28 cm × 22 cm, 6 pages, 3 fr.

Nouguier (A.). — Construction et emploi des abaques de 1914 de M. Blondel pour le calcul mécanique des conducteurs des lignes électriques aériennes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Œttinger (C.). — Remarques sur l'établissement et l'exploitation des installations de condenseurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

Pellion. — Applications au repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 20 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*, n° 90), 2,75 fr.

Pérot (A.). — Législation des unités de mesures commerciales et industrielles. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 16 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*), n° 87, 2,50 fr.

Pistoye (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Racapé (A.) — Détermination des valeurs du facteur de puissance entre lesquelles il peut être plus ou moins avantageux d'utiliser l'une ou l'autre des formules susceptibles d'être employées pour servir de base à la tarification de l'énergie réactive. Etude comparative de l'erreur des compteurs à énergie réactive selon qu'elle est calculée par rapport à la fonction sinus ou par rapport à la fonction cosinus. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

Roth (E.). — Les alternateurs de 40000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 15 pages, 2,50 fr.

Sekutowicz (L.). — Le retour du courant par la terre et les dispositifs de mise à la terre. Une brochure, 28 cm × 22, 48 pages, 6 fr.

Sparre (de). — Remarques au sujet des conditions à remplir par certains dispositifs destinés à atténuer les coups de bélier dans les conduites forcées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

Szarvady (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

Thielemans (L.). — Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transmission d'énergie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 76 pages, 12 fr.

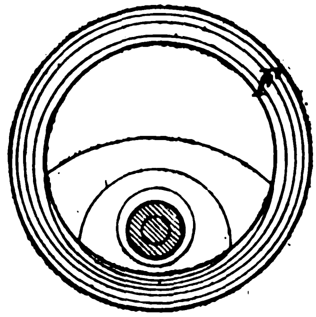
Togna (A.). — Essai de puissance réduite des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Tumerelle (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Witz (Aimé). — Le nouvel essor de la machine à vapeur. Une brochure 28 cm × 22 cm, 40 pages, 4 fr.

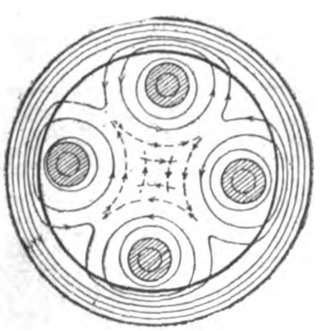
(Frais de poste et d'emballage en plus.)

dans l'air. Pour deux conducteurs, que ceux-ci fassent partie du même enroulement ou non, les phénomènes seront les mêmes. Il y a toujours croissance de lignes de force à partir de chaque conducteur qui vont couper les conducteurs voisins. Pour n conducteurs disposés symétriquement, la ré-



621.314.538 5 — Fig. 1. Schéma montrant la disposition des lignes de force autour d'un conducteur parcouru par un courant et placé à l'intérieur d'un tore.

partition est celle de la figure 2. Elle montre que le flux n'est pas cantonné exclusivement dans le noyau, bien que les actions réciproques s'annulent mutuellement dans la zone centrale. Dès lors, le processus de l'induction s'établit sans difficulté. Si l'on voulait admettre que les lignes de force naissent dans le noyau, il faudrait poser, qu'issues



621.314.538.5. — Fig. 2. — Champ magnétique d'un ensemble de deux conducteurs symétriquement disposés à l'intérieur d'un tore.

d'un point, elles prennent la forme d'une ligne pour atteindre finalement celle du cercle. Or l'hypothèse d'une ligne non fermée est en contradiction avec tous les faits d'expériences. Le noyau n'a qu'un rôle accessoire, diminuer le courant magnétisant et la dispersion. Sinon, qu'adviendrait-il dans un transformateur Tesla, par exemple, qui ne possède pas de noyau ? Certains techniciens ont donné des explications, erronées en général, en se basant sur les propriétés du champ électrostatique. On pourrait certes, en suivant cette voie, arriver à résoudre certaines questions, comme celle des cadres en télégraphie sans fil, mais c'est jouer avec la difficulté alors que la théorie fournie par l'auteur répond parfaitement au but. — E. F.

621.314.00.14. — Appréciation des transformateurs d'après les indications de la plaque et les garanties; F. Fischer. *Bull. A. S. E.*, février 1924, t. xv, p. 58-67, 1 500 mots, 2 tab. — Comme il n'existe pas encore en Suisse de prescriptions officielles au sujet des conditions que doivent remplir les transformateurs, il peut arriver que des appareils de même calibre et répondant aux mêmes garanties accusent, lors de leur mise en service, des caractéristiques différentes telles que pertes dans le fer et dans le cuivre ou courant à vide. L'auteur prend à titre d'exemple la comparaison de 3 transformateurs établis de manières différentes pour répondre à une même garantie. Le premier parait le plus avantageux au point de vue des pertes à vide, du rendement et du courant magnétisant; mais il présente, pour $\cos \varphi = 0{,}8$, une tension de court-circuit et une chute de tension supérieure à celles des autres. Le second présente les pertes dans le cuivre minima. Il permet une augmentation de puissance de 4 pour 100 et pour cette marche ses pertes dans le cuivre sont égales à celles du transformateur précédent. Le troisième, tout en répondant aux mêmes garanties que les précédents, n'offre aucune caractéristique intéressante. Après avoir montré la variation de 19 valeurs caractéristiques des trois transformateurs, l'auteur souhaite que des règles précises soient établies en prenant comme modèle celles des Etats-Unis ou de l'Allemagne. — B. H.

621.314. — Description d'un transformateur de tension pour courant alternatif monophasé. *E. T. Z.*, 6 mars 1924, t. xlv. p. 186-187, 150 mots, 1 fig. — Il s'agit de la publication d'essais et d'homologation par le service électrique du Physikalisch-technische Reichsanstalt, d'un transformateur de tension monophasé d'un type nouveau, établi par une firme de Charlottenburg. Ces appareils sont admis à 50 p : s. et pour une tension primaire jusqu'à 25 000 v, avec une puissance secondaire maximum de 60 v-a. L'appareil est contenu dans une cuve en tôle, de section approximativement ovale, remplie d'huile isolante. Le couvercle est en fonte et susceptible d'être plombé. Les isolateurs prévus correspondent aux règlements pour chacune des tensions de construction : 3 000, 6 000, 12 000, 24 000 et 35 000 v. — F. B.

621.314. — Note sur l'autotransformateur et sur l'impédance considérée comme tenseur; W.-H Ingram. *Phil. Mag.*, juin 1924, t. xlvii, p. 1 092-1 095, 1 000 mots. — L'auteur donne une formule de la tension pour une prise dans le primaire d'un transformateur et il montre que, dans des conditions déterminées, cette tension sera indépendante de la charge du transformateur. L'impédance est définie comme un tenseur. — C. F.

621.314.5. — Influence d'un redresseur à vapeur de mercure sur le facteur de puissance du réseau; L.-P. Krijger, *E. T. Z.*, 29 mars 1923, t. xliv, p. 286-288, 3 500 mots, 6 fig — On sait que le facteur de puissance d'un redresseur à vapeur de mercure dépend du déphasage et de la distorsion de la courbe du courant alternatif. Le déphasage peut, dans la plupart des cas de la pratique, être négligé; il est dû à la réactance offerte par les circuits des courants alternatif et continu, tandis que la distorsion est inhérente au redresseur. L'auteur a déjà montré que le facteur de puissance μ_g des redresseurs est donné par la formule $\mu_g = \mu_{max} \cos \delta$, où μ_{max} est le facteur de distorsion qui dépend des harmoniques divers qui dentèlent la courbe et $\cos \delta$, le coefficient de déphasage qui tient compte de la diminution du facteur de puissance causée par le déphasage. Il reste encore à déterminer, d'une manière générale, l'influence d'un redresseur sur le facteur de puissance du réseau sur lequel il est monté et dont on suppose l'intensité parfaitement sinusoïdale, déphasée en avant ou en arrière, lorsque le redresseur et le réseau sont tous deux chargés : ce point est essentiel pour juger de l'influence favorable ou défavorable du redresseur sur le facteur de puissance du réseau et plus important que la considération intrinsèque du facteur de puissance du redresseur. L'auteur traite la question à fond par le calcul; puis indique la manière de construire certains diagrammes qui permettront d'appliquer les conclusions de son étude à des cas particuliers. Par exemple, une usine qui utilise concurremment du courant continu et du courant alternatif doit choisir judicieusement la répartition des consommations de chacun d'eux pour obtenir un facteur de puissance résultant aussi grand

que possible tout en tenant compte des conditions industrielles de l'exploitation. — B. H.

621.314 6. — Emploi des soupapes cathodiques à gaz rares dans la technique des courants faibles ; Karl LORENS. *E. u M.*, 16 mars 1924, t. XLII, p. 157-160, 2 800 mots, 7 fig. — L'article décrit quelques essais qui ont été faits en Autriche sur l'emploi, dans la technique des télégraphes et téléphones, des redresseurs à gaz rares, avec les montages à deux ou à quatre éléments ; or, quel que soit le montage adopté, on n'obtient jamais qu'un courant continu présentant un nombre d'interruptions égal à la fréquence du courant alternatif utilisé et produisant dans un téléphone un bruit assez fort, caractéristique de la nature du courant alternatif. On est parvenu à améliorer la courbe du courant obtenu, en faisant fonctionner les tubes sous une tension supérieures à la normale, mais en les protégeant par un condensateur de 2 μF pour parer au danger d'un arc. Tout en servant comme redresseurs, les tubes causent une chute de tension suffisante pour que la tension du courant redressé soit applicable dans les réseaux à courant faible. Le courant ainsi obtenu n'est pas encore suffisamment uniforme et sa courbe doit être aplatie dans certains cas, pour les réseaux téléphoniques, par exemple, à l'aide de réactances. Un grand nombre de figures montrent les montages que l'on peut employer pour redresser du courant alternatif à 110 V ou 220 V. — A. C.

621.311.7. — Systèmes de protection sélective pour trois lignes parallèles ou plus ; H. GIESBERS. *El. Be.*, 10 avril 1924, t. XXII, p. 53-55, 2 500 mots, 7 fig. — Après avoir indiqué les desiderata que doit remplir un tel système, l'auteur nous montre pourquoi l'ancien dispositif à relais à maximum au départ et relais de direction à l'arrivée ne saurait convenir. On doit donc lui substituer les montages polygonaux dont il décrit quelques types, en mentionnant, pour chacun d'eux, les circonstances les plus favorables à leur emploi pratique. — E. F.

621.39 : 536.513. — Avertisseur automatique de température pour bains d'huile. *E. T. Z.*, 20 mars 1924, t. XLV, p. 245, 200 mots, 1 fig. — Les avertisseurs de température pour les bains d'huile des transformateurs, disjoncteurs ou inductances de mises à la terre, sont connus depuis assez longtemps. Le premier de ces appareils (système Schöppe) a été réalisé de la manière suivante : sur une embase, on fixe un ruban métallique ayant un grand coefficient de dilatation thermique et muni, au point où il prend la plus grande flèche, d'une lame opposée à une vis de contact réglable au moyen d'un index qui se déplace sur un cadran. Lorsque la chaleur fait dilater la bande, la lame et la vis viennent en contact et ferment un circuit sur lequel est monté une sonnette. L'appareil construit par l'Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft peut être réglé pour fonctionner à toutes les températures comprises entre 10°C et 100°C et être monté directement sur un réseau à la tension de 220 V. — B. H.

621.314.5. — Difficultés de fonctionnement d'une commutatrice branchée sur une ligne de très grande longueur ; H. ZIPP. *El. Be.*, 24 mars 1924, t. XXII, p. 45-46, 1 200 mots, 5 fig. — Les difficultés de commutation qui peuvent se présenter aux heures de faible charge, lorsqu'une commutatrice se trouve alimentée par une usine très éloignée, 115 km dans le cas actuel, sont imputables aux harmoniques de rang 5, 7 et 11. Les capacités et self-inductances réparties sur la ligne ayant pour effet d'élever la tension lorsque la charge est faible, la sinusoïde se trouve notablement déformée. On sait que, dans ce cas, les commutatrices fonctionnent fort mal. Pour obvier à cet inconvénient, on étouffe ces harmoniques en intercalant des bobines de self-induction entre le transformateur de démarrage et les bagues de la machine. — E. F.

621.311.9. — Méthode graphique permettant de résoudre les questions d'échauffement des machines ; J. HAK. *E. T. Z.*, 20 mars 1924, t. XLV, p. 235-238, 3 700 mots, 15 fig. — La courbe donnant l'échauffement τ au temps t correspond à la formule

$$\tau = \tau_m \left(1 - e^{-\frac{t}{T}}\right),$$

où τ_m indique la température finale maximum et T, la constante de temps. Elle est ainsi définie par τ_m et par T ; à chacun de ces facteurs correspond une courbe particulière qu'il faudrait donc construire dans chaque cas. L'auteur montre qu'il est possible, en adoptant un certain système de coordonnées à échelle logarithmique, d'établir une courbe qui est utilisable dans tous les cas. Cette courbe est tracée une fois pour toutes et l'on déplace au-dessus d'elle un papier transparent sur lequel on effectue une construction graphique très simple. Ce procédé a été déjà décrit dans « Elektrotechnik und Maschinenbau », 1922, t. XL, p. 545 et plusieurs exemples montrent qu'il permet de résoudre toutes les questions que l'on rencontre dans la pratique. — B. H.

621.316. — Modification du facteur de puissance par le choix du générateur alimentant un redresseur à vapeur de mercure ; Heinrich KADEN. *E. T. Z.*, 20 mars 1924, t. XLV, p. 248, 300 mots, 1 fig., d'après *Wissenschaftliche Veröffentlichungen aus dem Siemens-Konzern*, 1923, t. III, n° 1, p. 41. — L'auteur établit les formules suivantes qui donnent la puissance W_2 pour laquelle l'enroulement secondaire doit être calculé, en fonction de n, nombre de phases au secondaire et W_c, la charge en courant continu. Ces formules sont

$$W_2 = \frac{\pi^2}{2n \sin^2 \frac{\pi}{n}} \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{1}{2\pi} \sin \frac{2\pi}{n}}\, W_c,$$

pour le cas où la tension d'anodes est déterminée par une seule phase et

$$W_2 = \frac{\pi^2}{2n \sin^3 \frac{\pi}{n}} \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{1}{2\pi} \sin \frac{2\pi}{n}}\, W_c.$$

pour le cas où la tension d'anodes est déterminée par un couplage de plusieurs phases (connexion en zigzag). Après avoir donné plusieurs autres formules intéressantes, l'auteur résume en un seul tableau les caractéristiques de vingt montages différents. — B. H.

621.314.5. — Sur la tension alternative dans les commutatrices ; Karl METZLER. *E. u. M.*, 16 mars 1924, t. XLII, p. 170, 400 mots ; d'après *Wissenschaftlische Veröffentlichungen aus dem Siemens-Konzern* 1923, t. III, n° 1. — La force électromotrice alternative fournie par une commutatrice à courant monophasé a pour valeur

$$E_{eff} = \frac{E_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{E_{cont}}{\sqrt{2}} = 0{,}707\, E_{cont},$$

car $E_{max} = E_{cont}$. Les valeurs obtenues en pratique diffèrent un peu de cette valeur théorique, le champ n'étant pas strictement sinusoïdal. L'auteur montre que, cependant, ces écarts peuvent être très importants et que E_{eff} peut même dépasser E_{cont}. En effet, tandis que E_{max} et E_{cont} ne dépendent que du nombre total des lignes de force par pôle et ont pour expression

$$E_{cont} = E_{max} = \frac{n}{a} f \Phi\, 10^{-8}\ \text{V}.$$

n étant le nombre total de conducteurs de l'induit ; $2a$, le nombre circuits induits en parallèle ; f, la fréquence et Φ, le

LES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

MICHEL BONNIER

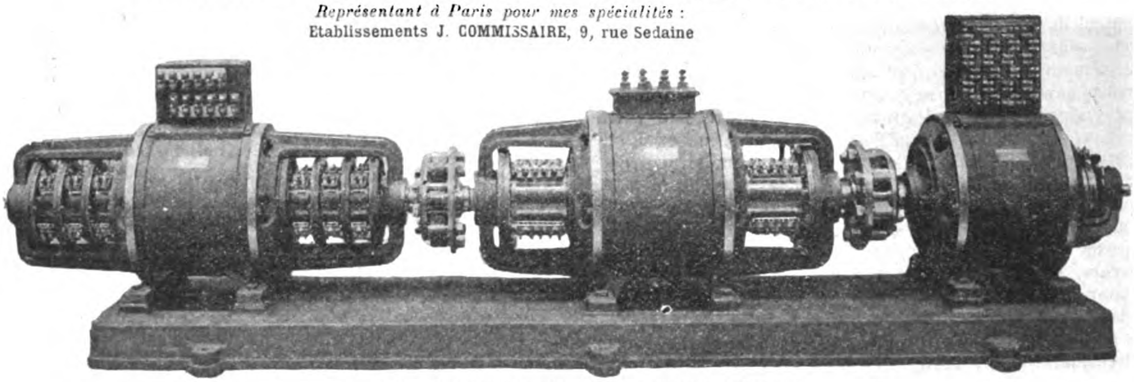
18-20, Rue Saint-Gilbert
LYON-Monplaisir
(Registre du Commerce : Lyon A 3734)
Téléphone : VAUDRAY 24-09

Construisent sur commande des MACHINES pour toutes les Applications de l'ÉLECTRICITÉ

GÉNÉRATRICES - MOTEURS - TRANSFORMATEURS & CONVERTISSEURS ROTATIFS

POUR TOUS LES COURANTS, TOUTES LES TENSIONS, FRÉQUENCES ET VITESSES = Puissances de 0,01 à 100 kw.

Représentant à Paris pour mes spécialités :
Etablissements J. COMMISSAIRE, 9, rue Sedaine



GROUPE UNIVERSEL POUR PLATEFORME D'ESSAIS

NOS SPÉCIALITÉS

Machines pour T.S.F. et Radiotéléphonie

Alternateurs haute fréquence — Génératrices courant continu haute tension 400 à 10000 volts — Génératrices à deux inducteurs, haute tension d'une part basse tension d'autre part — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux — Transformateurs statiques fixes et réglables.

Machines pour Laboratoires et Applications Industrielles

Groupes convertisseurs Universels pour plateforme d'essais et étalonnages — Dynamos-freins — Commutatrices horizontales et verticales — Moteurs synchrones — Moteurs mono et polyphasés — Moteurs courant continu pour automobiles électriques, tracteurs, etc.

Toutes nos machines étant exécutées spécialement sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements

---

SOCIÉTÉ ANONYME FRANÇAISE

HOLOPHANE

Adresse Télégraphique :
HOLOPHANE-PARIS

Téléphone :
ÉLYSÉES 07-73

Capital : 6500000 Fr.

Siège Social : 156, BOULEVARD HAUSSMANN, PARIS (VIII^e^)

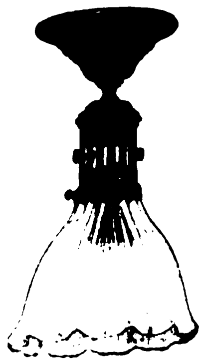
Registre du Commerce : Seine N° 31326

RÉFRACTEURS HOLOPHANE

RÉFRACTEURS
à deux directions
pour l'éclairage
des
voies étroites,
quais, etc

ÉCLAIRAGE
d'extérieur public et privé

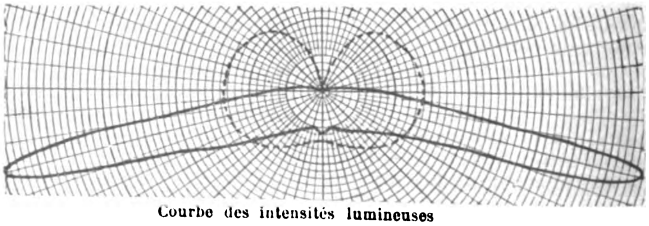
REFRACTEURS
à
quatre directions
pour l'éclairage
des
carrefours
et croisements



Fournisseur de la Ville de Paris

RÉFLECTEURS EN VERRE
Reflecteurs metaliques
DIFFUSEURS
Réflecteurs - Réfracteurs
RÉFLECTEURS de vitrine
LUSTRES

DEMANDER NOTRE CATALOGUE



Courbe des intensités lumineuses

Dans nos salons d'exposition, vous trouverez tous nos MODÈLES SPÉCIAUX pour l'éclairage d'extérieur public et privé et pour l'éclairage d'intérieur.

Visitez notre laboratoire de photométrie

flux par pôle, la valeur efficace de la force électromotrice dépend du facteur d'amplitude σ, donc de la forme de la courbe de tension et, par suite, de la répartition du flux. En augmentant le nombre de tours ou, ce qui revient au même, la fréquence, l'influence de l'aimantation transversale de l'induit croit; la courbe du champ magnétique peut alors être tellement déformée, que le flux change de signe entre deux prises de courant continu Si a est la surface positive du flux et b, sa surface négative, la tension continue dépend de la somme algébrique des flux partiels, $\Phi_{cont} = a - b$. Par contre, l'intégration de la courbe du flux montre qu'il faut tenir compte, pour le calcul de la tension alternative, de la somme des flux partiels, $\Phi_{alt} = a + b$. On a donc

$$E_{cont} = \frac{n}{a} f \Phi_{cont}\, 10^{-8},$$

et

$$E_{alt} = \sigma \frac{n}{a} f \Phi_{alt}\, 10^{-8},$$

d'où

$$\frac{E_{alt}}{E_{cont}} = \sigma \frac{\Phi_{alt}}{\Phi_{cont}} = \sigma \frac{a+b}{a-b}.$$

Dans le cas purement théorique $a = b$, on aurait

$$\frac{E_{alt}}{E_{cont}} = \infty.$$

En pratique, ce rapport peut atteindre la valeur 2,2 $\left(\text{avec } \frac{a+b}{a-b} = 3{,}5 \text{ et } \sigma = 0{,}63\right)$ et même la dépasser. — A. C.

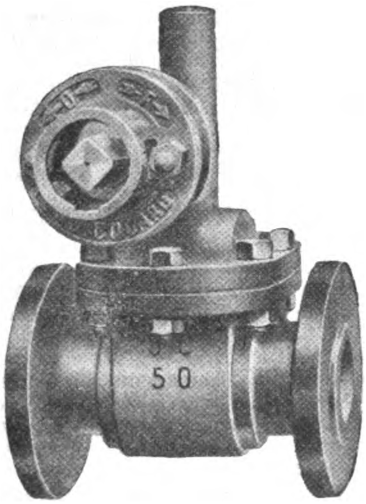
621.316 — Contribution à la détermination d'un coefficient de sécurité mécanique à appliquer aux divers éléments constitutifs d'un réseau de distribution d'énergie électrique à haute tension; Constant van Gastel. *R. G. E.*, 19 janvier 1924, t. xv, p. 89-97, 7000 mots, 5 tabl. — Dans cette étude, l'auteur résume les résultats d'observations qui ont été faites dans divers pays sur l'action du vent, de la neige, du verglas, sur les réseaux aériens. Il donne la valeur des efforts maxima réglementaires qui y sont appliqués ainsi que les coefficients de sécurité qui y sont imposés. Il propose d'uniformiser la valeur du coefficient de sécurité pour toutes les lignes. Cette uniformisation du coefficient de sécurité peut devenir internationale à condition que la charge maximum réglementaire imposée dans les calculs de lignes dans chaque région ne s'écarte pas trop des efforts maxima réels que les lignes auront à supporter.

621.316. — Sur la définition de la notion de dyssymétrie dans un système triphasé. *R. G. E.*, 9 février 1924, t. xv, p. 206-208, 1600 mots, 8 fig. Analyse d'un article de Einar Zachrisson, publié dans *E. T. Z.*, 27 septembre 1923, t. xliv, p. 897-899, 2800 mots, 13 fig.

621.316. — Bilan économique d'une installation de compensateur de phase. Directives pour l'obtention d'un facteur de puissance élevé. *R. G. E.*, 9 février 1924, t. xv, p. 229-230, 1200 mots, 1 fig. Analyse d'un article de F. Wuthrich et E. Caspari, publié dans le *Bull. A. S. E.*, mai 1923, t. xiv, p. 269-279, 4500 mots, 7 fig.

621.315. — Sur le rendement maximum d'une ligne de transmission; Carmelo Mezzadri. Note présentée à la Section de Turin à la réunion du 23 mars 1923. *Elettrotecnica*, 25 décembre 1923, t. x, p. 873-875, 1500 mots, 2 tab., 1 fig. — L'auteur traite le sujet, au point de vue théorique, en partant des relations auxquelles conduit l'étude des longues lignes de transmission par la méthode exacte de Blondel. Il arrive ainsi à de nouvelles formules dont il tire les conclusions suivantes pour une ligne de longueur déterminée et de constantes données. Il existe une valeur positive et une seule du déphasage à l'arrivée pour laquelle le rendement de la ligne est maximum. A cette valeur du déphasage correspond une valeur et une seule du rapport entre le carré de la tension simple et la puissance à fournir par phase. Pour une certaine valeur du facteur de puissance à l'arrivée, la courbe qui donne la variation de la tension en fonction de la variation de la puissance fournie, est une parabole, quand on veut maintenir la valeur du rendement constamment égale au maximum correspondant à la valeur donnée du facteur de puissance. Cette dernière propriété montre, qu'en adoptant des dispositifs spéciaux aux extrémités de la ligne, on peut assurer son fonctionnement avec un rendement constant, quelle que soit la valeur de la puissance fournie. D'autre part, la constance du rapport $\frac{V_0^2}{P_0}$ entre le carré de la tension simple et la puissance à fournir par phase quand P_0 varie, s'obtient évidemment en faisant varier V_0 proportionnellement à la racine carrée de P_0. Mais, comme un réglage continu de V_0 n'est peut-être pas possible, on pourra procéder par bonds. On pourrait, par exemple, considérer le fonctionnement à charge 1/2, 3/4 et 1/1, établir le rapport de transformation dans ces cas considérés et étudier le transformateur de manière qu'il réponde aux conditions posées. C'est ainsi que, pendant une certaine période de l'année, lorsque la quantité d'énergie dont on peut disposer n'est que la moitié de celle qui peut être fournie normalement, il est possible, par une manœuvre sur les transformateurs, de se mettre dans les conditions du rendement maximum. — P. B.

621 315.4. — Transmission du courant alternatif par des lignes métalliques non homogènes; Leo Truxa. *E. u. M.*, 16 septembre 1923, t. xli, p. 537-540, 2000 mots. — En général, les lignes destinées à la transmission du courant alternatif simple, tant qu'elles n'utilisent pas la terre comme ligne de retour, sont constituées le plus possible d'une manière homogène dans les deux sens. Les installations branchées aux extrémités génératrices et réceptrices sont isolées de la terre ou possèdent, pour les deux pôles, des dérivations à la terre symétriques autant que possible. Ces conditions ne sont cependant jamais complètement remplies. Dans les lignes défectueuses, le manque d'homogénéité et la dyssymétrie des dérivations à la terre peuvent jouer un rôle important. Le cas limite d'une dérivation à la terre non symétrique est la mise à la terre d'un pôle. L'auteur donne les équations qui lient les diverses grandeurs dans les lignes à courant alternatif non homogènes. Les lignes homogènes à dérivation à la terre non symétriques sont traitées comme un cas particulier. Ces relations comprennent : 1° les équations différentielles avec leur solution générale; 2° les relations entre les courants et les tensions aux extrémités de la ligne. Ensuite l'auteur étudie le rôle physique des principaux facteurs. Il applique ces relations au cas d'une ligne homogène, puis au cas d'une ligne homogène avec mise à la terre; enfin, au cas d'une ligne légèrement dyssymétrique. Il en conclut qu'on ne peut employer les relations habituelles relatives à la circulation du courant alternatif sur des lignes homogènes, relations qui n'ont de valeur pour une ligne double que quand celle-ci est complètement homogène, les dérivations aux extrémités étant isolées du sol ou mises à la terre à travers des résistances apparentes symétriques. Si cette condition n'est pas remplie, un système de quatre équations se substitue au précédent. La ligne homogène est d'abord déterminée complètement par quatre grandeurs; la ligne non homogène, par six. De faibles différences d'homogénéité ne sont sensibles que par les réflexions aux points de jonction des parties différentes : elles pourraient cependant, quand elles ne sont pas condensées dans de faibles espaces, causer par ces réflexions une importante perturbation dans les transmissions téléphoniques. Des dérivations à un pôle ont une influence sur la qualité de la



transmission parce qu'elles font perdre une partie de l'énergie développée. L'action d'une mise à la terre à un pôle dépend de sa position par rapport à la source du courant. Si la mise à la terre est dans le voisinage immédiat de la source du courant, le courant de terre augmente avec la longueur de la ligne. Si, au contraire, la mise à terre est à l'extrémité opposée à la source du courant, le courant de terre croît, pour les lignes courtes, avec la longueur des lignes atteint son maximum pour une certaine longueur de lignes et décroît à nouveau à partir de ce moment, quand la longueur de lignes augmente. — M. H.

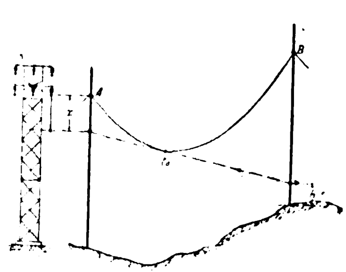
621.315. — Calcul de l'influence des conducteurs à haute tension sur les lignes voisines parcourues par des courants de faible intensité. *R. G. E.*, 19 janvier 1924, t. xv, p. 107-112, 3700 mots, 8 fig. Analyse d'un article de Reinhold RÜDENBERG, publié dans le *Bull. A. S.E.*, mars 1923, t. XIV, p. 146-156, 4500 mots, 8 fig.

621.315 : 674.714. — Le calcul des poteaux en bois (mâts simples et supports d'angle). *E. u. M.*, 18 novembre 1923, t. XLI, p. 668-672, 3 800 mots, 5 tab. — Cet article signale l'étude approfondie faite par M. Edler, qui, se basant spécialement sur les prescriptions en vigueur en Suisse, considère les différents types de support au point de vue particulier du moment de torsion qui leur est appliqué, sans négliger les variations de la tension des câbles, par suite du fléchissement des mâts. La complexité du problème conduit à effectuer les calculs par approximations successives : quelques exemples montrent que le calcul se trouve facilité par l'emploi d'abaques. A côté de toutes les hypothèses, il reste quantité de facteurs secondaires dont l'influence ne saurait être chiffrée et qui obligent à calculer les poteaux avec un coefficient de sécurité important (environ 4). — F. B.

674.714.00.12. — Calcul des poteaux en bois au point de vue mécanique ; P. BERDIN. *R. G. E.*, 3 mai 1924, t. xv, p. 799-805, 1 200 mots, 5 tab. — En admettant uniformément la valeur de 7 mm par mètre pour le fruit des poteaux en bois, l'auteur a calculé l'effort utile au sommet pour des poteaux simples et des poteaux jumelés, avec les coefficients de sécurité 3 et 5. Les résultats sont consignés dans quatre tableaux se rapportant à des poteaux de 9 à 20 m de hauteur et de 20 à 35 cm de diamètre à l'encastrement. Les calculs sont conformes au cahier des charges de l'Union des Syndicats de l'Electricité, publié dans la « R. G. E. » du 27 octobre 1923, t. XIV, p. 630-634.

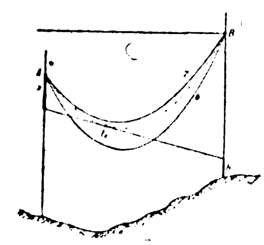
621.315.14 : 666.993. — Nouveau procédé de calcul et de réalisation des massifs en béton pour pylônes. *R. G. E.*, 14 juin 1924, t. xv, p. 1 116-1 118, 1 000 mots, 2 fig. Analyse d'un article de Georg SCHUTZ, publié dans *E. T. Z.*, 26 juillet 1923, t. XLIV, p. 708-709, 800 mots, 2 fig., 1 tab.

621.315.14. — Mesure des flèches ; Gino REBORA. *Elettrotecnica*, 25 janvier 1924, t. XI, p. 49-50, 800 mots,



621.315.14. — Fig. 1. Procédé d'évaluation de la flèche.

5 fig. — L'auteur indique un moyen pratique de mesurer les flèches successives d'une ligne, soit pendant la pose, soit si la ligne est déjà posée. Dans ce dernier cas, on peut opérer sous tension et la méthode consiste à mener un rayon visuel tangent au fil en se plaçant au pied d'un poteau (fig. 1). Soit h. la hauteur de l'œil au-dessus du sol. Le rayon visuel tangent en t_0 à la ligne, rencontre l'autre poteau de la portée, en déterminant une longueur x, qui peut être facilement relevée. Il suffit, en effet, d'observer en quel point du treillis vient aboutir l'extrémité de x. Si elle coïncide exactement avec un nœud du treillis ou un point bien déterminé du dessin du poteau, la mesure est obtenue. Dans le cas contraire, l'estimation peut se faire sur le treillis même, en partant du point connu le plus voisin. On reporte ensuite sur le profil de la ligne (supposé connu) la hau-



621.315.14. — Construction de la parabole d'après les données de la figure 1.

teur h et la quantité x estimée. On trace ainsi la tangente (fig. 2). Il faut alors déterminer la parabole tangente au rayon visuel reporté sur le dessin et déduire de cette parabole la flèche et l'effort. Pour cela, on trace directement sur le profil de la ligne deux paraboles, l'une au-dessus, l'autre au-dessous de la tangente déterminée. On obtient alors par interpolation la parabole tangente cherchée. Les deux paraboles voisines et comprenant la parabole à tracer sont caractérisées par les contraintes respectives auxquelles elles sont soumises (6 et 7 kg : mm², par exemple). — P. B.

621.315. — Influence de la déviation des chaînes d'isolateurs sur la variation de la flèche des lignes aériennes. *R.G.E.*, 7 juin 1924, t. xv, p. 1075, 800 mots. Analyse d'un article de BOURQUIN, publié dans *Bull. A.S.E.*, octobre 1923, t. XIV, p. 545-557, 5 500 mots, 8 fig.

621.315.14. — Méthode photométrique de mesure des flèches des lignes électriques ; F. DAHL. *Bull. A.S.E.*, mars 1924, t. xv, p. 116-119, 1 500 mots, 2 fig. — Une épreuve photographique d'une ligne électrique constitue une représentation perspective; à ce titre, toutes les parallèles, lignes de jonction des sommets de mât, lignes de jonction des points de suspension des chaînes concourent en un même point O. La tangente, au point le plus bas, parallèle aux droites précédentes passe également par O. Inversement, en menant de O la tangente à la projection de la chainette, on obtient la flèche. Cette construction peut se faire sur un calque de l'épreuve. Si on a eu soin de photographier en même temps une jauge verticale de longueur M placée dans le plan vertical du conducteur donnant une image de dimension m et qu'on mesure sur l'épure le segment F, détaché entre la tangente et la corde de la chainette par la verticale de la jauge, on démontre que

$$F_{max} \text{ (flèche maximum)} = F \times \frac{M}{m};$$

connaissant F_{max}, il est facile d'en déduire la flèche en un point quelconque et de vérifier ainsi qu'au passage d'une voie ferrée, par exemple, la ligne se trouve bien à la hauteur réglementaire. — E. F.

621.316.00 42. — Règles types pour la fourniture du courant électrique. *Circular of the Bureau of Standards*, septembre 1923, n° 56, p. 1-344. — La réglementation du service de l'éclairage et de la puissance électrique par les commissions d'utilité publique d'Etat doit être basée sur la connaissance des facteurs techniques dont un tel service peut dépendre. Parmi ceux-ci sont le fonctionnement des usines génératrices, la distribution, la mesure, l'utilisation, et les précautions de sécurité. Dans cette importante brochure, on discute ces facteurs et l'on présente, sur cette base, une série complète de règles aptes à être adoptées par toute commission d'utilité publique d'état. Pour montrer ce qui a été fait par les commissions, on a réuni aussi dans ce travail tous les règlements ayant actuellement force de loi dans les 22 états de l'Amérique du Nord. On propose enfin trois types de règlements, appropriés aux besoins de villes de diverses importances, des plus petites aux plus grandes, et l'on passe en revue la réglementation dont les villes font actuellement usage. Dans plusieurs appendices, on trouve un sommaire des lois des états relatives au service de l'électricité, des tables résultant du contrôle des appareils de mesure, enfin une statistique relative au développement de l'industrie électrique. Une bibliographie choisie termine la circulaire. — L. B.

621.315. — Les lignes à haute tension dans les régions montagneuses. *R. G. E.*, 10 mai 1924, t. XV, p. 851-858, 3500 mots, 18 fig. Analyse d'un article de Hans Grünholz, publié dans *E. u. M.*, 15 juillet 1923, t. XLI, p. 401-411, 10000 mots, 19 fig.

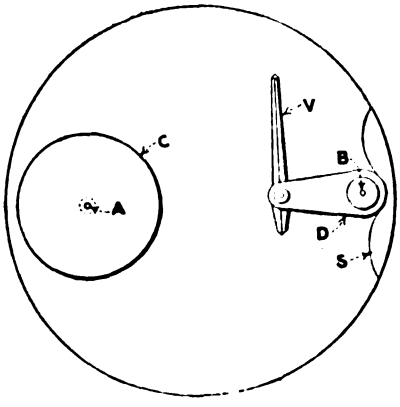
621.316.26.00.2. — Quelques mots sur la conduite des travaux d'installations électriques; Fritz Seidl. *E. u. M.*, 27 avril 1924, t. XLII, p. 257-261, 3500 mots, 5 fig. — Au cours de la construction d'un grand poste de transformation, la question de temps étant primordiale, on résolut de confier la conduite des travaux à un directeur auquel fut laissée la plus grande initiative. Celui-ci, après avoir pris connaissance du projet et des marchés passés, se rendit personnellement auprès des fournisseurs. Il put ainsi arrêter, d'accord avec eux, le programme des livraisons et, partant de là, celui des travaux. Des contrôles réguliers permettaient de s'assurer que les firmes se conformaient bien à leurs engagements ou, au contraire, de constater leur retard. Dans ce dernier cas, la prise de contact direct permit d'aplanir bien des difficultés. Quoiqu'il en soit, à la suite de ces vérifications périodiques, il était possible d'apporter les petites modifications nécessaires à l'ordre de travail primitivement établi. Ce directeur astreint à des déplacements fréquents, était assisté d'un technicien éclairé chargé de le suppléer en son absence; son bureau se complétait d'un archiviste. Après l'établissement des plans de travaux, le directeur, qui se tenait habituellement au bureau central, se transportait sur place. C'est, qu'en effet, il fallait veiller à ce que l'exécution des bâtiments marchât de pair avec celle des montages électriques. Il fallait également arrêter nombre de dispositions accessoires, emplacement des parcs, appareils de manutention, etc. En particulier on fut amené à laisser dans les murs pour l'entrée des pièces lourdes des brèches qui ne furent bouchées qu'en fin de travail. Le même directeur fut également chargé de la mise en route du poste. — Grâce à l'emploi de cette méthode judicieuse, basée sur l'élaboration préalable de tableaux qui doivent être suivis aussi fidèlement que possible, tout fut prêt en temps voulu. On ne pouvait perdre les fruits de ce labeur, aussi s'est-on efforcé de consigner sous forme de diagrammes tous les éléments qu'il a été possible de dégager, tels les temps de montage d'un interrupteur à huile ou d'un transformateur. — E. F.

621.315.22. — La pratique moderne des câbles. *Electrical World*, 16 février 1924, t. LXXXIII, p. 328-331, 3200 mots, 8 fig. — L'article est un résumé d'une communication faite à une société américaine par M. W. Roper qui passe d'abord en revue les méthodes utilisées en Europe, emploi du papier seul, du papier huilé et du papier imprégné à la résine. — Il examine ensuite les conditions d'essais imposés généralement et les moyens employés pendant la fabrication pour y satisfaire; ces méthodes ont été perfectionnées et les diélectriques utilisés peuvent maintenant résister à un champ de 370 kv : cm. — L'auteur dit quelques mots des pertes dans le diélectrique et du facteur de puissance qui ne résulte; il relate ensuite quelques essais entre 10000 et 14000 v exécutés sur un échantillon isolé au papier imprégné aux graisses de pétrole; un câble de ce genre est en service sous 44000 v à Cleveland, un autre sera sous peu en service à la tension de 66000 v. — E. B.

621.315.15 : 537.4. — Recherches sur les effets de l'électricité atmosphérique en vue de la suppression des parafoudres en ce qui concerne les lignes de transmission d'énergie à haute tension; E.-F.-F. Creighton. *Electrical World*, 15 mars 1924, t. LXXXIII, p. 521-523, 2600 mots. — L'auteur justifie certaines des conclusions auxquelles était arrivé R.-H. Norinder dans un article antérieur (*Electrical World*, 2 février 1924, p. 223). En ce qui concerne les bobines d'induction prévues contre la foudre, il admet les mesures de cet auteur, mais si la décharge du nuage avait seulement le front d'onde raide qu'il a mesuré, on devrait logiquement abandonner l'usage de ces bobines. Avec les bobines à plusieurs couches, sous l'action de la foudre une étincelle s'établit facilement entre diverses couches. Aussi, les bobines actuelles ne comportent qu'une seule couche. Les installations récentes à 220000 v, se trouvent en Californie où les orages sont relativement rares; on doit donc attendre l'extension future de cette tension pour tirer des conclusions fermes. De plus, en supposant que la sécurité exige un isolement plus grand entre les bobines des transformateurs et entre les tours, que doit-on prévoir pour les bornes des transformateurs? Car la foudre produit beaucoup plus d'arcs à travers l'air autour des bornes que de percements intérieurs. En supposant une tension de décharge d'un million de volts, on serait conduit à des bornes plus grosses que le transformateur et l'augmentation de prix pourrait être utilisée pour équiper tous les transformateurs d'un grand district avec des parafoudres. Au cours de chaque saison, il y a des milliers de décharges dues à la foudre qui n'ont aucun effet dangereux et qui se produisent à travers les parafoudres. Cependant, si on en conclut que les parafoudres ne sont pas nécessaires dans la transmission électrique, on laisse de côté quelques faits importants. Tant que les mesures préventives sont inefficaces, l'auteur ne voit rien de mieux que de recommander l'utilisation modérée et limitée des meilleurs parafoudres que l'on peut construire. — C. F.

621.315.62.00.42. — La recherche des isolateurs défectueux au moyen de « l'aislometer »; C.-L. Bennett. *Electrical World*, 12 avril 1924, t. LXXXIII, p. 711-715, 3500 mots, 7 fig., 3 tab. — Cet appareil a déjà été signalé par A.-C. Hobble dans son rapport « un réseau électrique à très haute tension en Espagne » (*Les grands réseaux de transport d'énergie électrique à très haute tension*, 1923, p. 184.) La figure 1 en indique le principe : A et B sont les deux conducteurs qui sont prolongés en dehors de l'enveloppe et amenés en contact avec le métal des deux côtés de l'élément d'isolateur à essayer; C est la borne isolante qui donne à l'appareil sa grande rigidité diélectrique et V est l'indicateur qui est parfaitement équilibré sur son arbre et qui tourne sur des pivots portés par les supports D. L'indicateur V est en contact électrique avec la borne B. S'il existe une différence de potentiel entre les bornes A et B, les deux extrémités de l'indicateur V sont attirées par le conducteur A. Si la borne B est au potentiel de la terre, les deux couples de rotation agissant aux extrémités opposées de l'indicateur sont les seules forces tendant à produire le mouvement, mais s'il existe aussi une différence de potentiel entre B et la terre, les tubes de force électrostatiques s'étendront non seulement entre les conducteurs A et B, mais aussi entre le conducteur B, les supports D, l'indicateur V et la terre. La répulsion de ces tubes de force

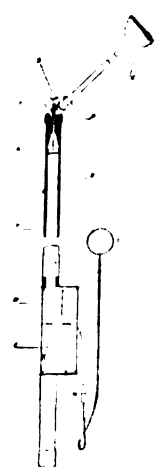
crée aussi un mouvement de rotation de l'indicateur de sorte qu'une déviation peut se produire il existe une tension par rapport à la terre alors même que les deux bornes sont



621.315.62.00.42. — Fig. 1. Coupe schématique de l'« aislomètre ».

au même potentiel. En résumé l'appareil est réglé pour que l'indicateur prenne sa déviation maximum, si l'isolateur est en bon état et reste au zéro, si l'isolateur est défectueux. — C. F.

621.315.62.00.14. — Epreuve des isolateurs sur un réseau en fonctionnement avec un éclateur acoustique; Pio G. Venturini. *Elettrotecnica*, 25 janvier 1924, t. xi, p. 45-48, 4 fig. — Dans cet appareil, un éclateur est placé à l'extrémité d'un fleuret acoustique; un de ses pôles peut communiquer, par l'intermédiaire d'une petite tige métallique, soit avec le fil de ligne, soit avec le ciment de l'armature reliant deux cloches ou deux isolateurs suspendus. L'autre pôle est constitué par une baguette métallique, traversant un tube mince de laiton qui est lui-même situé à l'intérieur de l'éclateur acoustique de façon à réaliser une capacité par rapport à la terre. Par suite, quand la pointe de la baguette

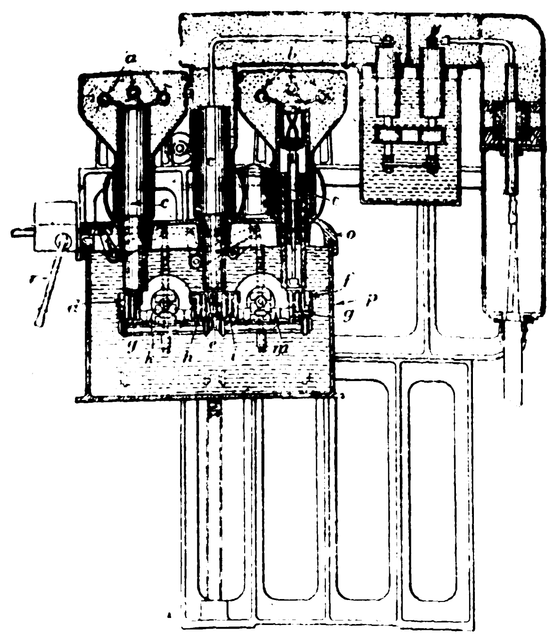


621.315.62.00 14. — Fig. 1. Dispositif pour l'épreuve au son des isolateurs défectueux.

est portée à un potentiel suffisant pour surmonter la distance explosive, on a une décharge qui est révélée par un bruit caractéristique, celui-ci étant écouté au moyen d'un microtéléphone. La vis micrométrique de l'éclateur ayant été réglée de façon à laisser passer la décharge à la tension demandée par l'opérateur, si on touche avec la pointe le fil de ligne, puis successivement, suivant le cas, l'une des deux parties (ciment ou armature) indiquées ci-dessus, on entendra des bruits de décharge, graduellement moins intenses selon la diminution de tension qui se produit en partant du fil de ligne, pour arriver au support de l'isolateur. Quand une des parties isolantes est détériorée, il se produit une gradation dans la variation de ces sons. L'opérateur pourra alors localiser la partie isolante détériorée, parce qu'en faisant l'expérience au-dessus et au-dessous d'elle, on aura la même intensité de son correspondant au même potentiel électrique. Les épreuves ont été effectuées sur une ligne à 70 kv avec neutre isolé, suivant deux principes différents. A cet effet, la ligne a été divisée en deux parties de 80 km chacune. Sur l'une de ces parties, on a procédé aux épreuves avec une lenteur relative. Sur l'autre partie, au contraire, ces mêmes épreuves ont eu lieu avec la plus grande rapidité possible et ont été répétées plusieurs fois à intervalles rapprochés. Les résultats obtenus ont été plus satisfaisants dans ce dernier cas que dans le premier. Les isolateurs échangés, au cours de ces deux séries d'expériences, ont été vérifiés ensuite sous la tension d'épreuve et l'on a reconnu qu'ils étaient bien défectueux ainsi que l'indiquait l'appareil. — P. B.

621.315.6. — Isolants et condensateurs; J. Lahousse *R.G.E.*, 12 et 19 avril 1924, t. xv, p. 621-627 et 667-674, 4 fig. — Dans la première partie, surtout bibliographique, de cet article, l'auteur essaye de dégager une vue d'ensemble des résultats des travaux des ingénieurs et des physiciens sur les diélectriques. Dans la seconde partie, il utilise ces résultats pour constituer le diagramme d'un isolant et examine comment peut être conduit le calcul d'un condensateur, étant donné la variation du facteur de puissance de l'isolant en fonction de la température.

621.311.74. — Interrupteurs cuirassés à grand pouvoir de rupture. *Electrician*, 25 janvier 1924, t. xcii, p. 104, 800 mots, 3 fig. — La figure 1 montre en coupe un de ces appareils établis pour couper 2000 A sous la tension de 11 000 V ou

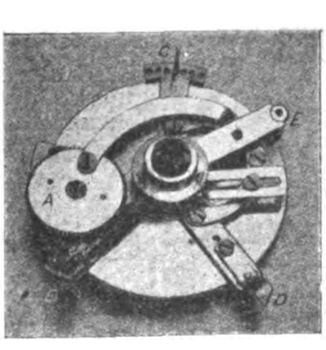


621.311.74. — Fig. 1. Coupe verticale d'un interrupteur cuirassé à grand pouvoir de rupture.

750 A sous 33 000 A. Deux photographies complètent l'article et font ressortir les dimensions de l'appareil par comparaison avec la taille d'un homme. Chaque appareil comprend deux éléments, dont une partie fixe contenant les barres omnibus,

boîtes de sortie de câbles, transformateur de tension, etc., et une partie mobile comportant l'interrupteur et les transformateurs d'intensité. Ce dernier ensemble est manœuvré à l'aide de vis verticales actionnées, par l'intermédiaire d'engrenages, par un moteur électrique. — E. B.

621.311.74. — Les interrupteurs électriques automatiques à temps *Electrical Review*, 2 mai 1924, t. XCIV, p. 724-725, 800 mots, 3 fig. — Ces appareils sont divisés en plusieurs classes : horloges-relais, minuteries d'escaliers, interrupteurs à temps et interrupteurs commandés à distance. — Les horloges-relais, munies soit d'un échappement à pendule, soit d'un mouvement à levier, sont remontés à la main ou électriquement. Elles sont disposées pour être utilisées sur des circuits à courant alternatif ou à courant continu (sous une tension pouvant atteindre 600 v) avec des compteurs à double tarif ou à deux taux. Le circuit est établi ou interrompu deux ou quatre fois en vingt-quatre heures par des interrupteurs du type à rupture rapide, sans contacts à mercure et pouvant supporter un courant d'une intensité de 0,6 A sous 250 v d'une manière continue. — Les interrupteurs à temps sont conçus pour des courants dont l'intensité est comprise entre 2 A et 200 A, sous des tensions atteignant 250 v ou 500 v. Ils sont unipolaires, bipolaires ou tripolaires et comportent un petit moteur pour commander le tambour de contact et remonter l'horloge chaque jour. Ce moteur convient à la fois au courant continu et au courant alternatif. Une caractéristique intéressante de ce dispositif consiste en un « cadran astronomique » qui est simple, robuste et aisément démontable. La figure 1 représente une vue de l'arrière de ce cadran. La roue A avance d'une dent à chaque tour de la roue à



621.311.74. — Fig. 1. Cadran astronomique s'adaptant à une horloge. Vue par derrière.

étoile B qui s'engage avec une broche fixe; la roue dentée actionne le bras C par l'intermédiaire d'un secteur, qui avance ou retarde l'heure de mise en circuit d'après la courbe sinusoïdale qui représente la variation journalière de l'heure du coucher du soleil pendant que le bras D règle en même temps l'heure de rupture du circuit à l'aurore. En déplaçant la broche C dans les divers trous, on peut faire varier le moment de la mise en circuit de quatre-vingt dix minutes. La pièce D permet de déplacer d'une demi-heure le moment de la rupture du circuit. Un troisième bras E indépendant des variations solaires règle l'heure de rupture d'un autre circuit. — C. F.

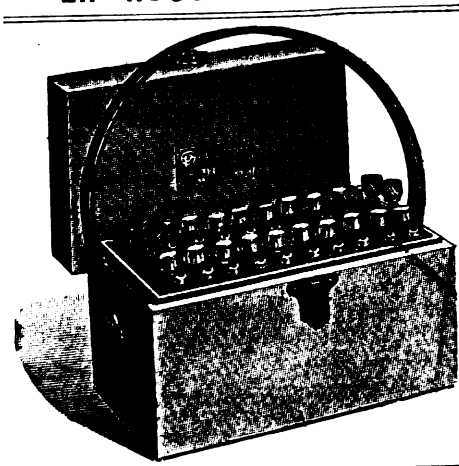
621.311.74 00.14. — Essais d'interrupteurs à mécanismes d'horlogerie. Rapport de l'Union des Syndicats de l'Electricité. *R. G. E.*, 31 mai 1924, t. XV, p. 1011-1014, 2700 mots. — Ces essais ont été effectués au Laboratoire central d'Electricité et à l'Ecole d'Horlogerie de Paris sur la demande de la Cinquième Commission (chauffage électrique) de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Leur objet était de s'assurer que les interrupteurs automatiques commandés par mécanismes d'horlogerie actuellement sur le marché ont un fonctionnement suffisamment sûr pour pouvoir être employés en toute sécurité chez les abonnés des entreprises de distribution d'énergie électrique désirant installer des appareils de chauffage à accumulation de chaleur mis en service exclusivement pendant les heures de faible charge. Ainsi qu'on le verra par la lecture du rapport ci-dessous, établi par la Cinquième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité, les appareils essayés ont donné satisfaction tant au point de vue de la bonne conservation des contacts de fermeture et d'ouverture du circuit qu'à celui de la résistance à l'usure. Seule la régularité de marche du mécanisme d'horlogerie laisse à désirer pour quelques-uns de ces appareils, mais il paraît facile de remédier à ce défaut en réalisant quelques modifications de détail suggérées par l'Ecole d'Horlogerie de Paris.

621.311.74. — Interrupteurs et boîtes à fiches de forme nouvelle: W. KRASKA. *E. T. Z.*, 10 avril 1924, t. XLV, p. 324, 700 mots, 5 fig. — Les ressorts de contact des interrupteurs rotatifs constituent un organe délicat. Certaines maisons se sont donc efforcées de les supprimer. Dans les nouveaux interrupteurs, les pièces de contact sont formées de blocs massifs sur lesquels vient porter une plaque soumise à la pression d'un ressort hélicoïdal logé dans la poignée. On s'est également préoccupé d'améliorer les boîtes à fiches. Les douilles sont formées de deux lames de ressort; dans d'autres cas, on utilise des douilles fendues, serrées par un ressort enroulé sur leur paroi externe. — E. F.

621.311.73. — Un disjoncteur à huile installé en plein air sur un circuit à la tension de 135 000 volts. *Electrical Review*, 25 avril 1924, t. XCIV, p. 678-679, 1 400 mots, 6 fig. — La Compagnie Ferguson, Pailin Ltd a construit un disjoncteur triphasé automatique à huile destiné à être placé à l'extérieur et pouvant couper 600 A sous 135000 v. Il y a en réalité trois éléments interconnectés par le mécanisme de commande qui est relié à un dispositif, manœuvré à la main ou électriquement, situé sur la plate-forme voisine du dernier élément. Le pouvoir de rupture est de 750000 kv-A. Le type de borne à haute tension est le plus grand qui existe et il est construit d'après le principe bien connu du condensateur avec des couches alternées de feuilles d'étain et de papier bakélisé enroulées concentriquement. La partie supérieure est protégée par une série d'isolateurs à cloche en porcelaine cimentés ensemble. Le tout est étanche et l'espace entre les isolateurs et le manchon condensateur est rempli d'un composé plastique. La partie inférieure de la borne qui porte les contacts de l'interrupteur est munie d'un masque de porcelaine qui empêche les dépôts carbonisés existant habituellement dans l'huile de se fixer sur les couches du condensateur. Toute la surface découverte de la borne est au potentiel de la terre; par conséquent, aucun effet corona ou décharge statique ne peut se produire dans l'espace d'air au-dessus de l'huile. Ce point est essentiel afin d'empêcher l'explosion des gaz susceptibles de se rassembler à cet endroit. Les réservoirs sont cylindriques et leur diamètre est de 1,6 m. Munis de fonds hémisphériques, ils peuvent résister à une pression de 250 livres par pouce carré (17 kg : cm²). Ce modèle a résisté avec succès à un essai de tension de 300000 v à 60 p : s appliquée entre les bornes et la terre durant une minute. Le poids d'un disjoncteur triphasé complet avec les appareils de commande et l'huile est approximativement de 22 t. Le poids d'une borne complète de condensateur est d'environ 500 kg. — C. F.

621.311.75 — Résistances à refroidissement liquide. *E. T. Z.*, 10 avril 1924, t. XLV, p. 343, 100 mots. — Très brèves indications sur les expériences entreprises par le Physikalisch-technische Reichsanstalt au sujet de l'accroissement de résistance qui se manifeste quand on utilise le refroidissement par l'eau, et qui semble imputable à un phénomène d'ordre physique. — E. F.

LA NOUVELLE BATTERIE D'ACCUMULATEURS DE TENSION PLAQUE



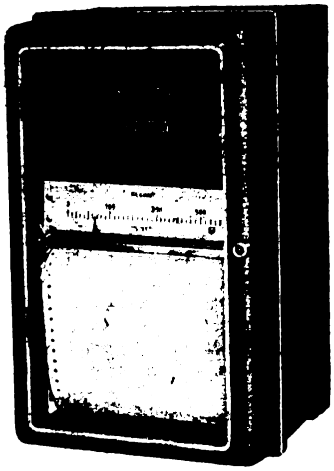
Bacs celluloïd, parfaitement étanches, isolés les uns des autres.
Bouchons empêchant toute projection, vissés sur orifice assez grand.
Plaques à décharge lente.
Minimum d'entretien.

Capacité : 3 A-h en 10 heures ; Tension : 40 volts.

PRIX............. 200 fr

GADOT

LEVALLOIS-PARIS, Porte Champerret
LYON, 153, avenue Berthelot
BRUXELLES, 17-19, rue des Eburons



TRUB, TAUBER & C^IE

ZURICH — 3, rue Ampère

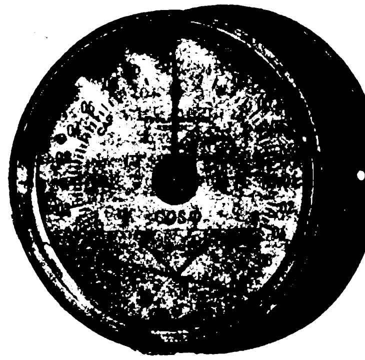
PARIS — 36, B^d de la Bastille

Téléph. : Diderot 14-90 — *Télégr.* : Dyn
Registre du Commerce : Seine n° 20634

FABRIQUE d'INSTRUMENTS de MESURES
électromagnétiques, caloriques,
à cadre mobile, dynamométriques,
Ferraris et Statiques

INSTRUMENTS DE LABORATOIRE

TRANSFORMATEURS de MESURES jusqu'à 120000 volts

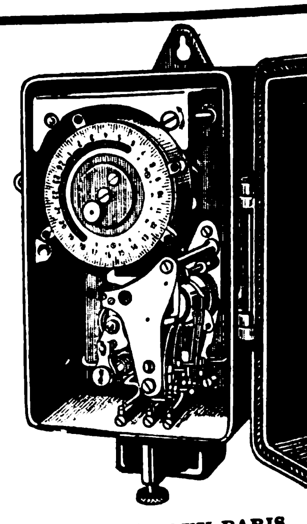


Enregistreur : diagramme utile 150 mm coordonnées rectilignes | Réparations Appareils toutes Marques

---

S.A. DES INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES, BERNE (Suisse)

Gerbergasse, 27



Interrupteurs horaires électriques
pour éclairage public

Interrupteurs de blocage
pour force motrice et appareils de chauffage

Interrupteurs et Régulateurs de température

Horloges de contact
pour compteurs à tarif multiple

Interrupteurs à distance

Interrupteurs horaires avec minuteries

Agent général pour la France et ses colonies

MM. Trüb, Täuber & C^ie, 36, boulevard de la Bastille Paris (12^e)

ATELIER DE RÉPARATION A PARIS à l'adresse ci-dessus

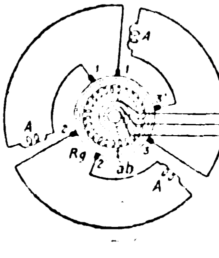
Téléphone : Diderot 14.90 —:— (*Registre du Commerce* : Seine N° 20534) —:— Adr. télég. DYN-PARIS

621.311.7. — Expériences effectuées avec des inductances de réglage pour la limitation des courants. — *R. G. E.*, 17 mai 1924, t. xv, p. 912-913, 600 mots, 5 fig. Analyse d'un article de N.-L. POLLARD, publié dans *J. A. I. E. E.*, septembre 1923, t. XLIII, p. 915-921, 3000 mots, 12 fig.

621.315.63.00.14. — Nouvelle méthode de mesure des pertes diélectriques. *E. T. Z.*, 10 avril 1924, t. XLV, p. 344, 100 mots, 1 fig. — Le Physikalisch-technische Reichsanstalt, agissant à l'instigation du Verband deutscher Elektrotechniker a imaginé un nouveau montage de pont qui qui permet d'effectuer les mesures sur des morceaux de câbles de plusieurs centaines de mètres. — E. F.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.25. — Circuit électrique équivalent du moteur à induction avec enroulement de régulation sur le rotor ; Cesare della SALETA. *Elettrotecnica*, 15 novembre 1923, t. x, p. 770-773, 2 500 mots, 6 fig. — Le moteur à induction avec enroulement rotorique pour le réglage de la vitesse et la correction du facteur de puissance a été étudié par H.-K. Schrage (*E. T. Z.*, 1914, p. 89). Le stator porte le secondaire triphasé A (fig. 1), tandis que le rotor a deux enroulements séparés : l'un, ab, triphasé normal, constitue le primaire et est alimenté à la tension V_1 du réseau, au moyen d'un collecteur à bagues ; l'autre, Rg, du type pour courant continu, est destiné à la régulation. Si l'on suppose une machine



621.313. — Fig. 1. Schéma d'un moteur à induction pour le réglage de la vitesse et du facteur de puissance.

bipolaire, deux groupes de trois balais à 120°, 1, 2, 3 ; 1', 2', 3', sont disposés sur un collecteur à lames, et chaque phase de A est connectée à deux balais appartenant respectivement à chacun des groupes. Le secondaire du moteur se ferme, par conséquent, à travers le circuit régulateur. Ce sont les forces électromotrices E_2, introduites ainsi par ce dernier dans le secondaire, qui permettent de porter le moteur à des vitesses supérieures, égales ou inférieures à celle du synchronisme et à corriger le facteur de puissance. Leur amplitude varie si l'on fait tourner les balais 1, 2, 3 dans un sens et les balais 1', 2', 3' en sens contraire, tandis que l'on change leur phase si l'on imprime aux deux groupes de balais des déplacements égaux et de même direction. Dans ce dernier cas, l'angle γ, compris entre une phase du secondaire et la phase correspondante du régulateur, varie également. L'auteur, déterminant les équations vectorielles qui s'appliquent à ce genre de moteur, en déduit, par application des lois de Kirchhoff, le circuit électrique équivalent dans le cas général (vitesses plus petites ou plus grandes que celle du synchronisme). Le schéma obtenu diffère de celui d'un moteur simple à induction par l'augmentation de la résistance et de la réactance dans la branche correspondant au secondaire et par l'introduction d'une force électromotrice E'_2 égale à la force électromotice E_2 multipliée par un coefficient approprié. Au dessous du synchronisme, cette force électromotrice E'_2 est en retard de $180° - \gamma$ sur la tension V_0 égale et de signe contraire à la force électromotrice induite dans les phases primaires par le flux tournant. Au-dessus du synchronisme, E'_2 est en retard de γ sur cette même tension. Pour plus d'exactitude, il est nécessaire aussi de tenir compte des forces électromotrices d'induction mutuelle qui peuvent être négligées dans une première approximation. L'une d'elles est produite dans le primaire par le flux de dispersion du régulateur ; l'autre se manifeste dans le régulateur par effet du flux de dispersion primaire. L'auteur établit aussi le circuit électrique équivalent pour le synchronisme, et calcule finalement les courants et les tensions dans chaque cas. — P. B.

621.313.2. — Discussion sur les moteurs à courant alternatif à vitesse variable. *R. G. E.*, 24 mai 1924, t. xv, p. 966-968, 1800 mots. Analyse d'un article publié dans *J. I. E. E.*, septembre 1923, t. LXI, p. 960-964, 4000 mots. — Cette discussion porte sur la communication de F. Creedy résumée dans *R. G. E.*, 24 mai 1924, t. xv, p. 964.

621.313.2. — Etude sur l'établissement du courant continu dans un moteur synchrone d'induction ; M. KAWARADA. *R. G. E.*, 28 juin 1924, t. xv, p. 1181-1192, 5000 mots, 29 fig. — Après un rappel succinct des principes du fonctionnement des moteurs synchrones d'induction, l'auteur étudie tout particulièrement, dans cet article, la période où se produit l'amorçage du courant continu dans l'excitatrice, en se limitant au cas où le circuit d'excitation reste fermé d'une manière permanente sur le circuit inducteur du moteur. Il considère successivement les machines à champs magnétiques indépendants pour le moteur et l'excitatrice et celles à champ magnétique commun au moteur et à l'excitatrice. Après avoir traité la question du point de vue analytique, il donne, sous forme d'oscillogrammes, les résultats de plusieurs essais de démarrage et d'accrochage pour des moteurs de 15, 20 et 75 ch.

621.313.22. — Oscillations et résonance dans les systèmes de machines synchrones connectées en parallèle ; H.-V. PUTMAN. *Journal of the Franklin Institute*, mai 1924, t. CXCVII, p. 603-621 et 787-820, 10000 mots, 6 fig. — Le problème du calcul de la fréquence de résonance et de la pulsation de puissance d'un moteur synchrone connecté directement à l'appareil réciproque est relativement aisé, pourvu que la machine soit en relation avec un système ayant une force électromotrice et une fréquence constantes. Dans ce travail, on expose une méthode de calcul de la fréquence de résonance de deux machines synchrones électriquement en parallèle. On montre aussi que, dans un système de n machines en parallèle, il y a $(n - 1)$ fréquences de résonance. On donne une méthode générale pour le calcul de ces fréquences. Des systèmes de trois et de quatre machines sont ensuite traités à titre d'exemples particuliers du cas général. On donne aussi la théorie conduisant au calcul des pulsations réelles de puissance qui se produisent dans des systèmes de deux et trois machines synchrones connectées à l'appareil réciproque. Moyennant certaines approximations, la théorie est étendue à quatre machines, et l'on suggère une méthode générale applicable au cas de n machines. L'auteur indique ensuite des méthodes simples pour le calcul des dimensions exactes des volants nécessaires pour la mise en parallèle correcte de générateurs. Celles-ci se calculent directement, à partir de la fréquence de résonance supposée connue. D'une façon générale, ce travail consiste en un traitement mathématique des phénomènes de pulsation de puissance qui se produisent dans l'emploi des moteurs synchrones, liés électriquement en parallèle, et connectés directement à l'appareil réciproque. Les problèmes spécifiques y sont traités, et l'on présente des exemples qui éclaircissent complètement, non seulement la nature et les causes de la pulsation de puissance, mais aussi les méthodes à employer pour l'éviter. — L. B.

621.312.14 : 621.313.21. — La compensation du courant réactif par machine à collecteur polyphasée autoexcitatrice ; R. LANGLOIS. *R. G. E.*, 28 juin 1924, t. xv, p. 1207-1208, 1 700 mots, 2 fig. — Dans cet article, l'auteur fait res-

SECTION DE LÉGISLATION

621.317.8 : 351.712.2 028.5. — De la majoration des prix de vente de l'énergie électrique en raison des nouveaux impôts; A. Foris. *R. G. E.*, 19 janvier 1924, t. xv, p. 117-119, 2500 mots. — Cet article indique dans quel cas la majoration des tarifs de vente du courant en raison des impôts nouveaux est licite pour les entreprises de distribution ou de transmission d'énergie, et les formalités à remplir préalablement,

621.3 (44) 35.075.1. — Décret du 13 décembre 1923 instituant une commission chargée de l'étude du programme général de l'électrification de la France. *R. G. E.*, 12 janvier 1924, t. xv, p. 79-80, 1 200 mots.

621.316 : 351.711.5 : 347.919. — De la nécessité pour un concessionnaire d'engager une instance devant le Conseil de Préfecture avant de se pourvoir devant le Conseil d'Etat; Jean de la Rubelle. *R. G. E.*, 2 février 1924, t. xv, p. 193, 800 mots. — De l'examen d'un pourvoi présenté devant le Conseil d'Etat et de la décision que celui-ci a rendue le 10 août 1923, l'auteur tire cette conclusion à retenir qu'en cas de difficultés survenant entre le concédant et le concessionnaire, à l'occasion d'une concession de distribution d'énergie électrique, le concessionnaire qui se croit lésé doit, d'abord, engager une instance devant le Conseil de Préfecture, avant de formuler utilement un pourvoi devant le Conseil d'Etat.

621.316 : 338.983. — Arrêté du 5 janvier 1924 déterminant le régime des subventions à allouer sur les fonds du Génie rural aux départements, aux syndicats de communes et aux communes pour l'électrification des campagnes. *R. G. E.*, 9 février 1924, t. xv, p. 237-238, 1 400 mots.

621.316 : 351.82. — Circulaire du 14 janvier 1924 concernant l'approbation des projets d'exécution des réseaux de distribution construits par les communes préalablement à l'adoption d'un régime d'exploitation. *R. G. E.*, 1er mars 1924, t. xv, p. 400, 800 mots.

621.317.8 : 351.712.2.0.285. — Décret du 21 janvier 1924 approuvant un avenant au cahier des charges de la société Energie électrique de la Basse-Isère relatif à la tarification de l'énergie électrique. *R. G. E.*, 2 février 1924, t. xv, p. 199-200, 1 000 mots.

621.315.14 : 351.711.5. — Sur le droit d'établir des supports de lignes de transmission d'énergie électrique sur les terrains privés. *R. G. E.*, 9 février 1924, t. xv, p. 240, 300 mots.

338 983 : 347.726. — Loi du 27 décembre 1923 portant organisation du crédit aux sociétés coopératives et unions de sociétés coopératives d'artisans ainsi qu'aux petits artisans. *R. G. E.*, 2 février 1924, t. xv, p. 199, 800 mots.

338.98. — La représentation de l'Etat dans les sociétés auxquelles il contribue (décret du 18 octobre 1923); Paul Bougault. *R. G. E.*, 12 janvier 1924, t. xv, p. 75-79, 4000 mots. — Le décret du 18 octobre 1923 a créé, dans le monde des affaires, un mouvement de curiosité; le nombre des lecteurs de la loi du 16 octobre 1919 est assez restreint et l'annonce qu'elle contient, au sujet de la coopération financière de l'Etat dans certaines sociétés industrielles, avait passé inaperçue. Au contraire, le décret qui réglemente cette intervention parait avoir une portée générale : il est inintelligible si l'on ne connait pas à fond le rôle que, d'après la loi du 16 octobre 1919, l'Etat peut jouer dans les sociétés hydrauliques. C'est à la définition de ce rôle que cet article est consacré.

331.98. — La représentation de l'Etat dans les sociétés auxquelles il contribue (décret du 18 octobre 1923); Paul Bougault. *R. G. E.*, 26 janvier 1924, t. xv, p. 152-155, 3 000 mots. — L'auteur qui, dans son précédent article (*R. G. E.*, 12 janvier 1924, t. xv, p. 75-79), a étudié les différentes formes de contributions pécuniaires de l'Etat déterminées par la loi du 16 octobre 1919 (*R. G. E.*, 8 novembre 1919, t. vi, p. 649-654), examine dans celui-ci comment s'opère la représentation de l'Etat, d'après la nature des titres qui sont attribués au Trésor.

331.98. — Décret du 18 octobre 1923 portant règlement d'administration publique pour l'exécution de l'article 28 de la loi du 16 octobre 1919 et fixant les conditions de la représentation de l'Etat dans les sociétés auxquelles il contribue financièrement sous forme d'avance ou de subvention dans les conditions prévues par cette loi. *R. G. E.*, 3 novembre 1923, t. xiv, p. 687-688, 2000 mots.

351.838.23.3 + 351.832. — Sur la responsabilité respective des entrepreneurs généraux et des sous-entrepreneurs en matière d'accidents du travail et du payement des salaires. *R. G. E.*, 9 février 1924, t. xv, p. 240, 600 mots.

351.836. — Décret prorogeant jusqu'au 31 décembre 1924 les dispositions du décret du 25 octobre 1922 relatif aux caisses de secours contre le chômage involontaire. *R. G. E.*, 1er décembre 1923, t, xiv, p. 872.

347.773. — La protection des dessins et modèles industriels; Fernand-Jacq. *R. G. E.*, 24 mai 1924, t. xv, p. 973-975, 2500 mots. — L'auteur expose avec précision à quelles conditions les dessins et modèles sont protégeables en France; il indique, notamment, comment l'on doit définir ces deux termes.

351.718 : 347.453. — Sur l'enregistrement des baux relatifs aux fonds de commerce. *R. G. E.*, 8 mars 1924, t. xv, p. 448, 150 mots.

351.714.5. — Sur la déduction à la base prévue pour le calcul de l'impôt général sur le revenu. *R. G. E.*, 8 mars 1924, t. xv, p. 447, 300 mots.

351.718.8. — Sur le droit de timbre des actions. *R. G. E.*, 26 janvier 1924, t. xv, p. 160, 150 mots.

351.714.53. — L'impôt sur le capital; Fernand-Jacq. *R. G. E.*, 23 août 1924, t. xvi, p. 325-327, 3 000 mots. — L'auteur examine en quoi consiste l'impôt sur le capital, comment il pourrait fonctionner, ce qu'il pourrait procurer et, à la lueur des expériences perpétrées depuis quelques années dans divers pays, il fait une critique positive et serrée du système lui-même.

351.714.5. — Sur un cas d'application de la taxe de luxe. *R. G. E.*, 9 août 1924, t. xvi, p. 255-256, 400 mots.

351.714.52. — Sur l'application de l'impôt sur les bénéfices commerciaux aux entreprises ayant subi antérieurement des pertes. *R. G. E.*, 16 août 1924, t. xvi, p. 296, 200 mots.

Paris. — Soc. Gle d'Imp. et d'Édit., 17, rue Cassette. *Le Gérant* : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

SCIENCES PHYSIQUES

531.37. — Synchronisation de mouvements circulaires. *R.G.E.*, 17 novembre 1923, t. XIV, p. 735-736, 1 200 mots. Communication faite par A. GUILLET à la séance du 22 octobre 1923 de l'Académie des Sciences et publiée dans les *C. R. Ac. des Sc.*, 22 octobre 1923, t. CLXXVII, p. 741-744.

531.76. — Détermination mécanique de la marche relative de deux pendules. Comparateur à moteur chronométrique. *R. G. E.*, 26 janvier 1924, t. XV, p. 133, 1 000 mots. Reproduction d'une note publiée dans les *C. R. Ac. des Sc.*, 29 octobre 1923, t. CLXXVII, p. 813-815.

532.5. — De la décroissance des tourbillons dans un fluide visqueux; TAYLOR. *Phil Mag.*, octobre 1923, t. XLVI, p. 671-675, 600 mots, 1 fig. — L'auteur attire l'attention sur certains cas, dans lesquels les solutions des équations complètes du mouvement (en y comprenant les termes dus à l'inertie) peuvent être obtenues pour un fluide visqueux à deux dimensions. — C. F.

532.5. — Sur les surfaces de discontinuité. *R.G.E.*, 16 février 1924, t. XV, p. 254, 1000 mots. Reproduction d'une note présentée par C. CAMICHEL et RICAUD à la séance du 21 janvier 1924 de l'Académie des Sciences et publiée dans les *C. R. de l'Ac. des Sc.*, 28 janvier 1924, t. CLXXVIII, p. 442-444.

534.2. — Expérience relative à la propagation du son des fortes explosions. *R.G.E.*, 26 janvier 1924, t. XV, p. 121-122, 1000 mots.

535.212. — Quelques remarques sur la luminescence de l'azote rendu actif. *E.u.M.*, 27 avril 1924, t. XLII, p. 270, 800 mots; résumé d'un article paru dans *Wissenschaftliche Veröffentlichungen aus dem Siemens-Konzern*, 1922, t. II, p. 203. — La luminescence persiste après la cessation des décharges. Le phénomène paraît attribuable à la présence d'impuretés constituées par des gaz électronégatifs. C'est ce qui résulte des expériences entreprises à ce sujet et dans lesquelles on soumettait l'azote mélangé à des proportions variables d'oxygène, de vapeur d'eau, d'iode, de naphtaline, d'hydrogène et d'argon aux actions de décharges à très haute fréquence. — E. F.

535.33. — Nouvelle extension des spectres d'étincelle de l'étain et du zinc dans la région de Schumann; L. et E. BLOCH. *C.R. Ac. des Sc.*, 19 novembre 1923, t. CLXXVII, p. 1026-1028, 600 mots. — Au moyen du spectrographe à vide qu'ils ont fait construire, MM. Bloch ont pu reculer jusqu'à 1 300 angströms la limite dans l'ultra-violet, en faisant éclater les étincelles dans l'azote au lieu d'hydrogène. Ils donnent les résultats obtenus avec l'étain (48 raies nouvelles entre 1 700 et 1 400 angströms) et le zinc (75 raies nouvelles). — M. H.-B.

535.33. — Spectres d'étincelles dans les métalloïdes à état liquide; Maurice CURIE. *C. R. Ac. des Sc.*, 19 novembre 1923, t. CLXXVII, p. 1021-1023, 800 mots. — Il s'agit de résultats expérimentaux obtenus en faisant éclater une étincelle fortement condensée entre une pointe d'aluminium et différents métalloïdes à l'état liquide, tels que le brome, le soufre, le phosphore, l'oxygène et l'azote. — M.-H. B.

MESURES ET ESSAIS

621.3 (078) (064). — Dispositifs expérimentaux. Appareils de recherche et de démonstration; A. CURCHOD. *R. G. E.*, 7 juin 1924, t. XV, p. 1047-1066, 13000 mots, 33 fig. XVIII° Partie de « L'Electricité à l'Exposition de Physique et de T. S. F. ». — On trouvera, dans la première partie de cet article, la nomenclature de quelques-uns des appareils qui rappellent les origines de l'électrodynamique et de ce que l'on peut appeler l'électricité industrielle, exception faite de ceux qui intéressent la radiotélégraphie et qui feront l'objet d'un prochain article. En mentionnant ici quelques-unes de ces précieuses reliques qui appartiennent aux collections de nos plus importants établissements scientifiques, l'auteur est amené à donner un aperçu sommaire de l'histoire de l'électricité jusqu'à nos jours et à rappeler les noms de quelques savants qui ont contribué à son développement et dont un certain nombre y contribuent encore avec un enthousiasme pouvant servir d'exemple aux jeunes générations. Dans la seconde partie, sont mentionnés les divers appareils et dispositifs présentés par les physiciens dont les efforts tendent à donner un essor toujours nouveau à la science. Ce sont d'abord les expériences qui mettent en évidence des phénomènes connus, telles que celles organisées par MM. A. Pérot, Soulier et Bethenod, Mesny et Dannatt pour M. F.-H. Glew; puis, celles qui montrent des applications nouvelles de l'un ou l'autre des phénomènes électriques et parmi lesquelles sont mentionnées les démonstrations de la Société de Purification industrielle des Gaz, celles de MM. Langevin et Mishio-Ismimoto, qui conduit l'auteur à faire une allusion aux brevets de MM. Langevin et Chilowsky, exploités par la Société de Condensation et d'Applications mécaniques. Ces descriptions sommaires sont suivies de la nomenclature d'appareils de recherche et de résultats d'expériences nouvelles; il est question, en particulier, du

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et C^ie^*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

dispositif de M. Turpain pour l'étude des champs hertziens, de celui de MM. H. Deslandres et A. Pérot, pour l'accroissement des champs magnétiques, de celui de M. F. Michaud, pour l'étude de la contraction et du gonflement des gelées, des dispositifs de MM. Fabry et Buisson et de MM. Andant et Lambert, pour la métallisation par projection cathodique, des résultats d'expériences de M. Auger, de M. Lafay, et des appareils, destinés à l'enseignement, de M. Gueugnon et de M. Lemoine.

531.7. — L'évolution de la notion dynamique dans les lois sur les poids et mesures; Ch.-Ed. Guillaume. *R. G. E.*, 3 mai 1924, t. xv, p. 779-780, 1 500 mots. — Dans deux précédents articles (*R. G. E.*, 9 février et 15 mars 1924, t. xv, p. 205-206 et p. 451-453), l'auteur a exposé les diverses phases qui ont marqué l'introduction et l'application du système métrique en Russie et dans les pays d'Extrême-Orient; Chine, Japon et Siam. Il se propose de présenter ultérieurement l'historique des progrès du système métrique dans quelques autres pays et, en particulier, dans les pays anglo-saxons. En attendant, il montre, dans l'article qui nous occupe, comment s'est précisée peu à peu la distinction de la masse et du poids et comment cette distinction a été introduite dans les textes législatifs.

535.24. — Appareil pour la mesure de l'intensité moyenne sphérique d'une source lumineuse quelconque. *R.G.E.*, 17 mai 1924, t. xv, p. 879-880, 1 300 mots, 5 fig. Analyse d'un article de J. Sahulka, publié dans *E.u.M.*, 9 septembre 1923, t. xli, p. 530-532, 1 700 mots, 7 fig. et *E.T.Z.*, 12 juillet 1923, t. xliv, p. 665-666, 1 800 mots, 3 fig.

535.241. — Un étalon lumineux primaire, suivant la proposition de Waidner et Burgess; H.-E. Ives. *Journal of the Franklin Institute*, mars 1924, t. cxcvii, p. 359-400, 14000 mots, 41 fig. — I. L'auteur établit et étudie, dans ce travail, une forme de corps noir construit entièrement en platine et capable d'être porté jusqu'à son point de fusion par chauffage électrique. II. L'éclat de ce corps noir en platine à son point de fusion a été mesuré par l'auteur avec grand soin, et s'est montré égal à 55,40 bd : cm², avec une approximation estimée à 0,2 pour 100. Ce point est proposé comme point fixe de l'échelle photométrique, le corps noir de platine à son point de fusion constituant un nouvel étalon primaire de lumière. III. On discute enfin l'approximation de cet étalon par rapport à celui proposé par Waidner et Burgess, sous le titre « L'éclat du corps noir à la température de fusion du platine. » — L. B.

517. — Quelques applications d'un type de nomogramme à échelles rectilignes; J. Hak. *Annales des Ponts et Chaussées*, novembre-décembre 1923, t. lxiv, p. 375-386, 2 500 mots, 5 fig. — L'auteur se sert de ce que M. d'Ocagne appelle dissociation d'une équation (*Traité de nomographie*, 1921, p. 121) afin de conserver le type de nomogramme à échelles rectilignes pour la résolution d'équations assez complexes qui sembleraient nécessiter des échelles curvilignes. La construction de ces nomogrammes est donc très simplifiée. Quatre exemples numériques empruntés aux domaines des mathématiques, de la photométrie et de la mécanique illustrent cet exposé. — B. E.

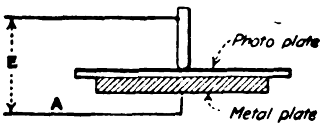
621.317. — Une étude sur la compensation de la fréquence dans les appareils de mesure. *E. u. M.*, 6 avril 1924, t. xlii, p. 219-220, 1 000 mots, 3 fig; résumé d'un article de Heinrich Kafka paru dans *Zeitschrift für Fernmeldetechnik*, 1923, n° 11, t. iv. — Si l'on considère une bobine placée sous tension constante, l'intensité se modifie en grandeur et sens avec la fréquence, à moins qu'on adjoigne un dispositif compensateur. L'auteur montre comment, dans une zone donnée de fréquence, on peut réaliser la compensation en montant en série sur la bobine un ensemble bobine-condensateur en parallèle. L'article se termine par quelques considérations sur une autre méthode, celle de Roth. — E. F.

621.317. — Détermination de la courbe d'une tension alternative élevée. *E. T. Z.*, 10 avril 1924, t. xlv, p. 343, 100 mots, 1 fig. — Pour ne pas trop surcharger le transformateur on interpose entre l'appareil oscillographique et la ligne à haute tension un condensateur à air de très faible capacité. L'une des armatures est constituée par la ligne elle-même, l'autre se compose d'une plaque métallique d'environ 1 m² ou d'un tube d'une longueur de quelques mètres. — E. F.

621.317. — Nouveau fréquencemètre enregistreur; Wilhelm Geiger. *E. T. Z.*, 3 avril 1924, t. xlv, p. 303-304, 1 500 mots, 5 fig. — Les fréquencemètres enregistreurs doivent répondre aux deux conditions suivantes : leurs indications doivent dépendre uniquement de la fréquence et rester indépendantes des autres conditions de tension, de température ou de forme de la courbe de courant et le couple imprimé à l'équipage mobile doit être suffisant pour donner un enregistrement précis. Les appareils électrodynamiques que la maison Hartmann et Braun avait établis jusqu'à maintenant remplissaient convenablement cette double condition (*E. T. Z.*, 1914, p. 39). Le nouveau modèle est encore un progrès sur ceux-ci. Sa construction est analogue à celle du phasemètre électrodynamique (*E. T. Z.*, 1913, p. 998). Quatre pôles inducteurs, disposés comme un stator de dynamo tétrapolaire et décalés de 10° l'un par rapport à l'autre, portent des bobinages montés de manière que deux pôles opposés aient leurs enroulements en série. Deux d'entre eux sont couplés sur la distribution par l'intermédiaire d'une forte inductance et les deux autres, par l'intermédiaire d'un condensateur et d'une inductance montés en série. A la place du rotor est disposé un noyau de fer et dans l'entrefer se déplace un cadre monté sur pivots portant l'aiguille et auquel est appliqué un couple de rappel. Le cadre est traversé par un courant déphasé par une inductance. On voit que l'appareil ne diffère des modèles connus que par l'adjonction du condensateur. L'étude des couples en jeu montre qu'il est possible, en donnant au circuit contenant l'inductance et le condensateur en série une fréquence voisine de la fréquence moyenne à mesurer, d'obtenir de fortes déviations de l'aiguille au voisinage de cette fréquence. Cet appareil est donc tout désigné pour le contrôle de la fréquence puisque les divisions de l'échelle, très grandes aux environs de la fréquence à obtenir, permettent une bonne précision de lecture. En faisant varier les inductances et les résistances des circuits, on peut obtenir toute l'étendue de mesures que l'on désire; tous les modèles consomment environ 100 mA sous 110 v. L'emploi de bons condensateurs rend les indications des fréquencemètres suffisamment indépendantes de la température. Les variations de tension de ± 30 pour 100 de la tension de service sont sans influence. L'emploi du circuit en résonance et des autres circuits fortement inductifs réduit les perturbations que pourrait déterminer une courbe de tension trop différente de la sinusoïde. Les condensateurs sont isolés au papier et essayés à 1 500 v. Leur capacité est d'environ 2 μF pour 50 p : s, 0,5 μF pour 100 p : s et 18 μF pour 16 2/3 p : s. On voit que la capacité décroît très rapidement avec l'augmentation de la fréquence du courant à mesurer et que, pour les basses fréquences, on est conduit à des condensateurs de grandeur exagérée qui seraient coûteux et encombrants. Pour remédier à ces inconvénients, on connecte le condensateur sur le secondaire d'un transformateur auxiliaire dont le primaire est monté en série avec la bobine de self-induction. Si n est le rapport de transformation et C la capacité employée, ce montage équivaut à un condensateur de capacité $n^2 C$ montée en série avec la bobine de self-induction. — B. H.

537.52 : 621.317. — Le klydonographe; J.-F. Peters. *Electrical World*, 19 avril 1924, t. lxxxiii, p. 769-773, 3000 mots, 26 fig., 2 tab. — L'objet de l'appareil décrit dans ce rapport est de fournir un moyen d'enregistrer les tensions de durée extrêmement courte ou non et d'obtenir un graphique d'information détaillée concernant les décharges (polarité, gran-

deur, forme du fond de l'onde, etc.). Cet appareil est basé sur un phénomène observé pour la première fois, en 1777, par le Dr Lichtenberg. Celui-ci trouva qu'en déchargeant un condensateur, tel qu'une bouteille de Leyde, à travers un éclateur constitué par une borne en contact avec une plaque isolante placée entre cette borne et une électrode plane mise à la terre, on faisait apparaître des figures d'aspect très particulier, en répandant de la poudre sur la plaque. En 1888, J. Brown et E. Trowvelot trouvèrent qu'en remplaçant la plaque isolante par une plaque photographique sensible, l'émulsion étant en contact avec la borne, on faisait apparaître, après développement, des figures très semblables à celles trouvées par Lichtenberg. L'étude la plus récente a été faite par P.-O. Pedersen. Le klydonographe, sous sa forme la plus simple, est représenté par la figure 1. Si une



621.317. — Fig. 1. Eléments du klydonographe.
Photo plate, plaque photographique; Metal plate, plaque métallique.

tension E est appliquée entre la borne et l'électrode plane mise à la terre, les figures qui apparaîtront sur la plaque photographique fourniront des indications convenables concernant la nature de la tension appliquée. Si la tension est de la forme d'une décharge atmosphérique, la figure obtenue sera différente pour une onde à front incliné et une onde à front raide. Elle indiquera également si l'onde est positive ou négative et son diamètre donnera une mesure de la grandeur de la décharge. — L'auteur donne quelques résultats d'essais. — C. F.

621.317. — Oscillographe cathodique pour hartes fréquences; A. Dufour. *Recherches et Inventions*, 15 décembre 1923, t. I, nouvelle série, p. 160-169, 3800 mots 9 fig. — On trouvera dans cet article de nombreux détails complémentaires sur l'oscillographe cathodique, déjà décrit par l'auteur dans un article précédent analysé dans la « Revue générale de l'Electricité du 30 décembre 1922, t. XII, p. 1031 ». Il insiste, notamment, sur la description du rupteur qui produit les différents contacts électriques nécessaires au fonctionnement et limite le passage du courant au temps strictement indispensable pour l'enregistrement. Ce rupteur remplace le « disjoncteur » qui était employé pour les fréquences basses ou moyennes. Une autre modification importante est le remplacement du cylindre portant un film photographique par un système à plaques photographiques. Il signale les précautions particulières qu'il faut prendre pour l'enregistrement des courants de haute fréquence et donne des exemples d'oscillogrammes obtenus. On utilise la combinaison de courbes indiquée avec détails à l'occasion du premier article sur cet appareil. — B. E.

538.23.00.14. — Hystérésigraphe. Cycle lent et cycle instantané d'aimantation. *R. G. E.*, 19 janvier 1924, t. XV, p. 88, 300 mots. Communication présentée par Ch. Lapp, à la séance du 16 novembre 1923 de la Section de Strasbourg de la Société française de Physique.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION.

621.315.14 : 666.995. — Poteau en béton armé; Louis Béjean. *Brevet français n° 574 103*, demandé le 4 décembre 1923, délivré le 24 mars 1924, publié le 5 juillet 1924, 800 mots, 4 fig. — Ce brevet est relatif à un système de poteau en béton armé, destiné plus particulièrement pour les travaux d'électrification, et pouvant se fabriquer en série en un endroit distinct du lieu d'emploi tout en facilitant autant que possible leur transfert et leur manutention. Les caractéristiques sont les suivantes : emploi de tronçons ou éléments de poteaux de longueur restreinte (2 m et 1 m) moulés séparément et comportant des alvéoles longitudinaux frettés de fil d'acier noyé dans la masse. Les barres d'acier appropriées constituant l'armature sont glissées dans les alvéoles et scellées par un coulis de ciment, après transport à pied d'œuvre et assemblage des divers éléments constituant un poteau déterminé. Les dimensions de ces éléments sont tirées de celles d'un poteau type unique, à fruit progressif, dont les proportions sont telles qu'on puisse en extraire plusieurs séries différentes d'éléments successifs, réalisant des poteaux de toutes tailles entre 10 et 16 m et résistant à des efforts reportés au sommet, compris entre 100 et 1800 kg, le coefficient de sécurité étant pris égal à 3. Ces chiffres, qui répondent largement aux besoins de l'industrie électrique, en pratique courante, sont obtenus avec vingt moules différents de 2 m et de 1 m seulement. Une fabrication ainsi unifiée, permettant le stockage des divers types d'éléments, pourrait assurer, à un atelier bien situé et outillé mécaniquement, une production continue et rémunératrice. — M.-H. B.

621.315 4. — Détériorations causées par les ondes transitoires; G.-J. Meyer. *E. u. M.*, 16 mars 1924, t. XLII, p. 170-171, 400 mots; d'après *Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke*, n° 350-351, décembre 1923. — Les détériorations d'isolateurs et les éclatements dans l'air ne sont produits que par des ondes de grande amplitude, dont la tension maximum dépasse la tension de perforation du diélectrique; mais des enroulements peuvent être également endommagés par des ondes d'amplitude normale, à front raide, surtout si elles provoquent, entre deux points voisins, une différence de potentiel dépassant la rigidité électrostatique du diélectrique. Même une onde à front aplatie peut être dangereuse pour les enroulements d'une bobine, si sa longueur ne dépasse pas celle d'une spire, car alors on peut avoir une différence de potentiel considérable entre deux spires voisines. A mesure que l'onde pénètre plus avant dans la bobine, son front s'adoucit, de sorte que la spire d'entrée est celle qui court le plus grand danger. Tout court circuit consécutif à la perforation de l'isolant entraînera un échauffement exagéré et même une brûlure complète de l'isolant, qui se manifeste par un noircissement local. On peut même déceler la cause de la détérioration d'après l'endroit où s'est produit ce noircissement. Dans le cas d'une surcharge, il se trouve le long de l'axe et un peu dans la direction radiale; dans le cas de courts-circuits francs, c'est tout l'isolement qui est noirci. Les courts-circuits entre spires dus à un manque d'isolement et, par suite, les noircissements aussi se manifestent partout dans l'enroulement; mais si les premières spires seules sont endommagées, on peut très vraisemblablement en attribuer la cause à une onde à front raide. — A. C.

USINES GENERATRICES SOUS-STATIONS ET RESEAUX

621.3 : 31. — Les progrès en électricité; Dr Russell. *Electrician*, 26 octobre 1923, t. XCI, p. 450-452, 3600 mots. — Dans son adresse à l'Institution of electrical Engineers, le Dr Russel la montré les progrès considérables effectués dans les applications de l'électricité, en particulier en ce qui concerne la production, l'emploi des chaudières à très haute pression, l'emploi des câbles armés pour des tensions très élevées en atteignant 66 000 v. Les appareils téléphoniques ont également été l'objet de perfectionnements notables; l'électrification des chemins de fer, en Angleterre comme dans ses colonies, a fait de grands progrès. Au point de vue théorique, les théories de la relativité, la théorie électronique, le mécanisme des orages, les varations du potentiel atmosphérique ont été l'objet de recherches des plus intéressantes dont les résultats sont pleins de promesses. — E. B.

631.311 (73) : 31. — Production et vente de l'énergie électrique aux Etats-Unis pendant l'année 1923. Quelques

L'ACCUMULATEUR

TUDOR

Manufacture d'Accumulateurs de la Cie Gle d'Électricité

26, RUE DE LA BIENFAISANCE, PARIS (8e) — Tél. Wagram 92-90 et 91

Registre du Commerce de la Seine : N° analytique 21 516

Batteries pour

TOUTES APPLICATIONS

SOCIÉTÉ GRAMME

ANONYME AU CAPITAL DE 3500 000 FRANCS

TÉLÉGRAMME :
GRAMME-PARIS

TÉLÉPHONE :
Machines { NORD 02-01 / NORD 15-39
Lampes : NORD 83-26

SIÈGE SOCIAL :
26, Rue d'Hautpoul, PARIS (19e)
Registre du Commerce : Seine N° 29 522

USINES
26, *RUE D'HAUTPOUL*, Paris
29, *RUE D'HAUTPOUL*, Paris
200, *RUE DE PARIS*, Pantin

GÉNÉRATRICES et MOTEURS

A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

TRANSFORMATEURS -:- APPAREILLAGE

MANUFACTURE DE LAMPES A INCANDESCENCE

MONOWATT et DEMI-WATT

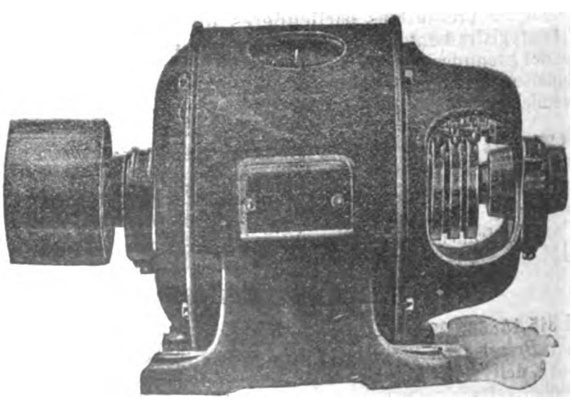
MOTEURS

COURANTS ALTERNATIFS et CONTINU

ALTERNATEURS

TRANSFORMATEURS

DYNAMOS POUR ÉLECTROLYSE



Établts J.-L. MATABON

Constructions électriques

159, Avenue Thiers et Rue de la Viabert

Registre du Commerce : Lyon N° 1 119

Tél. 23-57 — LYON — Tél. 23-57

résultats statistiques. *Electrical World*, 5 janvier 1924, t. LXXXIII, p. 25-26, 1 200 mots, 3 fig., 1 tab. — A signaler les chiffres caractéristiques suivants : énergie vendue, 67 milliards de kilowatts-heures; accroissement par rapport à 1922, 26,4 pour 100; recettes, 1 300 000 000 dollars, pour un capital investi de 5 800 000 000 dollars; coefficient d'exploitation moyen (en décroissance), 50 pour 100. — L. D.

621.311 (47). — Aperçu de l'activité des établissements électriques de la ville d'Archangel durant la période 1915-1922; V. IVANOFF. *Electritchestro*, novembre 1923, t. 1, (nouvelle série), p. 545-556, 9 000 mots, 5 fig. — Fonctionnement de la station génératrice et description détaillée des nouvelles chaudières. Le réseau urbain et les fluctuations du nombre des abonnés. Les tramways et l'alimentation en eau. Les industries accessoires : tourbières et scierie mécanique. Aperçu général et conclusions. — Th. S.

621.311 (494). — Les usines génératrices de la Suisse en 1921. *E. T. Z.*, 20 mars 1924, t. XLV, p. 252, 700 mots. — L'article original constitue la statistique même de l'inspection des usines génératrices. On a compté, en 1922, 1 315 usines génératrices qui vendaient de l'énergie électrique à 3,8 millions d'abonnés, contre 1 300 usines ayant desservi 3,7 millions d'abonnés en 1919. Comme la population de la Suisse est de 3,9 millions d'habitants, on voit que 97 pour 100 sont reliés au réseau. Sur le grand nombre de stations génératrices, il suffit de n'en considérer que 428, car celles que l'on néglige ne produisent que 3 pour 100 de l'énergie consommée. Sur ces 428 usines, on en compte 186 d'une puissance individuelle supérieure à 500 kw dont la puissance totale s'élève à 723 000 kw pouvant produire annuellement 3 881 millions de kilowatts-heures et 242, d'une puissance individuelle inférieure à 500 kw, dont la puissance totale est de 18 700 kw pouvant produire annuellement 116 millions de kilowatts-heures. La production totale de l'année 1922 a été de 1 975 millions de kilowatts-heures, dont 462 millions ont été exportés. La longueur des lignes de transmission à haute tension atteint 11 779 km; celle des lignes à basse tension, 13 540 km; celle des câbles à haute tension, 870 km et celle des câbles à basse tension, 1 850 km. La puissance reliée s'élèverait à 1 579 millions de kilowatts en 1922 contre 1 329 en 1919. La puissance des appareils de chauffage est passée de 172 600 kw en 1919 à 266 900 kw en 1922 accusant ainsi une augmentation de 55 pour 100. Pendant la période comprise entre 1919 et 1922, le nombre des abonnés au régime du compteur est passé de 398 300 à 502 500 tandis que celui des abonnés au régime au forfait a décru de 174 100 à 170 200. — B. H.

621.316.00.42 — Le régime allemand des installations à courant industriel, son avenir et sa sécurité future; C.-L. WEBER. *E. T. Z.*, 3 avril 1924, t. XLV, p. 293-294, 2 500 mots. — Les prescriptions pour la réalisation et l'exploitation des installations à courant industriel ont été établies en Allemagne par le Verband deutscher Elektrotechniker à partir de 1895. En 1907 seulement, elles furent rassemblées et ce n'est qu'en 1923 que l'expérience acquise permit d'appuyer la réglementation sur des bases solides. Jusqu'en 1914, les installations réalisées ne déterminèrent pas trop d'incidents d'exploitation, mais, pendant la guerre, on put constater que des incendies et autres accidents étaient dus à des installations défectueuses, en majeure partie réalisées récemment. Depuis la fin de 1921, il a été décidé que la surveillance et le contrôle tant de l'exploitation des installations anciennes que de la construction des installations nouvelles seraient confiées à un organe composé d'éléments officiels techniques et de représentants des syndicats des industries se rapprochant de l'électricité et du Verband deutscher Elektrotechniker. L'article indique les prescriptions édictées depuis 1921 par cet organe et signale les modifications ou compléments qui s'imposent. Il se termine en faisant connaître que le Verband deutscher Elektrotechniker a la ferme volonté de parfaire et de mener à bien la tâche qui lui est confiée. — B. H.

621.311.21 (494) : 621.316 : 382. — L'exportation de l'énergie électrique et l'aménagement des cours d'eau en Suisse. *Schweizerische Bauzeitung*, 29 mars 1924, t. LXXXIII, p. 149-155, 7 500 mots. — Deux rapports présentés à l'Association des Ingénieurs et Architectes de la ville de Zurich par W. Trüb (au nom des Usines électriques de Zurich) et par E. Steiner (au nom de l'Union suisse des Consommateurs d'Energie), ont trait aux questions suivantes : libre entente ou réglementation par des lois; limitation des droits de concession pour les divers cantons; monopoles à accorder à la Schweizerische Kraftübertragung A. G. et à la société Electricité de l'Ouest de la Suisse (E. O. S.); opportunité de l'établissement d'usines exclusivement destinées à la production d'énergie à exporter; rapport entre la demande en énergie et le développement actuel de l'industrie électrique. — Th. S.

621.311.21 (47). — L'alimentation de la ville de Tiflis en énergie électrique et l'usine hydroélectrique de Zémo-Avtchaly; J. EGUIASAROFF. *Electritchestro*, novembre 1923, t. 1 (nouvelle série), p. 556-562, 2 500 mots, 7 fig. — Le projet comprend principalement l'utilisation du fleuve Coura, dont le débit varie de 30 à 1 230 m³ : s. L'équipement de l'usine de Zémo-Avtchaly consistera en huit turbines verticales Francis d'une puissance individuelle de 4 500 ch, tournant à 214 t : mn sous une pression de 19,8 m d'eau; les génératrices seront de 4 000 kv-A, 50 p : s sous 6 400 v. A ce jour, quatre groupes ont été commandés aux Ateliers des Trusts mécaniques et électriques de Pétrograd. Des transformateurs élèveront à 35 000 v la tension du courant, laquelle sera ramenée à 6 600 v par quatre sous-stations; les canalisations en ville seront souterraines sauf pour quelques faubourgs éloignés. On prévoit une dépense totale de 4 181 713 roubles or. — Th. S.

621.311.00.3. — Quelques difficultés rencontrées dans l'exploitation des groupements d'usines électriques à gaz et à vapeur; F. COURTOY. *Bulletin de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique de Montefiore*, janvier 1924, t. II (7ᵉ série), p. 4-14, 2 800 mots. — Le groupement des usines de production d'énergie électrique, qui permet d'économiser le combustible en utilisant les disponibilités en gaz de hauts fourneaux et de four à coke, de réduire la main-d'œuvre et les installations, en unifiant l'organisation des usines, et de faciliter la lutte contre la concurrence par la réduction du prix de revient de l'énergie, se heurte cependant à un certain nombre de difficultés particulières qui sont rapidement exposées dans cet article. Il y a d'abord des difficultés d'ordre technique concernant la stabilité de la marche en parallèle des machines et, d'autre part, la répartition de la charge entre les diverses usines et sur les différents feeders. Les difficultés commerciales proviennent généralement d'une fausse conception du rôle et des moyens d'action du groupement des usines; l'auteur précise ces deux questions. Enfin, les difficultés d'ordre administratif sont dues en grande partie au manque de cohésion du personnel. — Y. G.

627.82. — L'accumulation des graviers dans le bassin de l'usine génératrice du Saalach *E. T. Z.*, 20 mars 1924, t. XLV, p. 243, 500 mots — Le Saalach charrie de grandes quantités de graviers qui, à la suite du barrage de la rivière, se sont accumulés dans le bassin de retenue et l'ont peu à peu comblé. On a admis que le barrage de rivières charriant des graviers réduisait seulement de 4 à 5 pour 100 le volume des matériaux transportés, c'est-à-dire qu'une certaine quantité de graviers serait charriée en cinquante années par une rivière non aménagée et en cinquante-deux années par la même rivière après barrage. L'auteur conseille de renoncer désormais au barrage complet des rivières sujettes aux engravements par des digues élevées ou des chaussées. — B. H.

621.311. — La commande des services auxiliaires d'une usine génératrice. *R. G. E.*, 2 février 1924, t. XV,

p. 177-188, 6000 mots, 8 fig. Analyse d'un article de L. Breach et H. Midgley, publié dans *J. I. E. E.*, août 1923, t. lxi, p. 829-845, 10500 mots, 8 fig.

621.311. — Discussion sur la commande des auxiliaires d'une usine génératrice. *J. I. E. E.*, mars 1924, t. lxii, p. 243-247, 5000 mots. — La discussion se rapporte à un article de L. Breach et H. Midgley dont l'analyse a été publiée dans la « R. G. E. » du 2 février 1924. M. W. Eccles serait heureux de voir les auteurs indiquer quelle économie on peut atteindre en évitant les arrêts, de manière à justifier les dépenses supplémentaires pour l'obtention de la sécurité d'exploitation. Il faut surtout considérer la durée de l'arrêt, bien que, dans quelques cas, le dommage maximum puisse se produire durant les premières minutes. Le temps exigé pour rétablir de nouveau la pleine charge semble être fonction du nombre de surveillants intéressés et des moyens adoptés pour chacun d'eux dans le but de prévenir ses collègues de la situation. Il semblerait donc que, dans les grandes usines, il devrait y avoir plus de commande centralisée, soit par des vannes manœuvrées à distance, soit par un signal envoyé d'un point central aux points où le surveillant est à portée de toutes les commandes de soupapes ou d'interrupteurs. — M. W. Eccles donne quelques chiffres approximatifs concernant le prix et le rendement pour l'alimentation des auxiliaires d'une usine triphasée à 33000 v, 25 p : s, 250 livres par pouce carré de pression de vapeur (17 kg : cm²), surchauffée à la température de 650°F (343°C), dont l'eau est à 75°F (23,89°C). Les moteurs auxiliaires à courant continu ont une puissance de 1 000 kw par élément de 20000 à 25000 kw. En comparant la conduite des auxiliaires prise aux barres principales par l'intermédiaire de transformateurs et de moteurs-générateurs, avec celle qui comporte une usine auxiliaire de même capacité, il a trouvé que le capital nécessaire est deux fois plus grand dans le premier cas. Il demande donc aux auteurs s'ils peuvent préciser la limite de puissance d'usine ou d'élément pour laquelle ils cesseront de préconiser l'utilisation de l'alimentation divisée des auxiliaires et des auxiliaires doubles. Il ajoute que, pour les éléments de 10000 kw, le cas semble douteux. En réponse à la dernière question de M. W. Eccles, les auteurs suggèrent que le choix dépend de deux facteurs : 1° de l'importance de la continuité de l'alimentation de l'usine particulière et de son lien avec les autres usines génératrices du système; 2° de la possibilité de dommage à la turbine évacuant à l'atmosphère. — C. F.

621.311. — Alimentation des auxiliaires d'une usine; F.-H. Billheimer. *Electrical World*, 25 février 1924, t. lxxxiii, p. 377-380, 2 500 mots, 10 fig. — L'auteur expose les difficultés de l'alimentation des machines auxiliaires dans les grandes usines modernes, puis il décrit, avec schéma à l'appui, six dispositions de barres d'alimentation qui paraissent présenter le plus d'avantages. Nous rappelons que cette question a fait récemment l'objet d'une analyse assez complète dans la « Revue générale de l'Electricité », 2 février 1924, t. xv, p. 177. — C. F.

621.311. — Les machines auxiliaires des usines génératrices et leur rapport avec les économies de chaleur; A.-L. Penniman. *J. A. I. E. E.*, février 1924. t. xliii, p. 118-121 300 mots. — En s'efforçant d'améliorer l'économie générale et la facilité de manœuvre dans les grandes usines génératrices, on a été conduit à employer des machines auxiliaires mues par moteurs électriques et recevant la puissance de turbogénérateurs auxiliaires appelés turbines de service (house turbines), dont l'échappement sert à chauffer l'eau d'alimentation. Ce procédé est sûr et économique. Son inconvénient est que, pour une étendue considérable des variations de la charge, une partie de la puissance auxiliaire doit être empruntée aux barres générales, et une partie de la puissance engendrée doit être fournie à ces barres. Cela oblige à employer des groupes moteurs-génératrices de transfert, etc., qui sont des complications supplémentaires. On peut réaliser une économie encore supérieure en faisant une prise de vapeur sur les étages à bassse pression de la turbine principale pour chauffer l'eau d'alimentation. On récupère ainsi une grande quantité de chaleur qui, autrement, serait rejetée avec l'eau de condensation, et on peut réduire les dimensions du condenseur. Pour retirer tous les avantages de cette prise de vapeur, il faut emprunter la puissance auxiliaire à la turbine principale. Pour qu'il n'y ait jamais d'interruption dans les commandes essentielles, on propose de faire actionner une génératrice auxiliaire par la turbine principale; tant que celle-ci sera en service. on aura ainsi la sécurité nécessaire. En raison des avantages d'une commande à vitesse variable pour les pompes de circulation, les pompes d'alimentation, etc., et de la nécessité d'avoir du courant continu pour l'excitation, il y a avantage à employer une dynamo à courant continu. Ce procédé élimine tous les ennuis des petites turbines et des engrenages. — P. L.

621.311.22. — Turbo-générateur d'une puissance de 30 000 kw de Rotherham. *Engineering*, 18 janvier et 1er février 1924, t. cxvii, p. 65-67 et 134-136, 4300 mots, 49 fig. — La puissance normale de la machine est de 30 000 kw; elle tourne à 1 500 t : mn et peut fournir la puissance indiquée ci-dessus avec un facteur de puissance égal à 0,75, sous forme de courants triphasés à 6600 v, 50 p : s. La turbine est relativement courte et occupe moins que la moitié de la longueur de l'ensemble; le poids total dépasse 170 t, et le poids, par cheval sur l'arbre de la turbine, est égal à 4 kg; la consommation de vapeur par heure, à pleine charge, est de 160 t environ. Une planche montre une coupe longitudinale de la turbine et l'article fournit quelques renseignements relatifs à la construction, en particulier en ce qui concerne les aubes des différentes roues. L'alternateur est montré en coupe dans le texte : il est capable d'une charge de 40 000 kv-a; sa plaque de fondation est un prolongement de celle de la turbine et le graissage de ses paliers est assuré par la même pompe. Le rotor est en tôles enfilées sur l'arbre et maintenues en place par des plaques de serrage en acier. La vitesse critique de ce rotor est aux environs de 1 000 t : mn; la marche normale est donc au-dessus de cette première vitesse critique. Pour que le passage à cette vitesse se fasse sans danger, le palier du côté de l'excitatrice est établi de telle manière qu'il peut se déplacer légèrement sous l'influence d'une force créée par le passage à la vitesse critique; le travail de déplacement est absorbé par des ressorts et l'équilibre se rétablit pour les vitesses plus grandes. Ce dispositif a déjà été appliqué avec succès à un certain nombre de machines à grande vitesse. — E. B.

621.311.22 (017). — Normalisation des groupes turbo-alternateurs à 50 p : s à 1 500 et 3 000 t : mn à commande directe. *R. G. E.*, 9 février 1924, t. xv, p. 226-229, 3 300 mots, 3 tab. — Dans les numéros de la « Revue générale de l'Electricité » des 5 et 12 avril 1919, t. v, p. 510-527 et 551-556, ont été publiées, en vue d'amorcer une discussion, les prescriptions concernant les groupes électrogènes à turbines à vapeur élaborées par la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique. Après étude et discussion de ces prescriptions par la Sixième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité, le texte primitif s'est trouvé considérablement remanié et remplacé par le texte publié dans l'article qui nous occupe, texte adopté par le Comité de l'Union dans sa séance du 3 octobre 1923.

621.311.22 (77). — Nouveau groupe turbogénérateur de 65 000 kilovolts-ampères de la Niagara Falls Power Co; M.-C. Olson et E.-B. Plenge. *Electrical World*, 26 janvier 1924, t. lxxxiii, p. 175-177, 1 700 mots, 5 fig. — Cette unité, la plus puissante du type hydroélectrique actuellement construite aux Etats-Unis et ailleurs, vient d'être mise récemment en service. Les auteurs décrivent les caractéristiques de la partie électrique dont les principales sont déjà connues d'après les publications antérieures; l'exposé est complété par des vues représentant, l'une, une section du groupe

complet et les autres, l'alternateur et ses éléments essentiels, stator et rotor, en cours de montage. On se bornera à rappeler, sur les données d'établissement de cette machine, quelques renseignements typiques. L'encombrement de la l'alternateur est de 9,5 m en diamètre et de 8 m en hauteur; la partie tournante, rotor d'alternateur et roue de turbine, d'un poids de 700 t environ, est supportée par un palier de butée; dans le voisinage de ce dernier et sur le même axe que l'alternateur principal, est monté le rotor d'un alternateur auxiliaire de 650 kv-a, 2 200 v. alimentant, outre les moteurs de pompe et de ventilateur, un groupe moteur générateur produisant le courant continu nécessaire à l'excitation. Le rotor de l'alternateur principal, de construction spéciale, a été établi pour supporter une vitesse d'emballement double de la vitesse normale qui est de 107 t : mn. Des freins à air, au nombre de douze, ont été disposés à la base de la machine sur une pièce de forme annulaire encastrée dans le massif de béton; il sont destinés à provoquer l'arrêt de la partie tournante en cinq minutes environ; des vérins, adjoints au dispositif, permettent de maintenir soulevé l'ensemble turbine et alternateur dans le cas où il est nécessaire de procéder à un démontage. — L. D.

621.315. — Transmission à la tension de 220 000 volts; H.-A. Barre. *Electrical World*, 15 mars 1924, t. LXXXIII, p. 515-517, 2 500 mots, 4 fig. — La conversion des lignes de Big Creek de 150 kv à 220 kv (de la Southern California Edison Company) fut imposée par la nécessité d'augmenter la capacité de la transmission entre l'usine hydroélectrique de Big Creek et la ville de Los Angeles. Travaillant en liaison avec le professeur Harris J. Ryan, de l'Université de Stanford et avec les constructeurs d'équipement électrique et d'isolateurs, la Compagnie trouva qu'en plaçant un anneau-bouclier autour de l'isolateur voisin du conducteur et en ajoutant deux isolateurs aux chaînes existantes, on pouvait obtenir un isolement suffisant pour 220 kv. En plus de ces essais de laboratoire, on enleva du service une section de lignes de 43,2 km de longueur appartenant à une des lignes de Big Creek et on l'équipa avec ces anneaux-boucliers. La ligne fut alors mise sous la tension de 280 kv par la sous-station d'Eagle Rock. Ensuite, on abaissa la tension jusqu'à 240 kv, valeur à laquelle elle fut maintenue durant cinq mois environ. Ces essais montrèrent qu'on n'éprouverait aucune difficulté dans l'exploitation à 220 kv, et le plan de conversion des lignes de Big Creek fut adopté. En effectuant cette transformation, on rencontra plusieurs difficultés. L'addition d'isolateurs supplémentaires diminua les distances à la terre et, dans plusieurs cas, il fut nécessaire d'accroître la hauteur des pylônes. Cette opération fut faite en soulevant ces derniers, pendant que la ligne était sous tension, et en ajoutant une autre section. Lorsqu'on étudia la transformation des barres collectrices intérieures des usines de Big Creek et de la sous-station d'Eagle Rock, on constata que, pour obtenir les espacements convenables, il était nécessaire de reconstruire les bâtiments. Ce problème fut finalement résolu en installant des rangées d'autotransformateurs de 150 kv à 220 kv à l'extérieur de chaque usine et sous-station à 150 kv. Les autotransformateurs sont connectés aux lignes et fonctionnent comme partie intégrante de celles-ci. Il y a une rangée pour chaque ligne et chacune d'elles est capable de supporter la charge totale de l'usine à laquelle elle est reliée. Chaque autotransformateur est fourni avec un enroulement tertiaire. Ceux-ci sont connectés en triangle. La question de la relation entre l'excitation des générateurs et le fonctionnement de la ligne est à peine moins importante que celle de l'isolement. On constata qu'un des générateurs de l'usine n° 1, relié à un seul circuit de 385 km de longueur et tournant à la vitesse normale, élèverait la tension à un peu plus de 100 pour 100 de la tension normale en débitant 126 pour 100 de la puissance apparente à pleine charge. Afin de maintenir une tension stable, on dut relier à la ligne deux ou plusieurs générateurs en parallèle afin de répartir le courant de charge entre les machines en fonctionnement et d'obtenir ainsi un champ réel suffisant pour stabiliser la tension de la ligne et de la machine réceptrice de Laguna Bell. A la sous-station, les barres collectrices principales sont constituées par des tubes de fer normalisés, de 100 mm de diamètre, reposant sur des isolateurs formant piliers, dont la base est un petit bloc en béton posé directement sur le sol. Les barres en dérivation sont également constituées par des tubes de fer. Elles sont soudées aux barres principales et consolidées par des agrafes. — C. F.

621.316.00.3. — Réduction des frais d'installation dans les réseaux de distribution. *R. G. E.*, 14 juin 1924, t. XV, p. 1115-1116, 1 000 mots. 1 fig. Analyse d'un article de C. Reindl, publié dans *El. Be.*, 24 mars 1923, t. XXI, p. 62-66, 4 000 mots, 7 fig., 1 tab.

621.315.031.4. — L'interconnexion aux Etats-Unis en 1923, Carte d'ensemble des lignes de transmission. *Electrical World*, 5 janvier 1924, t. LXXXIII, p. 41, 500 mots, 1 carte. — En collaboration avec l' « United States Geological Survey, l' « Electrical World » a établi une carte d'ensemble des lignes de transmission des Etats-Unis, qui a été adjointe comme supplément au numéro du 5 janvier du même journal. Un trait conventionnel distinct a été utilisé pour indiquer, approximativement, dans chaque cas, la tension de service (11 000 à 44 000 v, 44 000 à 66 000 v, 66 000 à 150 000 v, 150 000 v et au-dessus). L'emplacement des stations génératrices a été marqué à l'aide de symboles renseignant sur la nature des installations correspondantes (thermoélectriques, hydroélectriques et mixtes). Aucune précision n'est fournie sur l'importance des puissances échangées dans les lignes de jonction représentées sur la carte qui, dans l'idée de ses auteurs, est surtout destinée à donner une vue d'ensemble sur l'état, à ce jour, de la question de l'interconnexion aux Etats-Unis. La carte a pour dimensions 1,2 m × 0,84 m ; l' « Electrical World » est prêt à fournir, sur demande, des reproductions, en trait noir, de la carte originale (dimensions 2,54 m × 1,65 m) sur papier ou sur toile, montées ou non sur rouleaux. — L. D.

621.316.031 4. — Sur la marche de plusieurs lignes de transmission d'énergie fonctionnant en parallèle; Claudio Castellani et Giuseppe Melinoni. *Elettrotecnica*, 5 décembre 1923, t. x, p. 823-827, 3 700 mots, 5 fig. Communication à la Section de Livourne. — Les auteurs considèrent d'abord le cas le plus simple de deux lignes triphasées à haute tension situées entre une usine génératrice et un centre de distribution, fermées en parallèle à leurs extrémités et sans sous-stations intermédiaires. La méthode de calcul choisie a été la méthode « Del Buono » (Calcul et mesure des longues lignes de transmission, *Atti delle Associazione elettrotecnica italiana*, 1913, t. XVII, fasc. 20, p. 999). Elle présente, en effet, l'avantage de se prêter le mieux à l'interprétation graphique. De plus, elle part, comme les autres méthodes semblables, de l'intégration des équations différentielles de la ligne et du développement en série des intégrales générales, mais elle permet d'obtenir la tension et le courant en un point, par la somme de trois vecteurs seulement, quel que soit le nombre des termes de la série considérée, c'est-à-dire le degré d'approximation. En appliquant, au contraire, les autres méthodes, ces mêmes grandeurs sont données par la somme vectorielle d'autant de vecteurs qu'il y a de termes dans la série. Le calcul montre ainsi que, si le système des deux lignes fonctionne à vide (c'est-à-dire si aucun courant n'est prélevé à l'extrémité réceptrice), le courant de circulation est égal à la différence vectorielle entre les tensions à vide que l'on aurait à l'extrémité génératrice (si les deux lignes étaient considérées comme alimentées séparément) divisée par la somme vectorielle des impédances corrigées des deux lignes. En d'autres termes, chaque impédance est multipliée par un coefficient destiné à tenir compte de sa répartition uniforme, alors que, dans le calcul, elle a été supposée concentrée en un point de la ligne. D'autre part, le courant de travail se subdivise, entre les deux lignes, en parties inversement proportionnelles aux impédances corrigées et déphasées entre elles de la différence angulaire qui

existe entre ces deux impédances. Les auteurs montrent, en outre, que la construction graphique se prête très bien à l'interprétation de ces résultats et ils indiquent ensuite comment, du cas simple considéré, on peut passer au cas général, c'est-à-dire au cas d'un anneau constitué par diverses portions de caractéristiques différentes et aux extrémités desquelles sont dérivées ou introduites des charges différentes données. L'article se termine par des exemples numériques permettant d'appliquer la méthode dans plusieurs cas particuliers. — P. B.

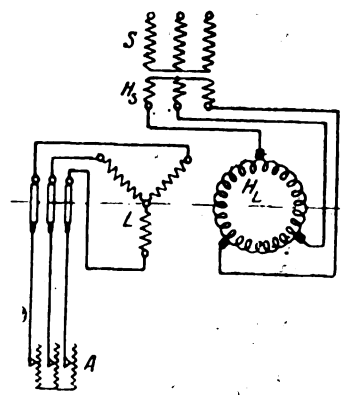
621.311. — Installation électrique à fonctionnement automatique. *R. G. E.*, 3 mai 1924, t. XV, p. 814, 600 mots. Analyse d'une communication à la dix-septième réunion annuelle de l'Associazione elettrotecnica italiana, Venise, octobre 1923, de Piero Rosnati, publiée dans *Elettrotecnica*, 25 octobre 1923, t. X, p. 722-727.

621.311.21 : 621.347. — L'utilisation des petites puissances hydroélectrique, leurs applications aux syndicats ruraux de distribution d'électricité ; M. Laqueille. *Recherches et Inventions*, 15 février 1924, t. I (2e série), p. 386-390, 1 200 mots, 6 fig. — Pour que les exploitations de distribution rurale d'énergie électrique puissent vivre dans des conditions économiques acceptables, il faut tâcher de réduire les frais très onéreux provoqués par les pertes à vide dans les transformateurs, les lignes et les compteurs. La première méthode qui se présente consiste à réduire ces pertes à vide, mais on est vite limité dans cette voie, car les transformateurs, par exemple, doivent être d'une puissance suffisante pour permettre le battage mécanique, bien que celui-ci ne dure que quelques jours par an. Une autre solution réalisée par M. Lorfeuvre, dans l'Aisne, consiste à produire le courant correspondant aux pertes à vide par de l'énergie à bon marché, en l'espèce en utilisant des génératrices asynchrones mises en action par des chutes de petite puissance. On a pu réaliser ainsi de petites usines dont la mise en route et l'arrêt sont commandés d'un point central par la seule manœuvre d'un levier. La canalisation reliant la station auxiliaire au poste central permet, en plus de cette commande à distance, de contrôler à tout instant la station auxiliaire (niveau de l'eau au bief d'amont, puissance fournie) et, au besoin, d'échanger des communications téléphoniques entre les deux usines. Un régulateur agit sur le vannage de la turbine pour ajuster la puissance de celle-ci à la puissance demandée aux machines électriques. Des dispositifs de sécurité contre l'emballement de la turbine sont également installés. L'auteur termine en indiquant le régime d'exploitation avec ces usines supplémentaires et en signalant la possibilité d'en généraliser l'emploi — B. E.

621.317.8 : 621.347. — Le prix de vente de l'énergie électrique dans les campagnes ; Ach. Delamarre. *R. G. E.*, 2 février 1924, t. XV, p. 174-177, 3 000 mots, 2 fig. — Les distributions rurales d'électricité ne donnent que des recettes modiques ; pour qu'elles soient viables, même si, selon la tendance officielle actuelle, on considère les capitaux qui y sont investis comme placés à fonds perdus, il faut : 1° que les frais d'entretien des réseaux soient réduits au minimum grâce à une construction rationnelle et, en outre, excessivement soignée ; 2° que l'exploitation soit très serrée ; 3° que l'on n'essaye pas d'y appliquer des tarifs de vente de l'énergie du même ordre de grandeur que ceux pratiqués dans les centres urbains. C'est ce troisième point : la question des prix de vente en-dessous desquels il n'est pas possible de descendre, que l'auteur examine dans cette étude. Il montre, en particulier, quelle est l'influence de la durée d'utilisation de la puissance des postes de transformation et que les abonnés ruraux n'ont qu'un moyen de payer moins cher le kilowatt-heure, c'est d'améliorer cette utilisation.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

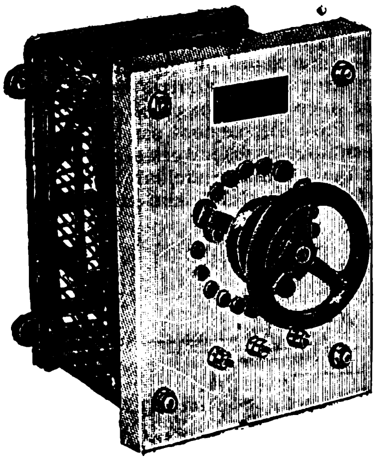
621.313. — Les moteurs compensés à la foire de Leipzig, W. Kraska. *E. T. Z*, 10 avril 1924, t. XLV, p. 321-322; 700 mots, 3 fig. — Les types exposés sont fort nombreux. Les uns sont munis de déphaseurs ou fonctionnent en moteurs asynchrones synchronisés. Les autres comportent un enroulement auxiliaire avec collecteur placé dans le rotor. L'alimentation peut se faire directement par les bagues du rotor; tel est le cas du moteur Sachsenwerk déjà décrit dans ces colonnes (22 mars 1924). Dans le moteur Volta-Werke, au contraire (fig. 1), le stator est branché sur le réseau et



621.313. — Fig. 1. Schéma du moteur compensé Volta-Werke Ständerwicklung, enroulement du stator ; Läuferwicklung, enroulement du rotor ; Hilfswicklung im Ständer, enroulement auxiliaire du stator ; Hilfswicklung im Laufer, enroulement auxiliaire du rotor ; Anlasser, démarreur.

porte, en plus de l'enroulement normal, un deuxième enroulement; l'ensemble se comporte comme un transformateur et fournit la tension induite qui, appliquée aux balais du collecteur, produit, pour un calage convenable, la correction désirée. D'une façon générale, la nécessité d'utiliser un collecteur, organe délicat, semble un gros inconvénient. Suivant l'auteur, il y aurait plus d'intérêt à chercher une compensation globale intéressant une partie du réseau qu'une série de compensations partielles. — E. T.

621.313.2 : 621.344. — Montage de moteurs triphasés permettant le freinage à la descente. *E. T. Z.*, 20 mars 1924, t. XLV, p. 242, 400 mots, 4 fig; d'après *Siemens Zeitschrift*, décembre 1921. — On emploie souvent, pour le freinage à la descente des appareils de levage commandés par moteur à courant triphasé, la marche du moteur à une vitesse supérieure à celle du synchronisme; mais on reproche à ce système de ne pas permettre de réglage pour les faibles vitesses. Pour celles-ci, on a utilisé fréquemment le freinage à contre-courant, mais les courbes caractéristiques donnant la vitesse en fonction du couple sont tellement peu inclinées sur la verticale que ce procédé est d'une précision douteuse et subordonne la sécurité de la descente à la manœuvre du rhéostat du rotor. L'article décrit le montage suivant que propose les Siemens-Schuckert Werke : deux moteurs asynchrones identiques ayant chacun leur rhéostat de démarrage sont couplés rigidement. Ils reçoivent le courant de manière à donner, pour la montée, des couples qui s'ajoutent et, pour la descente, des couples qui s'opposent. La commande s'effectue par un combinateur commun. Pour la première position de freinage, deux résistances d'égale valeur et caculées pour donner le couple maximum, sont insérées dans chacun des deux rotors. Ainsi l'équilibre se produit. Si la charge est nulle, la benne s'arrête. Maintenant si une charge tend à entraîner l'appareil, la tension au rotor du moteur couplé pour la montée croît et celle du moteur couplé pour la descente décroît. La puissance absorbée par les résistances varie — et en même temps le couple du groupe moteur — et un régime stable est atteint lorsque la somme des couples dus à la descente de la charge et au moteur de descente étant égale au couple du moteur de montée, la



ATELIERS ÉLECTRO-MÉCANIQUES
SODALEM soc. à r. l.
WASSELONNE (Bas-Rhin)

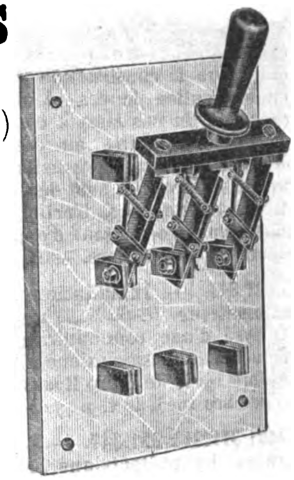
Registre du Commerce ; Saverne, Vol. III, N° 33

INTERRUPTEURS
Commutateurs, Coupe-Circuits

DÉMARREURS
Commutateurs Etoile-Triangle

DISJONCTEURS
Démarreurs automatiques

Catalogue illustré sur demande

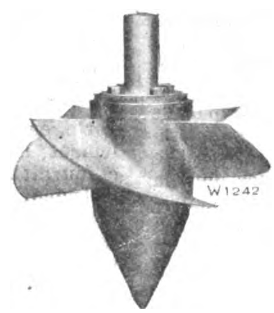


ESCHER WYSS & Cie - ZURICH

TURBINES A HÉLICE

RENDEMENT

LE PLUS ÉLEVÉ



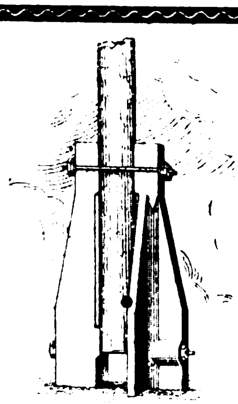
RÉGULATEURS

UNIVERSELS

TURBOPOMPES

Bureau de Paris : 39, Rue de Châteaudun — PARIS (9e)

63 24



Téléph. : Louvre 42-63 **Le "S.A.N.C.A."** R. C. : Seine, N° 215.675 B

SOCLE EN CIMENT ARMÉ POUR POTEAUX EN BOIS

aussi Robuste que Léger

Ni trous dans le poteau, ni montage en porte-à-faux. Mis en place en 10 minutes

Nos	Hauteur des Poteaux	Poids des deux Éléments	Prix
1	8 à 10 m	150 kg	56 fr
2	10 à 12 m	165 kg	63 fr
3	12 à 15 m	230 kg	78 fr

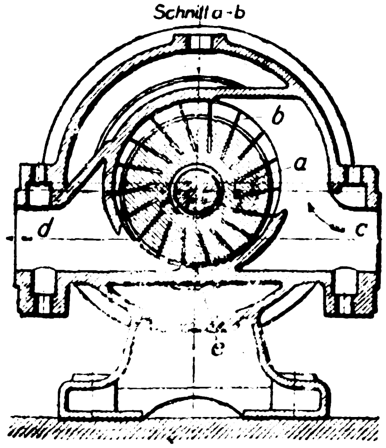
SOCIÉTÉ d'APPLICATIONS NOUVELLES du CIMENT ARMÉ, 31, rue de Richelieu PARIS (1er)

CATALOGUE ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

vitesse n'augmente plus. L'auteur indique le montage schématique du combinateur et les caractéristiques mécaniques (vitesse en fonction du couple) correspondantes. Les avantages du système proposé sont les suivants : Pour une position quelconque du combinateur, on obtient une étendue du réglage de vitesse indépendante de la charge et chacune de ces positions donne, après un freinage, une descente à vitesse constante. Le conducteur de l'engin peut, lors de la descente de la benne pleine ou vide, passer au dernier plot du combinateur faire ainsi fonctionner le groupe des deux moteurs en récupération. Le système proposé a été appliqué aux grues. — B. H.

621.313.25 : 621.52. — Remarques sur l'application des moteurs électriques à courants alternatifs polyphasés à la commande de compresseurs d'air à pistons ; Adrien Babjou. *R. G. E.*, 2 février 1924, t. xv, p. 167-173, 5200 mots, 6 fig. — De l'étude des particularités et conditions de fonctionnement des compresseurs d'air à pistons à vitesse constante. l'auteur conclut que, parmi les diverses catégories d'alternomoteurs polyphasés, deux seulement conviennent pour l'entrainement de ces appareils : le moteur synchrone à autodémarrage et les moteurs asynchrones d'induction. Il en résume les propriétés et arrive à montrer que, dans la plupart des cas, c'est le premier type de moteur qui conviendra.

621.349 : 621.5 — Compresseurs rotatifs ; Benedict. *El. Be.*, 10 mars 1924, t. xxii, p. 41-44, 800 mots, 10 fig. — Les turbocompresseurs ne conviennent que pour les grands débits, de l'ordre de 6 000 m³ : h ; au-dessous de cette limite, on utilise les compresseurs rotatifs. C'est l'un de ces appareils que nous allons décrire. Le rotor excentré en fonte a (fig. 1) porte une série d'encoches dans lesquelles



621.349 : 621.5. — Fig. 1. Coupe transversale d'un compresseur rotatif.

coulissent les pales b qui sous l'action de la force centrifuge se trouvent chassées vers la paroi de la chambre du stator. L'air aspiré en c remplit les cellules élémentaires ainsi constituées, et, comme leur volume diminue progressivement, il se trouve refoulé en d à la pression voulue. En réalité, les pales ne frottent pas directement sur la paroi de la chambre, mais se déplacent entre deux anneaux mobiles logés dans des cavités appropriées avec dispositifs particuliers d'étanchéité. Ces anneaux absorbent les efforts développés par la force centrifuge ; on évite de plus l'usure et l'échauffement dus au frottement. — Le rendement volumétrique d'un compresseur rotatif varie de 90 à 94 pour 100. Le lecteur trouvera annexé à cet article un certain nombre de graphiques et de tableaux concernant les conditions de fonctionnement de divers types de compresseurs. — Les pertes dans un compresseur rotatif sont d'environ 10 à 12 pour 100; elles ne sont que de 5 à 6 pour 100 dans un compresseur alternatif à piston. Il semble donc qu'on doive donner la préférence à ce dernier modèle. Toutefois, l'étanchéité des pistons diminue avec le temps; d'autre part, le compresseur rotatif peut être calé directement sur l'arbre d'un moteur électrique, ce qui supprime la perte de 6 pour 100 inhérente à la transmission par courroie. En sorte que, compte tenu de tous ces faits, les deux types sont équivalents. Mais on peut ajouter à l'avantage du compresseur rotatif qu'il représente le minimum d'encombrement, donc ne nécessite que peu de place et ne demande que le minimum de fondations ; ce sont là deux avantages appréciables. — E. F.

621.311.22 : 622.338. — L'électrification des exploitations pétrolifères de Galicie ; Ferdinand Trappl. *E. u. M.*, 20 avril 1924, t. xlii, p. 248-253, 3 500 mots, 5 fig. — Jusqu'à ces dernières années on utilisait des machines d'extraction à vapeur. Les règlements n'autorisant pas l'installation des chaudières à moins de 30 m des puits, il fallait de très longues conduites, souvent mal calorifugées, donnant lieu à des pertes très sensibles de calories. A l'heure présente, les nécessités économiques imposent une compression sévère des prix de revient. En Galicie, en particulier, où l'extraction se fait à de grandes profondeurs, on a dû songer à moderniser la machinerie. Le peu de distance des puits se prête bien à une électrification d'ensemble. — C'est ce qui a été réalisé à Boryslaw. La station génératrice comporte une batterie de chaudières chauffées par les gaz des puits, alimentant deux groupes turbogénérateurs de 3 000 kv-a fournissant du courant triphasé à 3 000 v. On a fort ingénieusement tiré parti de la présence, à quelque 8 km, de la raffinerie de Drohobicz. Cette usine consomme de très grosses quantités de vapeur. — Elle reçoit, à cet effet, une partie des gaz de Boryslaw, les brûle dans ses chaudières et produit de la vapeur à très haute pression qui est envoyée dans des machines à contre-pression actionnant des générateurs électriques. — Elle utilise pour son propre usage les vapeurs d'échappement et cède l'énergie produite à l'exploitation pétrolifère. Les moteurs d'extraction de 250 ch à courant triphasé sont du type à bagues à résistance liquide. En effet, il fallait, en raison de la grande profondeur, pouvoir obtenir un réglage suffisant de la vitesse. Cela est d'autant plus nécessaire que les moteurs peuvent, à l'occasion, servir à la mise en place des sondes. Le refroidissement des résistances se fait par l'air qui assure ensuite le chauffage des salles des machines. Le moteur est enfermé dans un local clos, pour éviter tout risque d'explosion; seul l'arbre fait saillie dans la pièce contiguë renfermant le tambour d'extraction. L'accouplement se fait par embrayage à griffes. Le freinage utilisé est le freinage pneumatique ; l'effort de freinage se règle suivant la profondeur atteinte par les cloches. Le mécanicien dispose d'un seul levier commandant à la fois toutes les manœuvres de descente et de remontée; cependant, il peut agir séparément sur le frein en cas de besoin. Deux dispositifs de sécurité sont prévus pour obtenir l'arrêt à la descente et à la remontée. — Ce dernier est d'importance primordiale, car, si le puits n'était plus obturé, les gaz s'échappant dans l'atmosphère pourraient provoquer une explosion. A signaler encore la présence d'un commutateur permettant de passer à la marche en étoile pour la mise en place des sondes. Dans ce dernier cas, la commande des divers appareils se fait par courroie, l'embrayage étant utilisé comme poulie. — E. F.

621.345 : 622.321.4 : 622.8. — La sécurité dans les tourbières équipées électriquement ; L. Podolsky. *Electritchestvo*, octobre 1923, t. i (nouvelle série), p. 506-508, 4 500 mots, 1 fig. — Il est question d'un accident ayant amené la mort par électrocution de quatre ouvriers d'une tourbière ; les conditions de sécurité et, en particulier, la mise à la terre du point neutre de l'alternateur et de l'ensemble : moteur, câble, disjoncteur, ne peuvent être les mêmes pour les installations sur terrain sec et pour les tourbières où, de plus, les parties métalliques de l'équipement d'extraction

sont en liaison électrique avec le moteur et la gaine du câble; la Direction générale électrotechnique de Russie (Glavelectro) élabore un projet de mesures de sécurité additionnelles applicables aux tourbières. — Th. S.

621.346 : 674 05. — Le choix de la force motrice dans les usines travaillant le bois; Ach. Delamarre. *R. G. E.*, 26 janvier 1924. t. xv, p. 138-140, 2 500 mots. — Un combustible, même gratuit, ne permet pas toujours de produire la force motrice à un prix inférieur à celui que l'on peut obtenir en achetant de l'énergie électrique à une distribution publique. L'auteur, prenant comme exemple le cas typique des usines à bois et critiquant une thèse opposée, montre que ces usines n'ont, en général, aucun avantage réel à brûler leurs déchets parce que les frais accesosires (chauffeur, entretien, graissage, intérêts et amortissement du capital immobilisé, etc.), grèvent trop lourdement le prix de revient du cheval-heure. En particulier, pour des puissances de l'ordre de 50 à 60 ch — qui sont déjà supérieures à la moyenne — il est plus économique d'acheter du courant au secteur.

621.346 : 676.11.05. — Distribution de l'énergie et réglage de la force motrice dans l'industrie du papier. *R. G. E.*, 21 juin 1924, t. xv, p. 1172, 1 000 mots. Analyse d'un article de Weigand, publié dans *E. T. Z.*, 25 octobre, 8 novembre et 6 décembre 1923, t. xliv, p. 959-963, 997-1 000 et 1057-1060, 16 200 mots, 21 fig.

621.349 : 64(064). — Les petites applications domestiques du moteur électrique; E. Brinet *R. G. E.*, 17 mai 1924, t. xv, p. 894-907, 5000 mots, 28 fig. — L'emploi des appareils électriques destinés à faciliter les travaux courants de la maison est loin d'avoir, chez nous, l'extension qu'il a prise en certains pays étrangers. L'auteur pense qu'il y a lieu, néanmoins, de se défier d'une critique un peu trop rapide et il montre, par la description de nombreux modèles d'appareils dont on dispose en France et ayant figuré, pour la plupart, au premier Salon des Appareils ménagers, que la maîtresse de maison peut, dès maintenant, grâce à l'emploi judicieux du moteur électrique, simplifier, rendre moins désagréables et surtout moins pénibles les divers travaux qui lui incombent.

621.349 : 64(064). — Applications domestiques de l'électricité; A. Curchod. *R. G. E.*, 3 mai 1924, t. xv, p. 785-799, 8 500 mots, 36 fig. XII^e Partie de l'Electricité à l'Exposition de Physique et de T. S. F. — De très sérieux progrès ont été réalisés dans ce domaine, depuis quelques années : d'une part, les producteurs et distributeurs favorisent le développement de ces applications en consentant à cet effet une tarification spéciale de vente de l'énergie électrique; d'autre part, les constructeurs et les fabricants tendent tous leurs efforts à créer des appareils qui répondent aux exigences du public et à lui montrer tous les services que peut rendre l'électricité dans les divers travaux domestiques. Aussi était-il tout indiqué qu'à l'Exposition de Physique et de T. S. F., destinée à établir un lien entre le public en général et le monde scientifique et technique, une juste place fût réservée à ces applications. Dans cet article sont mentionnées les diverses catégories d'appareils et d'objets exposés par la Société pour le Développement des Applications de l'Electricité, par les Etablissements Ch. Mildé fils et C^ie, par la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston et par le Comptoir de la Madeleine. Les appareils destinés au nettoyage des appartements présentés par l'Electro-Cireuse Unic et par la Compagnie générale de Lumière et Traction, sont également signalés, ainsi que les appareils de chauffage de la Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force (Anciens Etablissements Clémançon) et ceux du Chauffage intégral « Le Ki ».

TRACTION ET LOCOMOTION

621.335(44). — Electrification des chemins de fer du Midi, locomotives à grande vitesse. *R. G. E.*, 14 juin 1924, t. xv, p. 1 082, 500 mots. Résumé d'une communication présentée par P. Leboucher, à la séance du 4 juin 1924 de la Société française des Electriciens.

621 33 : 625 3(43). — La traction électrique sur les chemins de fer silésiens de montagne; Usbeck. *E. T. Z.*, 3 avril 1924, t. xlv, p. 312-313, 700 mots. — Le tronçon Görlitz-Schlauroth a été mis en service avec traction électrique le 20 mars 1924, complétant ainsi l'exploitation électrique de la ligne Königszelt-Schlauroth. Ce travail fait partie d'un vaste plan d'électrification dont les conditions financières retardent la réalisation. — La charge toujours croissante des trains a rendu nécessaire l'augmentation de la puissance des génératrices. L'installation d'un nouvel alternateur de 8 000 kw est prévue. Il sera entraîné par une turbine alimentée par l'intermédiaire d'un accumulateur de vapeur : les à-coups de charge seront ainsi mieux supportés. On envisage de munir de ce dispositif deux des quatre groupes de 4 000 kw déjà en service. — Actuellement une longueur de 158 km de ligne à double voie est électrifiée. Presque tous les trains de voyageurs sont conduits par des machines électriques ainsi que la moitié des trains de marchandise. On ne peut pas employer exclusivement la traction électrique, car toutes les machines qui seraient nécessaires n'ont pas été livrées. Le service est actuellement assuré par 11 locomotrices lourdes à voyageurs, 7 légères, 24 locomotrices à marchandises et 10 automotrices. Les usines livreront, au cours de l'année 1924, 9 locomotrices lourdes à voyageurs, 7 légères et 21 automotrices. — Les résultats obtenus sont bons; cependant, au cours du dernier hiver, on a remarqué qu'il convenait d'attacher une importance particulière aux tempêtes de neige en montagne : la fine poussière de neige pénètre par les moindres ouvertures et l'humidité qu'elle apporte risque d'endommager la partie électrique. La puissance des locomotives est supérieure à celle qui avait été spécifiée par les contrats de vente; aussi a-t-on pu remorquer, avec certaines d'entre elles, dans des rampes de 10 pour 1 000, des trains de voyageurs de 500 t et des trains de marchandises de 1 200 t. La vitesse réalisée en rampe est supérieure à celle que permettaient les locomotives à vapeur et la durée des parcours a pu être diminuée. Les lignes de contact se sont bien comportées au cours du dernier hiver, particulièrement rigoureux. On a seulement remarqué lors des ouragans que les points d'appui de la ligne de contact étaient trop espacés. Par contre, les lignes de transmission sur lesquelles s'étaient produites au cours des hivers précédents des perturbations lors des tempêtes de neige et lors de la formation de givre (voir *E. T. Z.*, 1923, t. xliv, p. 585) ne donnèrent lieu à aucun incident d'exploitation. — B. H.

621 332. — Un nouveau système d'élimination automatique des défauts dans les réseaux de traction. *R. G. E.*, 14 juin 1924, t. xv, p. 1 118-1 119, 1 000 mots, 1 fig. Analyse d'un article de H. Luthy, publié dans *Schweizerische Bauzeitung*, 22 septembre 1923, t. lxxxii, p. 148-151, 3 000 mots, 5 fig.

621.335.00.14 + 621.131.00.14. — Moyens et méthodes d'expérience employés par les chemins de fer italiens de l'Etat pour l'exécution des épreuves de traction avec les locomotives; Alessandro Mascini et Guido Corbellini. *Rivista tecnica delle Ferrovie italiane*, 15 septembre-15 octobre 1923, t. xxiv, p. 81-180, 36 000 mots, 71 fig. dont 5 hors texte et 9 planches. — L'article comprend deux parties : la première donne la description complète de tous les appareils dont est dotée la voiture dynamométrique des chemins de fer italiens de l'Etat; la deuxième est relative aux méthodes suivies pour les essais de traction en marche avec les locomotives à vapeur. Les appareils peuvent être répartis dans les groupes suivants : 1° les appareils dynamométriques comprenant : le mécanisme dynamométrique proprement dit, la prise de mouvement et l'appareil enregistreur, l'appareil indicateur et enregistreur de travail, les appareils indicateurs et enregistreurs de vitesse (tachymètre

Amsler et tachymètre Hasler), une combinaison d'un indicateur de travail et d'un tachymètre Hasler, un anémomètre Amsler; 2° l'ergomètre d'inertie de l'ingénieur Doyen des chemins de fer de l'Etat belge; 3° l'appareil pneumatique enregistreur Kapteyn pour l'étude du frein à air comprimé; 4° l'appareil de l'ingénieur Sabouret pour l'enregistrement, dans une voiture, du mouvement d'un point par rapport à un autre; 5° une série d'appareils et d'instruments pour les locomotive à vapeur; 6° pour les locomotives électriques : les instruments destinés au contrôle du fonctionnement des moteurs de traction pendant la marche. Ces instruments sont, d'ailleurs, le plus souvent installés sur la locomotive même. Les appareils électriques ainsi installés sont des appareils Siemens à étincelle, savoir : deux wattmètres enregistreurs, deux ampèremètres, un voltmètre enregistreur. — Les résultats de caractère mécanique, relatifs aux mesures sur les locomotives électriques, se déduisent de relations linéaires et d'une façon rapide des données recueillies avec les instruments électriques. La voiture dynamométrique est, par suite, rarement employée pour ces mesures d'autant plus que les moteurs de traction sont complètement connus par leur diagramme circulaire. L'utilité de la voiture se présente seulement dans l'étude de quelques cas particuliers, comme, par exemple, celle des caractéristiques des accélérations de mise en marche avec rhéostats insérés. Par contre, la détermination des résistances du matériel roulant à des vitesses préétablies et constantes donne des résultats plus exacts avec les locomotives triphasées qu'avec les locomotives à vapeur. Mais les auteurs estiment que le développement complet de telles conditions exige une étude particulière. L'éclairage électrique de la voiture est assuré dans tous les cas par trois batteries d'accumulateurs automatiquement chargées en cours de marche. Le montage est effectué suivant le système Stone. (*Génie civil*, 8 juillet 1922, t. LXXXI, p. 38-39). L'énergie électrique ainsi fournie permet, en outre, d'alimenter les appareils à commande électrique de la voiture qui sont constituées surtout par les électroaimants enregistreurs. — P. B.

625.21. — La réduction du bruit dans les trains. *Electric Railway Journal*, 26 janvier 1924, t. LXIII, p. 135-138, 3 500 mots. — Dans cet article sont exposés les essais entrepris sur l'« Underground », de Londres, afin d'établir les causes du bruit dans les trains et de déterminer les meilleurs procédés pour y remédier. Ces essais ont été faits par le professeur A.-H. Low. On a reconnu trois catégories de bruits : *a*) échos entre roues et rails; *b*) bruits généraux venant de l'ensemble de la voiture; *c*) bruits venant du moteur et des engrenages. Ceux de la catégorie *c*) peuvent être amoindris par l'emploi d'engrenages hélicoïdaux et en dirigeant un jet d'huile au point de contact des dents. Les bruits de la catégorie *b*) sont dus à beaucoup de petits détails qui peuvent être aisément corrigés. En général, on peut dans ce sens éviter les chocs de pièces les unes contre les autres (pièces de la timonerie de frein, par exemple) en les maintenant au contact au moyen de ressorts. Les bruits de la catégorie *a*) sont de beaucoup les plus importants. On peut, pour les diminuer autant que possible, préconiser un entretien parfait de la voie. D'autre part, dans ce même but, des expériences sont en en cours pour l'emploi de bandages en un matériau moins sonore que l'acier. Les causes de bruit ne pouvant être entièrement supprimées, on a cherché à limiter autant que possible l'entrée du bruit à l'intérieur de la voiture. Parmi les mesures préconisées à cet effet, celles donnant les résultats les plus marqués sont les suivantes : diminution des dimensions des fenêtres et augmentation de l'épaisseur du verre; suppression de toutes les boites sonores ou leur garnissage avec de la laine minérale ou une autre substance amortissant le son; emploi de sabots de frein en caoutchouc et amiante. Garnissage du toit, des panneaux de la caisse et du dessous du plancher de bois avec des feuilles d'amiante. Emploi de ventilateurs disposés de façon que le circuit de l'air ne donne pas un chemin direct aux ondes sonores. Emploi de déflecteurs de son sur les bogies et enveloppement des trucks dans des chemises en cuir. On trouvera, dans l'article original, quelques autres suggestions ayant le même but, ainsi que quelques détails sur les essais faits par le Dr Low et des considérations sur les résultats qu'ils ont donnés. — J. S.

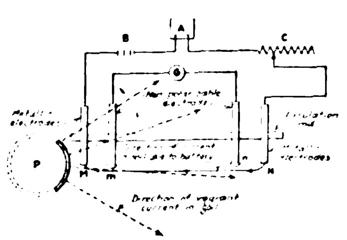
621.335.033.4. — Les locomotives à accumulateurs dans les mines; John T. PRINGLE. *Electrician*, 7 et 14 décembre 1923, t. XCI, p. 631-633 et 666-667, 6 700 mots, 2 fig. — L'auteur examine le problème de la charge des accumulateurs des locomotives, l'effet des rampes et la question de l'étanchéité des combinateurs afin d'éviter les explosions. Parlant ensuite des locomotives fabriquées par des constructeurs anglais, il énumère les conditions techniques qui sont requises d'une manière générale : l'écartement des rails est de 0,6 m; les dimensions de la locomotive n'excèdent pas 0,95 m de largeur et 1,05 m de hauteur depuis le champignon du rail. La longueur maximum prise entre tampons est d'environ 3,6 m, de façon à permettre à la locomotive de tourner de 90° sur un cercle de 3,9 m de rayon. La hauteur des barres d'attelage doit être réglable verticalement entre 0,25 m et 0,30 m des rails. Toutes les parties de la locomotive doivent être à une distance des rails supérieure à 140 mm. Le poids avec la batterie est de 2 700 kg. L'étanchéité doit être telle que le travail soit possible avec 75 mm d'eau au-dessus des rails. L'effort de traction sur les barres d'attelage doit être de 270 kg au minimum à la vitesse de 5,6 km sur voie rectiligne pendant 1 h 45 mn, pour chaque charge complète de la batterie. Le débit minimum de la batterie doit être de 12 kw-h pour une heure de décharge et 18 kw-h pour cinq heures de décharge. La tension utilisée n'excédera pas 80 v. L'essai doit être effectué en remorquant une charge de 5 t. On fait faire généralement 36 voyages aller et retour de façon à utiliser la décharge de la batterie pendant deux heures. On détermine le pourcentage par rapport à la capacité totale. L'accélération doit être telle qu'en prenant le convoi à pleine charge au repos sur voie rectiligne, avec un gradient de 1 à 24, on puisse atteindre la vitesse de 5,6 km : h entre 15 et 20 s. Le réglage de la vitesse doit être tel qu'une locomotive chargée sur voie rectiligne ne puisse marcher en aucun cas à plus de 8 km : h. Le changement de la batterie doit pouvoir être effectué aisément. Toutes les précautions doivent être prises pour éviter l'inflammation des gaz dans les mines où il s'en dégage. — C. F.

621.39 : 531.76. — Sur une expérience de chronométrage électrique de la vitesse des voitures au grand prix de vitesse de l'automobile Club de France en 1923. *R. G. E.*, 27 octobre 1923, t. XIV, p. 635-636, 1 200 mots, 2 fig. Analyse d'un article de A. PLANIEL, publié dans *Recherches et Inventions*, 28 juillet 1923, t. IV, p. 697-706, 3 500 mots, 2 fig.

629.113.65.00.14. — Essais contrôlés de véhicules électriques à accumulateurs. *R. G. E.*, 17 mai 1924, t. XV, p. 865-866, 1 200 mots. — Dans cette note sont signalées les modifications apportées au règlement des essais de 1923 en vue des essais devant avoir lieu fin septembre 1924.

621.332.7. — La mesure des courants vagabonds dans le sol; B.-A WILLIAMSON. *Electric Railway Journal*, 29 mars 1924, t. LXIII, p. 503-505, 3 000 mots, 4 fig. — Le problème de la détermination des courants de dispersion dans la terre ne peut pas être résolu en utilisant la loi d'Ohm. L'auteur propose deux méthodes de mesure dont l'une est basée sur la substitution d'une résistance connue, l'autre sur l'équilibrage du courant par la méthode du zéro. Il emploie une électrode non polarisable construite par le professeur Hauser pour la détermination du gradient de potentiel de la terre en fournissant un contact non métallique entre la terre et les bornes du voltmètre. Ceci évite le potentiel galvanique occasionné par les électrodes métalliques ordinaires. L'électrode non polarisable consiste en un tube de caoutchouc ou d'autre matière isolante, rempli d'une solution saturée de

sulfate de cuivre, bouché à l'extrémité en contact avec le sol à l'aide d'un bouchon de bois mince et poreux, et fermé à l'autre extrémité par un bouchon de liège ordinaire à travers lequel passe un fil de cuivre de voltmètre qui est en contact intime avec la solution étant enroulé en spirale. En considérant un tuyau dans le sol et deux points m et n, on mesure, au lieu de R (résistance du sol entre ces points), par unité de longueur de tuyau, la résistance R_s entre les électrodes placées en m et n. En interprétant l'expérience, on arrive à exprimer I, l'intensité du courant de fuite en ampères par unité de longueur de tuyau, en fonction de quantités connues et de R_s. D'autre part, en mettant les électrodes aux deux pôles d'une batterie et en faisant deux lectures : 1° avec le voltmètre directement aux bornes ; 2° avec la résistance terre en série avec le volmètre, on obtiendra la valeur de R_s, ce qui permettra de déterminer I. — La deuxième méthode est quelque peu analogue à la précédente en ce sens qu'elle est basée sur le principe généra de la détermination du courant s'écoulant d'un tuyau par la chute de potentiel dans le sol. Il est fait usage de deux électrodes non polarisables et la valeur d'une constante géométrique est obtenue par un procédé de calibration. La figure 1



621.315.25. — **Fig. 1.** Montage pour la neutralisation d'un courant vagabond par le courant d'une petite batterie d'accumulateurs lancé dans le sol. Méthode de zéro. Metallic electrodes, électrodes métalliques; Non polarizable electrodes, électrodes non polarisables ; Insulation rod, tige d'isolement ; Direction of current in soil due to battery, direction du courant de la batterie dans le sol ; direction of vagrant current in soil, direction des courant vagabonds dans le sol.

représente le dispositif. Une petite partie du courant vagabond tendra à prendre le circuit shunté formé par les électrodes non polarisables m et n et le galvanomètre G. Au moyen du courant auxiliaire, on peut neutraliser le courant vagabond le long de la direction m n. Si I est l'intensité de ce dernier et i, celle du courant auxiliaire, on a $I = Ki$. On détermine K expérimentalement. — C. F.

621.332.7. — Un exemple d'attaque de conduite d'eau par les courants vagabonds et méthode de mesure de ces derniers; A. Rauchs. *El. Be.*, 24 avril 1924, t. xxii, p. 61-62, 1 800 mots, 4 fig. — Une conduite posée en 1918 le long d'une ligne de tramways à courant continu ne tardait pas à présenter de sérieuses détériorations. Les unes provenaient d'actions chimiques, les autres, par contre, étaient nettement imputables aux courants vagabonds. On put constater, en effet, en utilisant la sonde tubulaire du Dr Michalke, que leur densité dépassait aux endroits menacés la valeur de 0,75 mA : dm² prescrite par les règlements en vigueur. On reconnut également que les joints de rails offraient une résistance trop grande et avaient besoin d'être revus. Cette opération, réalisée concurremment avec la réfection de la plate-forme, la situation s'est notablement améliorée. Il semble du reste qu'on puisse obtenir de bons résultats en plaçant au voisinage immédiat des points où le courant circule de la canalisation vers les rails des tronçons de tubes en liaison conductrice avec cette canalisation et qui, se substituant à celle-ci en tant que surface de sortie, lui évitent toute dégradation. — E. F.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.11. — Un phénomène physique et ses applications à la téléphonie, télégraphie. *R. G. E.*, 5 avril 1924, t. xv, p. 599-605, 7 500 mots, 12 fig. Analyse d'un article de A. Johnsen et K. Rahbek, publié dans *J. I. E. E.*, juillet 1923, t. lxi, p. 713-725, 10 000 mots, 13 fig.

621.394.73 + 621.395.73. — Progrès importants à réaliser dans la préparation et la mise en œuvre du matériel de lignes télegraphiques et téléphoniques; G.-B. Serra. *Elettrotecnica*, 5, 15 et 25 novembre 1923, t. x, p. 752-760, 773-782 et 803-806, 17 300 mots, 26 fig. — L'article comprend trois parties : la première est relative à la protection des conducteurs des lignes aériennes télégraphiques et téléphoniques contre les agents atmosphériques et à la liaison de ces mêmes conducteurs avec les isolateurs, la deuxième a trait aux méthodes en usage pour la conservation des poteaux télégraphiques et la troisième est consacrée principalement à l'établissement d'un projet d'isolateur pour lignes télégraphiques et téléphoniques. En ce qui concerne la protection des lignes constituées par des fils de fer ou d'acier, l'emploi du plomb, utilisé avantageusement sous forme de tubes, semble devoir être préféré à la galvanisation qui, bien souvent, n'est pas efficace. Le plomb, en effet, offre une plus grande résistance aux agents atmosphériques et, au point de vue mécanique, il a la supériorité sur la galvanisation. Les fils de bronze peuvent être laissés, en général, à leur état naturel. Mais cet alliage est attaqué par les acides dérivés du soufre, par les solutions ammoniacales et par l'acide carbonique en présence de l'eau de mer. On devra donc, par suite, assurer la protection du bronze dans toutes les régions où ces composés se trouveront en quantités notables. Le meilleur procédé consistera également dans l'emploi d'un tube de plomb superposé. Quant à la liaison entre fil de ligne et isolateur, l'auteur conseille, en particulier, de se conformer aux indications de l'ancien guide technique italien qui prescrit de placer le fil dans la rainure supérieure de l'isolateur s'il s'agit de parties en ligne droite et de l'appuyer sur la rainure de la gorge dans les courbes. Il montre que les raisons de ces dispositions sont justifiées et il conseille de revenir à un type d'isolateur permettant de les appliquer. — Dans la deuxième partie, l'auteur mentionnne les divers procédés employés pour la conservation des poteaux tirés des conifères (pin, sapin blanc, sapin rouge, mélèze). Les meilleurs résultats sont obtenus avec les procédés Rüping, Rütgers et Ginssan; dans lesquels l'antiseptique employé est la créosote ou l'huile de goudron avec addition de chlorure de zinc pour le dernier produit. Le sapin, toutefois, à moins de recourir à des dispositions spéciales (pression très élevée), ne se prête pas à l'emploi de l'huile de goudron. Le procédé Kyan au sublime corrosif, actuellement en usage pour cette dernière essence, pourrait être avantageusement remplacé, au double point de vue de l'efficacité et de l'économie, en ayant recours à des injections de céruse. — Il y a intérêt à employer des essences dures et, parmi celles-ci, l'auteur indique le mélèze rouge des Alpes, le châtaignier sauvage et aussi le robinier qui, tous, se trouvent en Italie et auxquels on peut assurer une longue conservation par des procédés appropriés. — L'étude d'un projet d'isolateur qui constitue la troisième partie de cet article, est, en quelque sorte, la recherche d'un compromis, d'une part, entre la nécessité d'interposer la plus grande résistance électrique possible entre la gorge de l'isolateur et le vide intérieur fileté (cloches en forme de longs tubes et de diamètres très petits) et, d'autre part, entre les difficultés de la construction et les commodités du montage. L'auteur arrive ainsi à la conception d'un modèle ordinaire pour circuits principaux et situés dans des localités non humides et, en tout cas, loin de la mer et des régions paludéennes. De cet isolateur type ainsi déterminé, dérivent deux autres modèles : 1° un modèle léger pour lignes secondaires, identique au précédent, avec cette différence que la partie terminale des deux cloches est rac-

courcie d'un centimètre; 2° un modèle lourd à utiliser dans des circonstances particulières, c'est-à-dire dans les zones d'activité industrielle intense ou encore dans les régions maritimes ou paludéennes. Dans ce modèle, la cloche intérieure est un peu élargie près du bord et la cloche extérieure est élargie, dans les mêmes conditions, jusqu'au diamètre extérieur de 100 mm. Cette dernière est, en outre, renforcée grâce à une légère augmentation de l'épaisseur de sa paroi. Ces modifications ont pour but d'augmenter l'aération et de faciliter le nettoyage. — P. B.

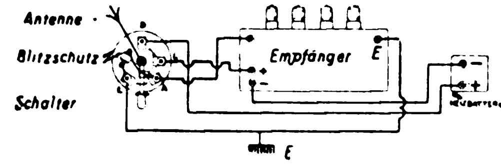
621.395.34. — L'alimentation en énergie des circuits téléphoniques du poste automatique de Graz; F. STECHER-SEBENITZ. *E. u. M.*, 5 août 1923, t. XLI, p. 451-452, 1 100 mots, 3 fig. — Le poste de Graz dessert plusieurs lignes de grande longueur : Graz-Lebring (2 × 28 km), Graz-Gratwein-Peggau (2 × 9,5 km), Graz-Lannach (2 × 15 km). La batterie centrale était devenue insuffisante pour alimenter ces circuits. On a remédié à cet inconvénient en intercalant, dans chacun d'eux, un relais amplifiant les oscillations du courant microphonique et les reportant sur la ligne; ce relais reproduit également les courants téléphoniques provenant de la batterie locale des postes individuels à travers une bobine d'induction. L'article donne le schéma du montage du poste et explique son fonctionnement. — J. C.

621.395.5. - Compensation de la capacité résultant des câbles téléphoniques; B.-A. BEHVIS. *Electrician*, 21 mars 1924, t. XCII, p. 348-350, 3 500 mots, 6 fig. — Les câbles téléphoniques utilisés dans l'installation des réseaux chargés comportent, en général, deux paires de conducteurs toronnés ensemble et possédant autant que possible les mêmes caractéristiques électriques; autrement, il en résulte des mélanges. Le constructeur est maître du plus grand nombre de ces caractéristiques; cependant, en ce qui concerne les capacités entre les différents conducteurs et entre ces conducteurs et l'enveloppe, le système constitué est tellement complexe qu'il est impossible en général de s'en rendre maître au cours de la fabrication; il importe donc de corriger les défauts après l'installation, c'est cette correction qui fait le sujet de l'article en question où elle est traitée complètement. — E. B.

621.395.5 (45). — Les travaux d'installation du câble téléphonique souterrain Milan-Turin-Gênes. *R. G. E.*, 14 juin 1924, t. XV, p. 1 120, 500 mots. Analyse d'un article de G. MAGAGNINI, publié dans Telegrafi e Telefoni, mai-juin 1923, t. XXII, p. 136-138, 3 000 mots, 22 fig.

621.395.5. — La formation d'oscillations permanentes dans un long câble homogène. — *E. u. M.*, 3 février 1924, t. XLII, p. 66-67, d'après *Wissenschaftliche Veröffentlichungen aus dem Siemens-Konzern*, 1923, t. III. — Les progrès de la téléphonie à grande distance par câbles parcourus par des courants porteurs donnent une nouvelle importance à la question de la propagation des émissions alternatives le long d'une ligne. Fritz Lüschen et Karl Küpfmüller essaient de représenter exactement les phénomènes électriques qui entrent en jeu, traitent cette question d'une manière nouvelle et montrent la possibilité de la télégraphie transocéanique par courants alternatifs. Le courant peut être considéré comme la somme: 1° d'un courant alternatif normal; 2° d'une composante passagère; 3° d'un courant provenant de l'onde réfléchie. C'est sous cette forme que les auteurs étudient la propagation des émissions. Pour eux, une transmission à 4 000 km peut être réalisée et ils en indiquent les caractéristiques : fréquence du courant porteur et répartition des bobines de Pupin. — B. H.

621.315.32. — Commutateur pour la mise à la terre automatique de l'antenne; W. KRASKA. *E. T. Z.*, 10 avril 1924, t. XLV, p. 328, 50 mots, 1 fig. — Cet appareil, ainsi que l'indique clairement la figure 1 met automatiquement l'antenne à la terre quand, après une audition, on coupe les circuits d'anode et de chauffage. — E. F.



621.315.32. — Montage du commutateur de mise à la terre automatique de l'antenne. Empfänger, récepteur; Schalter, commutateur; Blitzschutz, paratoudre.

ÉCLAIRAGE

535.89 + 621.328.11. — Instructions pour l'éclairage à l'extérieur. *E. T. Z.*, 21 février 1924, t. XLV, p. 140, 600 mots. — Ces instructions émanent de la Deutsche Beleuchtunstechnische Gesellschaft. — *Généralités.* Quel que soit le mode d'éclairage des rues, gares, quais, cours d'usines, etc., il doit être suffisant pour garantir la sécurité publique et permette la libre circulation. Pour les rues et places, il doit en outre répondre à certaines conditions d'esthétique. — *Eclairements.* Se reporter au tableau ci-dessous :

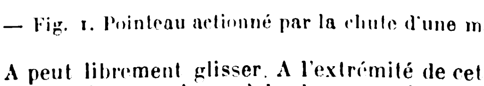
	Éclairement moyen en lux	Éclairement minimum en lux
Voies de manœuvre	0,2 à 0,5	0,1 à 0,3
Voies de manœuvre au voisinage des aiguilles, cours d'usines, quais	0,5 à 1,5	0,2 à 0,5
Rues et places à faible circulation.	0,5 à 1,5	0,5 à 0,3
Rues et places à circulation intense.	1,5 à 5	0.3 à 1
Cours de gare, centres de trafic ou de circulation	5 à 10	1 à 2

Ces chiffres concernent un plan horizontal situé à 1 m au-dessus du sol.

— *Qualités de l'éclairage.* Aussi régulier que possible. Eviter aussi bien les trous d'ombre que les zones éblouissantes créées par les enseignes lumineuses, les éclairages des devantures de magasin, etc. Les feux de signalisation doivent se distinguer nettement et ne prêter à aucune confusion. — *Exploitation.* En hiver, allumage 45 mn après le coucher du soleil, extinction 45 mn avant son lever. En été, ces deux périodes sont portées à 1 heure. En dehors des heures de circulation, les éclairements donnés plus haut peuvent être réduits. Les lampes assurant l'éclairage à l'extérieur doivent être maintenues en parfait état de conservation. E. F.

OUTILLAGE

621.96. — Pointeau pour les travaux de précisions *E. T. Z.*, 13 septembre 1923, t. XLIV, p. 868, 100 mots, 1 fig., d'après *Werkstattstechnik*, 1923, p. 244. — Pour faire, lors de la préparation de pièces de précision, des marques, au pointeau, rapidement et sans l'aide d'un marteau, on propose l'emploi du pointeau spécial que représente la figure 1. Il consiste en une longue tige sur laquelle la



621.96. — Fig. 1. Pointeau actionné par la chute d'une masse A.

masse A peut librement glisser. A l'extrémité de cette tige est vissé un écrou qui empêche la masse de s'échapper. Pour faire une marque, on tient le pointeau perpendiculairement en faisant toucher la pointe à l'objet, on lève le poids et on le laisse retomber sur l'embase inférieure. — B. H.

N'oubliez pas que vous êtes assuré de réunir

UNE CONCEPTION PARFAITE
UNE CONSTRUCTION ROBUSTE
UNE FABRICATION SOIGNÉE

en employant

NOS **APPAREILS de TABLEAUX**

NOTRE **PETIT APPAREILLAGE**

— TARIFS FRANCO SUR DEMANDE —

L. VIÉVILLE

8, Rue Rougemont, 8 — PARIS (9e)

Registre du Commerce : Seine n° 187 082

Téléph. : BERGÈRE 56-97

LAROCHE-JOUBERT & Cie

FABRICANTS
ANGOULÊME

NOS

PAPIERS

SPÉCIAUX
POUR

L'ÉLECTRICITÉ

Concessionnaires-Représentants
POUR L'ÉLECTRICITÉ

MM. GOTTRAUX et Alfred d'ARGENCE

24, rue Vignon, PARIS (9e)

Tél. : Central 53-51

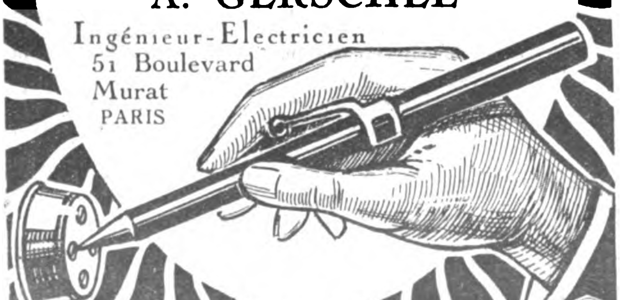
Un simple contact du

STYLOVOLT

(électroscope de poche pas plus grand qu'un stylo) vous permet de juger si un conducteur est sous tension jusqu'à 700 volts en continu ou en alternatif. Demandez tous renseignements à

A. GERSCHEL

Ingénieur-Electricien
51 Boulevard
Murat
PARIS



SOCIÉTÉ GÉNÉRALE

DES CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES

73, rue N.-D. des Champs, PARIS (6e)

Registre du Commerce : Seine N° 182 051

PROTECTION DES RÉSEAUX

Parafoudre basse tension type P.E.M.
pour courant alternatif

Tél. : Fleurus 11-45 Adr. télégr. : Condensator-Paris

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.3:621.396.22. — Propriétés diélectriques de l'eau pour les ondes entretenues; G.-C. SOUTHWORTH. *Phys. Rev.*, mai 1924, t. XXIII, p. 631-640, 2800 mots, 5 fig. — Il s'agit de la mesure directe de l'indice de réfraction de l'eau pour les ondes entretenues d'une longueur de 2 m environ. Dans la méthode adoptée, on a mesuré les ondes entretenues se propageant le long de fils dans l'air et dans l'eau. L'indice de réfraction était considéré comme égal au rapport de ces longueurs d'ondes. L'auteur a recherché les erreurs de mesure de la longueur d'onde dans l'air, dues à la réflexion imparfaite et à la résistance des fils guides. Dans le cas de l'eau, on a trouvé que les mesures variaient avec la grandeur du récipient à moins que les ondes ne fussent guidées dans l'eau par des fils traversant le récipient. La disposition finale est analogue au tube de Kundt pour les ondes sonores ; on a fait varier le niveau de l'eau dans un tube vertical à travers lequel passaient les fils parallèles et on a déterminé les nœuds d'après la variation du courant d'un thermo-couple placé dans le pont du système Lecher, situé à l'extrémité inférieure de la colonne d'eau. On a repéré ainsi la position d'un certain nombre de nœuds. La valeur moyenne de l'indice de réfraction de l'eau fut trouvée égale à 8,88 avec un écart moyen de 0,04. Ces résultats sont en bon accord avec ceux déjà trouvés autrefois et ceux plus récents de Weichmann. L'accord entre les résultats de cette recherche et ceux pour la détermination desquels on utilisait des ondes amorties montre que, dans les limites de la précision expérimentale, il n'y a aucune différence entre la vitesse apparente des groupes d'ondes et celle des ondes entretenues. — C. F.

SCIENCES PHYSIQUES

535.1 + 538.56. Au sommet de l'échelle des ondes ; F. MICHAUD. *Radioélectricité*, 10 mars 1924, t. V, p. 120-124, 2300 mots, 5 fig. — L'auteur révèle une anticipation aussi vraisemblable que hardie sur nos connaissances futures dans la science des ondes, en nous faisant entrevoir les propriétés si intéressantes des rayons ultra-X. On a donné le nom significatif d'ultra-X à des rayons encore hypothétiques, mais dont l'existence est maintenant admise par presque tous les physiciens et qui prolongent le domaine des rayons X comme les rayons ultra-violets continuent le spectre des radiations visibles. Ces rayons sont extrêmement pénétrants : les corps, même les plus opaques pour les rayons X, ne les absorbent que très légèrement. Cette absorption obéit, d'autre part, à une loi bien curieuse et d'une extrême simplicité : elle est mesurée par la masse du corps absorbant. C'est ainsi que se manifeste une parenté étroite entre les rayons ultra-X et les phénomènes de la pesanteur. L'auteur montre, en effet, que la grande loi de la gravitation universelle et les forces d'inertie peuvent s'expliquer par l'existence, dans l'univers, d'un rayonnement ultra-X occupant tout l'espace ; de la sorte, les nouvelles radiations dont nous commençons seulement à soupçonner l'existence seraient en réalité de beaucoup les plus importantes de toute la série. — G. M.

535.1 + 538.56. — L'échelle des longueurs d'onde est complètement explorée. *Radioélectricité*, 10 mars 1924, t. V, p. 118-119, 1100 mots, 1 fig. — Dans la longue série de phénomènes d'apparence si variée, et qui sont tous cependant des manifestations des vibrations de l'éther, identiques à la longueur d'onde près, il existait encore tout récemment une discontinuité allant des ondes radioélectriques les plus courtes (7 mm de longueur) obtenues par Nöbius en 1918, aux ondes infra-rouges les plus longues (0,32 mm) étudiées en 1911 par Rubens et Von Baeyer. Cet intervalle vient d'être comblé. Deux savants américains Nichols et Tear ont annoncé récemment à la National Academy of Science de Washington, qu'à la suite de longues et délicates expériences, ils ont pu obtenir des ondes radioélectriques de longueur de plus en plus courte jusqu'à la limite de 0,22 mm qui est inférieure à celle (0,32 mm) des rayons infra-rouges de Rubens et Von Baeyer. L'oscillateur employé était un doublet de Hertz composé de petits bâtonnets de tungstène. Le récepteur était une forme du radiomètre de Nichols dans lequel on utilise la chaleur développée par induction dans les ailes métalliques d'un moulinet sous l'action des ondes électromagnétiques incidentes, pour mettre le système en rotation. La longueur d'onde était mesurée par des méthodes optiques. (Voir à ce sujet *R. G. E.* du 22 mars et du 3 mai 1924, t. XV, p. 490 et 780). — G. M.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.397.3. La téléphonie à haute fréquence le long des lignes de transmission d'énergie. *R. G. E.*, 26 janvier 1924, t. XV, p. 142-144, 1000 mots, 7 fig. Analyse d'un article de DRESSLER, publié dans *E. T. Z.*, 2 août 1923, t. XLIV, p. 732-733, 2700 mots, 10 fig.

621.395.622.2. Les harmoniques supérieurs du diaphragme d'un récepteur de téléphone ; J.-T. MAC GREGOR-MORRIS et E. MALLETT. *J. I. E. E.*, mars 1924, t. LXII, p. 278-280, 800 mots, 2 fig., 2 tab. — Il est bien connu que les plaques et les diaphragmes en vibration se mettent en résonance à diverses fréquences. De plus, l'amplitude de la vibra-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturer's Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *Chem. Ztg.*, *Chemische Zeitung*. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*, Paris. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D

tion sous l'effet de l'application d'une force donnée, est plus grande pour les fréquences de résonance que pour les autres. Ces divers modes de vibration peuvent être mis en évidence par la méthode bien connue de Chladni, en répandant simplement du sable sur un diaphragme. En ce qui concerne les haut parleurs, un certain nombre utilisent un diaphragme ou plaque vibrante d'un type ou d'un autre. Quel que soit le dispositif employé, ce diaphragme est maintenu en vibration par une force qui lui est appliquée et qui produit une onde sonore. Aussi il semble naturel de conclure que tous les haut parleurs de ces types doivent avoir des fréquences de résonance qui dépendent des diverses façons de vibrer du diaphragme. Quant à la question de l'acuité de ces résonances, elle dépend de l'amortissement. Il semblerait donc y avoir une question d'équilibre judicieux entre l'amortissement et la résonance. Il y a quatre méthodes pour mettre en évidence les fréquences de résonance du diaphragme d'un récepteur téléphonique : 1° par l'intensité du son produit ; 2° par les figures de sable de Chladni ; 3° par le tube à rayons cathodiques Western Electric indiquant le changement brusque de facteur de puissance ; 4° par mesures au pont d'induction. Dans tous les cas, un courant alternatif est fourni par un oscillateur à lampe et on en augmente la fréquence jusqu'à ce que peu à peu les différents harmoniques supérieurs apparaissent à leurs fréquences respectives. Dans la méthode du pont d'induction, le passage d'un mode particulier de vibration à un autre est rendu évident par une chute soudaine de l'inductance, un retour à la courbe unie et un changement parallèle dans la courbe de résistance efficace. Ces changements ont été examinés très à fond par le Dr Kennelly pour la vibration fondamentale. L'étude comporte un certain nombre de courbes montrant ces changements pour quelques harmoniques supérieurs et les figures de sable correspondantes. — C. F.

621.396.822. — Le champ magnétique au voisinage d'une ligne triphasée de transmission d'énergie et son action sur les lignes télégraphiques et téléphoniques; J. Collet. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, décembre 1923, t. XII, p. 1510-1543, 8 000 mots, 13 fig. — Dans cette étude sont rappelées et discutées les formules qui permettent le calcul du champ magnétique produit en un point par des courants triphasés. Se limitant à la région pour laquelle la distance à la ligne est grande par rapport à l'écartement des fils entre eux (cas habituellement réalisé par les lignes télégraphiques et téléphoniques), l'auteur envisage les cas particuliers suivants : 1° disposition des fils en triangle équilatéral, les phases étant équilibrées ; 2° disposition en triangle isocèle, les phases étant équilibrées ; 3° disposition des fils en nappes, les phases étant équilibrées ; 4° modification à apporter dans le cas des charges déséquilibrées. On trouvera également, dans cet article, diverses considérations sur l'efficacité de la transposition des fils de la ligne de distribution d'énergie comme protection contre les effets d'induction — Y. G.

621.395.622.7. Les récepteurs téléphoniques thermiques; *R. G. E.*, 26 janvier 1924, t. XV, p. 144-146, 1 000 mots, 9 fig. Analyse d'un article publié dans *Zeitschrift für Fernmeld und Gerätebau* et résumé dans les *Annales des P. T. T.*, juin 1923, t. XII, p. 750-764, 3 500 mots, 41 fig.

621.354 : 621.395.31. La pile électrique et le microphone; E. Reynaud-Bonin. *R. G. E.*, 24 mai 1924, t. XV, p. 923-926, 2 200 mots, 1 fig. — Pour fournir le courant électrique nécessaire au fonctionnement des microphones, le procédé le plus répandu consiste à se servir, pour chaque microphone, d'une pile individuelle montée à proximité. Aussi ancien que l'usage du microphone lui-même, appliqué avec persistance dans d'innombrables installations, ce procédé n'est plus le seul qui soit pratiqué par les grandes administrations téléphoniques. On connaît aussi des procédés d'alimentation de tous les microphones d'une même ville par une batterie unique située au bureau téléphonique central de la localité. L'auteur ne discute pas quelles sont les règles actuelles d'emploi de chacun des deux procédés ; il se préoccupe seulement du choix d'un type de pile convenable au service microphonique, d'analyser si les types de pile que l'on a jusqu'à présent affectés à cet emploi y étaient plus ou moins bien adéquats et de noter à la fois les efforts qui ont été tentés pour réaliser des progrès en matière de piles microphoniques et les moyens expérimentaux qui permettent de contrôler ces progrès.

621.394.337.3. — La télégraphie de l'image. *Bulletin de la Société belge des Electriciens*, août 1924, t. XXXVIII, p. 257-260, 1 500 mots, 1 portrait. Résumé d'une conférence faite par Edouard Belin à la séance de la Société belge des Electriciens le 25 juin 1924. — Après un bref historique de la question, cette note donne un résumé des travaux effectués par M. Belin depuis 1895. Au cours de la conférence fut transmis de Paris un portrait du général Ferrié ; la pellicule impressionnée fut aussitôt développée et présentée aux auditeurs : c'est un cliché de cette épreuve qui est reproduit dans la note. — J. R.

621.395.73. Sur quelques relations entre les capacités partielles de deux paires de conducteurs téléphoniques. *R. G. E.*, 29 mars 1924, t. XV, p. 562-564, 1 200 mots, 4 fig. Analyse d'un article de H.-W. Droste, publié dans *E. T. Z.*, 23 août 1923, t. XLIV, p. 809-810, 1 500 mots, 4 fig.

621.397.3. — Essais contrôlés d'appareils d'appel et de télécommunication par ondes électromagnétiques pour réseaux de distribution. *R. G. E.*, 24 mai 1924, t. XV, p. 921-922, 1 400 mots.

621.396 (064). — La télégraphie et la téléphonie sans fil. Appareils de réception, appareils d'émission et appareillage divers; Marcel Blondin. *R. G. E.*, 21 juin 1924, t. XV, p. 1 149-1 165, 10000 mots, 31 fig. XIXe partie de l'Electricité à l'Exposition de Physique et de T. S. F. — La diversité et le grand nombre des appareils employés en radioélectricité ne permettraient pas de présenter ici une étude détaillée et approfondie de chacun d'eux. L'auteur a dû se borner à l'exposé d'une vue d'ensemble des développements successifs de cette branche de l'électricité en essayant de faire ressortir les perfectionnements les plus saillants apportés peu à peu aux appareils, principalement à ceux réservés à la réception. Les divers stades par lesquels sont passées la télégraphie et la téléphonie sans fil se trouvaient, d'ailleurs, en quelque sorte matérialisés par les appareils exposés dans le stand de la Physique rétrospective, le président de cette section, M. Bethenod, ayant réussi à y réunir les principaux dispositifs marquant une évolution dans ce domaine ; aussi, dans l'article, une large place a été donnée à cette exposition rétrospective. Quant aux appareils modernes, on n'a pu que les signaler et encore sont-ils si nombreux qu'on n'a pu les mentionner tous.

621.396.2. — Longueur d'onde optimum en radiocommunication. *R. G. E.*, 17 mai 1924, t. XV, p. 914, 1 200 mots. Analyse d'un article de L. Bouthillon, publié dans *Radioélectricité*, Bulletin technique, 15 août, 1er octobre, 15 novembre 1923, t. IV et 10 janvier 1924, t. V, p. 33-40, 52-57, 68-76, 4-7.

621.396.612. — Une machine nouvelle pour l'émission d'ondes à haute fréquence pour la télégraphie sans fil. *R. G. E.*, 26 avril 1924, t. XV, p. 767-770, 2800 mots, 10 fig. Analyse d'un article de H. Schmidt, publié dans *E. T. Z.*, 4 octobre 1923, t. XLIV, p. 910-914, 7200 mots, 11 fig.

621.396.616. — La lampe à vapeur de mercure utilisée comme éclateur et comme interrupteur. *E. u. M.*, 20 avril 1924, t. XLII, p. 103-104, 600 mots ; résumé d'un article paru dans *Zeitschrift für Hochfrequenztechnik*, n° 1, 1924, t. XXIII. — On peut utiliser une lampe à vapeur de mercure pour l'émission d'ondes à haute fréquence, à condition de réaliser une succession très rapide d'allumages et

d'extinction. Les premiers essais remontent à 1907, l'allumage se faisait alors suivant le procédé Hewitt et l'extinction suivant le procédé Burstyns. Ils ne donnèrent pas de résultats pratiques. Depuis, le dispositif a été amélioré. En montant deux circuits oscillants en parallèle sur la lampe, on obtient des ondes convenant à la télégraphie sans fil. Enfin, la lampe peut servir d'interrupteur dans les bobines d'induction. — E. F,

621.396.615 3. — Un modèle dynamique montrant le fonctionnement d'un circuit oscillant comprenant une lampe à trois électrodes; R.-C. Clinker. *Electrical Review*, 28 mars 1924, t. xciv, p. 487-488, 1000 mots, 3 fig. — Ce modèle consiste en un tableau noir sur lequel se détache en blanc le schéma bien connu du circuit oscillant comprenant une self-induction, un condensateur et une lampe à trois électrodes dont la grille est couplée à l'aide d'un condensateur; une antenne peut être ajoutée sur le circuit oscillant. Une courroie fine passant sur un jeu de poulies et actionnant des ressorts permet de représenter les oscillations du système. le courant dans l'antenne est figuré par l'oscillation d'un ressort dont l'extrémité est fixée au sommet, l'amplitude étant maximum à la base; une masse E représente la terre, elle participe également aux oscillations. — E. B.

621.395.645. — Montage d'amplificateur à quatre fils donnant la reproduction d'une ligne naturelle: Kuno Fischer. *E. T. Z.*, 20 mars 1924, t. xlv, p. 233-234, 2700 mots, 1 fig. — L'auteur indique un montage d'amplificateur dérivé de celui de van Kasteren qui permet de compenser un circuit par un autre circuit équivalent et réel et d'échanger les transmissions dans les deux sens, tout en évitant les phénomènes de couplage entre les différents tubes à vide. — B. H.

621.396.615. — La puissance et la longueur d'onde des tubes à vide avec couplage en réaction interne utilisés à l'émission. *E. T. Z.*, 20 mars 1924, t. xlv, p. 247-248, 500 mots; d'après *Archiv für Elektrotechnik*, 1924, t. xiii, n° 1. — On a beaucoup discuté pour savoir si, dans les émetteurs à tubes à vide, la longueur de l'onde obtenue dépendait des caractéristiques du circuit de la grille ou de celles du circuit générateur placé entre l'anode et la cathode. Alberti et Zickner donnent les résultats de leurs expériences sur la variation de la longueur d'onde et de la puissance de l'émetteur suivant le montage adopté et en considérant tout particulièrement comment ces grandeurs dépendent du rapport de $\frac{L}{C}$, L et C étant l'inductance et la capacité du circuit de la grille ou du circuit de la plaque. — B. H.

621.396.43. — Radiotransmission dirigée par ondes de 10 mètres de longueur. *R. G. E.*, 7 juin 1924, t. xv, p. 1043-1046, 1200 mots, 8 fig. Analyse d'un article de F.-W. Dunmore et F.-H. Engel, publié dans *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, avril 1923, n° 469, p. 116, 3500 mots, 16 fig.

621.396.64. — Sur les particularités de quelques montages employés dans les amplificateurs téléphoniques et en radiophonie. *R. G. E.*, 10 mai 1924, t. xv, p. 858, 500 mots. Analyse d'un article de Chireix, publié dans *Radioélectricité*, 15 novembre 1923, p. 65-68, 1300 mots, 6 fig.

621.396.661.1. — Nouvelles méthodes permettant de mesurer exactement la résistance d'une antenne ou d un circuit quelconque à haute fréquence. Wattmètre pour haute fréquence; H. Chireix. *Radioélectricité*, Bulletin technique, 10 avril 1924, t. v, p. 33-37, 2200 mots, 4 fig. — Le procédé employé le plus couramment jusqu'à ce jour pour mesurer la résistance d'une antenne ou d'un circuit à haute fréquence est connu sous le nom de méthode de substitution. Cette méthode consiste à exciter en couplage très lâche le circuit à mesurer au moyen d'un petit émetteur à lampes par exemple ; on accorde alors soigneusement les deux circuits, puis on introduit dans le circuit à mesurer une résistance additionnelle connue sans self-inductance ni capacité, et, de la lecture du courant dans les deux cas, on déduit la résistance du circuit. Cette méthode présente de nombreux inconvénients ; en particulier, il est nécessaire d'employer un couplage très lâche qui réduit notablement la puissance mise en jeu dans le circuit à mesurer ; l'appareil de mesure doit alors nécessairement être un appareil très sensible, délicat à manier ; sa résistance propre intervient dans la mesure et doit, par suite, être connue avec précision. Les méthodes décrites par l'auteur, au contraire, ne supposent pas le couplage lâche des deux circuits ; elles permettent donc de mettre une énergie notable dans le circuit à mesurer et, par suite, obvient à peu près complètement aux défauts de la méthode de substitution. — G. M.

621.396.661.2. — Nouvelle méthode pour la mesure des longueurs d'onde à la réception. *R. G. E.*, 14 juin 1924, t. xv, p. 1096-1098, 2000 mots, 2 fig., 2 tab. Analyse d'un article de E. Alberti et G. Leithauser, publié dans *E. T. Z.*, 29 novembre 1923, t. xliv, p. 1027-1030, 2000 mots, 3 fig., 5 tab.

621.396.662.3 — La théorie des filtres d'ondes composés d'éléments de circuits couplés. *R. G. E.*, 21 juin 1924, t. xv, p. 1141-1148, 2000 mots, 12 fig. Analyse d'un article de J. Peters, publié dans *J. A. I. E. E.*, mai 1923, t. xlii, p. 445-462, 15000 mots, 22 fig.

621.396.932. — Perfectionnements de la télégraphie sans fil; J.-A. Slee. *Engineering*, 28 septembre 1923, t. cxvi, p. 410-411, 2000 mots, 3 fig. — Le trafic télégraphique des grands transatlantiques est devenu si important qu'il a été nécessaire de munir ces navires d'appareils permettant la transmission à grande vitesse; l'article a pour but de décrire les dispositions adoptées pour assurer une transmission de 60 à 90 mots par minute suivant les circonstances. La source adoptée est une lampe triode capable d'une puissance de 1,2 kw avec un courant de 7 A dans l'antenne pour le cas de transmission d'un trait; la portée est d'environ 1000 km. L'appareil de réception consiste essentiellement en un circuit à couplage lâche accordé sur l'onde à recevoir; le courant à haute fréquence est amplifié six fois en haute fréquence, puis est accordé avec un oscillateur local à réglage très précis permettant des battements de fréquence bien déterminée. Après rectification, le courant est amplifié à basse fréquence par un amplificateur à quatre étages. En raison du grand nombre actuel de stations d'émissions, il a été nécessaire de prévoir des dispositifs d'accord et des filtres, de manière à ne conserver que les signaux de la station désirée. L'auteur cite ensuite les phares radioélectriques et leur emploi, combiné avec celui des ondes dirigées, pour la navigation près des côtes. — E. B.

621.431.42 : 621.396.933. — Action perturbatrice de l'allumage électrique des moteurs à explosion sur la réception radiotéléphonique en avion. *R. G. E.*, 26 janvier 1924, t. xv, p. 146-148, 2000 mots, 6 fig. Analyse d'un article de W.-S. Kulebakin, publié dans *E. T. Z.*, 7 juin 1923, t. xliv, p. 537-541, 6000 mots, 26 fig.

621.396.62. — Réception radiotélégraphique à « détente à fonctionnement périodique » ; E.-V. Appleton et F.-S. Thompson. *J. I. E. E.*, février 1924, t. lxii, p. 181-191, 8500 mots, 7 fig., 1 tab. — Dans le dispositif imaginé par eux, les auteurs ont utilisé le phénomène d' « hystérésis oscillatoire » qui se manifeste dans les triodes du type ordinaire. L'appareil fonctionne à la façon d'une « détente » ; les particularités de sa construction sont les suivantes : une force électromotrice de basse fréquence est introduite dans le circuit de grille d'un oscillateur constitué à l'aide d'un tube à vide à trois électrodes; l'intervention d'un signal

d'amplitude suffisante détermine la production d'un train d'oscillations libres une fois par chaque période de la basse fréquence; ces oscillations sont redressées par le triode, et un son, de la fréquence de la force électromotrice appliquée au circuit de grille, est entendu dans les écouteurs téléphoniques faisant partie du récepteur. Le système diffère de celui inventé par Armstrong, notamment sur les deux points suivants : 1° en l'absence de signaux, l'appareil ne donne pas de lui-même d'oscillations ; 2° l'intensité du son rendu au téléphone est sensiblement indépendante de l'amplitude du signal. — *Discussion.* Répondant aux observations présentées, les auteurs déclarent qu'ils ont entendu, dans leur mémoire, traiter la question surtout du point de vue théorique, afin de bien mettre en lumière le fait que le phénomène d'hystérésis oscillatoire, sur lequel est basé le procédé de réception décrit, trouve logiquement son explication dans le caractère non linéaire de la conductance dans les triodes. — L. D.

621.396 62. — Relations existant entre l'amortissement dans le circuit récepteur et la vitesse possible de réception en radiotélégraphie ; L.-B. Turner. *J. I. E. E.*, février 1924, t. LXII, p. 192-207, 11 000 mots, 17 fig., 2 tab. — L'auteur étudie, dans une première partie, l'influence exercée sur la qualité d'enregistrement des signaux Morse (et, partant, sur la vitesse de transmission admissible), par le décrément du courant dans le circuit récepteur. Utilisant les courbes « d'arrivée » représentant les intensités de courant par les points et les traits caractérisant la lettre I, prise comme exemple, il montre qu'une forme avantageuse de ces courbes, assurant un enregistrement régulier et bien lisible, ne saurait être obtenue qu'en maintenant au-dessus de la valeur 2, considérée comme un minimum, le produit des trois facteurs : fréquence, décrément et durée d'un point Morse. La seconde partie de l'article est consacrée à la description d'une méthode de réception « curbing reception » permettant d'accroître la vitesse de transmission, pour une vitesse donnée et de réduire la puissance requise pour l'émission. Le procédé consiste à limiter l'amplitude du courant dans l'appareil récepteur, au moment et pendant le temps voulus, en accroissant le décrément dans le circuit à l'aide d'un couplage introduit par un triode auxiliaire fonctionnant en relais. — *Discussion.* A noter la suggestion, présentée par un membre, tendant à l'emploi de deux fréquences différentes pour les points et les traits du code Morse, les signaux, de durée égale, étant enregistrés parallèlement sur un ruban, et les espaces supprimés. — L. D.

621.395.624. — Principes généraux de la reproduction précise du son au moyen d'un haut parleur ; A.-O. Rankine. *J. I. E. E.*, mars 1924, t. LXII, p. 265-268, 3 200 mots. — D'une manière générale, il y a trois opérations : la première est l'amplification des variations électriques ; la deuxième est le procédé par lequel le courant excite les variations correspondantes de la pression d'air et la troisième, le traitement des vibrations d'antennes après qu'elles ont été créées. L'auteur se juge incapable de discuter la question de l'amplification. La deuxième opération est si vaste qu'il est difficile de choisir un point de départ. L'auteur croit qu'il est impossible de faire mieux que de citer les deux paragraphes suivants de la théorie dynamique du son de Lamb : 1° la raison pour laquelle le type à simple harmonique occupe une position proéminente en mécanique est que c'est le seul type qui conserve son caractère absolument inchangé toutes les fois qu'il est transmis d'un système à un autre ; 2° si une des vitesses imposées, p_1, p_2.... coïncide presque avec la vitesse propre n, l'élément correspondant de la vibration forcée peut grandement prédominer sur le reste. On ne peut donc pas, en général, reproduire les sons avec une précision complète. Après avoir discuté le problème, l'auteur conclut qu'il y a deux manières de procéder. L'une est d'accroître les fréquences propres du mécanisme jusqu'à des valeurs supérieures à la limite d'audibilité, ou tout au moins autant qu'on le peut ; l'autre est de choisir des mécanismes de très basses fréquences propres. L'auteur ne fait que quelques remarques au sujet de la troisième opération. Il estime que le radiateur idéal de son serait de forme sphérique et serait excité par les vibrations électriques, de manière à communiquer à l'air environnant des fluctuations symétriques de pression d'assez large amplitude. En ce qui concerne les méthodes d'essais, il serait préférable d'adopter un procédé d'enregistrement visible simultané des sons originaux et des sons recueillis et de les comparer. L'auteur n'est cependant pas convaincu de la valeur de cette méthode à laquelle il ne conteste pas un intérêt scientifique. A moins qu'on ne puisse atteindre l'idéal des enregistrements identiques, ce qui n'est probablement pas nécessaire pour les buts actuels et ce qui est théoriquement impossible, on ne peut être sûr de rien. En somme, la comparaison à l'oreille constitue l'essai le plus direct. Il faut néanmoins pouvoir entendre les sons originaux qui sont, à cet effet, reproduits alternativement à des intervalles fréquents. — C. F.

621.395.624. — Théorie de la construction du haut parleur ; quelques facteurs empêchant une reproduction fidèle et efficace ; L.-C. Pocock. *J. I. E. E.*, mars 1924, t. LXII, p. 268-270, 2000 mots, 2 fig. — Les conclusions de cette étude sont que, dans l'état actuelle de la construction des récepteurs, la fidélité dans la reproduction ne peut pas être obtenue au delà d'un certain degré sans accroître considérablement la puissance nécessaire pour faire fonctionner le récepteur. En fait, il faut employer des valves d'une puissance très supérieure à celle qui est utilisée dans n'importe quel groupe de réception radiotélégraphique. Comme il est aisé d'augmenter la puissance, on voit que le principal intérêt d'accroître le rendement des haut parleurs est de permettre l'application de dispositifs de correction de la qualité, pourvu que, naturellement, cet accroissement de rendement soit obtenu sans sacrifier la qualité. En ce qui concerne le rendement total obtenu dans les récepteurs haut parleurs, il est probable qu'on l'estime grandement en le supposant égal à 1 pour 100 et qu'on sera généralement plus près de la vérité en lui attribuant une valeur de quelques dixièmes pour cent. La principale perte se produit dans le fer et, quoique les courants parasites puissent être réduits en feuilletant le fer, l'hystérésis entre encore pour une part considérable dans les pertes en raison des hautes fréquences utilisées. Il ne semble pas vraisemblable qu'aucune grande amélioration dans le rendement réel puisse être obtenue à moins qu'on ne découvre une matière magnétique possédant une perte hystérétique faible et une bonne perméabilité. De petites améliorations sont possibles en construisant des récepteurs sur une plus large échelle et en utilisant des aimants plus puissants, mais la nécessité d'employer le fer dans quelques parties du système mobile et de diminuer la masse de celles-ci, rend inévitable l'emploi d'une grande densité de flux alternatif dans cette partie vitale. — C. F.

621.395.624. — Les caractéristiques d'un nouveau type de haut parleur ; P.-P. Eckersley. *J. I. E. E.*, mars 1924, t. LXII, p. 284, 350 mots. — L'auteur a fait une démonstration sur un haut parleur Gaumont-Lumière convenant aux salons qui donne de très bons résultats. Plusieurs haut parleurs sont très sonores vers 1 000 p : s. Celui dont il est question semble être sonore un peu plus bas dans l'échelle des sons, ce qui est préférable au point de vue musical, d'après l'auteur. — C. F.

ECLAIRAGE

621.326.12. — Méthode d'étirage des filaments métalliques et discussion de leurs propriétés et de leur utilisation ; G.-F. Taylor. *Phys. Rev.*, mai 1924, t. XXIII, p. 655-660, 2000 mots, 1 fig. — Si l'on place un tube de verre rempli d'un métal fondu dans un four tubulaire, ou dans un trou percé à travers une tige de cuivre chauffée, et si on l'étire convenablement, on peut obtenir des filaments métal

liques de 10^{-5} cm de diamètre et même moins. Le verre ou le quartz utilisés doivent se ramollir à une température intermédiaire entre le point de fusion et le point d'ébullition du métal particulier. On a fabriqué par cette méthode des filaments de Pb, Sb, Bi, Au, Ag, Cu, Fe, Sn, Tl, Cd, Co Ga et In. L'enveloppe de verre peut être utilisée comme isolant ou enlevée, si on le désire, avec de l'acide fluorhydrique. Les filaments sont très flexibles et ils ont une résistance à la rupture plus grande que les fils de dimensions ordinaires. Leurs coefficients de température ne diffèrent pas sensiblement de ceux des métaux en bloc et ils ne sont pas plus constants. Les filaments métalliques fabriqués par ce procédé ont été utilisés pour des thermomètres à résistance, des thermocouples, des suspensions de galvanomètres, et des réticules pour oculaires de télescopes. L'auteur conseille leur utilisation dans les micropiles, les bolomètres et dans la bobine mobile des galvanomètres à courant continu et à courant alternatif. Des fils conducteurs de quartz ont été fabriqués en étirant un tube avec un noyau d'argent. — C. F.

621.326.1. — Sur l'évaporation du carbone dans le vide *R.G.E.*, 17 novembre 1923, t. XIV, p. 736, 500 mots. Communication faite par H. Jedrzejewski et L. Wertenstein à la séance du 6 juillet 1923 de la Société française de Physique.

621.322 : 621.33. — De l'influence d'une ligne de traction électrique sur un réseau d'éclairage; Jager. *E. T. Z.*, 10 avril 1924, t. XLV, p. 329-331, 1 700 mots, 5 fig. — Le réseau d'éclairage, dont il est question ici, est un réseau continu à 3 fils sous tension de 2 × 220 v, qui longe une voie ferrée alimentée par courant monophasé à 16, 2/3 p : s. Le conducteur médian est mis à la terre en chaque point d'utilisation. On y a constaté des perturbations, se traduisant par des scintillements prononcés des lampes. Ces phénomènes cessent avec le trafic de la ligne et ne se produisent que si le fil médian est mis à la terre. Il y avait donc lieu de croire qu'il s'agissait d'un phénomène d'induction imputable à la ligne monophasée. On peut en donner l'explication suivante : le courant de retour de traction quitte les rails et passe dans le sol à une profondeur, variable suivant les circonstances, mais toujours très grande; en sorte que l'on doit calculer l'inductance mutuelle par la formule $M_1 = 2\,l\left(\log_e \frac{2\,l}{d} - q\right)$ 10^{-4} H, applicable à deux lignes à un seul conducteur, où l est la longueur des parcours parallèles en kilomètres; d, la distance des lignes, en kilomètres; q, une constante variant de 1 à 3, ou plus suivant la nature des terrains. La formule valable pour l'induction d'une ligne double sur une ligne simple, $M_2 = 2\,l \log_e \frac{D}{d}\, 10^{-4}$ H, où D est la distance des deux conducteurs de la ligne influençante, donnerait des valeurs incomparablement plus faibles. De plus, on remarque que M_1 ne diminue que très lentement quand d augmente. En comparant les valeurs de $E_{max} = M\omega I$ calculées et mesurées, il est facile de justifier cette hypothèse. Les expériences entreprises à ce sujet l'ont pleinement confirmée. On déterminait le passage du courant de traction en alimentant une locomotive placée en des points convenablement choisis; et l'on relevait des oscillogrammes sur le réseau de lumière. On a pu constater ainsi des tensions induites atteignant jusqu'à 9,6 v pour une charge de 200 A. La fréquence de cette tension se trouvait précisément être celle de la ligne de traction; il ne peut donc y avoir aucun doute sur la nature du phénomène. En ce qui concerne les remèdes à appliquer, ils n'ont pas encore été déterminés. Il semble qu'on arriverait à un bon résultat avec un conducteur médian isolé sur toute sa longueur, mis seulement à la terre à l'usine génératrice. On réduirait ainsi l'induction à un taux suffisamment faible pour qu'il n'en résulte aucun effet nuisible. — E. F.

621.328.11 (45). — Détails d'installation et premiers résultats d'exercice de l'éclairage de Turin. *R. G. E.*, 17 mai 1924, t. XV, p. 910-912, 500 mots, 4 fig. Analyse d'un article de Guido Peri, publié dans *Elettrotecnica*, 5 août 1923, t. X, p. 501-508, 2000 mots, 29 fig.

535.8 00.42. — Revision du code d'éclairage des établissements scolaires. *T.I.E.S.*, mai 1924, t. XIX, p. 375-410, 12000 mots, 21 fig. — En 1918, la Société technique d'Eclairage prépara et publia un code d'éclairage des bâtiments scolaires. La revision en a été rendue nécessaire par suite des perfectionnements apportés dans l'art de l'éclairage durant les cinq dernières années. De plus, on a demandé des spécifications mieux définies et plus détaillées que celles contenues dans le code. Le nouveau texte, qui fait l'objet de ce rapport, est rédigé dans l'intention de servir de guide, non seulement aux législateurs, mais aussi aux architectes chargés du plan d'éclairage des établissements scolaires et aux inspecteurs et autres autorités des écoles dans le but d'améliorer les conditions d'éclairage. On prépare, en outre, actuellement, un court chapitre de vulgarisation destiné à aider les professeurs pour initier les enfants aux principes d'un éclairage correct et le plus favorable aux yeux. Le code est divisé en trois chapitres : 1° règles; 2° pourquoi l'observation des règles est importante; 3° comment s'accommoder avec les règles. — C. F.

621.328 : 625.233. — Le développement de l'éclairage électrique des trains. *R.G.E.*, 14 juin 1924, t. XV, p. 1119-1120, 800 mots, 3 fig. Analyse d'un article de Löwl, publié dans *E.u.M.*, 1er avril 1923, t. XLI, p. 200-203, 2500 mots, 9 fig.

621.328 : 629.113. — Pratique actuelle de l'éclairage dans les autobus et suggestions pour son amélioration; L.-C. Porter et A.-C. Roy. *T.I.E.S.*, mai 1924, t. XIX, p. 456-474, 5 000 mots, 14 fig. — Il n'y a actuellement que très peu de règlements concernant l'éclairage des autobus; les auteurs ont entrepris, dans cette étude, d'indiquer les conditions d'éclairage telles qu'elles se présentent dans la pratique actuelle et de suggérer une manière de les améliorer. La recherche a comporté l'étude de plus de cinquante autobus de toutes dimensions et de toutes formes. Elle a indiqué qu'en moyenne l'autobus est équipé avec des dispositifs inefficaces en ce qui concerne la distribution de la lumière et qu'on emploie des lampes de très faible intensité lumineuse. Le diamètre du fil utilisé dans quelques-uns de ces véhicules est si petit qu'il se produit une chute de tension excessive sur la ligne. Les accumulateurs sont de faible capacité et ont besoin souvent de réparations. En général, l'intérieur de l'autobus est peint en couleur sombre et une ou plusieurs lampes manquent ou sont brûlées. Les auteurs discutent les avantages du réflecteur de verre par rapport aux globes de différentes formes. Ils examinent également la coordination entre les constructeurs de batteries, de générateurs, de corps de voitures et de lampes pour obtenir les meilleures conditions d'éclairage. — C. F.

ELECTROCHIMIE ET ELECTROMETALLURGIE

661.931. — La production électrolytique de l'oxygène et de l'hydrogène. La colonne d'électrolyse Knowles. *Electrical Review*, 11 avril 1924, t. XCIV, p. 572-573, 2000 mots, 4 fig. — La colonne de Knowles consiste en un réservoir dans lequel sont suspendues les anodes et cathodes couvertes chacune par un tube destiné à recueillir le gaz; toutes les électrodes de même polarité d'une même colonne sont mises en parallèle et les cuves sont mises en série. Les électrodes sont séparées par des diaphragmes d'amiante qui s'opposent au mélange des gaz. La construction des différents éléments a été étudiée d'une manière complète et l'ensemble constitue un appareil compact et occupant un espace relativement très petit comparativement à la production. Des photographies et des diagrammes complètent et illustrent l'article. — E. B.

661.5 7. — La fixation de l'azote aux Etats-Unis et les usines de Muscle Shoals; P. Bunet. *R. G. E.*, 14 juin 1924,

t. XV, p. 1099-1144, 11000 mots, 15 fig. — La fixation de l'azote atmosphérique sous forme nitrique ou sous forme ammoniacale est un problème de première importance pour toutes les nations à cause de ses applications pacifiques et guerrières. La « Revue générale de l'Electricité » a consacré déjà un certain nombre de ses colonnes à ce sujet qui touche par quelques-uns de ses côtés à l'industrie électrique et notamment, dans le numéro du 22 septembre 1923, elle a publié un article de l'auteur ayant pour titre : Quelques points du problème de la fixation de l'azote vus par un électricien, où l'on donne plusieurs comparaisons entre les procédés en usage industriel. Aux Etats-Unis, des projets importants, accompagnés de réalisations plus ou moins avancées, ont été exécutés par l'industrie privée, mais surtout par le gouvernement. En plus de l'état général de la question, tiré de quelques publications récentes et de diverses sources d'informations, l'auteur donne la description de deux usines qui sont, chacune dans son genre, la plus grande du monde à quelque point de vue, selon la formule devenue de rigueur aux Etats-Unis. L'une renferme une fabrication de carbure de calcium avec ses dérivés immédiats donnant l'azote sous diverses formes : cyanamide, ammoniaque, acide nitrique, nitrate d'ammoniaque. L'autre constitue une installation hydroélectrique contenant un certain nombre d'intéressants détails.

661.631.5. — Le procédé pyrolytique pour la fabrication de l'acide phosphorique; W.-H. Waggaman et H.-W. Easterwood. *Chem. and Metall. Eng.*, 17 mars 1924, t. XXX, p. 432-435, 1500 mots, 5 fig. — Cette fabrication est de première importance en ce qui concerne la production des engrais; le procédé consiste à volatiliser l'acide en partant d'un mélange de phosphates, de silice et de charbon; les réactions chimiques qui se produisent en cours de transformation sont nombreuses, mais les auteurs n'en indiquent que les principales, au nombre de quatre : les unes sont endothermiques, les autres exothermiques; grâce à l'existence de ces dernières le procédé peut être assez économique. La source de chaleur peut être quelconque; on a étudié et expérimenté le four électrique, dont les résultats sont intéressants, mais étant donné le prix élevé de l'énergie, relativement au prix du produit fini, il a été jugé nécessaire de faire l'essai avec une autre source de chaleur, qui a fourni également des résultats satisfaisants; le mélange doit cependant être modifié, une certaine quantité de coke doit être ajoutée pour donner une atmosphère suffisamment réductrice. — E. B.

663.63 : 541.8. — L'épuration de l'eau par voie électro-osmotique. *E. u. M.*, 4 mai 1924, t. XLII, p. 117, supplément à *Technische und wirtschaftliche Nachrichten*. — Pour débarrasser l'eau des sels ou autres impuretés qu'elle contient, il suffit d'y faire passer un courant électrique, à condition toutefois de placer un diaphragme devant chaque électrode. On obtient ainsi un cloisonnement en trois cellules : l'eau partiellement épurée reste dans la cellule médiane, les impuretés se rassemblent dans les cellules extrêmes. L'installation complète comporte plusieurs appareils de ce genre disposés en série. Tandis que les agents chimiques ne font que neutraliser les actions nuisibles des sels, on obtient ici un résultat comparable à celui que donnerait la distillation. La consommation de courant varie de 1 à 2,5 kw-h par 100 litres d'eau traitée, les appareils sont assez peu encombrants et ne nécessitent pas de soins spéciaux; aussi cette méthode, qui est protégée par un brevet, semble-t-elle particulièrement économique. — E. F.

621.37 : 662.769.1. — Filtre électrique pour l'épuration des gaz de haut fourneau. *E. T. Z.*, 21 février 1924, t. XLV, p. 141, 500 mots, 1 fig.; résumé d'un article paru dans *Stahl und Eisen*, 1923, p. 1467. — Le filtre qui vient d'être mis en essai dans une aciérie rhénane affecte la forme d'une chambre horizontale portant une série d'électrodes verticales. Les électrodes de projection ou de charge sont formées de fils minces reliés à l'un des pôles d'une source de courant continu à très haute tension. Les électrodes de précipitation sont constituées par des treillages métalliques mis à la terre. Elles sont animées de secousses qui en détachent les poussières. Ces dernières tombent dans les chambres ménagées à la partie inférieure. L'installation se compose de deux filtres, d'un ventilateur qui refoule les gaz vers les appareils d'utilisation et d'un réchauffeur alimenté par des gaz prélevés directement au gueulard. L'épuration est poussée jusqu'à une réduction de la teneur en poussière représentant 0,1 à 0,2 g par mètre cube, ce qui suffit pour les cowper, les chaudières et les fours. Pour les moteurs à gaz, il y a lieu de parachever l'épuration dans des appareils appropriés. D'après les résultats obtenus, l'épuration électrique coûterait moitié moins cher que l'épuration par voie humide. — E. F.

621.365.00.45. — Surveillance des installations électro métallurgiques; Eger. *E. u. M.*, 9 mars 1924, t. XLII, p. 152, 800 mots; d'après *Metall und Erz*, 1923, t. XX, n° 20. — L'article traite la question des pertes d'énergie électrique possibles dans les installations métallurgiques et des moyens de les réduire. La puissance mise en jeu est donnée par le produit *UI*. L'intensité du courant est imposée par le travail à fournir pendant vingt-quatre heures. Il ne s'agit donc que de déterminer les diverses chutes de tension et de les limiter autant que possible. On réduira la chute de tension dans les conducteurs d'amenée par un choix convenable de la section des conducteurs et par un rapprochement suffisant de la génératrice des bains électrolytiques. La tension aux bornes de chaque cuve comprend la tension de polarisation, la tension correspondant au travail chimique et la tension nécessaire pour vaincre la résistance ohmique des différentes parties du circuit. La chute dans les électrodes est négligeable à cause de leur grande section. La chute dans l'électrolyte dépend de l'écartement des électrodes, de la constitution chimique de l'électrolyte et de la température; celle-ci sera toujours aussi élevée que possible, si elle n'entraîne pas à des dépenses considérables ou à la destrution des cuves; la distance entre les électrodes doit être la plus petite possible. Les chutes de tension dans les parties métalliques extérieures au bain dépendent essentiellement des contacts qui sont réalisés par soudure ou serre-fils. L'auteur conseille une surveillance continue, au point de vue chimique, des électrodes et de l'électrolyte. — A. C.

621.365 54. — Les fours électriques à induction à haute fréquence; M. Michaïlov. *Electritchestro*, octobre 1923, t. I (nouvelle série), p. 497-503, 8000 mots, 6 fig. — Court historique de la question suivi de la théorie élémentaire d'une masse conductrice annulaire soumise aux effets d'un flux sinusoïdal d'amplitude constante agissant normalement. Classification des générateurs de courant à haute fréquence en générateurs d'oscillations amorties et en générateurs d'oscillations entretenues. Principes de la construction et éléments caractéristiques du générateur d'oscillations amorties et du four théorique. Description sommaire des principaux types de fours. — Th. S.

MÉDECINE ET HYGIÈNE

621.38 (064). — Electricité médicale; A. Curchod. *R. G. E.* 17 mai 1924, t. XV, p. 881-894, 7500 mots, 27 fig., XVe Partie de l'Exposition de Physique et de T. S. F. — La première partie de cet article est relative au matériel destiné à l'électrothérapie proprement dite : c'est ainsi que l'on y trouvera mentionnés quelques-uns des appareils de cette catégorie présentés par les Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon, par M. Toury, constructeur, et par les Anciens Etablissements Sautter-Harlé. Dans la seconde partie, il est question des ampoules à rayons X et des appareils permettant l'utilisation de ces rayons dans les diverses applications médicales. L'exposition des anciens modèles d'ampoules à rayons X, organisée par les Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon,

donne à l'auteur l'occasion de montrer l'évolution de ce matériel, et la description des appareils modernes, présentés par ces mêmes établissements, met en évidence les progrès réalisés dans ce domaine, dont bénéficient non seulement la médecine, mais la science en général. Outre l'appareil de radiothérapie, muni d'une ampoule fonctionnant sous 250 kv, ce qui conduit à une installation à tension très élevée, à laquelle il a été fait allusion plus haut, ces établissements ont exposé des appareils de radioscopie et de radiographie, qui sont mentionnés dans ce chapitre ainsi que ceux présentés par les Etablissements L. Drault et Ch. Rault-Lapointe, M. G. Massiot, la Société anonyme des Anciens Etablissements Louis Ancel et les Etablissements V. Bouchardon et F. Aujou. Il est également question des ampoules à rayons X de la Société La Verrerie scientifique et d'une nouvelle composition « anti-X », présentée par la Compagnie Ouest et Central Electric réunis. Cet article se termine par la description du nouveau type de pompe à vide dû aux Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon, et de la pompe moléculaire hélicoïdale de M. Holweck.

621.38 : 31. — Progrès réalisés dans les applications médicales de l'électricité et dans la technique des rayons X pendant les dix dernières années ; Georges Hefer. *E. u. M.*, 9 et 16 mars 1924, t. XLII, p. 145-150 et 160-169 11 500 mots, 16 fig. — L'auteur parle d'abord de l'utilisation des courants à haute fréquence en médecine. Ainsi on peut faire passer un courant de 3 A, sous 500 v. à travers le corps humain sans que ce courant se manifeste autrement que par une chaleur agréable (chaleur de Joule), si sa fréquence est assez élevée et si on emploie des électrodes assez larges. Les appareils servant à produire de tels courants sont basés sur les propriétés des circuits oscillants composés d'un éclateur, d'un condensateur et d'une bobine d'auto-induction. L'auteur cite ensuite certaines affections qui sont traitées par les rayons ultra-violets et rappelle que ceux-ci sont produits par l'arc au fer et par l'arc au mercure dans des ampoules en quartz ou en verre uviol qui jouit de la même propriété de laisser passer les radiations invisibles du spectre. La lampe au néon qui donne une lumière rouge de grande intensité lumineuse convient surtout pour le traitement de la tuberculose. La seconde partie de l'article est consacrée exclusivement à la technique des rayons X à laquelle la découverte du tube Coolidge a fait faire un progrès immense. Dans ce genre de tubes, le vide est poussé beaucoup plus loin que dans les tubes ordinaires et le courant d'électrons libres nécessaire pour la production des rayons Roentgen est fourni par un filament métallique porté à très haute température par une source auxiliaire. L'article donne ensuite une description assez détaillée du mode de fonctionnement ainsi que de la construction des différents genres de tubes et, plus généralement, du matériel radiologique qui permet d'appliquer aux malades la rœntgénothérapie. — A. C.

621.386. — Un appareil de diagnostic radiologique, l'« explorator ». *E. u. M.*, 27 avril 1924, t. XLII, supplément, p. 112-113, 250 mots, 1 fig. — En raison de sa mobilité et de son peu d'encombrement, cet appareil est tout désigné pour les cabinets de consultation. Les organes électriques sont enfermés dans un meuble monté sur roulettes portant à sa partie extérieure l'appareillage de mesure et de contrôle. L'ampoule, du type Coolidge, peut prendre les positions les plus diverses et permet de radioscoper le sujet debout, assis ou couché. La richesse en rayons Röntgen est suffisante pour assurer la prise des radiographies. Les constructeurs ont évité l'emploi de toute partie tournante et donné tout leur soin au transformateur de tension ; cet appareil n'est donc pas exposé aux accidents ; il se recommande par sa robustesse et sa simplicité de manœuvre. — E. F.

DIVERS

92. — Manifestatiom en l'honneur d'Eric Gérard. *R. G. E.*, 28 juin 1924, t. XV, p. 1177-1178, 1 500 mots.

5 (079). — Les prix de l'Académie des Sciences pour 1923. *R. G. E.*, 19 janvier 1924, t. XV, p. 86-88, 2 000 mots.

5 (063). — Association française pour l'Avancement des Sciences : Congrès de Liège. *R. G. E.*, 28 juin 1924, t. XV, p. 1178-1179, 500 mots.

621.316 (063) (64). — La troisième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (Programme) *R. G. E.*, 21 juin 1924, t. XV, p. 1129, 300 mots.

621.32 (063). — Commission internationale de l'Eclairage : Session de Genève, 21-25 juillet 1924. *R. G. E.*, 28 juin 1924, t. XV, p. 1179, 400 mots.

621.347 (063). — Congrès national de l'Electrification rurale. *R. G. E.*, 7 juin 1924, t. XV, p. 1033, 500 mots.

62 (017). — Normalisations adoptées par la Commission permanente de Standardisation. *R. G. E.*, 10 mai 1924, t. XV, p. 817, 450 mots.

62 (017). — Normalisations soumises à l'enquête publique par la Commission permanente de Standardisation. *R. G. E.*, 10 mai 1924, t. XV, p. 817-818, 100 mots.

621.3 (064). — L'électricité à l'Exposition de Physique et de T. S. F. *R. G. E.*, 7, 21 et 28 juin 1924, t. XV, p. 1047-1066, 1119-1165 et 1195-1206, 32 000 mots, 74 fig.

62 (072) + 378 (064). — Laboratoires, Ecoles, Livres et Revues : A. Curchod. *R. G. E.*, 28 juin 1924, t. XV, p. 1195-1206, 9 000 mots, 10 fig. XXe partie de l'Electricité à l'Exposition de Physique et de T. S. F. — Il est question, dans cet article, des divers organismes qui contribuent à la propagation, sous une forme ou sous une autre, des travaux scientifiques. Une de ces formes est celle que revêtent les laboratoires qui se tiennent en quelque sorte à la disposition du public pour vérifier et contrôler le matériel qui leur est soumis et pour étudier les questions qui leur sont proposées : le plus important, en matière d'électricité, est le Laboratoire central d'Electricité qui est mentionné, à juste titre, en premier lieu dans ce chapitre. Il y est également fait allusion au Laboratoire d'Essais du Conservatoire national des Arts et Métiers qui présentait des appareils se rapportant plus particulièrement aux travaux d'ordre physique susceptibles d'intéresser les électriciens. Dans le second paragraphe, relatif aux écoles, l'auteur rappelle l'origine de ces établissements d'enseignement technique dont la création est due à des initiatives privées, et qui ont présenté à l'Exposition de Physique et de T. S. F. les travaux de leurs élèves, les programmes de leur enseignement et, d'une façon générale, tout ce qui pouvait éclairer le visiteur sur le but poursuivi, la méthode adoptée et les résultats obtenus. L'enseignement technique supérieur était représenté par l'Ecole supérieure d'Electricité, œuvre de la Société française des Electriciens et à laquelle est venue s'adjoindre ultérieurement une section de Radiotélégraphie. L'Ecole d'Electricité industrielle de Paris et l'Ecole Bréguet sont mentionnées ainsi que l'Ecole pratique de Radioélectricité. Le troisième paragraphe est une nomenclature de quelques-uns des principaux ouvrages qui étaient exposés ; les livres anciens présentés par M. Maniol et M. E. Roger ont un intérêt historique et parmi les ouvrages récents dont il est question ici, l'auteur mentionne ceux édités par MM. Belin frères, A. Blanchard, Delagrave, Dunod, Gauthier-Villars et Cie, Leclerc et Bourrelier (librairie Armand Colin) et Albin Michel. Il cite les noms des éditeurs, MM. Baillière et fils, Hachette, Hermann et Masson et Cie qui ont également participé à l'Exposition de Physique et de T. S. F. A la fin de ce même paragraphe, on trouvera, la liste des périodiques intéressant particulièrement l'électricité.

621.3 : 614.84. — Incendies dus à des installations électriques défectueuses ; Beenken. *E. T. Z.*, 20 mars 1924, t. XLV,

p. 251, 400 mots; d'après *Feuerpolizei*, 1922, p. 148. — L'article indique la statistique des incendies dus à des installations électriques défectueuses, survenus en Bavière dans les années comprises entre 1915 et 1922. Suivant les années, ils ont varié de 1 pour 100 à 2,7 pour 100 du nombre total des sinistres et un peu moins de leur moitié doit être attribuée aux courts-circuits. Les sommes payées en dommages varient de 2,2 pour 100 à 10 pour 100 du total des primes, dont 0,2 pour 100 à 3,8 pour 100 correspondent à l'incendie du matériel électrique lui-même. Beaucoup de ces incendies doivent être attribués à la mauvaise réalisation des installations d'après guerre avec un matériel de qualité inférieure, surtout à la campagne. L'auteur préconise plusieurs moyens de contrôle et montre leur utilité. — B. H.

621.311.21 : 614 843. Extincteur à anhydride carbonique pour turbogénérateurs avec circulation fermée de l'air de refroidissement; POHL. *E. T. Z.*, 20 mars 1924, t. XLV, p. 243, 600 mots. 1 fig. — Le procédé d'extinction des incendies dans les turbogénérateurs par l'injection d'une quantité suffisante d'anhydride carbonique a été souvent proposé, mais son application s'est peu répandue parce que, dans les générateurs ventilés en circuit fermé, son efficacité dépend de la manœuvre et de l'étanchéité des soupapes prévues sur les tubes d'arrivée et de sortie de l'air. Il faut encore craindre que l'échappement du gaz carbonique contenu dans des bouteilles sous haute pression, ne détermine le gel du robinet. L'application de ce procédé est plus simple lorsque la ventilation se fait à circuit fermé, car, dans ce cas, aucune soupape d'obturation n'est à prévoir. Dès maintenant, on envisage même de remplacer l'air de la circulation fermée par un gaz inerte n'entretenant pas la combustion et l'auteur décrit le dispositif extincteur par injection automatique d'anhydride carbonique, prévu sur un générateur de 20 000 kw. Le gaz est contenu dans un récipient de grande capacité, à la pression de 14 kg : cm² seulement qui ne permet pas la formation de neige lors de la détente. On admet que de l'air contenant 10 pour 100 de gaz carbonique suffit pour éteindre un incendie déclaré. Le volume prévu de ce gaz atteint pourtant 40 pour 100 du volume total de l'air de la circulation. Le tuyau monté sur le réservoir est fermé par un diaphragme constitué par une mince lame de cuivre que perfore, en cas de danger, une pointe qui tombe. Cette chute peut être déterminée soit à la main lorsqu'on voit des fumées se dégager de tubulures d'échappement témoins prévues dans la carcasse du générateur, soit par le protecteur différentiel. Comme celui-ci ne fonctionne que lors d'une avarie à l'intérieur même du générateur, l'anhydride carbonique entre en jeu dès que les risques d'incendie se présentent. Il est ainsi possible non seulement d'éteindre un incendie, mais encore de le prévenir et de limiter les dégâts. Les essais auxquels on a procédé montrent que la teneur en gaz carbonique nécessaire à l'extinction de l'incendie est atteinte quatre secondes après la perforation du diaphragme. Les tubulures témoins se ferment automatiquement dès que l'acide carbonique se dégage. — B. H.

535.8 : 63.19. Production d'hydrates de carbone et croissance des plantes sous l'influence de la lumière artificielle; R.-B. HARVEY. *T. I. E. S.*, avril 1924, t. XIX, p. 311-317, 2500 mots, 2 fig. — On a déterminé les conditions optima de l'intensité lumineuse pour la croissance d'une grande variété de plantes en utilisant une lumière artificielle continue. Les exigences de plusieurs plantes, au point de vue de l'intensité lumineuse, sont telles que la croissance dans la lumière artificielle est seule praticable dans les régions septentrionales où la lumière solaire est basse et incertaine pendant l'hiver. Des plantes tels que les lys de Pâques peuvent être forcées au moment de la floraison pour les envoyer sur le marché à une certaine date. L'utilisation de la lumière artificielle rend possible l'activation de la floraison de deux variétés en même temps, de sorte que l'on peut produire plus aisément les plantes hybrides. Il existe une corrélation entre l'intensité de la lumière continue, la quantité et la nature des hydrates de carbone produits. La production des fleurs mâles et femelles, pour quelques plantes, dépend de l'intensité lumineuse. — C. F.

OUTILLAGE

621.82. — La séparation des frottements de l'air et des paliers. *E. T. Z.*, 10 avril 1924, t. XLV, p. 341, 300 mots ; d'après *Archiv für Elektrotechnik*, 1923, t. XII, p. 546-552. — Le principe de la méthode est le suivant : étant donnée une machine dans des conditions de fonctionnement identiques, on note pour divers types de lubréfiants l'échauffement des paliers et la puissance absorbée par frottement. On obtient ainsi la courbe d'échauffement en fonction de la puissance. En extrapolant, on en déduit la puissance perdue pour l'échauffement 0; c'est celle qui correspond aux frottements dus à l'air. Il ne reste plus qu'à opérer une simple soustraction pour obtenir les pertes par frottement correspondant à un type de lubrifiant donné. — E. F.

MATIÈRES PREMIÈRES

669.144.04. — Les alliages résistant à la corrosion et le mécanisme de la corrosion. *Chem. and Metall. Eng.*, 28 avril 1924, t. XXX, p. 671-673, 2 800 mots, 1 fig. — Cet article est le résumé de plusieurs mémoires présentés à des sociétés savantes. Le premier de ces mémoires, dû à MM. G. Whitmaux et R.-P. Russell, traite du mécanisme de la corrosion que les auteurs attribuent, après Whitney, à un phénomène électrochimique; ils en étudient la marche et en établissent les équations; ils discutent ensuite le processus du phénomène dans différents cas et examinent l'effet de l'oxygène dissous dans la solution corrosive : après avoir montré par une courbe la pénétration annuelle de la corrosion en fonction de la concentration en OH et en H, ils en déduisent plusieurs règles qui forment la conclusion de leur travail. — Un second mémoire de B.-D. Saletatrocella traite des alliages ferreux résistant à la corrosion; il rappelle que l'acier au chrome est l'un des meilleurs à ce point de vue, spécialement lorsqu'il est trempé, de là son application à la coutellerie faite par H. Brearley de Sheffield; cet acier contient, en général, 12 à 14 pour 100 de chrome et 0,25 à 0,35 pour 100 de carbone. Pour d'autres applications, il a été trouvé avantageux de diminuer la teneur en carbone jusque 0,15 pour 100 et la proportion de chrome a été quelquefois portée à 20 pour 100. Il faut noter cependant que ces aciers résistant à la corrosion ne sont pas insensibles à l'action des acides, organiques ou minéraux; en réalité, ces acides les dissolvent lentement, plus vite même que les aciers ordinaires. — E. B.

621.364.00.23. — Les métaux et les alliages utilisés pour constituer les résistances; Georg KLEIN. *E. T. Z.*, 3 avril 1924, t. XLV, p. 300-302, 1 500 mots, 3 fig. — L'auteur, après avoir indiqué les caractéristiques que doit posséder un bon métal destiné à constituer des résistances diverses, de rhéostats ou d'appareils de chauffage, etc., fait la critique des divers métaux, alliages ou combinaisons que l'on a proposés jusqu'ici. Le métal le plus pratique serait le fer s'il n'était pas exposé à l'oxydation. Les alliages intéressants sont presque tous à base de cuivre, nickel et chrome, métaux relativement chers et un alliage marchand ne devrait avoir qu'une faible teneur en ces métaux. Une firme vient de mettre en vente l'alliage R. L. S. à base d'acier au nickel et au manganèse. Sa résistivité est de 90 microhms-cm; son coefficient de température entre 0° C et 200° C, 0,0007. Il peut commodément être soudé ou courbé sous un faible rayon. Il est suffisamment résistant aux corrosions d'origine chimique et supporte une température de 500° C sans présenter la moindre trace d'oxydation. Il ne fond qu'à 1 250° C. La partie la plus intéressante de l'article est un tableau comparatif de dix métaux ou alliages différents. Ce tableau donne pour chacun d'eux : 1° la composition; 2° la perte subie par

oxydation; 3° les caractéristiques mécaniques : ténacité correspondant à la rupture et à la déformation élastique et l'allongement; 4° la résistivité et le coefficient de température; 5° la puissance radiée par centimètre carré au moment de la fusion; 6° l'élasticité du métal neuf ou après recuit à 800° C; 7° la résistance aux agents chimiques : eau pure, eau de mer, air humide, mesurée en prenant le fer comme terme de comparaison; 8° la résistance aux chocs mesurée d'après le nombre de percussions que supportent les fils chauffés au rouge et placés dans les mêmes conditions; 9° le prix de revient de ces différents alliages en prenant le fer comme terme de comparaison. L'article indique enfin de quelle manière ont été obtenus ces nombres. — B. H.

547.211.1. — Le méthane en bouteilles d'acier. *E. T. Z.*, 13 mars 1924, t. XLV, p. 221, 800 mots. — Le méthane livré en bouteilles d'acier sous la pression de 150 atmosphères peut, sous réserve d'emploi de la soupape de décharge ou du régulateur de pression approprié, être utilisé tel quel dans la plupart des brûleurs. Cependant, la vitesse de combustion du méthane est lente et ce gaz devient même incombustible quand il est mélangé à une trop forte proportion d'air. Le méthane permet la soudure du cuivre, du laiton et de l'aluminium : son pouvoir calorifique élevé (9 200 calories par mètre cube) n'empêche pas sa flamme d'être plus douce que celle des autres gaz. Le méthane est presque complètement exempt d'oxyde de carbone et son effet toxique négligeable; il n'est explosif que dans certaines proportions de mélange avec l'air (effet explosif maximum à 9 à 10 pour 100 de méthane) et dans certaines conditions de température. Le méthane est obtenu en partant du gaz de fours à coke soumis à de très basses températures. — F. B.

669.144. — Comparaison des effets de réduction du titane et du silicium sur les propriétés de l'acier des rails; G.-K. Burgess et G.-W. Quick. *Technologic Papers of the Bureau of Standards*, octobre 1923, n° 241, p. 581-635, 10 000 mots, 27 fig. — Ce travail a été exécuté sur une très grande échelle avec la coopération de la Titanium Alloy Manufacturing C°, de l'Illinois Steel C°, de l'Illinois Central Railroad C° et de la Robert W. Hunt C°, sur deux séries d'aciers à rails, l'une ayant comporté une addition finale, au moment de la coulée, de ferrosilicium et de ferromanganèse, et l'autre des additions ménagées de ferromanganèse et de titane ferro carburé. Les aciers traités au titane étaient beaucoup plus homogènes que les autres et cet effet était, en gros, proportionnel à la quantité de titane ajoutée. Le titane en petites quantités élimine l'oxygène et, en quantités plus grandes, l'azote combiné avec le fer et le manganèse. Au moins une partie de l'azote reste dans l'acier, combinée au titane, sous la forme de menues inclusions violettes et orangées. Le traitement au titane a une tendance à disperser les inclusions de sulfure et cet effet, ainsi que la teneur en azote, dépendent de la proportion de titane retenu dans l'acier. Au total, les propriétés mécaniques ne sont pas améliorées par le traitement au titane dans la mesure que l'on aurait pu espérer du fait de la diminution de la ségrégation. — L. B.

621.315.51 (017). — Normalisation des diamètres des fils de cuivre, adoptée par le Comité de l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 7 mai 1924. *R.G.E.*, 14 juin 1924, t. XV, p. 1115. — Cette normalisation a déjà été établie et adoptée par le Comité de direction de l'Union des Syndicats de l'Electricité au cours de la rédaction de son règlement pour l'exécution et l'entretien des installations électriques de première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances (*R.G.E.*, 17 novembre 1923, t. XIV, p. 743-751). Sur la proposition de la deuxième commission (statuts et règlements), elle a été généralisée par décision du Comité de direction de l'Union des Syndicats de l'Electricité du 7 mai 1924.

621.315.5.00.14. — Essai des fils émaillés. *R. G. E.*, 16 février 1924, t. XV, p. 271-272, 1 200 mots, 2 fig. Analyse d'un article de J. Meyer, publié dans *E. T. Z.*, 30 août 1923, t. XLIV, p. 830-833, 3 000 mots, 9 fig.

621.3 : 669.716. — L'utilisation de l'aluminium. *E. T. Z.*, 1er mai 1924, t. XLV, p. 440-441, 1 000 mots. — Le Comité des métaux pour l'aluminium et les alliages légers attire l'attention des industriels sur les avantages de l'aluminium, en essayant d'en faire mieux connaître les caractéristiques. Il insiste sur les qualités électrotechniques de ce métal qui doivent le faire préférer au cuivre, tout au moins pour les conducteurs nus, toutes les fois que le kilogramme d'aluminium coûte moins de deux fois plus que le kilogramme de cuivre; pour les conducteurs isolés, il faut tenir compte de la plus grande dépense d'isolement qu'exige l'aluminium à cause de sa plus grande section à conductance égale. L'aluminium résiste particulièrement bien aux acides organiques concentrés, acétique, lactique, buttirique et formique, mais beaucoup moins bien aux acides minéraux à l'exception des acides nitrique et chromique, surtout en lessives. Le Comité indique son emploi comme désoxydant (métallurgie du fer, aluminothermie), comme réducteur (pour les substances organiques) et comme explosif. Il insiste sur son utilisation dans la mécanique ainsi que sur celle de ses alliages. La peinture adhère bien sur l'aluminium, mieux même que sur les tôles d'acier, pourvu que l'on procède avant application à un badigeonnage avec de l'essence de térébenthine. La question des alliages légers est tout particulièrement étudiée. L'aluminium pur se prête mal à la fonderie, mais on peut y remédier par adjonction d'autres métaux. Une préparation mécanique double sa ténacité aux dépens de sa ductilité. Les alliages au magnésium (duralumin) sont particulièrement intéressants à cause de la ressemblance de leurs caractéristiques avec celles des aciers; mais ils se fondent difficilement. Sont indiquées les propriétés : de l'aluminium pur, de l'alliage au cuivre et zinc dit alliage allemand, de l'alliage au cuivre dit américain, de l'alliage à haute teneur en silicium, de l'alliage au magnésium. Les courbes donnent des résultats d'essais de rupture à chaud, de corrosion par la vapeur humide, par la vapeur saturée et par l'acide nitrique, en solutions à différents titres. Des renseignements sont enfin donnés sur les diverses utilisations de l'aluminium et de ses alliages. — B. H.

621.315.61. — La fabrication des matériaux isolants moulés par l'emploi de l' « Albertol »; P. Kohne. *E. T. Z.*, t. XLV, p. 224-225, 800 mots. — M. Kohne proteste contre l'esprit d'un article paru dans l' « E.T.Z. » du 27 décembre 1923 et susceptible, à son avis, de fausser les idées des consommateurs et constructeurs d'appareillage en ce qui concerne la valeur actuelle et future des produits des fabricants d'isolants moulés : l'auteur remplace, pour comparer qualitativement deux isolants, le liant de l'un par celui de l'autre, à égalité de poids; or, les compositions de deux produits, comme l'huile sèche et les produits de condensation du phénol et de l'aldéhyde formique, exigent d'être qualitativement et quantitativement proportionnées pour réaliser les meilleures caractéristiques d'isolement. L'erreur est peut-être plus grave encore quand l'auteur compare des produits constitués par les mêmes éléments, mais d'origines différentes. Quelques exemples précis font mieux ressortir les dangers de telles méthodes de raisonnement. Les caractéristiques électriques des produits comparés ne sont pas susceptibles d'être approchées, l'auteur ayant substitué la tension de percement à la résistance d'isolement. Quelle est enfin l'origine des essais signalés; ont-ils été effectués en laboratoire privé ou en essais officiels ? En terminant, l'auteur signale une assertion excessive de l'article visé sur les propriétés inégalables de « l'albertol » en ce qui concerne la résistance à la flexion, et cite un isolant à base des produits de condensation du formol et de l'aldéhyde formique ayant présenté, sur constatation officielle, une résistance à la flexion approchant du double de la valeur citée. — F. B.

621.312.17.00.3. — Calcul de la dépense des matières dans la fabrication des fils de dynamos. *R. G. E.*, 17 mai 1924, t. xv, p. 909-910, 1 700 mots, 7 fig. Analyse d'un article de S. Ledermann, publié dans *E. T. Z.*, 6 septembre 1923, t. xliv, p. 843-845, 2 500 mots, 7 fig.

669.71 (072). — Recherches faites au Laboratoire central d'Electricité sur les propriétés de l'aluminium. *R G. E.* 10 mai 1924, t. xv, p. 818-829, 1 800 mots. Analyse d'un article de R. Jouaust, publié dans le *Bulletin de la Société française des Electriciens*, décembre 1923, t. iv, 4e série, p. 663-669, 2 500 mots, 8 tab. —

537.311 : 669.77. — Sur la résistivité électrique de l'aluminium commercial; Léon Guillet. *C. R. Ac. des Sc.*, 12 novembre 1923, t. clxxvii, p. 953-955, 600 mots. — Il n'y avait pas de données précises sur l'influence des impuretés et des traitements mécaniques sur la résistivité de ce métal, qui est 2,70 microhms-cm à 20° C pour le métal pur; elle atteint et dépasse 3,2 avec les aluminium à 98.5 pour 100. C'est le silicium, plutôt que le fer, qui paraît intervenir dans cet accroissement de la résistivité. Les traitements mécaniques ne l'augmentent que peu. Il n'en est pas de même des traitements thermiques. La résistivité grandit avec l'accroissement de la vitesse de refroidissement. — M.-H. B.

621.315.63 : 676.8. — Instructions pour l'étude des propriétés caractéristiques des cartons et tubes en papier ou tissu verni. *J. I. E. E.*, février 1924, t. lxii, p. 160-172, 500 mots, 10 fig., 6 tab. — Les instructions ci-dessus ont été rédigées, après examen approfondi de la question par la British electrical and allied Industries Association. Elles se réfèrent, pour quelques prescriptions, aux spécifications contenues dans les instructions déjà publiées au sujet de la détermination de la rigidité diélectrique des isolants à texture fibreuse. Deux cas ont été prévus: 1° celui où il s'agit d'étudier à fond les caractéristiques électriques, mécaniques et chimiques des matériaux mentionnés et 2° celui où la connaissance de quelques-unes seulement de ces caractéristiques est estimée suffisante. Au premier de ces cas correspond un ensemble très complet d'essais (une vingtaine environ) sur lesquels les instructions donnent toutes les précisions utiles; pour le second, le nombre des épreuves, dont le programme se trouve résumé dans l'article sous forme de tableau, a été considérablement réduit. — L. D.

621.315.63 : 627.68. — Instructions pour l'étude des propriétés caractéristiques de la toile de coton vernie (à l'exclusion du ruban adhésif). *J. I. E. E.*, février 1924, t. lxii, p. 173-177, 3 500 mots, 2 fig. — Ces instructions ont été rédigées par la British electrical and allied Industries Association. Elles contiennent des définitions, des indications destinées à servir de guide pour une appréciation rationnelle de la valeur d'une toile tissée, pour le vernissage et la description des méthodes d'essais (une dizaine environ), pour l'étude des caractéristiques (résistance à la perforation et au déchirement notamment) des toiles vernies vendues par le commerce. Lesdites méthodes sont recommandées aux fabricants et à leur clientèle en vue de leur normalisation éventuelle et la stipulation réglementaire de leur emploi dans les contrats de fournitures, lorsque leur adoption sera devenue à peu près générale. On fait remarquer, dans une préface, que les épreuves actuellement en usage en Angleterre sont manifestement insuffisantes et qu'il importe, en particulier, de vérifier l'aptitude de la toile de coton vernie à supporter une contrainte électrique alternative de valeur élevée, pendant un intervalle de temps relativement long: les essais à effectuer, dans ce but, se trouvent décrits, en détail, dans des instructions déjà parues relativement à la détermination de la rigidité diélectrique des isolants à texture fibreuse. — L. D.

621.315.6 : 677.55. — Instructions pour l'étude de la fibre vulcanisée destinée aux usages électrotechniques. *R. G. E.*, 31 mai 1924, t. xv, p. 1014-1024, 8 000 mots, 15 fig. Analyse d'un article publié dans *J. I. E. E.*, septembre 1923, t. lxi, p. 964-981, 9 000 mots, 15 fig.

621.364 : 665.5. — Réchauffeurs de construction simple pour les huiles; A. Darmantcheff. *Electritchestvo*, octobre 1923, t. i (nouvelle série), p. 503-505, 2 400 mots, 3 fig. — Description d'une installation improvisée en vue de rendre la fluidité et la pureté initiales à une provision de pétrole figé et encrassé devant servir à l'alimentation d'un moteur Diesel. Le liquide était soumis à deux réchauffeurs électriques successifs avant de passer au filtre : l'élément incandescent était constitué par un fil de fer bobiné en spirale hexagonale plane. — Th. S.

669 : 665.4. — De l'influence catalytique des métaux sur les huiles minérales; Hans Stager. *Bull. A. S. E.*, mars 1924, t. xv, p. 93-106, 4 500 mots, 6 fig., 6 tab. — Depuis fort longtemps, on avait remarqué que, sous l'influence de phénomènes d'oxydation, les huiles minérales attaquaient certains métaux. Il y avait là un fait intéressant, surtout pour les questions de graissage et qui fit l'objet de nombreuses études. L'emploi de plus en plus répandu des huiles en électrotechnique ont conduit les laboratoires de la société Brown, Boveri à envisager le problème sous un nouvel angle et à considérer l'influence catalytique des métaux sur la destruction des huiles. Il fut décidé que l'on se placerait dans des conditions se rapprochant de celles de la pratique et que l'on opérerait sur des huiles maintenues pendant 1000 heures à une température de 112°C. L'oxydation est d'abord très vive au début; il y a formation de composés acides qui tendent à se polymériser après une longue période de chauffage en devenant insolubles. Cette action est favorisée par la présence de certains métaux; elle varie avec la surface immergée. D'une façon générale, le cuivre, le laiton, le zinc, le plomb, l'étain, le rhéotan et le constantan, entraînent des dépôts abondants, tandis que le nickel, le fer et l'aluminium n'ont pas d'influence très sensible. Toutefois l'aluminium, l'étain, le nickel et le fer n'agiraient que lorsqu'ils ne sont qu'incomplètement immergés. Ce sont les réactions d'oxydation du métal à la surface de séparation entre l'huile et l'air qui interviendraient. Ce point n'est du reste pas parfaitement éclairci. — La deuxième partie des travaux a été consacrée à la solubilité des métaux, particulièrement nette pour le cuivre, le zinc et le plomb. — Dans la troisième partie, les expérimentateurs se sont attachés à établir les formules des acides renfermés dans les impuretés formées. Le plomb mérite une mention spéciale. Il contribue à la formation d'un acide insoluble dans l'huile à poids moléculaire relativement faible ; d'autre part, il s'oxyde très fortement et se dissout dans les produits de la réaction. — E. F.

621.315.6 : 665.3. — Recherches sur les propriétés physiques et chimiques des huiles servant d'isolants. *R. G. E.*, 2 février 1924, t. xv, p. 188-190, 900 mots, 2 fig., 4 tab. Analyse d'un article publié dans *J. I. E. E.*, juin 1923, t. lxi, p. 661-674, 8 000 mots, 6 fig., 15 tab.

621.314 : 665.3.00.42. — Modifications au cahier des charges pour la fourniture des huiles de transformateurs. *R. G. E.*, 5 avril 1924, t. xv, p. 598-599, 400 mots. — Ces modifications ont été arrêtées par le Comité de Direction de l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 7 mars 1923, sur étude de la quatrième Commission de l'Union. Elles se rapportent au cahier des charges actuellement en vigueur, qui a été arrêté par le Comité de Direction de l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 14 avril 1920, et dont le texte a été publié intégralement dans la « Revue générale de l'Electricité » du 29 mai 1920, t. vii, p. 727-733.

SECTION DE LÉGISLATION

351.793. Loi du 18 avril 1924 déterminant les conditions d'application en Algérie des dispositions de la loi du 16 octobre 1919, relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique. *R. G. E.*, 10 mai 1924, t. xv, p. 864, 900 mots.

621.316 : 347.95. — Arrêt du Conseil d'Etat du 28 mars 1924 ordonnant une expertise pour vérifier s'il y a un préjudice dans la distribution du courant produit par une usine hydraulique faite dans trois communes prises parmi celles recevant le même courant. *R. G. E.*, 31 mai 1924, t. xv, p. 1031-1032, 1 200 mots.

621.316 : 351.712.2.028. — Nouveau cahier des charges type pour la concession par l'Etat d'une distribution d'énergie électrique aux services publics. *R. G. E.*, 19 avril 1924, t. xv, p. 713-720, 7 200 mots.

621.316 : 351.712.2 028. — Modifications apportées au texte du cahier des charges type des 30 novembre 1909-28 juin 1921 pour la concession par l'Etat d'une distribution d'énergie électrique aux services publics; Jean de la Ruelle. *R. G. E.*, 19 avril 1924, t. xv, p. 709-712, 3 700 mots. — Dans cette étude, l'auteur expose les raisons qui ont amené l'Administration à modifier le cahier des charges de 1909-1921 et indique, sous chaque article modifié ou nouvellement introduit, les motifs de la modification ou l'utilité des dispositions par lesquelles on a jugé nécessaire de compléter l'ancien texte.

621.316 : 351.712.2.028. Décret du 4 mars 1924 approuvant un nouveau cahier des charges type pour la concession par l'Etat d'une distribution d'énergie électrique aux services publics. *R. G. E.*, 19 avril 1924, t. xv, p. 713, 400 mots.

621.316 : 351.711.5. — La distribution de l'énergie électrique, même limitée aux usages autres que l'éclairage, peut constituer un service public; Ch. Sirey. *R. G. E.*, 9 février 1924, t. xv, p. 235-236, 2 000 mots. — D'après un arrêt de la Chambre civile de la Cour de Cassation, en date du 3 décembre 1923, les travaux de canalisation exécutés en vertu d'une concession communale de distribution d'énergie électrique ont le caractère de travaux publics, sans qu'il y ait lieu de tenir compte de ce que la concession n'était accordée qu'en vue des usages autres que l'éclairage; en conséquence, l'appréciation des dommages causés par ces travaux appartient exclusivement à la juridiction administrative.

347.471.5 : 351.714. — A propos de l'application aux sociétés d'intérêt collectif agricole des redevances et taxes relatives aux entreprises de distribution d'energie électrique. *R. G. E.*, 26 avril 1924, t. xv, p. 775, 400 mots.

621.315.25 : 347.95. — A propos des dégâts causés aux conduites de gaz par les courants vagabonds; Jean de la Ruelle. *R. G. E.*, 7 juin 1924, t. xv, p. 1079-1080, 2200 mots. — L'auteur donne, dans cet article, un exposé de la décision du Conseil d'Etat statuant sur la question des dommages causés aux conduites de la Compagnie du Gaz de Paris par les courants vagabonds circulant dans le sous-sol parisien et rappelle dans quelles conditions se sont produites les détériorations ayant motivé les pourvois de la Compagnie.

621.316 : 351.95. — Arrêt du Conseil d'Etat du 29 février 1924 refusant une expertise à une société de distribution et basant son refus sur l'absence d'un commencement de preuve sur l'existence de charges extracontractuelles. *R. G. E.*, 31 mai 1924, t. xv, p. 1032, 300 mots.

621.316 : 351.95. — Arrêté du Conseil de Préfecture de la Nièvre du 22 février 1924 relatif à une instance en indemnité pour charges extracontractuelles. *R. G. E.*, 31 mai 1924, t. xv, p. 1032, 500 mots.

621.316 : 347.991. — A propos des conditions municipales de distribution de force motrice, arrêt de la Cour de Cassation du 3 décembre 1923; Paul Bougault. *R. G. E.*, 12 avril 1924, t. xv, p. 663-664, 1 100 mots. — La Chambre civile de la Cour de Cassation a récemment rendu un arrêt relatif à une concession municipale limitée strictement à la force motrice, c'est-à-dire à l'usage des industriels. Cette limitation avait paru au Tribunal de Charleville et à la Cour de Nancy modifier le caractère de travaux publics que la jurisprudence accorde d'une façon constante à la distribution du courant électrique pour tous usages. La Cour suprême, dans un arrêt qui est le premier sur cette matière, affirme le caractère de travail public même à l'égard d'une concession de cette nature; l'article rappelle les principes de la loi du 15 juin 1906 dont la Cour suprême a fait l'application.

621.315.14 : 347.991. — Arrêt du 3 décembre 1923 de la Cour de Cassation en ce qui concerne le préjudice causé à un particulier par une société de distribution d'électricité en plantant un poteau à proximité de la porte d'entrée de ce particulier. *R. G. E.*, 12 avril 1924, t. xv, p. 664, 500 mots.

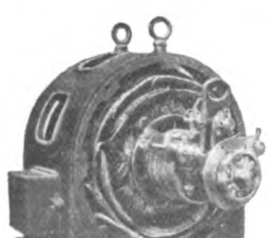
621.316 : 347.75. — De la répercussion des avenants aux contrats de concession sur les polices d'abonnement en cours; A. Foris. *R. G. E.*, 22 mars 1924, t. xv, p. 525-526, 1 700 mots. — Dans cet article, l'auteur analyse la jurisprudence relative à la question de l'application aux anciens abonnés de clauses nouvelles insérées par avenant dans un acte de concession. Il signale ensuite, comme exemples, deux arrêts, dont le texte est publié à la suite de l'article.

621.317.8 : 347.991. — Arrêt du 15 avril 1924 de la Cour de Cassation relatif à l'application des relèvements de tarifs aux contrats en cours. *R. G. E.*, 17 mai 1924, t. xv, p. 920, 600 mots.

621.317.8 : 347.95. — Le relèvement des tarifs dans les distributions d'énergie provenant d'usines hydrauliques (à propos de deux arrêts récents du Conseil d'Etat); Paul Bougault. *R. G. E.*, 31 mai 1924, t. xv, p. 1029-1030, 2000 mots. — Deux solutions divergentes rendues à peu d'intervalle par le Conseil d'Etat, dans des instances qui avaient pour but de faire obtenir des relèvements de tarifs aux sociétés demanderesses, toutes les deux productrices de courant électrique par des moyens hydrauliques, ont donné à l'auteur de l'article l'occasion de souligner les différences existant entre les situations de chacune des parties litigantes.

621.317.8 : 347.991.3. — Arrêt du 4 mai 1921 de la Cour de Cassation (Chambre des Requêtes) en ce qui concerne les relèvements de tarifs. *R. G. E.*, 22 mars 1924, t. xv, p. 527, 900 mots.

621.317.8 : 347.992. — Arrêt du 25 juillet 1921 de la Cour d'Appel de Lyon (1re chambre) en ce qui concerne les relèvements de tarifs. *R. G. E.*, 22 mars 1924, t. xv, p. 527-528, 1 200 mots.



351.712. — Loi du 21 mars 1924 prorogeant pour une nouvelle durée de cinq années les dispositions de la loi du 12 août 1919 portant application, en matière de travaux publics, de la procédure d'urgence prévue par l'article 76 de la loi du 3 mai 1841. *R. G. E.*, 26 avril 1924, t. xv, p. 775-776, 400 mots.

351.712.5. — L'expropriation d'après la loi du 3 mai 1841 par opposition aux servitudes spéciales de la loi du 15 juin 1906; Paul Bougault. *R. G. E.*, 29 mars 1924, t. xv, p. 567-568, 1 200 mots. — L'auteur donne, tout en se réservant de revenir sur le même sujet, le texte et le commentaire de l'arrêt de la Cour de Cassation du 28 janvier 1924.

351.712.5. — Sur la désignation d'un ingénieur pour l'exécution de travaux lorsqu'il y a expropriation parcellaire. *R. G. E.*, 26 avril 1924, t. xv, p. 775, 300 mots.

351.712 5 : 347.991. — Arrêt du 28 janvier 1924 de la Cour de Cassation (Chambre civile) en ce qui concerne l'expropriation pour cause d'utilité publique *R. G. E.*, 29 mars 1924, t. xv, p. 568, 600 mots.

621.316 : 351.714. — L'impôt sur l'électricité; E. Pick. *E. u. M.*, 28 octobre 1923, t. xli, p. 624-628, 4 500 mots. — L'article fait mention des impôts projetés en Autriche sur l'énergie électrique et qui atteindraient 20 à 30 pour 100 de la somme payée dans les villes et jusqu'à 50 pour 100 dans certaines communes. Il en expose les inconvénients qui ont déterminé la Wiener Kammer für Handel Gewerbe und Industrie à proposer au ministre des Finances un projet de loi réglementant les distributions de gaz et d'électricité. L'article expose et commente les différents paragraphes de ce projet qui fixe, en particulier, l'impôt maximum à appliquer à 140 couronnes par kilowatt-heure pour la force motrice, 210 couronnes par kilowatt-heure pour l'éclairage et 50 couronnes par mètre cube de gaz. — J. C.

351.714.52 : 351.95. — Arrêté du 24 mars 1924 du Conseil de Préfecture de la Seine considérant comme non assujetties aux impôts sur le revenu les plus-values des fonds de commerce. *R. G. E.*, 24 mai 1924, t. xv, p. 975-976, 800 mots.

351.714.52. — Sur l'imposition au titre des revenus des valeurs mobilières du boni de liquidation d'une société en commandite. *R. G. E.*, 19 avril 1924, t. xv, p. 720, 300 mots.

351.714.52. — Sur l'imposition au titre du revenu des valeurs mobilières des rémunérations supplémentaires données aux ouvriers et employés qui sont en même temps actionnaires de l'entreprise. *R. G. E.*, 19 avril 1924, t. xv, p. 720, 300 mots.

351.714.52. — Sur la situation des représentants de maisons étrangères au regard des impôts commerciaux. *R. G. E.*, 5 avril 1924, t. xv, p. 616, 250 mots.

351.79. — Les prestations en argent et en nature dues par les industriels aux collectivités riveraines et la loi du 16 octobre 1919; Achille Mestre et A. Tochon. *R. G. E.*, 16 février 1924, t. xv, p. 277-280, 3 300 mots. — Dans cette étude, l'auteur montre, tout d'abord, que les baux de riveraineté conclus par les riverains de cours d'eau non navigable avant la loi du 16 octobre 1919 tombent par l'effet de cette loi. D'autre part, en raison d'une disposition spéciale de la loi, lorsqu'on est en présence d'un bail de riveraineté consenti à un industriel par une commune ou par une collectivité de droit public riveraine, les clauses principales de ce contrat doivent être reproduites dans le cahier des charges des concessions qui viendraient à être données par l'État sur ce cours d'eau. Les droits ainsi réservés aux communes doivent être ainsi considérés comme leur provenant, non du contrat primitif, mais du cahier des charges. Exposant ensuite les conséquences juridiques de ces principes, l'auteur signale que le preneur qui, avant la loi de 1919, avait contracté avec la commune, n'est pas obligé, après la promulgation de cette loi, de solliciter la concession. La dernière partie de cette étude a trait au règlement d'intérêts entre la commune et le preneur et à l'insuffisance des solutions légales.

351.719.3. — La plus-value des éléments de l'actif au point de vue fiscal; Paul Bougault. *R. G. E.*, 10 mai 1924, t. xv, p. 861-863, 3 000 mots. — Une récente discussion à la Chambre des Députés au sujet de la vente avec bénéfice d'un fonds de commerce a mis en vive lumière l'importance de la difficulté suivante, surtout en ce qui concerne les sociétés commerciales : la réalisation d'un élément de l'actif avec plus-value rentre-t-elle dans le bénéfice imposable en cours d'année ? L'auteur examine comment la question se présentait avant l'importante séance du Sénat du 12 avril 1924.

351.719.3. — La plus-value des éléments de l'actif au point de vue fiscal; Paul Bougault. *R. G. E.*, 17 mai 1924, t. xv, p. 917-919, 2 500 mots. — A la fin d'un précédent article (*R. G. E.*, 10 mai 1924, t. xv, p. 861-863), après avoir exposé les tendances fiscales de l'Administration à l'égard des plus values en général et tout particulièrement de celles obtenues par les ventes de fonds de commerce, l'auteur annonçait que le Parlement, par une sorte de coup de théâtre, venait de « libérer la vente des fonds de commerce réalisée avec plus value » de la théorie fiscale de « l'impôt cédulaire frappant cette plus value ». Il donne dans ce nouvel article quelques détails sur les séances ayant abouti à ce résultat.

347.721.2 : 347.999. — Jugement du Tribunal de Commerce de la Seine concernant les syndicats formés en vue de l'émission d'actions. *R. G. E.*, 24 mai 1924, t. xv, p. 976, 150 mots.

347.728.8. — Sur le droit d'investigation des agents de l'enregistrement dans les registres des délibérations des conseils d'administration. *R. G. E.*, 9 février 1924, t. xv, p. 240, 150 mots.

347.994.1. — Loi du 11 mars 1924 instituant la procédure des référés en matière commerciale et modifiant l'article 417 du code de procédure civile. *R. G. E.*, 26 avril 1924, t. xv, p. 776, 50 mots.

347.77. — Un programme français de révision des grandes conventions internationales sur la protection de la propriété industrielle; Fernand-Jacq. *R. G. E.*, 1er mars 1924, t. xv, p. 395-400, 5000 mots. — L'auteur examine les divers projets élaborés par la Chambre de Commerce internationale et la Section économique de la Société des Nations en vue de la révision de la Convention générale d'Union assurant la protection de la propriété industrielle; il les analyse et les critique et expose le programme de révision élaboré par le Groupe français de l'Association internationale pour la Protection de la Propriété industrielle.

347.746.6 : 332.45. — Sur les stipulations de paiements suivant le cours des monnaies étrangères. *R. G. E.*, 8 mars 1924, t. xv, p. 447, 200 mots.

351.831.3 : 347.991. — Arrêt du 24 mars 1924 de la Cour de Cassation concernant les délais de prévenance de cessation de travail. *R. G. E.*, 24 mai 1924, t. xv, p. 976, 600 mots.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.1.02. — Sur l'enseignement élémentaire des lois fondamentales de l'électricité; Léon Bouthillon. *R. G. E.*, 2 août 1924, t. XVI, p. 191-193, 2800 mots. — L'auteur expose, dans cette étude, un plan d'enseignement élémentaire des lois fondamentales de l'électricité, en vue de la formation de praticiens, plan qui satisfasse aux conditions d'être logique et de donner aux différents chapitres le relief convenable, correspondant à leur valeur pédagogique à leur importance industrielle et à l'état actuel de la science.

621.315.6 : 538.55 — Effets produits par les tensions transitoires sur les diélectriques. *J. A. I. E. E.*, décembre 1923, t. XLII, p. 1357-1362, 8000 mots. — Cet article est le compte rendu d'une discussion à la réunion du 23 juin 1923 sur des mémoires de MM. Peek et McEachron publiés dans les numéros de « J. I A. E. E. », juin et octobre 1923, t. XLII, p. 623, et 1015 et résumés dans la « R. G. E. » des 24 mai 1924, t. XV, p. 926 et 26 juillet 1924, t. XVI, p. 33 D. Plusieurs membres déclarent que l'expérience par eux acquise en exploitation réelle les a conduits aux mêmes conclusions que celles déduites par M. Peek de ses essais, à savoir que le bois, même mouillé, a pour effet d'accroître sensiblement l'isolement des lignes de transmission, pour les tensions résultant des décharges atmosphériques. M. Jewett signale les effets curieux produits par les tensions transitoires dues à la foudre sur des conducteurs isolés au caoutchouc, ayant fait partie d'installations mises hors de service à la suite de décharges atmosphériques; il a été trouvé que l'âme en cuivre avait complètement disparu sur une partie de la longueur sans que l'on ait pu découvrir aucune trace de perforations de l'isolant dans la même région. L'auteur cite un fait analogue observé à l'occasion de l'éclatement d'un poteau en bois sous l'action d'une décharge obtenue avec une « génératrice de foudre »; l'examen a permis de déceler l'existence d'une gouttière, courant tout le long de la pièce détruite et correspondant à une certaine quantité de matière disparue, apparemment, sous forme de gaz, qui a donné lieu à la pression extrêmement élevée nécessaire pour provoquer la séparation du poteau en deux morceaux. — MM. Peters et Marvin, discutant longuement la partie plus spécialement technique du mémoire, ont été amenés à contester certaines conclusions de l'auteur, relativement, en particulier, à l'effet résultant pour l'exactitude des mesures, de l'introduction d'une résistance en série avec l'éclateur à sphères utilisé dans les essais. En réplique, M. Peek a maintenu son point de vue en soutenant, contrairement à l'opinion émise par ses contradicteurs, que l'absence d'une résistance en série avec l'éclateur ou la présence d'une résistance de valeur très faible représentait, indépendamment de toute autre considération, la condition essentielle permettant de mesurer la tension « instantanée ». — L. D.

537.321. — L'effet Joule expliqué dans la théorie de N. Bohr. *R. G. E.*, 5 juillet 1924, t. XVI, p. 8-9, 800 mots. Résumé d'une communication faite par Th.-V. Jonescu à la section de Nancy de la Société française de Physique, séance du 10 mai 1924 et publiée dans le *Bulletin de la Société française de Physique*, 16 mai 1924, n° 201, p. 75-78.

537.53 : 539.1. — Les vitesses des électrons dans les gaz; K.-T. Compton. *Phys. Rev.*, novembre 1923, t. XXII, p. 432-444. 2800 mots, 8 fig., 1 tab. — L'équation théorique de la vitesse constante, indiquée au cours d'un travail récent, fait intervenir l_0 longueur du libre parcours moyen à une pression de 1 mm, M poids moléculaire relativement à l'hydrogène, E intensité du champ électrique en volts par centimètre et p pression en millimètre de mercure. Bien que l'équation ne contienne aucune constante arbitraire, si l_0 est évaluée d'après la théorie cinétique, la concordance avec les expériences est bonne dans le cas de l'hydrogène, à peu près bonne dans le cas de l'hélium, l'azote et l'argon, pour des valeurs de $\frac{E}{p}$ moindres que la valeur critique qui caractérise chaque gaz. Ces valeurs critiques sont approximativement égales à 20 pour l'hydrogène, 1,3 pour l'azote, 0,5 pour l'argon et elles sont supérieures à 0,4 pour l'hélium. Dans la région des collisions élastiques, l'équation peut être utilisée pour calculer les trajectoires libres moyennes des sphères élastiques d'après les valeurs mesurées de la vitesse. Dans l'hydrogène, cette trajectoire libre se rapproche de la valeur donnée par la théorie cinétique. Dans l'hélium, elle est un peu moindre, tandis que, dans l'azote et l'argon, elle est plus grande et varie avec la vitesse (elle est plus grande aux petites vitesses). Ces trajectoires libres sont comparées aux valeurs déterminées par d'autres moyens et les différences sont attribuées aux diverses significations du terme collision. — C. F.

538.12 : 535.33. — Calcul de l'attraction magnétique à l'aide d'un spectre; Th. Lehmann. *R. G. E.*, 12 et 19 juillet 1924, t. XVI, p. 51-58 et 99-103, 8000 mots, 15 fig. — Dans ce travail, l'auteur montre que l'attraction magnétique peut être obtenue, en toute rigueur, en partant directement des lignes de flux d'un spectre sans que l'on soit obligé de passer par les composantes du champ: il résout aussi le problème de l'attraction partielle sur une dent ou un pôle encastré lorsque la perméabilité dépend du champ $\mathcal{H}$, pro-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

BREVETS D'INVENTION

ASSOCIATION FRANÇAISE DES INGÉNIEURS - CONSEILS

En matière de Propriété industrielle

FONDÉE en 1884

EXTRAITS DES STATUTS

ART. 2. — L'Association a pour but : 1° De grouper les Ingénieurs-Conseils en matière de propriété industrielle qui réunissent les qualités requises d'honorabilité, de moralité et de capacité ; 2° de veiller au maintien de la considération et de la dignité de la profession d'Ingénieur-Conseil en matière de propriété industrielle.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES

Membres	Titres	Adresse
ARMENGAUD Aîné ✱ & Ch. DONY	Ingénieur civil des Mines, licencié en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	21, boulevard Poissonnière, Paris.
ARMENGAUD Jeune	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Fédérale (Zurich).	23, boulevard de Strasbourg, Paris.
E. BERT ✱ ⓘ & G. de KERAVENANT ✱	Ingénieur des Arts et Manufactures. Docteur en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures.	7, boulevard St-Denis, Paris.
G. BLETRY O. ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Licencié en Droit.	2, boulevard de Strasbourg, Paris.
G. BOUJU ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricité.	8, boulevard Saint-Martin, Paris
R. BRANDON, H. BRANDON, G. SIMONNOT & L. RINUY	Ingénieur des Arts et Métiers. Diplômé du Conservatoire National des Arts et Métiers.	59, rue de Provence, Paris
A. de CARSALADE ✱ ⓘ & P. REGIMBEAU ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ingenieur Civil des Ponts et Chaussées. Docteur en Droit.	53, avenue des Champs-Elysées. Paris
CASALONGA ✱ ✱	Licencié en Droit.	15, rue des Halles, Paris.
CHASSEVENT & H. CLERC	Docteur en Droit. Ancien Elève de l'Ecole Centrale.	11, boulevard de Magenta, Paris
P. COULOMB	Ingenieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	48, rue de Malte, Paris
C. DANZER	Ancien Elève de l'Université de Leeds.	20, rue Vignon, Paris
Henri ELLUIN	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricité. Licencié en Droit.	42, boulevard Bonne-Nouvelle Paris
G. FAUGE		118, boulevard Voltaire, Paris
J. FAYOLLET & P. LOYER ✱ ✱	Ingénieurs des Arts et Manufactures. Licenciés en Droit.	11bis, Rue Portalis, Paris.
GERMAIN		31, rue de l'Hôtel-de-Ville, Lyon (Rhône).
F. HARLE & G. BRUNETON ✱ ✱	Ingénieur des Arts et Manufactures. Ingénieur des Arts et Manufactures.	21, rue La Rochefoucauld, Paris.
H. JOSSE ✱, L. JOSSE ✱ & E. KLOTZ ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.	17, boulevard de la Madeleine, Paris.
A. LAVOIX ✱ & L. MOSES	Ingénieur des Arts et Metiers. Ancien Elève de l'Ecole Centrale. Ingénieur des Arts et Manufactures.	2, rue Blanche, Paris.
A. MONTEILHET ✱ ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.	90, boulevard Richard-Lenoir, Paris
G. PROTTE ✱	Ingénieur des Arts et Manufactures.	58, boulevard de Strasbourg, Paris.
Ch. WEISMANN ✱ ⓘ	Ingénieur des Arts et Manufactures.	84, rue d'Amsterdam, Paris.

L'Association ne se chargeant d'aucun travail, prière de s'adresser directement à ses membres.

MARQUES — **MODÈLES**

blème qui n'a pas encore reçu de solution jusqu'ici. Il traite d'ailleurs les points suivants : 1° simplification de la formule physique pour l'attraction ; 2° définition de la réluctance magnétique lorsque le champ est borné par des surfaces non équipotentielles; 3° calcul de la variation virtuelle de la réluctance due à un déplacement quelconque des surfaces limites; 4° démonstration que l'effort magnétique entre deux corps ne dépend que de leur flux commun Φ et du gradient virtuel de sa réluctance aérienne $\mathcal{R}_0$ et que la formule $8\pi F_1 = \Phi_2 \delta \mathcal{R}_0 : \delta l$, qui donne l'attraction suivant une direction l quelconque, est aussi exacte et aussi générale que les formules physiques; 5° déduction directe de l'attraction des lignes de flux d'un spectre, sans passer par les composantes du champ; 6° évaluation de l'effort magnétique local sur une dent ou sur un pôle encastré lorsque la perméabilité est fonction du champ.

538.22. — Etude oscillographique du courant et de la tension dans un circuit de perméamètre. *R. G. E.*, 19 juillet 1924, t. XVI, p. 103-104, 800 mots, 4 fig. Analyse d'un article de W.-B. Kauwenhoven et T.-L. Berry, publié dans *J. A. I. E. E.*, décembre 1923, t. XLII, p. 1305-1308, 2000 mots, 9 fig.

538.22. — Détermination des propriétés magnétiques des matériaux, par la méthode balistique appliquée à des échantillons de forme simple. *E. T. Z.*, 17 avril 1924, t. XLV, p. 375-376, 400 mots. — L'étude des propriétés magnétiques par la méthode balistique exige l'emploi d'échantillons de forme annulaire ou ellipsoïdale. C'est là un inconvénient qui limite la possibilité des mesures absolues et ne permet la détermination d'échantillons nouveaux que par la méthode de comparaison. A la suite d'essais variés, on a pu réaliser une forme relativement simple d'échantillon, cylindre à extrémités coniques qui donne des résultats absolus très approchés. Il faut noter cependant que la méthode nouvelle n'est confirmée par l'expérience que pour les matériaux présentant un champ coercitif élevé (6 à 18 gauss) et qu'il convient d'attendre d'autres essais sur les matériaux à champ coercitif réduit, plus sensibles que les premiers aux altérations de la forme des échantillons soumis à l'étude. — F. B.

538.22 : 669.245. — Aimantation des alliages nickel-chrome au-dessus du point de Curie ; Jaroslav Safraneck. *Revue de Métallurgie*, février 1924, t. XXI, p. 87-111, 6 000 mots, 20 fig. et 26 tab. — L'auteur rappelle d'abord la théorie du paramagnétisme de Langevin, puis la théorie du ferromagnétisme de P. Weiss qui permet d'établir la continuité théorique entre ces deux états magnétiques. Se proposant de vérifier si cette formule est applicable aux alliages nickel-chrome et dans quelle mesure, il expose la méthode qu'il a employée et décrit l'appareil qu'il a utilisé. Notons que, pour obtenir les alliages qui lui étaient nécessaires pour ces recherches, il a utilisé le four à induction à haute fréquence de M. Ribaud qui a déjà fait l'objet d'une analyse dans la « R. G. E. » des 21 avril 1923, t. XIII, p. 130 D et 13 octobre 1923, t. XIV, p. 547 et dont il donne à nouveau la description. L'exposé des résultats obtenus termine cet article qui est suivi d'une bibliographie signalant 29 artcles ou ouvrages sur la même question. — B.-E.

538.6 — Analogie entre la biréfringence magnétique et l'état mésomorphe. *R. G. E.*, 26 juillet 1924, t. XVI, p. 146, 250 mots. Résumé d'une communication faite par L. Royer à la séance du 21 mai 1924 de la section de Strasbourg de la Société française de Physique et publiée dans *Bulletin de la Société française de Physique*, n° 203, 6 juin 1924, p. 90.

539.1 : 538. — La théorie des quanta appliquée à la structure de la matière et les récentes données expérimentales concernant les propriétés magnétiques des atomes ; D. Scobeltzine. *Electritchestvo*, janvier 1924, t. II (nouvelle série), p. 2-14, 12 000 mots. — L'auteur rappelle les grandes lignes de la théorie des quanta : hypothèses de Lorentz et de Bohr, constante de Plank; modèle de l'atome de Rutherford et de Bohr; conditions de la stabilité d'une orbite électronique; hypothèse de l'ellipticité des orbites de Sommerfeld; explication de la répartition périodique des éléments par la théorie des quanta, etc Il donne, à la fin, des renseignements sur le magnéton de Weiss et le magnéton de Bohr, ainsi que sur les expériences récentes de Gerljad et Stern. Ces expérimentateurs se sont servis d'un mince faisceau de vapeur d'argent à 1 000°C, dirigé parallèlement à un aimant effilé. Ils ont pu constater que sur une plaque de verre, disposée normalement au faisceau, le dépôt d'argent, était dédoublé sous l'action de l'aimant et prenait l'aspect de deux bandes parfaitement égales au point de vue de la forme et de la dimension, séparées entre elles par un intervalle où nulle trace de dépôt ne put être décelée. La direction du champ étant parallèle à l'axe de l'aimant, la position des deux dépôts correspondait à l'écart maximum auquel on pourrait s'attendre. On peut donc dire que le rayon atomique de l'argent est séparé par un champ magnétique non homogène en deux rayons dont un est attiré et l'autre repoussé par l'aimant; le vecteur du moment moléculaire coïncide avec le champ, dans l'un de ces rayons; il est de direction opposée au champ, dans l'autre rayon. Des mesures faites sur la déviation et le gradient du champ ont donné, pour le moment magnétique moléculaire, une valeur égale à un magnéton de Bohr, c'est-à-dire à cinq fois le magnéton de Weiss. Il convient d'ajouter que Weiss partait des hypothèses de Langevin, lesquelles ont dû subir, par la suite, des modifications exigées par la théorie des quanta. — Th.S.

539.11. — Effet de la grille dans la modification Franck de la méthode du courant alternatif de Rutherford pour la mesure des vitesses des ions ; Léonard-B. Loeb. *Journal of the Franklin Institute*, décembre 1923, t. CXCI, p. 771-779, 2 000 mots, 4 fig. — Dans un précédent rapport, l'auteur a montré que la vitesse apparente des ions négatifs donnée par la modification Franck à la méthode du courant alternatif de Rutherford, variait dans des limites étendues avec l'intensité G du champ auxiliaire. Il a établi, de plus, que l'amplitude de cet effet indiquait plutôt une action obstructive de la grille qu'un changement avec le temps dans la nature de l'ion. Le but de cette étude est de montrer comment cette particularité de la grille doit changer la valeur de la vitesse trouvée par son usage. L'auteur a effectué une vaste série de mesures des vitesses des ions en changeant les valeurs de l'intensité du champ auxiliaire. — C. F.

SCIENCES PHYSIQUES

531.46. — Notice historique sur la découverte des lois du frottement de glissement ; Lecornu et L. Bochet. *Revue générale des Chemins de fer et Tramways*, novembre 1923, t. XLII, p. 244-252, 700 mots, 2 fig. — Les auteurs rappellent les travaux et recherches de J. Poirée en 1851, H. Bochet en 1856 et 1857-1860 et, enfin, les expériences de D. Galton en 1878. Ils concluent que ce dernier, auquel on attribue généralement la découverte des lois du frottement, n'a fait que retrouver pour un cas particulier une formule qui rentre dans le cadre général donné par H. Bochet dès 1856. — Y. G.

531.539.1. — La mécanique de Newton n'est pas une approximation de celle d'Einstein ; J Le Roux. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 26 décembre 1922, t. CLXXV, p. 1395-1397, 1 600 mots. — L'auteur estime que la plupart des discussions relatives au principe d'Einstein se trouvent viciées du fait que l'on admet que la mécanique de Newton est une approximation de celle d'Einstein, ce qui, d'appès lui, est une erreur fondamentale. Les deux théories reposent en effet sur des principes différents; elles donnent des résultats presque semblables dans le cas d'un mobile unique, mais on n'a pas le droit d'en conclure que leurs conséquences sont toujours très voisines pour les sys-

tèmes, pas plus qu'on a le droit de prétendre que deux courbes voisines l'une de l'autre dans un domaine restreint sont constamment voisines dans toute leur étendue. L'auteur, montre que, tandis que l'extension de la méthode de Newton à l'univers s'effectue régulièrement par la théorie des perturbations, celle de la méthode d'Einstein ne peut s'effectuer que par le perfectionnement du ds^2; c'est là la différence essentielle. Or, jusqu'ici la théorie d'Einstein est muette sur la méthode rigoureuse suivant laquelle on obtiendra la forme fondamentale des géodésiques; ou, du moins, les réponses que l'on a tentées correspondent à de véritables absurdités mathématiques. La conclusion de l'auteur est celle-ci : « Les conséquences de l'hypothèse fondamentale d'Einstein sont telles que la possibilité d'une vérification expérimentale semble bien peu probable ; c'est cependant le seul fait qui importe et qui permettrait d'accorder aux constructions de la relativité généralisée une apparence de valeur scientifique ». — J. R.

535.212. — Application de la formule de Weber à la déviation des rayons lumineux. *R. G. E.*, 12 juillet 1924 t. XVI, p. 50. Résumé d'une communication de H. Fournier, présentée par A. Lartigue à la séance du 2 juillet 1924 de la Société française des Electriciens.

535.33. — Spectres d'étincelle d'ordre supérieur. *R. G. E.*, 26 juillet 1924, t. XVI, p. 145-146, 1 200 mots. Résumé d'une communication faite par Léon Bloch, Eugène Bloch et G. Déjardin, à la séance du 21 mai 1924 de la Section de Strasbourg de la Société française de Physique et publiée dans le *Bulletin de la Société française de Physique*, n° 203, 6 juin 1924, p. 89-90.

534.7. — La nature du langage : résultats d'investigations récentes sur la physique de la parole et de l'audition; R.-L. Jones. *J. A. I. E. E.*, avril 1924, t. XLIII, p. 321-328, 6 000 mots, 9 fig. — Les travaux en question, dont l'auteur indique les résultats, en complétant son exposé par des explications détaillées sur le mécanisme de la parole et de l'audition, sont l'œuvre des laboratoires de recherches de New-York du groupement des Sociétés Bell. L'appareil typique utilisé pour les essais consiste en un dispositif transmetteur et reproducteur de la voix, d'un modèle perfectionné, et permettant, grâce à l'amplificateur et aux filtres électriques entrant dans sa constitution, de varier l'intensité des sons de la parole et d'opérer sur une partie seulement des fréquences correspondantes. Parmi les conclusions, résumées par M. Jones à la fin de son mémoire, signalons les suivantes : l'oreille est capable de percevoir les sons entre les limites extrêmes de 20 et 2 000 p : s. La parole emploie une gamme de fréquences s'étendant à peu près entre 100 et 6 000 p : s. L'énergie mise en jeu par elle est concentrée, en grande partie, dans les fréquences inférieures à 1 000 p : s, mais les caractéristiques qui la rendent intelligible sont, par contre, transmises, principalement, par les fréquences supérieures à ce même nombre. Dans une enceinte calme, il est possible de percevoir encore, suffisamment, les sons de la voix, transmis sans distorsion, avec une intensité 100 fois plus grande ou 1 000 000 de fois plus petite que celle qu'ils possèdent au sortir de la bouche. Les sons les plus difficiles à distinguer, à l'audition, sont ceux correspondant à th, f, s et v, par suite, surtout, des faibles grandeurs d'énergie auxquelles ces sons correspondent. — L. D.

MESURES ET ESSAIS

531.733 : 536.53. — Enregistreur de débit « Thomas » pour canalisations de gaz ou d'air (Exposition britannique de Wembley). *Electrical Review*, 9 mai 1924, t. XCIV, p. 763, 750 mots, 37 fig. — La chaleur spécifique rapportée à l'unité de volume étant la même pour tous les gaz, la quantité de chaleur fournie à un gaz quelconque pour élever sa température d'un nombre déterminé de degrés peut servir à mesurer le volume du gaz. C'est là le principe sur lequel repose l'enregistreur « Thomas », construit par la Cambridge and Paul Instrument C° d'après les grandes lignes que voici. Une boîte, intercalée dans la canalisation du gaz, renferme un réchauffeur et deux thermomètres électriques mesurant respectivement la température d'entrée du gaz et sa température de sortie; le réchauffeur maintenant constante et égale à 2°F la différence entre ces deux températures tant que le débit est constant, le galvanomètre du pont de Wheatstone dont les thermomètres constituent deux des branches, n'accusera de déviation qu'au moment où le débit variera. Un régulateur du courant allant au réchauffeur est placé sous la commande de l'aiguille du galvanomètre et rétablit, ainsi, automatiquement l'équilibre. Le tableau porte le galvanomètre, un wattmètre totaliseur de l'énergie dépensée pour l'élévation de la température de 2°F et un wattmètre enregistrant les fluctuations de l'énergie. Les mesures sont données en pieds cubes après réduction aux valeurs conventionnelles de la température et de la pression. — Th. S.

535 243 : 535.331. — Mesure à l'interféromètre des lignes de grande longueur d'onde du spectre de l'arc du fer; W.-F. Meggers et C.-G. Kiess. *Scientific Papers of The Bureau of Standards*, 5 janvier 1924, n° 479, p. 273-280, 2 200 mots, 1 fig. — Jusqu'à présent, le système international d'étalons secondaires s'étendait seulement de l'ultraviolet au rouge. Il s'arrêtait à la longueur d'onde $\lambda = 6\,750$ Å ; de sorte que les lignes de longueurs d'onde supérieures à cette limite, et en particulier du spectre infrarouge, ne pouvaient s'exprimer avec commodité et précision dans le système international. Les auteurs se sont proposé de combler cette lacune. Par l'emploi de l'arc au fer international et de l'étalon primaire au cadmium, ils ont obtenu les longueurs d'onde de 161 lignes nouvelles, s'étendant de 5 534 à 8 824 Å, et dont 75 sont de longueurs d'onde supérieures à 6 750 Å. Les mesures de ces étalons secondaires ont été faites à l'interféromètre Fabry et Pérot, avec une erreur absolue de l'ordre de 0,001 Å. Dans la région commune à ces étalons secondaires, et à ceux qui existaient déjà, les auteurs constatent un écart systématique, dont il résulte que l'échelle internationale actuellement admise est trop grande dans cette région, par rapport à sa définition théorique, d'environ 1 millionième en valeur relative. On pensera que ce désaccord est extrêmement petit, on s'étonnera même qu'on ait pu le constater. En fait, la précision des mesures spectroscopiques est extrême, et le besoin de précision en spectroscopie s'accroît tous les jours. — L. B.

621.358 : 535.24. — Les piles photoélectriques et la photométrie. *R. G. E.*, 12 juillet 1924, t. XVI, p. 62, 800 mots. Analyse d'un article de N.-G. Rougier, publié dans *Revue d'Optique*, avril 1923 et résumé dans *Revue scientifique*, 12 janvier 1924, t. XLII, p. 24-25, 1 000 mots, 2 fig.

537.742. — Une nouvelle forme d'électromètre. *R. G. E.*, 2 août 1924, t. XVI, p. 193-194, 900 mots, 2 fig. Analyse d'un article de F.-A. et A.-F. Lindeman et T.-C. Keeley, publié dans *Phil. Mag.*, mars 1924, t. XLVII, p. 577-589, 2 700 mots.

621.317.4. — Galvanomètre à ruban ; W.-O. Schumann. *E. T. Z.*, 15 mai 1924, t. XLV, p. 499-500, 800 mots, d'après R. Mechau. *Physikalische Zeitschrift*, 1923, t. XXIV, p. 242 et *Druckschrift von Carl Zeiss*, Astro 65. — Dans ce galvanomètre l'équipage que parcourt le courant à mesurer comporte une seule spire constituée, dans sa partie horizontale, par un ruban de 0,5 mm de large, 30 mm de longueur et 0,001 mm d'épaisseur. C'est seulement cette partie horizontale, disposée en zigzag, qui est soumise à l'action de deux aimants permanents en fer à cheval, et le courant qui la traverse détermine, non une rotation, mais un déplacement que l'on mesure par un procédé micrométrique. L'intensité de ce courant peut atteindre 10^{-4} A et la résistance totale de l'équipage n'est que de 6 à 10 ohms. Il n'est pas besoin d'un blocage pour le transport de l'appareil, car celui-ci est suf-

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)

Registre du Commerce : Trévoux (Ain) N° 2896

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL 1 500 000 FRANCS

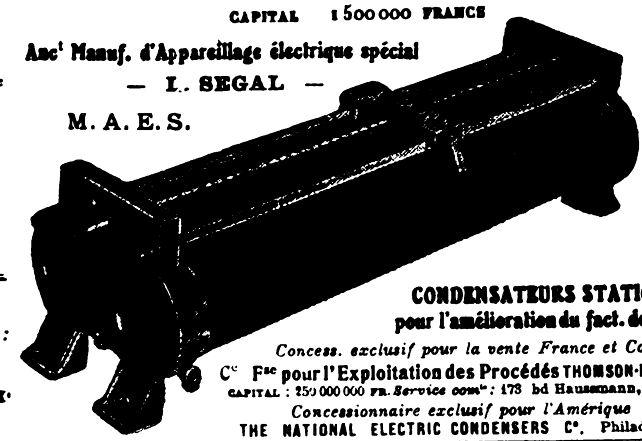
Anc^t Manuf. d'Appareillage électrique spécial

— L. SEGAL —

M. A. E. S.

Téléph. : 52

Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX



CONDENSATEURS TÉLÉPHONIQUES

Verre, Mica, etc

RHÉOSTATS à CURSEURS

toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.

Agence générale FRANCE et COLONIES :

Charles TOURNAIRE

62, R. de Dunkerque, PARIS-X°

Tél. Trudaine 68-61

CONDENSATEURS STATIQUES pour l'amélioration du fact. de puiss.

Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :

C^ie F^se pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON

CAPITAL : 250 000 000 FR. *Service com^al* : 173 bd Haussmann, Paris (8^e)

Concessionnaire exclusif pour l'Amérique

THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C°. Philadelphie

Agence en ITALIE :

Ing^r CORRADO LANDI

36, Via Morgagni

MILAN

BARRAGES AUTOMATIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME

ZURICH (Suisse)

Barrage de l'Isle-Jourdain (Vienne) — *3 vannes de 14 m × 2,10 m chacune*

Recommande ses spécialités de

VANNES AUTOMATIQUES

pour la régularisation des cours d'eau produisant le meilleur emploi des forces motrices. — Toute sécurité pendant les crues, élimination de la main-d'œuvre, augmentation du rendement de l'usine.

— MEILLEURES RÉFÉRENCES —

Installations en marche et en cours d'exécution :

Plus de 2 800 mètres de largeur pour une régularisation d'environ 28 000 mètres cubes par seconde.

CATALOGUE ILLUSTRÉ, PROJETS, DEVIS

Représentant pour la France :

H.-F. WEBER, Ing.-Conseil. 26, boul. de Grenelle, Paris-15^e

Téléph. : Ségur 73-03 et 34-02 *Adr. télégr.* : Weberef

186-186 bis-188, rue Championnet

PARIS — Téléphone Marcadet 05-52

Registre du Commerce : Seine N° 6430

Chauvin & Arnoux

PYROMÈTRES

TACHYMÈTRES

APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

fisamment amorti. De plus, le champ, dans l'entrefer étroit, est assez intense pour rendre négligeables les perturbations par les champs extérieurs. L'équipage, sensiblement plan, est disposé, soit verticalement, soit horizontalement. Dans ce dernier cas, la sensibilité du galvanomètre est 5 ou 8 fois plus grande que dans l'autre. Le déplacement proportionnel à l'intensité du courant s'observe avec un microscope à grossissement 80 dont le micromètre porte 100 divisions. Pour les très petits déplacements, on emploie cependant un microscope grossissant 640 fois. Il est facile de rendre l'observation plus précise par l'éclairage artificiel du ruban et même d'en réaliser la projection. Pour le plus fort grossissement, avec la disposition horizontale de l'équipage, une division de l'échelle correspond à une intensité du courant parcourant l'équipage de $7,5 \times 10^{-9}$ A. Le maniement de ce galvanomètre est très simple et sa mise en service rapide. Son emploi se recommande dans toutes les mesures où de faibles tensions entrent en jeu, dans les expériences de thermoélectricité, par exemple. — B. H.

621.317.2. — La mesure des résistances. *E. T. Z.*, 10 avril 1924, t. XLV, p. 343, 100 mots. — Le Physikalische Technische Reichsanstalt a songé à substituer une simple mesure de résistance absolue à la méthode de comparaison avec l'unité internationale représentée par une colonne de mercure prise dans des conditions déterminées. Les recherches entreprises ont montré que, la self-induction ne variant pratiquement pas avec le temps, cette façon de procéder est parfaitement plausible. — E. F.

621.317.5. — Nouveaux compteurs d'induction pour courants polyphasés. *E. T. Z.*, 17 avril 1924, t. XLV, p. 368-369, 800 mots, 1 fig. — L'autorisation de mise en service a été accordée par le contrôle officiel allemand pour les compteurs d'induction type D. F. construits par l'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft et destinés à la mesure des courants polyphasés. Ces compteurs enregistrent l'énergie débitée à l'aide d'un double système de mesure, quels que soient la répartition des charges et le déphasage du courant : les moteurs d'induction, qui constituent les deux organes de mesure, sont construits d'une manière analogue à ceux des moteurs monophasés précédemment mis sur le marché par la même firme. L'indication du compteur est indépendante du sens de rotation du champ tournant. Le compteur peut être branché sur un réseau triphasé sans fil neutre ou sur une installation comportant deux phases et le neutre. L'article détaille ensuite le mode de réglage et fixe les circonstances à réaliser pour l'étalonnage. Pour une fréquence de 50 p : s et à la charge nominale, le couple du système tournant atteint environ 8 cm-g; en charge purement active, le démarrage s'effectue pour une charge de 3 à 4 pour 100. La consommation dans le circuit-tension est environ $2 \times 0,25$ w à 110 et 220 v et $2 \times 0,93$ w pour 500 v. la fréquence étant toujours supposée égale à 50 p : s. Pour le circuit principal, elle est inférieure à 1 w pour le compteur du calibre de 3 A, et elle a pour valeur moyenne 3,7 w pour le compteur 100 A. — F. B.

621.317.5.00.14. — Méthode de vérification des connexions des compteurs triphasés ; Philip Chapin Jones. *J. A. I. E. E.*, avril 1924, t. XLIII, p. 356-360, 4000 mots, 3 fig., 4 tab. — Suivant l'auteur, les travaux parus antérieurement sur cette question prêtent tous à la critique, soit parce qu'ils sont incomplets, soit qu'ils contiennent de sérieuses erreurs. La méthode préconisée par M. Jones offre cet avantage d'être générale dans son application, basée, comme elle l'est, sur la considération purement théorique d'un système triphasé sur lequel sont branchés deux compteurs monophasés, sans qu'il soit nécessaire de tenir compte du type d'appareil, et (à une exception près, spécifiée dans l'article) de la manière dont sont réalisées les connexions, et l'auteur part de l'idée suivante : il n'existe que trois angles de phase possibles entre les tensions et les courants dans un système triphasé équilibré. Les rapports entre les vitesses des équipages mobiles des deux éléments constituant un compteur triphasé, avant et après inversion des fils de potentiel, représente une combinaison caractéristique dont la connaissance permet de remonter à celle des connexions. La solution du problème, expliquée par l'auteur dans tout le détail, comporte l'emploi d'un tableau de groupes de combinaisons et d'un graphique de facteurs de puissances ; elle exige la détermination, approximative, tout au moins, du facteur de puissance correspondant à un cas déterminé. Lorsqu'il y a doute à ce sujet, il suffit d'insérer une résistance dans le circuit du potentiel du compteur ; on provoque ainsi, dans le système, un déphasage supplémentaire dont l'action, convenablement interprétée, permet de dégager la conclusion cherchée. — L. D.

621.317.5.00.42. — Indicateur de défauts pour compteurs à courant continu ou triphasé ; F.-C. Auermann. *E. T. Z.*, 3 avril 1924, t. XLV, p. 304-305, 700 mots, 2 fig. — L'auteur décrit brièvement un dispositif qui permet de contrôler rapidement l'état de fonctionnement des bobines série et tension des compteurs de n'importe quelle fabrication. L'appareil très simple peut se monter à demeure sur les compteurs : il évite d'entreprendre l'étalonnage de ces appareils quand la seule cause de leur fonctionnement défectueux provient d'un mauvais état des enroulements. — B. H.

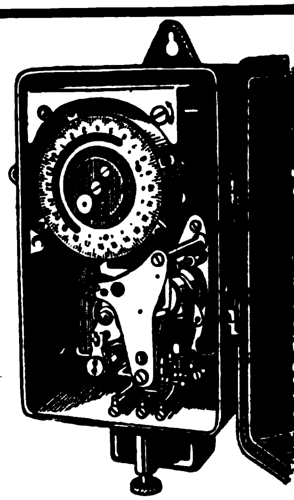
620.126.1. — Le pendule Herbert pour les mesures de dureté. *R. G. E.*, 19 juillet 1924, t. XVI, p. 122, 600 mots. Analyse d'un article publié dans *Le Génie civil*, 25 août 1923, t. LXXXIII, p. 183-184, 1500 mots, 4 fig.

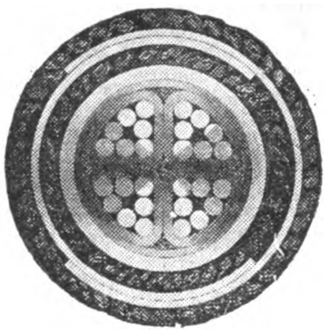
621.187.5. — Appareil de contrôle de la combustion, système A. E. G. *Le Génie civil*, 30 août 1924, t. LXXXV, p. 203, 250 mots. Analyse d'un article publié dans le *Monitore technico*, 20 janvier 1924. — Cet appareil, construit par l'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft, est constitué par une roue à palette que met en mouvement le courant de gaz s'échappant du foyer. La vitesse de rotation de la roue dépend évidemment du poids spécifique du gaz, et, par suite, de sa composition : avec l'air, elle est, par exemple, de 5000 t : mn, tandis qu'elle atteint 5 200 t : mn avec des fumées contenant 10 pour 100 de gaz carbonique et 5 400 t : mn lorsque la proportion de ce dernier gaz atteint 20 pour 100. Le dosage du gaz carbonique se trouve donc ainsi ramené à l'évaluation d'une variation de la vitesse de rotation. — J. R.

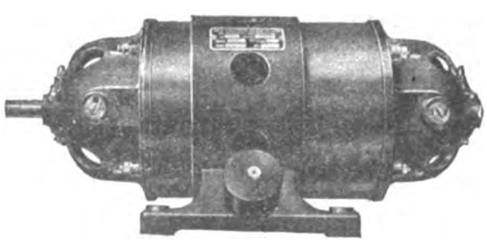
PRODUCTION ET DISTRIBUTION

627.82. — Etude sur les barrages ; E. Garnier. *La Vie technique et industrielle*, avril, mai et juin 1924, t. VI, p. 16-23, 84-87 et 152-158, 10 000 mots, 45 fig. — Dans cette étude l'auteur rappelle les diverses solutions qui ont été adoptées depuis une quinzaine d'années et il donne, à ce sujet, toutes les caractéristiques de ces ouvrages. Pour faciliter l'étude, il a divisé en trois grandes catégories les barrages employés ; ce sont : les digues en terre et en enrochements ; les barrages en maçonnerie, les barrages automatiques. — M.-H. B.

627.82.00.12. — Calcul des barrages en arc ; voûtes circulaires soumises à des pressions hydrostatiques ; Francis Carton. *Le Génie civil*, 30 août 1924, t. LXXXV, p. 192-195, 1600 mots, 5 fig. — L'auteur expose le mode de calcul qu'il emploie pour la détermination de la courbe des pressions dans un arc à fibre moyenne circulaire soumis à des forces radiales. Il signale que ce problème a été également résolu par l'ingénieur italien Pietro Bonetti sous une forme assez différente de la sienne, mais que ce travail était inconnu de lui, lorsque, en 1921, il entreprit au bureau d'études de la maison Sainrapt et Brice l'élaboration des avant-projets de plusieurs barrages importants, notamment du barrage sur le Diouris pour la régularisation de la production de l'usine marémotrice de l'Aber-Vrac'h. — J. R.







621.245. — Moyens de protection contre l'emballement des turbines hydrauliques. *R. G. E.*, 12 juillet 1924, t. XVI, p. 84-85, 1 200 mots, 1 fig. Analyse d'un article de C. Reindl, publié dans *E. u. M.*, 30 septembre et 7 octobre 1923, t. XLI, p. 566-571 et 582-586, 8 200 mots, 10 fig.

621.181.8. — La transmission de la chaleur dans les surchauffeurs. *Chaleur et Industrie*, mars 1924, t. V, p. 138-141, 2000 mots, 9 fig. — Dans cette étude est exposé un mode particulier d'amélioration des surchauffeurs. Bien que le procédé ne soit pas nouveau, il ne semble pourtant pas qu'il soit encore extrêmement répandu. — M.-H. B.

621.179. — La pratique de la salle de chauffe ; J. Bruce. *Electrical Review*, 9 et 16 mai 1924, t. XCIV, p. 736-738 et 809-811, 5 600 mots, 3 fig. — Le but de tout ingénieur chef de station génératrice à vapeur est d'abaisser la consommation de combustible à un minimum satisfaisant. Ce résultat peut être obtenu en augmentant le rendement des différents appareils et en augmentant la capacité de production de chacun des éléments. Le rendement du foyer peut être amélioré sensiblement en étudiant les différentes variables qui influent sur son fonctionnement, soit : 1° l'épaisseur de la couche de combustible et la vitesse de déplacement de la grille ; 2° la dépression amenant le tirage. La fonction du corps de la chaudière est d'utiliser au mieux la chaleur produite dans le foyer et les variables qui influent sur les qualités de la chaudière à ce point de vue sont particulièrement : 1° la température ; 2° la vitesse des gaz ; 3° l'état des surfaces internes et externes ; l'auteur étudie le rôle de ces différents facteurs. Le rendement du corps de la chaudière est donc entièrement distinct de celui du foyer et l'auteur l'établit comme le quotient de la chaleur utilisée et proportionnelle au poids d'eau vaporisée, par la chaleur empruntée au foyer, c'est-à-dire la quantité de chaleur définie ci-dessus, plus celle correspondant aux pertes à la cheminée. Le rendement du foyer est défini par le quotient de la chaleur fournie à la chaudière et indiquée ci-dessus par la quantité de chaleur développée par la combustion du charbon, le rendement global étant le produit des deux rendements ci-dessus. L'auteur fait ensuite une analyse complète du combustible et des produits de la combustion, détermine les quantités d'oxygène, et par suite, d'air, nécessaires à la combustion des divers composants et il en établit des tableaux complets pour trois qualités différentes de charbon ; des diagrammes montrent l'influence de l'excès de l'air sur la teneur en CO^2. — E. B.

621.182. — L'économie dans la chaufferie ; H. Carra. *Chaleur et Industrie*, avril et mai 1924, t. V, p. 182-189 et 238-242, 8000 mots, 5 fig. — Il n'est question, dans cette étude, que d'essais industriels avec l'indication d'une méthode opératoire pour les mener pratiquement à bien. Les essais sur les chaudières ont en effet des objets multiples, par exemple : vérifier une amélioration de matériel, faire un choix de combustibles éventuels, déterminer la valeur du personnel et suivre son degré de perfectionnement, etc. La base dont il s'agit est le « rendement calorifique », que l'auteur fait suivre de l'appellation « pratique industrielle ». Il termine cet exposé par quelques résumés de tableaux, de méthodes d'essais, de feuilles d'essais, d'exemples pratiques, etc., qui seront de nature à éclairer la compréhension du texte et à permettre aux chefs de chaufferies d'en tirer parti. — M.-H. B.

621.182. — Importance des essais de chaudières ; H. Seymour. *Electrician*, 24 mars 1924, t. XCII, p. 351 et 357, 2000 mots. — Le but d'un tel essai est la vérification de la quantité d'eau vaporisée en fonction de la quantité de combustible consommée. Dans la plupart des cas d'exploitation de chaudières, cet essai n'est jamais fait après la réception de la chaudière ; il peut résulter, de cette négligence, une augmentation relativement considérable des frais d'exploitation. L'auteur donne la nomenclature des diverses mesures à effectuer au cours d'un tel essai et indique les précautions à prendre pour le préparer et l'exécuter d'une façon satisfaisante. Il traite ensuite un cas concret dans lequel l'essai a montré un rendement inférieur à 54 pour 100, dont il indique brièvement les causes et les moyens d'y remédier. — L. B.

621.182. — Les expressions américaines du taux de vaporisation des chaudières ; P. Perdrizet. *Chaleur et Industrie*, mai 1924, t. V, p. 231-232, 1 000 mots. — Les lecteurs de revues américaines et ceux qui correspondent avec des firmes américaines se sont trouvés pour la plupart dans le doute, quant à la signification de ce terme « Percentage of boiler rating » qui sert à exprimer le taux de vaporisation d'une chaudière. Cet article donne l'explication de cette mesure arbitraire. Lorsqu'il est dit qu'une chaudière fonctionne à « 180 per cent of rating », cela ne veut pas dire qu'elle vaporise 80 pour 100 de vapeur de plus que la quantité de vapeur indiquée par le constructeur et cela ne veut pas dire non plus qu'elle fonctionne à 80 pour 100 au-dessus du maximum indiqué par les calculs ou à 80 pour 100 au-dessus de l'allure correspondant au rendement le meilleur. Cela veut dire simplement qu'elle produit 80 pour 100 de vapeur de plus que ce qu'elle devrait produire suivant un certain étalon tout arbitraire Cette règle dit qu'un mètre carré de surface de chauffe de n'importe quelle chaudière fixe, doit évaporer en marche normale, dans une heure, une certaine quantité d'eau dans certaines conditions, sans tenir compte ni du type de chaudière, ni du foyer, ni de l'allure de combustion, ni de quoi que ce soit. Cette règle fut établie, il y a fort longtemps et fut admise d'une manière générale aux Etats-Unis. Il n'y a pas d'inconvénient à l'utiliser, si ceux qui l'emploient comprennent bien que le « per cent rating » ne représente pas ce que la chaudière peut ou doit vaporiser dans les conditions actuelles de la technique de la chaufferie, mais qu'elle représente simplement ce que l'on entendait, il y a de nombreuses années, par ce qu'une chaudière était supposée pouvoir vaporiser. — M.-H. B.

621.186. — L'utilisation des vapeurs à pressions extrêmement élevées. *Engineering*, 22 juin 1923, t. CXV, p. 777-778, bibliographié dans *Le Génie civil*, 8 septmbre 1923, t. LXXXIII, p. 239, 200 mots. — Résultat des recherches de l'English electric Company relatives à l'utilisation des vapeurs à des pressions très élevées.

621.184.6. — Evacuation des cendres au moyen de conduites d'aspiration. *E. T. Z.*, 17 avril 1924, t. XLV, p. 370-371, 800 mots. — L'article donne la description de l'installation d'évacuation des cendres en service dans une usine de construction de locomotives, en Allemagne. — Le problème consiste dans l'aspiration, en cours de service, et à partir des chaudières et des cendriers, puis dans le transport, refroidissement et séchage des cendres et, enfin, dans le chargement des wagons d'évacuation. Les cendres sont aspirées presque exemptes de fumées et sont conduites à un accumulateur, puis à un séparateur à la suite duquel l'air traverse un filtre à eau pour aboutir à l'aspirateur accouplé directement à un moteur électrique. Une circulation d'eau est réalisée dans la double paroi du premier réservoir où les cendres passent, de ce fait, de la température de 400° C à celle de 80° C ; un dispositif mécanique spécialement prévu permet le chargement, sans poussière excessive, des wagons d'évacuation. Des précautions spéciales ont dû être prises pour éviter la détérioration trop rapide des conduites d'aspiration : il a fallu, là aussi, prévoir une circulation d'eau pour réaliser un refroidissement. L'énergie électrique consommée s'élève dans cette installation à 13,2 kw pour un débit de 3,5 m³ de cendres par heure. — F. B.

621.543. — Ventilateur séparateur de poussière Sturtevant pour chaudières. *Le Génie civil*, 30 août 1924, t. LXXXV, p. 203, 250 mots, 1 fig. Analyse d'un article publié dans *The*

Engineer, 20 juin 1924. — Ce ventilateur, installé dans l'usine génératrice d'électricité de Stepney par la Sturtevant Engineering C°, sert à la fois de séparateur de poussière et de ventilateur à tirage induit. La poussière est projetée par la force centrifuge dans une poche, d'où elle est évacuée à intervalles convenables. Des essais ont montré que les 90 centièmes de la poussière en suspension dans les gaz sont ainsi éliminés. — J. R.

621.165. — Turbine à haute pression et vapeur surchauffée. *E. T. Z.*, 15 mai 1924, t. XLV, p. 503-504, 700 mots. — Au cours de la dernière assemblée de l'Union des Industries électriques, la question de l'utilisation des turbines à haute pression fut présentée à plusieurs reprises. L'ingénieur Noack donna des projections de la nouvelle turbine de ce type, construite par la société Brown, Boveri. Elle est établie pour travailler avec de la vapeur admise à 100 atmosphères et détendue à 30. Elle ne fonctionne pour ainsi dire qu'en première détente, la seconde détente étant utilisée dans une seconde turbine, de construction normale celle-là, complètement distincte de la première. La turbine à haute pression a de petits aubages de faible diamètre disposés sur un arbre qui attaque le générateur par une démultiplication. Elle possède plusieurs étages ce qui permet d'obtenir un bon rendement, même pour des vitesses périphériques relativement faibles. L'avenir des turbines à haute pression est plein de promesse et dès maintenant il serait recommandable d'en installer dans les usines qui augmentent le nombre de leurs unités et d'utiliser les turbines actuelles pour absorber la vapeur déjà détendue dans les précédentes. C'est ainsi qu'on a récemment mis en service une turbine de 2000 kw, marchant avec de la vapeur à 50 atmosphères et 450°C dont la détente alimente les conduites générales de vapeur desservant trois groupes de 6600 kw à 20 atmosphères et 330° C. Une autre combinaison est d'utiliser la vapeur sortant des turbines à haute pression au réchauffage de l'eau d'alimentation, les gaz de combustion servant uniquement à réchauffer l'air. Une usine a été équipée sur ces bases et on attend d'elle un rendement global de 24 pour 100, générateurs compris. — B. H.

621.165 + 621.312.3.00.2 — Contraintes auxquelles sont soumis les cales et les assemblages en queue d'aronde de machines; Franz Laszlo. *E. T. Z.*, 15 mai 1924, t. XLV, p. 493-495, 2 700 mots, 8 fig. — L'auteur indique, pour plusieurs cas, les valeurs atteintes par les contraintes auxquelles sont soumises les cales maintenant les enroulements dans leurs encoches et les assemblages par queue d'aronde simple ou composée soit des pièces polaires soit des ailettes de turbine. Il termine en donnant les directives d'une étude systématique de ces contraintes. — B. H.

621.165. — Les aubages des turbines à vapeur. *R. G. E.*, 5 juillet 1924, t. XVI, p. 37-38, 1 000 mots, 5 fig. Analyse d'un article de J.-C. Read, publié dans *J. I. E. E.*, octobre 1923, t. LXI, p. 1 109-1 114, 5 000 mots, 5 fig.

621.312.2 (73). — L'alternateur de 65 000 kilovolts-ampères de la Niagara Falls Power Co: W.-J. Foster et A.-E. Glass. *J. A. I. E. E.*, avril 1924, t. XLIII, p. 365-372, 5 000 mots, 11 fig. — Des renseignements plus ou moins fragmentaires sur cet alternateur ont été publiés dans plusieurs revues américaines et anglaises et quelques documentations sur le même sujet ont déjà paru dans la « R. G. E. ». Le présent mémoire, rédigé par deux ingénieurs au service du constructeur de la machine (General Electric Co), en vue d'une discussion sur cette question, au Congrès de Birmingham de l'American Institute of electrical Engineers (A.I.E.E.), semble devoir être considéré comme une description quasi officielle; en fait, les auteurs y donnent des précisions détaillées, de caractère technique, sur les différents éléments de l'alternateur, lesquels sont passés systématiquement en revue dans l'ordre suivant : carcasse en fer et enroulements du stator; roues croisillon, pièces polaires et bobinage du rotor, support de palier supérieur et paliers guide et de butée, socle annulaire et dispositif de freinage, bagues collectrices et connexions, système de graissage, alternateur d'excitation, exécution et montage. A signaler comme nouveautés : la production de l'énergie, pour l'excitation, par alternateur, calé sur le même arbre que l'alternateur principal, et alimentant un groupe moteur-générateur; le mode de construction du rotor, constitué par cinq roues en acier coulé, disposées parallèlement; le mode de fixation des pièces polaires à l'aide de tirefonds. MM. Foster et Glass ajoutent quelques considérations destinées à justifier l'importance des poids de fer et de cuivre employés dans la nouvelle machine (faible vitesse rotative nécessitant l'adoption d'une vitesse périphérique comparativement peu élevée, fréquence basse, haut chiffre de rendement prévu par le contrat). — L. D.

621.312.26. — Contribution à la théorie des enroulements d'induit à courant continu. *R. G. E.*, 26 juillet 1924, t. XVI, p. 142-145, 2 500 mots. Analyse d'un article de H.-J.-S. Heather, publié dans *World Power*, mars 1924, t. I, p. 158-163, 4 700 mots.

621.315.6 : 621.312/4. — Isolement des machines électriques; A.-P.-M. Fleming. *Electrician*, 30 mai 1924, t. XCII, p. 656-657, 2000 mots, 1 fig. — L'auteur donne un aperçu des progrès réalisés dans l'emploi des isolants électriques. Les perfectionnements les plus importants, enregistrés au cours des vingt dernières années, sont dus à l'introduction de la micanite, des résines synthétiques et des nouvelles qualités de pressboard, possédant des caractéristiques mécaniques et diélectriques remarquables. En outre, on constate un progrès général au point de vue de la normalisation des isolants et des procédés plus rationnels de leur emploi (imprégnation par le vide, par exemple). En passant en revue les principaux types de machines électriques, l'auteur signale les tendances actuelles concernant leur isolement. Dans la construction des moteurs industriels, l'usage s'est répandu d'isoler les encoches avec des gouttières en micanite; pour les gros moteurs de laminoirs et les moteurs de tramways, on est amené à utiliser un mode plus complexe d'isolement qui consiste à entourer le bobinage d'une couche de papier micaté et d'une deuxième couche de ruban d'amiante, puis d'imprégner le tout de vernis, de bitume ou de résines spéciales. L'isolement des encoches au papier ou toile micaté est aussi de règle pour les turboalternateurs, que l'on construit actuellement pour des tensions allant jusqu'à 15 000 v, mais ici des précautions spéciales doivent être prises pour éviter la production, dans la masse isolante, de poches remplies d'air, où des effluves pourraient se manifester. Enfin, au sujet des transformateurs, deux cas sont à envisager : pour l'isolement des transformateurs à noyau, on emploie le plus généralement des tubes ou cylindres en papier verni et comprimé à chaud sur un mandrin; pour les transformateurs cuirassés on a plus d'avantages à utiliser comme isolant des feuilles de pressboard. — G. B.

621.315.5. — L'effet pelliculaire dans les conducteurs placés dans des encoches; Field. *Electrician*, 24 mars 1924, t. XCII, p. 356, 800 mots. — L'auteur répond par lettre à une critique du professeur Prin relative à un de ses articles sur ce sujet. Cette lettre n'ajoute rien de nouveau à la discussion; les deux adversaires restent sur leurs positions. — E. B.

631.314. — Théorie des transformateurs à trois circuits: A. Boyajian. *J. A. I. E. E.*, avril 1924, t. XLIII, p. 345-355, 10 000 mots, 10 fig. — Le problème des transformateurs à trois circuits a été étudié, par l'auteur, dans un mémoire plus complet dans lequel est développée, en particulier, par voie de généralisation, la théorie des transformateurs à *n* circuits. Le présent article est un abrégé de ce mémoire, abrégé parfaitement cohérent et où M. Boyajian traite la plupart des questions abordées dans l'œuvre prin-

cipale dans l'ordre indiqué ci-après : 1° applications du transformateur à trois circuits (transformateurs à trois enroulements dont deux au secondaire pour l'alimentation d'un réseau et le branchement d'un compensateur synchrone; transformateur avec enroulement tertiaire, etc) ; 2° particularités de fonctionnement de certains types de transformateurs à trois circuits aux points de vue de la régulation de la tension, des grandeurs de courant de court-circuit et de la division de la charge pour les différents circuits; 3° explication de ces particularités donnée d'après un mode concret, en utilisant un schéma simplifié de connexions et se basant sur la considération d'une valeur d'impédance individuelle pour chacun des enroulements, la réactance entrant dans la constitution de cette impédance pouvant éventuellement prendre le signe négatif; 4° développement de formules permettant de déterminer la régulation de la tension, la division de la charge et les grandeurs de courant de court-circuit pour chacun des enroulements (application à des exemples numériques); 5° conditions de marche d'un transformateur à trois circuits fonctionnant en parallèle avec un transformateur à deux circuits; 6° influence des caractéristiques de l'alternateur et de la machine motrice de commande sur le fonctionnement du transformateur à trois circuits. — L. D.

621.314. — Note sur une importante propriété de l'autotransformateur; W.-H. Ingram. *Phil. Mag.*, janvier 1924, t. XLVII, p. 241-245, 1 700 mots. — L'objet de cette note est de montrer comment toutes les constantes électriques d'un transformateur peuvent être calculées d'une manière précise d'après les données de certaines mesures et, en outre, pour n'importe quelle condition de fonctionnement. Ces données sont : le rapport efficace de transformation, les résistances efficaces d'enroulement, les réactances de fuites et l'excitation. Ces quantités peuvent approximativement être déterminées par des méthodes bien connues qui donnent des résultats suffisamment exacts pour des circuits de puissance ordinaire ; mais on a trouvé que, dans des circuits tels que ceux qu'on rencontre dans les téléphones, les mesures ordinaires des quantités en question sont insuffisantes si on les utilise pour prédéterminer la manière d'être d'un transformateur dans des conditions anormales d'excitation. La difficulté du problème réside dans l'évaluation des pertes du noyau que l'on peut supposer être produites dans un circuit lié au flux de travail. L'impédance de ce circuit est telle que le terme représentant la résistance provient d'une perte de puissance correspondant aux pertes par hystérésis et courants de Foucault dans le noyau et que le terme représentant la réactance correspond à la composante réactive de la force électromotrice d'excitation. Si le coefficient de couplage est pris égal à l'unité, un tel système est équivalent au réseau ordinaire dans lequel les pertes du noyau sont considérées comme ayant lieu dans une conductance, tandis que le courant magnétisant est transmis par une susceptance dans une branche parallèle à la conductance. L'auteur étudie le cas d'un autotransformateur réducteur. — C. F.

621.314.00. — A propos de la prédétermination des surtensions par les harmoniques de saturation des transformateurs. *R. G. E.*, 26 juillet, 1924, t. XVI, p. 137, 250 mots.

621.314 : 621.311.73. — **Réglage des transformateurs.** *Electrician*, 30 mai 1924, t. XCII, p. 668, 600 mots, 2 fig. — L'article donne la description d'un commutateur à haute tension, construit par la Brush electrical Engineering C°, qui permet de faire un changement de prises supplémentaires sur un transformateur, sans avoir à le débrancher. Le commutateur se place à l'intérieur même du bac du transformateur et est immergé dans l'huile. La commande se fait de l'extérieur à l'aide d'un arbre fileté qui traverse le couvercle du transformateur; un dispositif de verrouillage permet de fixer le commutateur sur chacun de ses plots ; il est prévu de manière à rendre impossible le verrouillage entre deux plots. Le commutateur de la Brush electrical Engineering C° peut se construire pour des transformateurs monophasés et triphasés et pour des tensions allant jusqu'à 33 000 v. L'article contient le schéma d'un commutateur triphasé permettant de faire varier le rapport de transformation de + 5 pour 100, + 2,5 pour 100, 0 pour 100, — 2,5 pour 100 et — 5 pour 100, ainsi qu'une vue d'ensemble d'un transformateur muni de ce commutateur. — G. B.

621.314.00.2. — Avantages et inconvénients de la connexion en triangle ouvert des enroulements d'un transformateur; A. Boyajian. *Electrical World*, 1er mars 1924, t. LXXXIII, p. 417-418, 1 700 mots, 5 fig. — Quelques-uns des avantages de ce système sont les suivants : 1° lorsqu'un élément d'une installation triphasée est avarié, on peut faire fonctionner les deux éléments restants en triangle ouvert et assurer le service à charge réduite au lieu de tout arrêter. Ceci n'est possible qu'avec un montage triangle-triangle, excepté peut-être, dans certains cas rares, avec des systèmes étoile-triangle parfaitement mis à la terre ou un système à quatre fils; 2° en tant qu'installation permanente, un groupe de deux éléments d'une capacité donnée est moins cher qu'un groupe de trois éléments de même capacité; 3° si l'on a en stock deux transformateurs qui peuvent assurer la charge, il est naturel d'envisager la disposition en triangle ouvert au lieu d'acheter un élément supplémentaire ; 4° occasionnellement, dans une localité où l'on s'attend en dernier lieu à une charge considérablement plus élevée que celle existante, il est plus économique d'installer deux éléments en triangle ouvert et d'ajouter ensuite, lorsque la charge l'exige, un troisième élément pour fermer le triangle. En outre, le groupe à deux éléments ne comporte que les deux tiers des pertes dans le fer du groupe complet à trois éléments. Les inconvénients sont : 1° si l'augmentation de la charge est de 100 pour 100, les transformateurs montés en triangle ouvert fonctionnent avec un rendement intérieur à 86 pour 100. Il en résulte que deux transformateurs en triangle ouvert peuvent fournir seulement 58 pour 100 de la charge de trois éléments montés en triangle fermé; 2° en considérant l'avantage n° 4, il faut se rappeler que le groupe de deux éléments aura, à pleine charge, des pertes dans le cuivre doubles de celles du groupe à trois éléments, ce qui détruit partiellement ou totalement l'avantage des pertes moindres dans le fer; 3° la régulation d'un système à triangle ouvert est dyssymétrique et là où les réactances des éléments sont relativement élevées, le déséquilibre des tensions secondaires peut devenir un inconvénient sérieux. L'auteur montre comment, dans certains cas, on peut tourner la difficulté du déséquilibrage des tensions et discute ensuite la question de la régulation. — C. F.

621.314.5. — Sur les redresseurs à vapeur de mercure. *R. G. E.*, 12 juillet 1924, t. XVI, p. 50, 300 mots. Discussion d'une communication de Giroz, présentée à la séance du 2 juillet 1924 de la Société française des Electriciens.

621.355.035.4. — Effets résultants de la présence de certaines impuretés dans les électrolytes de batteries d'accumulateurs; G.-W. Vinal et F.-W. Altrup. *J. A. I. E. E.*, avril 1924, t. LXIII, p. 313-320, 7000 mots, 12 fig., 14 tab. — L'article, rédigé sous les auspices et avec l'approbation du Bureau of Standards, expose les résultats d'essais entrepris en vue de déterminer l'influence de la présence, dans des proportions définies, de platine, de cuivre, de fer et de manganèse, dans l'électrolyte des batteries d'accumulateurs, sur la tenue des électrodes. Cette action consiste en une sulfatation plus ou moins rapide et plus ou moins complète des plaques, dont on a eu l'idée de mesurer l'intensité en procédant à des pesées des éléments effectuées, en cours d'épreuve, à intervalles périodiques. Grâce à cette méthode, il a été possible de dégager un certain nombre de conclusions susceptibles d'être utilisées pour les spécifications éventuelles de la fourniture d'acide pour accumulateurs :

1° la présence du platine, dans une proportion aussi faible qu'un dix-millionième, se traduit par un accroissement de « l'action locale » dans la proportion de 50 pour 100 environ : l'électrolyte doit, en conséquence, être complètement exempt de ce métal; 2° l'action du cuivre et, pratiquement, dans les conditions réelles de fonctionnement des accumulateurs, celle du fer, est comparativement beaucoup moins importante ; 3° les effets dus au manganèse se compliquent d'un processus de dépôt sur la plaque positive bouchant les pores de la matière active; il importe, pour ce motif, que cette impureté n'apparaisse dans l'acide que sous une teneur la plus faible possible. — L. D.

621.315.14 00.42. — Règles concernant la construction des lignes aériennes de distribution. *Electrical World*, 22 mars 1924, t. XXXIII, p. 580-581, 400 mots, 2 fig. — L'auteur a donné trois tables concernant les distances des fils aux supports, à la terre et les espacements à observer lorsque la ligne traverse un autre système de distribution. Un certain nombre de schémas matérialisent ces données. — C. F.

621.315.00.14. — Analyse expérimentale des limitations que présentent, au point de vue de la stabilité de fonctionnement et de la grandeur de la puissance susceptible d'être transmise, les lignes de transmission à grande distance; R.-D. Evans et R.-G. Bergvall. *J. A. I. E. E.*, avril 1924, t. XLIII, p. 329-340, 7000 mots, 30 fig. — Les conditions d'instabilité et les limitations de la puissance transmise sur une ligne de 800 km de longueur, dans le cas où le réglage de la tension s'effectue en un seul ou en deux points du circuit, sont d'abord étudiées par les auteurs, au point de vue théorique, en utilisant un système de diagramme circulaire permettant de tenir compte des caractéristiques des compensateurs synchrones et de la charge raccordée, aussi bien que de celles de la ligne elle-même. Le mémoire décrit ensuite les essais effectués sur des lignes artificielles représentant les conditions de fonctionnement, dans les deux hypothèses d'une très haute ou seulement d'une haute tension, de lignes de 400 km et de 800 km de longueur. Ces lignes étaient alimentées sous 2 380 v par un alternateur de 625 kv-A, la régulation de la tension étant assurée par un régulateur du type vibrant, agissant de concert avec un ou deux compensateurs synchrones de 425 kv-A, ces derniers étant disposés, l'un au point terminus de la ligne, l'autre en son point milieu. Les résultats de ces expériences ont permis de vérifier, à peu de chose près, l'exactitude des conclusions déduites de la théorie, pour ce qui a trait, notamment, à l'accroissement de la puissance limite (42 pour 100 environ) susceptible d'être réalisé en branchant un compensateur synchrone sur la transmission, à égale distance de ses extrémités. — L. D.

621.315.00.12. — Une méthode vectorielle de calcul des longues lignes de transmission; J. Holmes. *J. I. E. E.*, mai 1924, t. LXII, p. 471-476, 3000 mots, 2 fig., 7 tab. — Au cours de son enseignement des principes élémentaires de transmission, l'auteur a constaté que les étudiants comprenaient mieux ce qui se passe dans les lignes de transmission lorsqu'on emploie la méthode vectorielle. Il pense que cette méthode peut être utile à d'autres qui se trouvent pour la première fois en face de ce problème. Il y a peu de différence entre la précision de cette méthode et celle qui utilise les quantités complexes, puisque chacune d'elles a comme point de départ les équations de transmission des lignes. Tous les courants sont séparés en leurs composantes respectivement en phase et en quadrature avec la tension à l'extrémité génératrice ou réceptrice des lignes. L'impédance de la ligne est également séparée en ses deux composantes, résistance et réactance, de sorte que, lorsque chacune d'elles est multipliée par une intensité de courant, les chutes de tension résultantes sont respectivement en phase et en quadrature avec ce courant. — C. F.

621.315.00.12. — Diagrammes des vecteurs pour les lignes longues ; E.-A. Poew. *Electrical World*, 8 mars 1924, t. LXXXIII, p. 477-481, 2400 mots, 3 fig. — On a souvent présenté et discuté des diagrammes des vecteurs pour la solution des problèmes relatifs aux lignes de transmission courtes et longues. Ceux qui concernent les lignes courtes donnent habituellement des résultats approximatifs et ne peuvent pas, par conséquent, être appliqués avec précision aux lignes d'une grande longueur. Plusieurs de ceux qui ont trait aux lignes longues sont basés sur des approximations dont les limites doivent être recherchées avec soin afin de prévenir l'ingénieur du degré de précision que l'on doit atteindre dans un problème donné. C'est pourquoi l'auteur a pensé qu'une série de diagrammes basés sur les équations exactes de la ligne longue et donnant dans l'ensemble une détermination graphique de toutes les quantités considérées (telles que courant, tension, facteur de puissance, puissance, régulation, etc.) d'une ligne de longueur quelconque, avec ou sans réglage de phase, présentera un certain intérêt. — C. F.

621.316. — Réseau miniature pour la solution des problèmes de transmission et de distribution en courant alternatif. *J. A. I. E. E.*, décembre 1923, t. XLII, p. 1347-1349, 3000 mots. — Cet article est le compte rendu d'une discussion, à la réunion de Swampscott du 28 juin 1923, d'un mémoire de M. Schurig, publié dans le numéro d'octobre 1923, t. XLII, p. 1033 du « J. A. I. E. E. » et résumé dans la « R. G. E. » du 12 avril 1924, t. XV, p. 154 D, d'après « G. E. R. », septembre 1923, t. XXVI, p. 611. L'analyse de l'article original a paru dans « R. G. E. », 11 octobre 1924, t. XVI, p. 599-603. — En réponse aux observations présentées par les contradicteurs, l'auteur est amené à préciser les différences existant, tant au point de vue des caractéristiques d'établissement que du champ d'application, entre le dispositif décrit par lui, où les lignes sont représentées par des constantes concentrées et un autre système, théoriquement plus parfait, mais d'une réalisation plus difficile et d'un maniement plus compliqué, dans lequel ces constantes sont réparties. L'emploi du premier des deux types est tout indiqué pour un service pratique d'entreprise de transmission et de distribution de l'énergie électrique ; il permet de résoudre les problèmes usuels rencontrés dans une exploitation en n'utilisant que des appareils de mesure du modèle courant ; l'équipement doit naturellement être prévu en conséquence et être en état de supporter des courants de 5 à 10 A, en régime permanent. A condition de se borner à des investigations ne comportant que des observations relatives au courant, il est possible de faire usage d'appareils moins coûteux et pour lesquels une intensité de 50 mA, susceptible d'être mesurée avec des ampèremètres à thermocouples, apparaît suffisante. Le réseau miniature à éléments de lignes à constantes réparties a, de son côté, un champ d'application qui lui est propre, c'est celui de l'étude des phénomènes transitoires; l'équipement correspondant est établi pour des courants faibles nécessitant, pour leur mesure, l'emploi d'amplificateurs thermoioniques. Son maniement exige un personnel spécialisé et, pour ce motif, il tout naturellement sa place dans les laboratoires de Facultés — L. D.

621.315. — Energie rayonnée par les lignes de transmission. *J. A. I. E. E.*, septembre et décembre 1923, t. XLII, p. 981-982 et 1362-1365, 6500 mots. — Cet article est le compte rendu d'une discussion, à la réunion de New-York du 16 février 1923, d'un mémoire de M. Manneback, publié dans le numéro de février 1923, t. XLII, p. 95, du *J. A. I. E. E.*, et résumé dans la *R. G. E.* du 14 juillet 1923, t. XIV, p. 12 D. — *a*) Dans son travail, M. Manneback avait été conduit, à émettre notamment la conclusion suivante : « Une perturbation électrique (en l'espèce, une discontinuité de tension ou de courant), se propage, le long d'une ligne quelconque, à la vitesse constante $V = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, et ceci

est vrai qu'il y ait ou non de la résistance et de la perditance dans le système ». Un membre ayant exprimé des doutes au sujet de l'exactitude d'une telle affirmation, l'auteur reprend, en détail, la question, et démontre, par une analyse approfondie et solidement documentée, que, dans le cas examiné par lui (ondes à front raide prenant naissance en un point d'une ligne où se produit une variation subite de tension ou de courant), la propagation a lieu, effectivement, conformément à la loi précitée. Les pertes n'exercent leur influence qu'au point de vue de l'atténuation et de la distorsion de l'onde sans avoir aucun effet sur la vitesse de propagation. Il est vrai que, suivant la théorie hyperbolique, la vitesse de propagation d'une onde électromagnétique, le long de fils conducteurs. est une fonction de la fréquence et des quatre constantes de la ligne : résistance, perditance, inductance et capacitance par unité de longueur. Plus correctement, on dit que la vitesse de propagation de la phase d'une onde harmonique sinusoïdale le long de fils conducteurs est une fonction de la fréquence et des constantes de la ligne. Mais la théorie hyperbolique s'applique, seulement, au cas de courants sinusoïdaux affectant un caractère permanent et on ne saurait, en conséquence, en se basant sur les résultats qu'elle fournit, élever une objection fondée contre la conclusion relative à la constance de la vitesse de propagation, procurée par un autre moyen, du front d'une onde mobile résultant d'une perturbation électrique. Ladite vitesse est, en fait, sans rapport aucun avec la vitesse de propagation d'une onde sinusoïdale ainsi que l'on peut s'en rendre compte à l'aide du raisonnement suivant : supposons que la courbe de la tension appliquée, dans les conditions prévues par la théorie hyperbolique, soit constituée par une succession continue de gradins, en nombre considérable, et de dimensions, par conséquent, restreintes, représentant dans leur ensemble, d'une façon approchée, une sinusoïde. A ces gradins correspondront un égal nombre de discontinuités de la tension et partant de fronts d'onde, se suivant l'un l'autre sur la ligne à la vitesse constante de $\frac{1}{\sqrt{LC}}$. La combinaison de toutes ces ondes produira sur la ligne une répartition de la tension qui se rapprochera d'autant plus de celle déduite par la théorie hyperbolique que le nombre de gradins constituants de la courbe de tension sera plus élevé. Ceci posé, lorsque, à un moment donné, en un point de la ligne, la tension acquiert la valeur zéro, cela signifie simplement que les ondes élémentaires considérées ci-dessus se neutralisent mutuellement, à cet instant, en ce point ; mais la vitesse de propagation dudit point, à tension nulle, n'a, comme on le voit, aucune relation avec la vitesse de propagation du front de l'onde lui-même, laquelle seule comporte une signification physique. — *b*) Un membre dégage les conclusions qu'il convient de tirer, au point de vue pratique, de l'étude générale de la question de rayonnement dans les lignes de transmission. La quantité d'énergie perdue par cette voie varie proportionnellement à la quatrième puissance de la fréquence et sa valeur est négligeable, aux fréquences usuelles de nos distributions. Pour le cas examiné par l'auteur, où il s'agit non d'un régime stationnaire, mais de phénomènes transitoires, il importe d'établir une distinction suivant le type de perturbation considéré. L'onde à front raide qui prend naissance lors de la fermeture d'un interrupteur à une des extrémités d'une longue ligne, ne rayonne qu'une quantité d'énergie peu importante sur laquelle il n'est point permis de compter pour voir se réduire d'une façon appréciable l'intensité du choc auquel se trouve soumis un transformateur branché en bout de ligne. Dans le cas, par contre, d'éclatement d'un arc à la terre, susceptible, sous certaines conditions, de déterminer la production en régime soutenu, d'ondes de très haute fréquence, l'énergie rayonnée peut atteindre une valeur considérable et le phénomène comporter, pour le système, des effets nettement avantageux. — L. D.

621.315.2. — Transmission souterraine à 66 000 volts. *Electrical World*, 22 mars 1924, t. LXXXIII, p. 591, 450 mots. — Ce câble est posé dans un conduit souterrain qui traverse la ville de Cleveland sur une longueur de 13,2 km. Il relie l'usine génératrice située dans la 17e avenue, sur le bord du lac Erié, à la ligne de transmission aérienne à haute tension qui commence aux limites de la ville et se continue durant 20 km jusqu'à la frontière du Comté de Cuyahoga-Summit où elle se rattache au réseau de distribution de la compagnie d'éclairage et de traction de l'Ohio Nord. Ce système se relie à son tour à celui de la compagnie électrique de l'Ohio. Les essais effectués avec du courant continu à 152000 v n'ont décelé aucun défaut. Ce réseau de transmission souterraine se compose de deux circuits triphasés pouvant supporter individuellement une puissance voisine de 30000 kw sans risquer de surchauffer le câble. Si l'on avait utilisé une tension de 11500 v, qui est celle des génératrices de l'usine de Lake Shore, il serait nécessaire d'avoir dix circuits et même avec cette disposition on n'obtiendrait pas un rendement aussi élevé et une régulation aussi bonne. Le système souterrain reçoit le courant par l'intermédiaire de transformateurs élevant la tension jusqu'à 66000 v. A l'extrémité de la conduite souterraine la tension est alors portée jusqu'à 132000 v. — C. F.

621.315.2.00.14. — Installation d'un câble à 66 000 volts. *Electrical World*, 5 avril 1924, t. LXXXIII, p. 667-669, 1500 mots, 6 fig. — Cette étude complète celle qui a paru dans le numéro du 22 mars 1924 au sujet du circuit triphasé de câbles à un seul conducteur qui traverse la ville de Cleveland dans une conduite souterraine. Le diamètre du conducteur de cuivre est un peu inférieur à 25 mm ; l'épaisseur de l'isolement au papier est de 23,4 mm et celle de l'armure de plomb de 3,5 mm, ce qui porte le diamètre d'encombrement à 75 mm environ. La voie souterraine consiste en six conduites de fibres de 1,2 m de diamètre intérieur disposées trois en hauteur et deux en largeur. Le tout est enfermé dans une enveloppe de béton dont la partie supérieure est à 1,35 m au moins au-dessous du pavé. On a prévu, à des intervalles d'environ 90 m, des trous d'hommes permettant la confection des joints entre les bouts de câble. L'armure du câble est mise à la terre à chaque borne et à chaque trou d'homme. Pour faire l'essai des circuits après l'achèvement et avant la mise en service, on a utilisé un groupe « kénotron » qui comprend un transformateur à 150000 v avec un régulateur pour l'ajustement de la tension et quatre diodes pour le redressement du courant. La puissance qui peut être transmise par l'un des circuits sans surchauffer le câble est voisine de 30000 kw. — C. F.

621.315/600.12. — Abaques pour le calcul des réseaux de distribution d'énergie électrique; M. Porchet. *R. G. E.*, 19 juillet 1924, t. XVI, p. 105-115, 6000 mots, 7 fig., 2 tab. — Entre le calcul rigoureux des conducteurs de réseaux ruraux, calcul rendu illusoire par l'imprécision des données, et leur évaluation empirique qui conduit souvent à des erreurs inadmissibles, il y a place pour une détermination judicieuse de ces conducteurs par des méthodes ne présentant pas de grosses difficultés, mais cependant assez laborieuses. L'auteur du présent article s'est proposé de les simplifier par l'établissement d'abaques dont il donne le principe ainsi que le mode d'emploi.

621.315.00.12. — Abaque, constitué en partie par un réseau de droites, et permettant de calculer les tensions mécaniques des conducteurs des lignes de transmission; E.-S. Thayer. *Electrical World*, 19 janvier 1924, t. LXXXIII, p. 135-136, 1200 mots, 2 fig. — On part de l'équation reliant la température, la portée et la tension mécanique pour un conducteur donné, caractérisé par le poids spécifique du métal, le coefficient de dilatation, le module d'élasticité et les conditions de surcharge. Le premier membre de cette équation, qui est de la forme $At + B(T - C)$, t désignant la température et T la tension mécanique, représente un réseau de droites ; le second membre qui peut s'écrire $DL^2\left(\frac{1}{T^2} - E\right)$,

L désignant la portée, représente une famille de courbes dont les intersections avec les droites correspondent à des valeurs de la tension mécanique satisfaisant aux deux membres de l'équation et donnent, en conséquence, la solution cherchée du problème posé. — L. D.

621.315.00.12. — Calcul mécanique des lignes aluminium-acier; O. Strand. *E. T. Z.*, 19 juin 1924, t. XLV, p. 654-657, 2200 mots, 6 fig. — L'auteur étudie tout spécialement, dans cet article, la répartition de la contrainte mécanique que la tension détermine dans un câble aluminium-acier. Il indique les formules et propose des abaques pour la définir en fonction de la température, de la contrainte de tension donnée à l'âme d'acier lors de la fabrication etc... Il montre que cette tension préliminaire augmente dans une notable proportion la limite d'élasticité du câble, mais reste sans aucune influence sur la ténacité, cette dernière dépendant beaucoup des chocs que peut recevoir le câble d'aluminium, non seulement parce que ce dernier métal, relativement mou, est facilement détérioré, mais encore parce que le câble bi-métal aluminium-acier possède la propriété de voir sa ténacité diminuer très vite dès que l'aluminium est endommagé, et d'une manière qui ne correspond pas avec la variation à laquelle on s'attend. — B. H.

621.311.77. — La protection des réseaux de distribution; W. Wilson. *Electrician*, 23 mai 1924, t. XCII, p. 624-627, 5000 mots, 7 fig. — Description du système de protection de Mc Coll, basé sur l'équilibrage de courants dans diverses parties d'un même réseau. Le principe en est le suivant : en fonctionnement normal de l'installation, ces courants sont égaux ou dans un rapport bien déterminé, mais toute mise à la terre ou fuite détruit l'équilibre et fait fonctionner un relais. On trouve l'application la plus simple de ce système dans la protection de feeders en parallèle, mais il peut être avantageusement utilisé pour la protection de réseaux simples ou même de transformateurs et d'alternateurs. Le principal avantage du système Mc Coll consiste dans la grande précision de réglage dont il est susceptible. — G. B.

621.311.72. — Essai de fusibles de transformateurs de potentiel; P.-H. Hess. *Electrical World*, 8 mars 1924, t. LXXXIII, p. 467-471, 2500 mots, 6 fig. — L'article décrit des essais exécutés par la Pennsylvania Water and Power Company. Dans la sous-station de Highlandtown, les compartiments de départ de câbles possèdent des transformateurs Westinghouse de 13200/110 v; ceux-ci sont protégés par des fusibles en cartouches fermées, destinés à être utilisés sur les circuits à 15000 v et réglés à 0,75 A. Dans le but d'alimenter les compteurs de la station de Highlandtown, on utilise, sur les barres à basse tension, des transformateurs de potentiel à 4 prises de 13200/110 v. Ce même type de transformateurs est utilisé dans la station génératrice de Holtwood, excepté dans la dernière installation de synchronisation où un type plus nouveau (transformateur à deux prises à haute tension) est utilisé. Les fusibles employés pour l'une ou l'autre de ces installations sont du type à cartouche fermée et du type à expulsion. Avec ce genre d'installation, il était recommandé que les résistances fussent insérées dans le circuit en avant des fusibles. Deux types de résistances furent avantageux pour le but qu'on se proposait : l'un comportait un tube de porcelaine sur lequel était enroulé en spirale un fil d'une résistance de 600 ohms, l'autre consistait en une tige de carborundum de 200 ohms de résistance supportée dans un tube de fibre et portant une borne de cuivre à chaque extrémité. L'auteur tire les conclusions suivantes : même avec des résistances, le fusible type expulsion ne semble pas avantageux lorsqu'on l'utilise du côté à haute tension des transformateurs. Les deux types de fusibles en cartouche fermée donnent satisfaction dans les installations sur les circuits à haute tension lorsqu'ils sont utilisés avec des résistances. La résistance de fil est recommandée de préférence à la résistance de carborundum. Puisqu'il est presque impossible d'obtenir un fil fusible assez solide mécaniquement et assez petit pour empêcher le défaut, lorsqu'un court-circuit se produit sur le circuit à basse tension, il semble que le meilleur moyen de protection soit le suivant : 1° fusible du côté à haute tension avec un fil d'un diamètre légèrement plus grand, assez petit cependant pour empêcher le défaut ; 2° dans chaque cas, fusible sur le côté à basse tension des transformateurs de potentiel avec des fusibles en cartouche de 30 A environ ; 3° dans chaque cas, utilisation de résistances pour haute tension. — C. F.

621.311.73. — Disjoncteurs automatiques pour hautes et très hautes tensions. Contraintes de court-circuit dans les barres omnibus et leurs supports. *J. A. I. E. E.*, avril 1924, t. XLIII, p. 361-364, 5000 mots. — Cet article est le compte rendu d'une discussion, à la réunion de Del Monte du 3 octobre 1923, des mémoires de Copley, Michener et Robinson publiés dans les numéros de « J. A. I. E. E. » d'octobre, décembre 1923, t. XLII, janvier 1924, t. XLIII, p. 1062-1251, et résumés dans la « R. G. E. » des 2 août 1924, t. XVI, p. 46 D, 9 août 1924, p. 250, 28 juin 1924, t. XV, p. 279 D. — Quelques renseignements complémentaires sont donnés sur les deux modèles de disjoncteurs utilisés sur les réseaux à 220000 v de Californie. Ces disjoncteurs se distinguent, comme on le sait, l'un par l'emploi d'une chambre d'explosion, l'autre par celui de contacts auxiliaires de rupture d'arc. Sur une observation présentée par un membre au sujet de l'inexistence presque complète de travaux sur la théorie des disjoncteurs aux Etats-Unis, tandis que cette question a fait l'objet d'études approfondies, dans l'ordre mentionné, en Angleterre (Dawies) et en France (Charpentier), deux membres, représentant apparemment l'opinion des constructeurs américains, contestent la valeur de formules dont les constantes sont imparfaitement connues et affirment la supériorité pratique de la méthode expérimentale, tout en reconnaissant cependant l'utilité de procéder, parallèlement, par la voie de la théorie. Au sujet des forces électromagnétiques développées, au moment du court-circuit, dans les dispositifs de barres omnibus, un membre fait remarquer qu'il convient de tenir compte, dans une solution complète du problème, des fréquences de vibration propres des barres et de leurs supports. — L. D.

621.311.77. — Un bureau d'études des relais; M.-T. Crawford. *Electrical World*, 1er mars 1924, t. LXXXIII, p. 420-422, 2000 mots, 3 fig. — A la suite d'une avarie dans le dispositif de transmission de la compagnie d'éclairage et d'énergie de Puget Sound, il y a quelques années, le directeur nomma une commission dans le but d'étudier le fonctionnement du système et d'établir des projets de protection par relais. Cette commission siège automatiquement en cas d'avarie. Le rapport mensuel du chef du département de la distribution contient un journal du fonctionnement donnant des détails sur chaque ligne importante avec la succession de l'action des disjoncteurs et l'effet sur le service. Des copies de ce rapport sont envoyées à chaque membre de la commission. Lorsque celle-ci trouve un cas d'avarie dans lequel les relais n'ont pas fonctionné convenablement, elle l'étudie, puis elle établit un projet d'amélioration pour empêcher le retour d'un pareil fait. Elle approuve également les relais à installer sur les nouvelles lignes ou les appareils qui sont prêts à être mis en service. En cas d'avarie grave, elle se transforme en un grand jury. L'auteur décrit le réseau de Puget Sound et donne une table du nombre moyen d'avaries de lignes par année et par 100 miles de circuit depuis 1907 jusqu'à 1922 ; les résultats montrent que la proportion des perturbations a été constamment abaissée. — C. F.

621.311.74. — Interrupteurs automatiques. *E. T. Z.*, 17 avril 1924, t. XLV, p. 372, 700 mots, 5 fig. — Après avoir réalisé un petit interrupteur automatique unipolaire, la firme Voigt et Haeffner a mis sur le marché des interrupteurs analogues bipolaires ou tripolaires spécialement destinés à la protection directe des moteurs de petite puissance pour lesquels l'emploi de disjoncteurs est pratiquement irréalisable

ou au moins trop onéreux. Comme il s'agit le plus souvent de moteurs en court-circuit, l'appareil comporte un dispositif spécial qui permet, sans déclenchement, l'appel de courant à l'instant du démarrage, le service de protection ne commençant qu'après quelques secondes. Le courant occasionnant la disjonction est réglable et peut ainsi être déterminé très proche de la valeur normale du courant de pleine charge. Diverses variantes ont été également réalisées permettant, par exemple, le retard au déclenchement à l'aide d'un relais constitué par un fil dont l'allongement par la chaleur sera instantané en cas de court-circuit franc, mais retardé quand il s'agira d'une surcharge progressive. De même le déclenchement à minimum peut être commandé par un contact réalisé à un endroit quelconque. L'appareil, de construction robuste, serait vraiment susceptible d'applications industrielles. — F. B.

621.311.74. — L'interrupteur Bulla. *E. T. Z.*, 15 mai 1924, t. XLV, p. 500, 100 mots, 2 fig. — Ce nouveau modèle d'interrupteur lancé sur le marché est établi de manière à offrir un très long usage. Il fonctionne comme un interrupteur à couteaux ordinaire. Comme les contacts sont largement dimensionnés et que les pièces mobiles sont assemblées sans vis, l'appareil est particulièrement robuste. D'autre part, la manœuvre consiste à presser sur des boutons sans introduire de composante de torsion; les scellements aux murs ne subissent donc aucune contrainte pouvant nuire à leur solidité. L'interrupteur Bulla peut être établi de manière à permettre toutes les combinaisons d'allumage ordinaires. Dans le cas où il doit réaliser deux combinaisons, il est possible d'obtenir dans tous les cas, du premier coup, la combinaison voulue, sans passer par l'autre. — B. H.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621 395.624. — Quelques directives pour l'amélioration du téléphone haut parleur; S.-G. Brown. *J. I. E. E.*, mars 1924, t. XLII, p. 283-284, 1 000 mots. — Le haut parleur consiste, en particulier, en un diaphragme qui fonctionne à la manière d'un piston de pompe dans une chambre fermée dont le couvercle est percé d'un trou pour que l'air entre et sorte à mesure que le diaphragme vibre. Plus le trou sera petit, plus la vitesse de l'air s'échappant de la chambre sera grande et, comme l'énergie du son est proportionnelle au carré de l'amplitude, le débit du haut parleur pourra être matériellement augmenté en donnant au trou une grandeur appropriée. Un entonnoir conique est relié à ce trou pour la transmission de l'énergie du son à l'espace environnant avec une perte aussi faible que possible. L'air vibre dans le cornet comme dans un tube ouvert aux deux extrémités et cette vibration propre de la colonne d'air se superpose aux vibrations communiquées à l'air par le diaphragme. En perçant un premier trou au milieu du tube, on éliminera la fréquence propre de la colonne, puis celle des harmoniques en perçant des opercules (dont le diamètre diminue à mesure que celui du cornet diminue) au quart et au huitième de la longueur. Il convient de constituer la paroi du cornet par un métal lourd et épais, sinon la pression de l'air due à l'expansion du son la gonflera ou la déformera en l'obligeant à résoner. Il est bon d'isoler l'élément producteur du son du pavillon et de l'enveloppe pour empêcher les vibrations du diaphragme qui s'échappent dans l'enceinte métallique de se communiquer au métal du pavillon. L'auteur attribue la distorsion causée par les meilleurs haut parleurs aux vibrations libres du diaphragme. Si on pouvait obtenir les ondes de l'air avec une amplitude de mouvement moins grande à la source, il en résulterait une plus grande sécurité contre la distorsion. Des vibrations sonores peuvent être engendrées par d'autres dispositifs tels que le « Frenophone » qui consiste en un disque de verre tournant et un bouchon de liège recouvert d'acier sur sa partie arrière qui s'appuie sur le disque par le côté liège. Un récepteur téléphonique presse sur la partie arrière du bouchon au moyen d'une aiguille d'acier élastique. Il s'ensuit que les courants téléphoniques qui actionnent le récepteur modifient la pression du bouchon sur le disque de verre, ce qui fait varier le frottement. Le bouchon est relié au mouvement d'un haut parleur. L'auteur pense que le « Frenophone » marque un pas en avant vers le haut parleur parfait. — C. F.

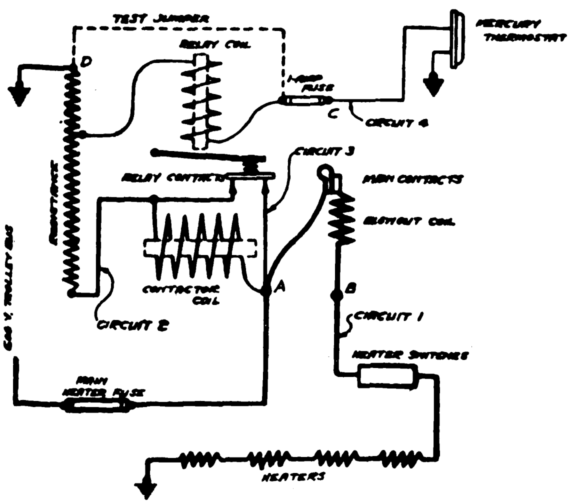
621.397.22. — Appareil d'appel pour personnel; W. Kraska. *E. T. Z.*, 10 avril 1924, t. XLV, p. 328, 100 mots, 1 fig. — La maison Siemens et Halske a exposé à la Foire de Leipzig un appareil d'appel pour personnel quelque peu différent des types usuels. Le signal correspondant à chaque employé n'est plus représenté par une combinaison de lampes, mais par une lettre ou un chiffre. En appuyant sur un bouton au poste central, on provoque la mise en marche d'un moteur qui entraîne un disque portant une série de contacts. Ceux-ci ferment par l'intermédiaire d'un jeu de relais le circuit de l'appareil indicateur; son index s'arrête en face du chiffre désiré; à ce moment, un deuxième contact ramène le moteur au repos; tandis que l'index faisait sa recherche, une sonnerie a mis en éveil l'attention du personnel. L'employé désigné par l'indicateur se rend au téléphone le plus proche et y reçoit ses instructions. Par une deuxième poussée sur le bouton, on ramène le disque à contacts et, par suite, l'indicateur dans leur position primitive. — E. F.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.36 (064). — Matériel destiné aux applications thermiques de l'électricité dans l'industrie (chauffage et soudure). Produits électrométallurgiques et électrochimiques; A. Curchod. *R. G. E.*, 24 mai 1924, t. XV, p. 937-949, 7800 mots, 16 fig. XVI^e partie de l'Electricité à l'Exposition de Physique et de T. S. F. — Il y a, dans les procédés de chauffage électrique, une intéressante évolution qui a été mise en évidence dans un certain nombre de stands de l'Exposition de Physique et de T. S. F., évolution qui se traduit par une amélioration du rendement des appareils. A côté des appareils dans lesquels on recourt à l'emploi de résistances pour élever la température du milieu ambiant, on rencontre des dispositifs dans lesquels le courant agit directement sur la matière à traiter soit par effet Joule, soit par induction électromagnétique. Ainsi, dans la chaudière électrique présentée par la Société alsacienne de Constructions mécaniques, le courant traverse l'eau même qui doit être chauffée. Les appareils de la Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force, équipés avec les toiles résistantes dont il a été question dans un précédent article, sont mentionnés dans ce chapitre, ainsi que les intéressants résultats obtenus par M. de Roïboul dans les applications d'un produit réfractaire spécial, à base de zirconium, à la construction de fours électriques. On trouvera également, dans ce même paragraphe, les description du four à chauffage dans le vide de MM. Chaudron et Garvin et du four à induction à haute fréquence de M. R. Dufour. Les fours présentés par le Comité électrométallurgique de France et l'Office central de l'Acétylène et de la Soudure autogène sont également mentionnés, ainsi que les produits réfractaires destinés à la construction des fours présentés par les Etablissements Lucien Prost. — La soudure électrique est une heureuse application du chauffage électrique : il est question, dans le paragraphe consacré à ce sujet, du poste de soudure électrique à haute fréquence, récente création de M. Bethenod, présenté dans le stand de la Société alsacienne de Constructions mécaniques; des divers modèles de machines à souder exposés par les Etablissements de la Soudure électrique Languepin, et du fer à souder de MM. Coeuille et C^ie. Dans la dernière partie, on parle des stands dans lesquels étaient exposés des produits électrométallurgiques et électrochimiques, tels que ceux de la Compagnie universelle d'Acétylène et d'Electrométallurgie, de la Société d'Electrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine, de la Société commerciale des Applications chimiques, qui figurait alors sous le nom de Société indus-

trielle des Produits électrochimiques. On termine par la description des fours à chauffage par le gaz, susceptibles d'intéresser l'industrie électrique et que présentait la Compagnie générale de Constructions de Fours.

621.364 : 625.234.00.45. — Comment obtenir les meilleurs résultats avec une installation de contrôle du chauffage; L.-P. Hynes. *Electric Railway Journal*, 19 janvier 1924, t. LXIII, p. 97-100, 2 500 mots, 4 fig. — Cet article traite de la bonne installation et des méthodes d'entretien d'un système de contrôle thermostatique de la température des voitures de tramway chauffées électriquement. Un tel système comporte deux appareils : un thermostat à mercure et un contacteur électromagnétique commandé par ce thermostat. L'auteur conseille de placer le contacteur verticalement sur une paroi et près du fusible de chauffage pour réduire le câblage. Le thermostat doit être placé à environ 1,50 m au-dessus du plancher en un point où il ne soit pas exposé directement aux courants d'air. Avant de le brancher et le circuit de chauffage étant sous tension, on doit essayer le fonctionnement du contacteur en bouclant les fils arrivant au thermostat, ce qui doit provoquer la fermeture du contacteur. On doit prendre bien soin, avant de mettre le thermostat en place, que la colonne de mercure soit continue. Les connexions des fils de branchement doivent être faites très



621.364 : 625.234.00.45. — Fig. 1. Schéma montrant les quatre circuits d'un contrôle thermostatique. Test Jumper, connecteur d'essai; Relay coil, bobine de relais; Relay contacts, contacts de relais; contactor coil, bobine du contacteur; Main contacts, contacts principaux; Blow out coil, bobine de soufflage; Main heater fuse, fusible principal des radiateurs; Heater switch, commutateur des radiateurs; 600 v Trolley Bus, barres à 600 v du fil de trolet.

solidement, au besoin soudées. L'inspection du thermostat doit rentrer dans les règles de l'entretien journalier des voitures. L'auteur passe ensuite à la question de l'inspection générale et des essais de fonctionnement du circuit de chauffage et commence par décrire le schéma d'un circuit type en indiquant le rôle joué par chaque organe et comment fonctionne le contrôle de la température. Le schéma de ce circuit est donné en figure 1. On doit procéder, au commencement de l'hiver, aux essais ci-après : essai de fonctionnement du contacteur au moyen du connecteur, le thermostat étant isolé en enlevant le fusible de 1 A et examiner l'état des contacts ainsi que de ceux du relais; essai du thermostat lui-même au moyen d'une boîte de chauffage où la température est obtenue par des lampes et qui est munie d'un thermomètre de contrôle. Les lampes sont branchées dans le circuit à la place des radiateurs et avant l'interrupteur qui est ouvert. — J. S.

621.364 : 648.14. — Fer à repasser électrique; W. Kraska. *E. T. Z.*, 10 avril 1924, t. XLV, p. 325, 100 mots, 1 fig. — Dans ce fer à repasser, la semelle inférieure est en acier forgé. On obtient ainsi une surface beaucoup plus lisse qu'avec la fonte. L'intérieur contient une série de plaques pesantes, dont le nombre et le poids varient avec l'usage auquel est destiné le fer. La couche d'air emprisonnée entre ces plaques et la partie supérieure forme calorifuge; elle évite l'échauffement exagéré de cette dernière. — E. F.

MATIÈRES PREMIÈRES

621.894. — Procédé simplifié pour la mesure de la viscosité des huiles ; M. Borodouline *Electritchestvo*, novembre 1923, t. I (nouvelle série), p. 585-588, 2 800 mots, 1 fig. — Les viscosimètres actuels, basés sur la formule de Poiseuille donnent, lorsqu'il s'agit de faibles viscosités, des indications trop faibles ; ils nécessitent, d'ailleurs, un tarrage parfait. Pour maintenir facilement la température constante dans l'appareil d'Engler, l'auteur recommande d'accélérer l'essai en réduisant à 50 cm³ le volume de l'huile. S'inspirant des idées de Stokes, il a construit un viscosimètre basé su la mesure de la durée de chute d'une goutte d'eau à travers la couche d'huile; la conversion en degrés de viscosité Engler est immédiate. Dans un modèle récent, présenté à l'exposition agricole de Moscou, on rencontre de notables perfectionnements tendant surtout à éliminer les effets du choc de la goutte contre la surface libre de l'huile et contre le fond du récipient et à faciliter sa pénétration dans les couches supérieures. — Th. S.

COMBUSTIBLES

621.311 (42) : 621.182. — Consommation de combustible et production des usines électriques anglaises. *E. T. Z.*, 20 mars 1924, t. XLV, p. 251-252, 400 mots. — L'article résume les statistiques de la commission anglaise de l'électricité relatives à l'exploitation de 451 usines électriques ou entreprises de traction au cours de l'année 1922-1923. La production a augmenté, par rapport à l'année précédente, de 854 millions de kilowatts-heures, c'est-à-dire de 17,5 pour 100 alors que la consommation de charbon n'a augmenté que de 204 000 t. c'est-à-dire de 3 pour 100. Pour 392 usines génératrices à vapeur produisant 5 486 millions de kilowatts-heures, la consommation globale de 6,8 millions de tonnes fait ressortir la consommation moyenne par kilowatt-heure à 1,26 kg. Parmi les usines produisant annuellement plus de 200 millions de kilowatts-heures, celle de Carville accuse une consommation moyenne par kilowatt-heure de 0,79 kg et arrive en tête avec un rendement thermique de 0,178. Parmi les usines produisant de 50 à 100 millions de kilowatts-heures, celle de North Tee tient le record de la consommation avec 0,78 kg par kilowatt-heure et un rendement thermique de 0,1715. Les 61 usines avec moteurs à gaz indiquent une consommation de 18 400 t pour une production de 15,29 millions de kilowatts-heures, soit 1,23 kg par kilowatt-heure. Pour les 52 usines équipées avec des moteurs à huile, la consommation est de 21 545 t pour une production de 28 millions de kilowatts-heures, soit 0,78 kg par kilowatt-heure. C'est parmi ces dernières que se place l'usine atteignant le meilleur rendement thermique de toute l'Angleterre, 29,1 pour 100 avec une consommation de 0,29 kg de combustible par kilowatt-heure. La production totale du pays se répartit comme il suit d'après l'origine. Sur 100 kw-h produits, 95 sont dus à la vapeur, 0,26 au gaz, 0,49 à l'huile, 3,21 à la chaleur récupérée, 0,36 à l'utilisation des déchets, 0,05 au gaz de distribution urbaine et 0,55 à l'eau. — B. H.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.321. — Relation entre l'échauffement des conducteurs tendus et le courant qui les parcourt ; F. STABLEIN. *E. T. Z.*, 15 mai 1924, t. XLV, p. 495-496, 1 500 mots. — L'auteur indique la formule suivante donnant la relation entre le courant i, en ampères, la section q, en millimètres carrés, le périmètre u en millimètres et la résistance r_t, à t^0, en ohms, d'un conducteur de 1 m de longueur et 1 mm² de section.

$$i^2 = \frac{q}{r_t}(a_t + u\,b_t).$$

où a_t et b_t sont des coefficients variables avec la température t

t	a_t	b_t	t	a_t	b_t
100	5	1,4	800	80	84
200	10	3,7	900	100	117
300	16	5,0	1 000	123	158
400	24	14,5	1 100	150	208
500	35	24	1 200	181	268
600	48	38	1 300	217	338
700	63	58			

Il termine en montrant, par plusieurs applications, que les courants donnés par la formule correspondent très approximativement avec ceux mesurés expérimentalement, même pour des sections très différentes sous forme de ruban ou de fil. — B. H.

537.212. — L'exploration expérimentale des champs électriques ; P. FLORENSKY. *Electritchestro*, juillet-août 1923, t. I (nouvelle série), p. 325-332, 9 000 mots, 4 fig. — L'exploration d'un champ électrique peut conduire à des résultats intéressants si l'on a recours à la méthode indirecte qui consiste à substituer au champ réel un champ obéissant aux mêmes lois (par exemple à l'équation de Laplace) et dont il serait possible de construire le modèle. C'est ce dont s'occupe actuellement l'Institut électrotechnique expérimental de Léningrad. L'article contient quelques croquis des modèles d'un champ cylindrique, du champ d'un isolateur de suspension et de celui d'un câble à trois noyaux. — Th. S.

SCIENCES DIVERSES

621.327 : 535.84. — Tubes à vide modifiés pour spectroscopie ; J.-J. MANLEY. *Phil. Mag.* juillet 1924, t. XLVIII, p. 110-112, 900 mots, 3 fig. — Au cours de l'examen spectroscopique que l'auteur a fait de petites quantités de gaz à de très basses pressions, deux défauts bien connus du tube à vide se sont manifestés de façon plus marquée encore que dans les conditions usuelles. On a remédié à ces deux défauts — intensité insuffisante des plus faibles raies du spectre et contamination du gaz à examiner par d'autres émis par les électrodes — de la façon suivante. — 1. *Intensité lumineuse insuffisante.* Dans le tube *en bout*, d'emploi spectroscopique courant, il y a 50 pour 100 de lumière perdue par l'une des extrémités. L'auteur évite l'inconvénient en argentant celle-ci. Il argente en outre le tube capillaire selon la méthode de Merton et Johnson. — 2. *Gaz occlus.* On remédie à cette difficulté par l'emploi d'électrodes extérieures. Pour empêcher que le verre ne soit rapidement percé par ce dispositif, comme cela se produit fréquemment, l'auteur a constaté qu'il suffit de remplir deux conditions : prendre des électrodes assez massives ; éviter complètement l'interposition de bulles d'air entre l'électrode et la paroi du verre qui est en contact avec elle. — L. B.

MESURES ET ESSAIS

621.317. — Théorie du phasemètre ; *E. u. M.*, 25 mai 1924, t. XLII, p. 341-342, 900 mots, 1 fig. Résumé d'un article de Carl MICHALKE, de *Wissenschaftlichen Veroffentlichungen aus den Siemens-Konzern*, 1922, t. II, p. 293. — Cet appareil doit pratiquement satisfaire aux conditions suivantes : 1° il faut qu'il possède un couple suffisant pour déterminer la commande automatique du couplage en parallèle ; 2° pour que cette commande puisse fonctionner un peu avant la concordance exacte de phase, ce couple doit être assez grand, même pour des positions de l'aiguille différentes du zéro. L'auteur indique le fonctionnement de l'appareil lorsque les deux machines à coupler en parallèle ont des courbes de tension sinusoïdales et d'égale amplitude. — I. Le modèle le plus simple est réalisé de la manière suivante : deux bobines, l'une fixe, l'autre mobile, sont disposées perpendiculairement l'une au-dessus de l'autre. Elles sont excitées chacune par le courant de l'enroulement à fil fin correspondant aux deux machines. Le couple produit est proportionnel à $E_1 E_2 \cos \alpha$, indépendant du signe de α. Mais on peut déphaser de 90° en avant la tension d'un des deux enroulements et rendre le couple proportionnel à $E_1 E_2 \cos \alpha$. Le couple devient nul pour $\alpha = 0$ et $\alpha = 180°$ et l'appareil indique zéro aussi bien pour la concordance des phases que pour leur opposition. Des lampes montées à l'allumage permettent d'établir la différence. De plus, l'appareil indique également zéro si un des deux circuits n'est pas excité. — II. Cet appareil peut être réalisé pour des machines polyphasées, aux n phases correspondant n bobines

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturer's Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York — *Chem. Ztg.*, *Chemische Zeitung*. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Academie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue generale de l'Electricite*, Paris. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D. et 2 D.

déphasées de $\frac{360°}{n}$ sur chacune des parties fixes et mobiles.

— III. Lorsqu'un moteur monophasé asynchrone a son rotor en court-circuit et son stator excité, le rotor se place de manière que ses enroulements forment avec ceux du stator un angle de 90°. Le couple est proportionnel à $i_1 \, i_2 \cos \varphi \sin \psi$, i_1 et i_2 étant les intensités des courants dans le rotor et dans le stator; φ, l'angle de déphasage entre i_1 et i_2 et ψ l'angle des enroulements ou de leur champ : comme i_1 et i_2 sont presque en phase et que i_2 est proportionnel à $i_1 \cos \psi$, le couple est proportionnel à $i_1 \sin 2\psi$. Pour $\psi = 90°$ ou $\sin 2\psi = 0$, le couple varie beaucoup avec l'angle et atteint une valeur suffisante pour actionner la commande. Ce modèle d'appareil peut être également réalisé pour un montage polyphasé. Pour du courant triphasé, les 3 bobines sont décalées de 120° et donnent des champs égaux à

$$I \sin \frac{\alpha}{2}, \quad -I \sin\left(60° + \frac{\alpha}{2}\right)$$

et

$$I \sin\left(60° - \frac{\alpha}{2}\right).$$

D'après la position des bobines, le champ résultant est constant, proportionnel à $3\frac{e}{2}$ et sa direction change avec $\frac{\alpha}{2}$. On arrive au même résultat en courant monophasé en combinant le montage avec un transformateur de tension. Les appareils de cette dernière catégorie donnent les couples notables qu'exigent les dispositifs de couplage. — B. H.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.182.14 (44). — **Chaudières chauffées à la poussière de charbon aux mines de Bruay**; SOHM *E. T. Z.*, 15 mai 1924, t. XLV, p. 497, 1000 mots, 2 fig., d'après *Glückauf*, 1924, p. 216. — L'auteur décrit la chaufferie de l'usine génératrice des mines de Bruay, équipée avec 16 chaudières Büttner de 194 m² de surface de chauffe à la pression de 12 atmosphères, chauffées les unes par grille automatique, les autres par brûleur de charbon pulvérisé. 12 de ces dernières sont restées à feu cinq mois sans interruption en assurant le service d'une manière très satisfaisante. La consommation d'énergie mécanique, pour la préparation d'une tonne de combustible, est seulement de 0,9 kw-h. Des variations de charge de 225 pour 100 n'entraînent que des variations de 12 pour 100 dans la pression de la vapeur, tellement est grande la souplesse de la chauffe. — B. H.

621.315.52. — Les courants alternatifs dans les conducteurs massifs en fer; K. ZICKLER, *E. T. Z.*, 19 juin 1924, t. XLV, p. 650-651, 2 200 mots, 1 fig. — E. Rosenberg a donné dans son article intitulé « Les conducteurs en fer massif et les freins à courant de Foucault » paru dans *E. T. Z.*, 1923, t. XLIV, p. 1055 et commenté dans *E. u. M.*, 1923, t. XLI, p. 701, la formule suivante indiquant la puissance *N* dissipée en watts, par centimètre de longueur, par un courant alternatif d'intensité *I*

$$N = 2 \cdot 10^{-6} \sqrt{\rho f \frac{I^3}{U} B},$$

ρ étant la résistance exprimée en ohms d'un fil de 1 m de longueur et 1 mm² de section; *f*, la fréquence du courant; *U*, le périmètre du conducteur et *B*, le nombre de lignes de force par centimètre carré à sa surface. L'auteur déduit de cette formule, la suivante donnant le rapport des résistances en courant alternatif et en courant continu

$$\frac{R_a}{R_c} = 2 \cdot 10^{-2} S \sqrt{\frac{f}{\rho} \frac{B}{IU}},$$

S étant la section du conducteur, les autres lettres conservant leur signification précédente. Il montre alors que les résultats donnés par cette formule concordent très approximativement avec ceux qu'indiquent les formules que lui-même a proposées précédemment. Il donne même un graphique représentant la variation du rapport $\frac{R_a}{R_c}$ pour des courants à 50 p : s de diverses intensités atteignant jusqu'à 100 A et traversant une barre d'acier de 0,795 cm de rayon. Les courbes indiquent les diverses valeurs de ce rapport calculées d'après les formules proposées et les valeurs mesurées expérimentalement. — B. H.

621.314.00.14. — Effets de la durée et de la fréquence sur l'essai d'isolement des transformateurs; V.-M. MONTSINGER. *J. A. I. E. E.*, février 1924, t. XLIII, p. 145-155, 5 500 mots, 24 fig., 10 tab. — L'essai d'isolement des transformateurs mis à la terre en permanence doit se faire en induisant la tension nécessaire dans leurs enroulements. Les règles de l'American Institute of electrical Engineers, spécifient que la durée des essais par tension induite doit être la même que pour l'essai à haut potentiel. Dans certains cas, pour des transformateurs très puissants, la tension induite doit être d'une fréquence plusieurs fois plus élevée que la normale. Comme la rigidité diélectrique de la plupart des matières isolantes décroît quand la fréquence augmente, on a cherché à déterminer la durée convenable à donner à l'essai par tension induite quand la fréquence est plus élevée que la normale. Les principaux points mis en lumière par cette recherche sont les suivants : au-dessus d'une certaine tension, la durée d'application de la tension cause la rupture de l'isolement aussi bien que la tension. La rigidité diélectrique peut être représentée par une fonction de la durée et de la tension, de la forme

$$Kv = A\left(a + \frac{1-a}{\sqrt{T}}\right),$$

où *A* représente la tension, en kilovolts, nécessaire pour produire la rupture en une minute; *a* est une constante représentant le rapport de la rigidité pour une durée infinie à la rigidité pour une minute, et *T* est la durée en minutes. La valeur de *a* varie pour les différentes matières, surtout d'après les pertes diélectriques. L'huile essayée seule, sans isolant solide en série, se comporte d'une manière très irrégulière. L'effet de la durée sur la rigidité diélectrique d'un isolant solide et d'huile en série est à peu près le même que pour l'isolant solide seul jusqu'à ce que l'épaisseur d'huile dépasse l'épaisseur du solide. L'auteur montre, d'après ces résultats, comment on peut déterminer la durée à donner à la contrainte de tension aux fréquences supérieures pour la rendre égale à la contrainte à 60 p : s pendant une minute. — P. L.

621.315. — Les transmissions d'énergie électrique à la tension de 220 000 volts; T. CHÉRON. *R. G. E.*, 5 et 12 juillet 1924, t. XVI, p. 11-25 et 71-80, 12 000 mots, 36 fig. — L'auteur se propose de mettre en relief les progrès réalisés dans ces dernières années, principalement en Amérique, dans l'art des transmissions d'énergie électrique à très haute tension. Il donne quelques détails sur les perfectionnements apportés au matériel nécessaire aux puissantes transmissions d'énergie à très haute tension et fait remarquer que la tension de 220 000 v adoptée pour les dernières lignes construites aux Etats-Unis est parfaitement applicable aux transmissions d'énergie actuellement à l'ordre du jour en France.

621.311 : 621.347.00.3. — Calcul économique des réseaux agricoles; Michele PIZZUTI. *Elettrotecnica*, 5 février 1924, t. XI, p. 79-82, 2 500 mots, 10 fig. Communication faite à

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916; prix de la collection complète : 1 700 fr; numéros dépareillés : le numéro, 3 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 14 premiers tomes, le numéro, 3 fr; collection complète des 14 premiers tomes, 700 fr. Abonnement : France, 75 fr; Étranger, 150 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 à 1923, le volume, 60 fr, le numéro séparé, 8 fr. Abonnement : France, 60 fr; Étranger, 64 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 30 fr; 1921 à 1923, le volume, 65 fr; numéros dépareillés, 8 fr. Abonnement : France, 65 fr; Étranger, 80 fr.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux au 31 décembre 1915. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 80 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr; Tome X : 1 pochette de figures et planches, 50 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VII : Compte rendu et résultats des études et travaux.

Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr.

Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : *A*, Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (5 fascicules); *B*, Bassin de l'Adour (5 fascicules); *C*, Bassin de la Garonne (5 fascicules); *D*, Bassin du Salat (6 fascicules); *E*, Bassins de l'Ariège et de l'Aude (6 fascicules); *F*, Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (4 fascicules); *G*, Bassins de l'Hérault et de l'Orb (1 fascicule); *H*, Bassin du Tarn (3 fascicules). — Prix de la collection *A, B, C, D, E, F, G, H*, comprenant 2 volumes et 35 pochettes : 713 fr.

III. Liste des principales Usines hydrauliques en 1924; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, avec carte en couleur, 10 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'Etat. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Énergie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures, 30 fr.

Publication de l'Union des Syndicats de l'Électricité

L'Aluminium dans l'Industrie électrique (Rapports de la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité, 1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 104 pages et 10 planches doubles hors texte, 11 planches simples. Prix, broché, 10 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. Fascicule 10 : IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Comité électrotechnique français. Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr. Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V, Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1923 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1 460 pages, 30 fr.

Annuaire 1924 du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 24 cm × 16 cm, 458 pages, 15 fr.

Annuaire 1924 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 940 pages, 56 cartes, 45 fr.

Annuaire 1923-1924 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 155 pages, 18 cartes, broché, 17 fr, cartonné, 19 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 6 fr.

Blondel (A.) — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs 18 fr, en noir 9 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Cambon (V.).— Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Institut international de Bibliographie. — Manuel général de l'Institut international de Bibliographie, fascicule 62, Art de l'Ingénieur. Un volume, 24 cm × 16 cm, 12 fr.

Joitel (A.). — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques, 20 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Lavanchy (Ch). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 6 fr.

Mauy (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chûte de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 10 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

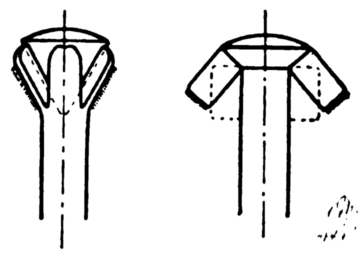
Valbreuze (R. de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus).

la section de Naples au cours de la réunion du 28 juin 1923. — L'auteur s'est proposé de résoudre le problème par la considération de deux grandeurs : 1° le rayon d'action économique λ d'une ligne primaire, c'est-à-dire la distance mesurée normalement à cette ligne et de chaque côté en dedans de laquelle est comprise sa zone rationnelle d'action ; 2° le rayon d'action économique λ' des cabines mesurée dans la direction de la ligne primaire. Ces deux grandeurs ne sont pas égales : la dépense relative aux lignes primaires influe principalement sur la première et celle relative aux transformateurs, sur la seconde, les lois de variation étant tout à fait différentes. Or, il est toujours possible, avec une certaine approximation, de diviser la superficie à alimenter en parties présentant chacune une densité de charge constante. Si l'on considère alors une de ces parties, elle sera traversée par une ligne primaire avec ses cabines successives et la zone d'action économique de l'une de ces dernières sera limitée par le rectangle ayant pour centre la cabine même, et pour côtés 2 λ et 2 λ'. De ce centre partiront un certain nombre de distributeurs se ramifiant d'une façon quelconque dans toute la zone d'action et l'auteur montre que tous ces distributeurs réels peuvent être remplacées par un double système de conducteurs virtuels perpendiculaires entre eux. Si, en particulier, on mène, par le centre du rectangle, deux axes de coordonnées, l'un dans la direction de la ligne primaire, l'autre normal à cette même ligne, un des systèmes sera formé par des conducteurs parallèles à la direction de la ligne primaire, tous de même longueur, à égale distance les uns des autres et également chargés, l'autre système comprenant des conducteurs ayant les mêmes caractéristiques que les précédents et parallèles à la normale à la ligne primaire. On opérera de même pour les autres cabines et la charge supportée dans la partie en examen par chaque conducteur virtuel sera égale à la densité de charge, multipliée par le produit : longueur du conducteur virtuel par la distance entre deux lignes parallèles successives. Si alors on suppose constante la dépense à engager pour les supports et la pose du réseau secondaire, le prix de cette dernière est proportionnel au volume et, au lieu du volume des distributeurs, on tiendra compte des volumes équivalents des deux systèmes de conducteurs virtuels. Il reste à déterminer les rayons d'action λ et λ'. Pour déterminer λ, on supposera connu λ' et l'on évaluera alors les dépenses à engager, qui sont fonction de λ. Ces dépenses sont les suivantes : dépense pour le volume de métal des distributeurs équivalent à celui des conducteurs virtuels normaux aux lignes primaires, dépense pour les cabines, dépense pour la ligne primaire ; on a ainsi une dépense totale $K = f(\lambda)$ et la valeur de λ qui rend K minimum est telle que $\frac{dK}{d\lambda} = 0$; on en tire $\lambda = \varphi(\lambda')$. Opérant de la même manière pour λ', on obtiendra une équation $\lambda' = \varphi'(\lambda)$ et le système de ces deux équations permettra de calculer λ et λ'. — P. B.

621.315.62. — Suspension des lignes extérieures à des chaînes lourdes d'isolateurs d'arrêt ; A. Seugel. *E. T. Z.*, 24 avril 1924, t. XLV, p. 394-397, 4 200 mots, 4 fig., 2 tab. — L'auteur rappelle certains travaux antérieurs sur cette question et présente un procédé nouveau pour le calcul de la tension et de la flèche des lignes extérieures suspendues à de lourdes chaînes d'isolateurs d'arrêt. La méthode qui, dans sa théorie comme dans ses applications, est relativement simple par rapport aux procédés adoptés antérieurement, garde cependant l'avantage d'une précision analogue. La méthode est étudiée dans deux cas : 1° les chaînes de suspension étant considérées comme formant un ensemble rigide ; 2° les chaînes de suspension considérées comme flexibles. Les résultats chiffrés, obtenus en partant de chacune de ces hypothèses, sont sensiblement identiques : il en résulte que, pratiquement, il suffira de considérer les chaînes de suspension comme un ensemble rigide, le calcul étant simplifié dans ce cas. — F. B.

621.315.62. — L'isolateur V ; W. Weicker. *E. T. Z.*, 1er mai 1924, t. XLV, p. 432-434, 2 000 mots, 6 fig. ; id, 10 juillet 1924, p. 764, 500 mots. — L'élément d'isolateur décrit rentre dans la catégorie des isolateurs à tête sphérique et à cloche avec battant sans scellement. La caractéristique de ce modèle, désigné par la première lettre du nom de son inventeur, Vaupel, est dans la fixation du battant à l'intérieur de la tête : on avait, jusqu'ici, produit l'épanouissement du battant formant la tige en l'introduisant dans la tête et en le forçant par compression contre une pièce métallique formant coin ; dans le modèle proposé, cet épanouissement est obtenu, d'abord, par un mandrin et se trouve ensuite renforcé par l'effort de traction. La figure 1 montre nettement la différence des deux procédés et la supériorité du second.



621.315.62. — Fig. 1. A gauche, épanouissement du battant par compression ; à droite, épanouissement du battant par traction.

En somme, le dispositif de fixation une fois introduit dans son alvéole ressemble à une girouette de cheminée cylindrique, à fentes longitudinales. La solidité mécanique de l'élément est parfaite, car de nombreux essais à la traction ont montré que la tige se rompait souvent avant que la porcelaine de la tête n'éclatât. Deux types d'éléments ont été réalisés, l'un de 170 mm de hauteur nette, l'autre de 185 mm. La rupture du premier correspond à un effort de traction d'environ 6 000 kg et celle du second à 7 000 kg. L'arc de contournement se produit pour une tension d'environ 160 000 v. Aux essais de livraison, effectués sur 6 000 pièces à une tension égale aux 95 centièmes de la tension d'amorçage, 3 seulement d'entre elles furent refusées. Pour éviter le contact direct du métal avec la porcelaine, on garnit la pièce de fixation d'une manchette en papier et on recouvre la tête du battant d'un capuchon, en papier également. — M. Weicker ayant comparé l'isolateur V aux isolateurs sans scellement, dans lesquels la ferrure de fixation est ancrée dans la tête de l'isolateur en formant une sorte de coin qui fait travailler la porcelaine dans de mauvaises conditions, M. Altmann fait remarquer que, ce qui importe pour la porcelaine n'est pas la manière dont est obtenue la conicité, mais l'angle de contact de la ferrure avec la porcelaine dans la cavité de la tête de l'isolateur : or cet angle serait sensiblement le même dans les deux constructions. Du reste, ce dernier donne des chiffres à l'appui de son plaidoyer : tandis que les isolateurs V soumis à l'essai électrique (tension d'essai 75 kv) en même temps qu'à l'essai mécanique donnent la rupture à partir de 3600 kgr, les isolateurs à alvéole conique, sans scellement, n'accuseraient la première rupture qu'à 7000 kg, chiffres qui augmentent encore et atteignent presque le double dans l'essai purement mécanique.

621.315.62.00.14. — Les conditions des essais de tension de contournement sous pluie des isolateurs de lignes aériennes. *R. G. E.*, 5 juillet 1924, t. XVI, p. 32-34, 1 200 mots, 4 fig. Analyse d'un article de W. Weicker, publié dans *E. u. M.*, 29 juillet 1923, t. XLI, p. 429-438, 7 000 mots, 24 fig.

621.315.62.00.14. — Essai au choc électrique des isolateurs de porcelaine. *R. G. E.*, 26 juillet et 2 août 1924

t. XVI, p. 158-162 et 203-210, 7 700 mots, 28 fig. — Cet article est une analyse d'une communication faite à la vingt-neuvième assemblée annuelle du Verband deutscher Elektrotechniker, à Dresde. Dans la première partie, l'auteur expose la théorie mathématique du dispositif qui lui a servi à produire les ondes de choc nécessaires à ses essais ; la mise en équation du problème revient à chercher les conditions électriques qui s'établissent à l'extrémité d'une ligne où existe une combinaison de résistances, d'inductances et de condensateurs quand on connecte brusquement cette ligne à une source de courant ; pour des raisons particulières, l'auteur a préféré utiliser du courant continu à très haute tension, jusqu'à 200 kv. L'interrupteur peut être placé à l'origine ou en bout de ligne. Les résultats du calcul sont exprimés sous forme de graphiques donnant la valeur de la tension en fonction du temps. Dans la partie pratique, on trouvera d'abord les résultats des essais au choc électrique ; puis, une comparaison entre les essais au choc, les essais à basse fréquence et les essais à haute fréquence. L'auteur arrive à cette conclusion, que, en vertu de l'effet cumulatif des chocs de tension, tous les défauts d'un isolateur sont révélés après cinquante chocs ; cet essai au choc répété sur un lot ayant subi l'essai à basse fréquence, ou à haute fréquence, augmente encore le nombre des déchets, alors que l'inverse n'a lieu que très rarement, ce qui démontre la supériorité de l'essai au choc électrique. Il y a même une circonstance aggravante pour l'épreuve à haute fréquence, c'est qu'elle fatigue énormément les isolateurs défectueux, sans parvenir à les éliminer. En effet, une tension de choc appliquée à la suite de l'essai à haute fréquence occasionne plus de déchets qu'après un essai à basse fréquence.

621.315.62. — Amélioration des isolateurs ; D.-E. Rosenthal. *Electrical World*, 22 mars 1924, t. LXXXIII, p. 575-576, 900 mots, 7 fig. — Les causes de la rupture des isolateurs ont été l'objet d'une recherche intensive au cours des dernières années. La raison de beaucoup d'avaries a été trouvée dans la couche de ciment entre les cloches de l'isolateur. Ce ciment possède un coefficient de dilatation environ quatre fois supérieur à celui de la porcelaine. De plus, comme il y a des parties lisses et rugueuses à la surface de la porcelaine, il se développe des efforts qui ne sont pas uniformément répartis. La dilatation du ciment concentre la force en un seul point dans la couche supérieure de liaison. Il en résulte que la rupture des parties extérieures de la porcelaine ne peut pas être évitée, si l'on ne prend pas de précautions spéciales. En arrondissant les joints de façon à donner à l'extrémité supérieure de la surface des isolateurs une forme hémisphérique, la pression due à l'expansion thermique est uniformément distribuée sur les parties extérieures de la porcelaine. Une nouvelle amélioration a été obtenue en choisissant un composé de liaison ayant le même coefficient de dilatation que la porcelaine. Toutefois, l'utilisation d'un tel composé causait des fêlures qui se produisaient lorsque les isolateurs étaient en service depuis trois ou quatre ans. Des recherches furent alors entreprises, il y a quatre ans, par la Porzellanfabrik Ph. Rosenthal und C°, A. G., en collaboration avec la Material Prüfungsamt, de Dresde. Ces recherches, qui viennent d'être achevées, montrent que le ciment se contracte durant la fabrication et que cette contraction se continue sans arrêt durant une période de deux ou trois années. Afin d'empêcher un accroissement de volume du ciment occasionné par l'absorption de l'humidité, on ajouta un fondant de brai au ciment avant que celui-ci soit complètement travaillé. Un isolateur muni de ce ciment fut alors chauffé à 90° C pendant un temps considérable pour raccourcir artificiellement la durée du durcissement. Cette température est juste inférieure à la température de fusion du brai. La chaleur a été maintenue jusqu'à ce que le brai ait commencé à fondre et à remplir les pores du ciment. En laissant refroidir, on obtient une matière imperméable à l'eau dont la résistance mécanique est même plus grande que celle du ciment. — C. F.

621.315.4. — Méthode simplifiée d'étude des problèmes de court-circuit. *J. A. I. E. E.*, décembre 1923, t. XLII, p. 1349, 1 200 mots. — Cet article est le compte rendu d'une discussion, à la réunion de Swampscott du 28 juin 1923, d'un mémoire de M. Doherty publié dans le numéro d'octobre 1923, t. XLII, p. 1021 du « J. A. I. E. E. » et résumé dans la « R. G. E. », du 13 septembre 1924, t. XVI, p. 91 D. La méthode proposée par M. Doherty, prônée sans restriction par M. Boynjian, parce que basée sur une interprétation physique des phénomènes et susceptible, en conséquence, d'être utilisée sans difficulté par les praticiens, fait, par contre, l'objet de certaines critiques de la part de M. Lyon qui lui reproche de conduire à des résultats par trop approximatifs; l'effet de la résistance ne saurait, en général, être négligé ainsi que l'auteur l'a admis dans son mémoire. M. Doherty, en réponse, reconnait la justesse de cette dernière observation, mais il insiste sur le fait que son procédé, tout en permettant de se rendre compte « de ce qui se passe », donne des résultats d'ordre quantitatif dans un grand nombre de cas. Lorsque la méthode se trouve en défaut à cet égard, il est toujours possible, par le même moyen, de déterminer les conditions initiales, c'est-à-dire celles immédiatement consécutives à l'établissement du court-circuit ; et, pour quelqu'un habitué à traiter des problèmes de ce genre, et ayant quelque notion de l'effet résultant de la résistance, il n'y a point de difficulté à estimer, ensuite, le taux de décroissance du courant, avec une approximation suffisante pour les besoins de la pratique. — L. D.

621.315 4. — Précautions contre les mises à la terre et les courts-circuits ; R. Bauch. *E. u. M.*, 25 mai 1924, t. XLII, p. 333-338, 5 000 mots. — L'auteur fit, en novembre 1922, à la réunion de l'Elektrotechnischer Verein, de Vienne, une conférence sur les accidents de mise à la terre et de court-circuit qu'il compléta par des projections de vues et d'un film. Cette conférence se termina par une discussion des assistants sur plusieurs points intéressants. La mise en œuvre d'une bobine de soufflage soulève, de la part des secteurs, les questions suivantes : quand est-elle nécessaire ; comment doit-elle être réglée ; quand implique-t-elle un réglage complémentaire destiné à compenser la dyssymétrie ; quels sont les frais entraînés ; et, de la part de l'usager : quelles sont les variations de fréquence et de tension ; quelle est la durée de l'extinction ; serait-il possible de réaliser une compensation pour tous les montages ; peut-on mettre hors circuit une sous-station sans faire jouer le rôle extincteur ; quel est le rôle de la précision avec laquelle les appareils régulateurs sont mis au point. Les exploitations qui exigent une grande régularité de marche, celles des chemins de fer, par exemple, résument ainsi les conditions idéales à réunir : adaptation très souple aux différents régimes ; marche en parallèle de plusieurs dispositifs de soufflage ; possibilité d'un réglage à l'intérieur seulement de la station génératrice ; durée de l'extinction fixée à un minimum à déterminer, suivant les cas ; consommation à vide réduite ; précision moyenne du réglage ; prix d'établissement non exagéré. Plusieurs auditeurs ont émis leur avis sur les dispositions recommandées et indiqué des exemples de réalisations pratiques. — B. H.

621.315.15. — Prises de terre pour parafoudres ; H.-M. Towne. *Electrical World*, 19 et 26 janvier 1924, t. LXXXIII, p. 131-135 et 183-187, 7 600 mots, 13 figures. — L'article est consacré à l'étude des propriétés et à la description du mode d'emploi d'un système de prise de terre spécial (tuyaux de fer galvanisé ou tiges en acier cuivré fichés dans le sol) qui présente sur les autres dispositifs, plus communément en usage, certains avantages distinctifs : simplicité d'installation, possibilité d'effectuer la connexion du fil de terre au-dessus du sol, possibilité de réduire la résistance de la prise de terre, lorsque c'est nécessaire, par l'accouplement en parallèle de plusieurs tuyaux. La question est traitée d'une façon très complète et tous renseignements utiles sont fournis qui permettent à l'exploitant de se rendre compte de la valeur du système et d'envisager, sans tâton-

nements. son application pratique. Signalons, en particulier, les points suivants : discussion de l'effet obtenu par un plus ou moins grand enfoncement des tuyaux (3 m est un maximum suffisant) ; conseils pour la mise en place (emploi de chapeaux de protection) ; confection des joints de raccordement entre le fil de terre et les tuyaux ; importance de l'espacement à prévoir entre les tuyaux en parallèle (1,8 m au minimum, si possible) ; procédé permettant d'augmenter la conductibilité de sols de trop grande résistance (emploi de sel marin ou de chlorure de calcium) ; méthodes de mesure de la résistance des terres. — L. D.

621.315.63. — Rigidité diélectrique des liquides; Sorge. *E.T.Z.*, 15 mai 1924, t. XLV, p. 503, 700 mots, d'après *Archiv. für Elektrotechnik*, à paraître. — L'objet de l'étude est la recherche de la variation de la tension de perforation des diélectriques liquides avec la rapidité de la croissance de la tension, l'écartement des électrodes, leur rayon de courbure, la nature du métal et l'état de leur surface, la pression et la température. La tension fut appliquée avec des gradations variant de 20 v_{max} à 1 300 v_{max} à la seconde. Qu'elle soit appliquée brusquement ou avec une gradation supérieure à 100 v_{max} à la seconde, les résultats sont les mêmes. Pour une progression moins rapide, la rigidité diélectrique mesurée fut moins grande que dans les cas précédents. L'écartement entre les électrodes de toutes les formes, planes, sphériques ou pointues, influe sur la rigidité de tous les diélectriques liquides ; la rigidité diminue d'abord vite, puis plus lentement avec des écartements croissants. Pour vérifier le rôle du rayon de courbure des électrodes, on en utilisa trois paires ayant respectivement 0,5, 3, 5 et 50 mm de rayon de courbure et on remarqua que la plus grande rigidité diélectrique correspondait au plus petit rayon. On étudia avec de l'hexane jusqu'au point d'ébullition et du xylol jusqu'à 100°C l'influence de la température : la rigidité diélectrique croît avec elle. Elle croît aussi avec la pression et on peut l'exprimer par les relations linéaires suivantes où V est la rigidité diélectrique en kilovolts par centimètre et p la pression en millimètres de mercure : $V = 159 + 0,42\,p$ pour le xylol ; $V = 144 + 0,31\,p$ pour l'hexane. La nature du métal des électrodes joue un rôle qui est le même pour tous les liquides. La nature de leur surface n'a guère d'influence, mais d'elle dépendent, dans de larges limites, les écarts observés dans des mesures identiques. On recommença les mêmes expériences avec du courant continu et du courant alternatif à 50 p : s et 500 p : s et on remarqua une augmentation de la rigidité diélectrique avec la fréquence. On a établi que l'influence de la distance entre les électrodes, de leur rayon de courbure et de la pression sur la rigidité diélectrique des liquides était analogue à celle observée sur les gaz. Les expériences entreprises confirment donc la théorie de Günther Schulze qui prétend que les décharges dans les liquides présentent les caractéristiques atténuées des décharges dans les gaz. — B. H.

621.316. — Systèmes à n phases avec neutre déplacé de sa situation normale. *J. A. I. E. E.*, décembre 1923, t. XLII, p. 1349-1350, 800 mots. — Cet article est le compte rendu d'une discussion, à la réunion de Swampscott du 28 juin 1923, d'un mémoire de M. Doggett, publié dans le numéro d'octobre 1923, t. XLII, p. 1029 du *J. A. I. E. E.* et résumé dans la *R. G. E.* du 30 août 1924, t. XVI, p. 73 D. M. Karapetoff signale que le problème abordé par l'auteur, sous réserve de l'effet de la rotation des phases sur l'emplacement du neutre spécialement envisagé par ce dernier, a déjà été traité par lui-même ; l'équation trouvée par M. Doggett pour le cas particulier d'un système à n phases connectées en étoile avec tensions symétriques se déduit en fait d'une expression plus générale, valable pour un système à tensions dyssymétriques et à charge déséquilibrée et que l'on obtient très simplement de la façon suivante. Soit a, la distance entre le point neutre effectif et le point neutre géométrique ; la tension nette s'exerçant dans la phase 1 est $E_1 - a$ et le courant dans cette phase est égal à $Y_1(E_1 - a)$. On a ainsi : $I_1 = Y_1(E_1 - a)$; $I_2 = Y_2(E_2 - a)$, $I_n = Y_n(E_n - a)$. Ajoutant et tenant compte de ce que $\Sigma I = 0$, on trouve $\Sigma YE = a \Sigma Y$, d'où $a = \frac{\Sigma YE}{\Sigma Y}$. — L. D.

USINES GÉNÉRATRICES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

627 : 621.3. (44). — Sur la puissance hydraulique aménagée en France. *R. G. E.*, 19 juillet 1924, t. XVI, p. 136, 150 mots.

621.311.21 (44). — L'usine génératrice hydroélectrique de Chancy-Pougny. A. Tumerelle. *R. G. E.*, 12 juillet 1924, t. XVI, p. 63-71, 3700 mots, 12 fig. — Dans cette étude, l'auteur donne les principales caractéristiques de l'usine hydroélectrique de Chancy-Pougny dont la puissance totale aménagée atteindra 35 000 kv-A au moyen de cinq alternateurs de 7 000 kv-A chacun. La tension de 11 000 v sera élevée à 120 000 v et l'énergie sera ainsi transmise à Ecuisses, en Saône-et-Loire, par une double ligne triphasée dont l'auteur donne une rapide description. Il termine cette étude par quelques renseignements sur le poste d'arrivée de Jeanne-Rose, situé sur le territoire de la commune d'Ecuisses.

621.311.22 (42). — Le réseau et l'usine électrique de Leeds (Angleterre). *Electrical Review*, 11 mai 1923, bibliographié dans *Le Génie civil*, 8 septembre 1923, t. LXXXIII, p. 238, 200 mots. — Intéressante étude de cette installation anglaise et de ses extensions.

621.311 (47). — L'état actuel des usines russes au point de vue de leur équipement électrique ; N. Soukharev. *Electritchestvo*, décembre 1923, t. I (nouvelle série), p. 633-637, 2 500 mots. — Après avoir proposé de définir le degré d'électrification d'une usine connue, le rapport entre la puissance de tous les moteurs électriques à la puissance totale des moteurs de tout genre qui y sont utilisés, l'auteur détermine le degré d'électrification des principales usines de Russie ; il trouve 60 pour 100 pour les usines de la région sud et 65 pour 100 pour celles de la région du centre. L'article se termine par un rapide exposé de l'équipement de certaines usines russes. — Th. S.

621.311.21 (45). — Les installations de la Societa idroelettrica piemontese lombarda E. Breda dans la vallée du Lys. Généralités I. *Elettrotecnica*, 25 novembre 1923, t. X, p. 790-793, 1 200 mots, 4 fig. — Parmi les vallées transversales tributaires du Val d'Aoste (vallée de la Dora Baltea), la première que l'on rencontre en partant de la plaine est celle de Gressoney. Elle est parcourue par le torrent Lys qui prend naissance au glacier du Lyskamm (cote 2350 m) et se jette dans la Dora Baltea (cote 300 m) immédiatement en aval de Pont Saint-Martin et après un parcours de 40 km. L'utilisation partielle des eaux du Lys remonte à l'année 1908 et les travaux pour leur aménagement complet furent entrepris en 1916 par la Societa italiana Ernesto Breda per Costruzioni meccaniche, de Milan. — Installations et concessions furent cédées, en 1920, à la Societa idroelettrica piemontese lombardo E. Breda (S. I. P. Breda) qui s'était constituée avec le concours de la société Breda et de la Societa idroelettrica piemontese de Turin. D'après les derniers projets établis, on pourrait utiliser annuellement, toutes installations terminées, une énergie de 184 000 000 kw h ; les usines actuellement en ordre de marche (Pont Saint-Martin et Gressoney) en fournissent déjà 100 millions. Ce qui caractérise surtout ces dernières, c'est que le courant peut y être produit, à volonté, à deux fréquences différentes (42 et 50 p : s) les machines employées pouvant marcher, en effet, à deux vitesses de régime. Le courant à 50 p : s (tensions, 75 000 et 45 000 v) est utilisé en partie dans le Piémont et en partie dans la Lombardie. Le courant à 42 p : s est transmis, au moyen d'une longue ligne à 75 000 v, jusqu'à Sesto-San-Giovanni où il alimente les établissements de Sesto et Milan de la Societa italiana E. Breda ainsi que

les réseaux de plusieurs sociétés milanaises. En novembre 1923, a été établie, d'autre part, une ligne d'une longueur de 62 km située entre Novare et Ponte-Trésa. Prévue pour une tension de 120000 v (fréquence 50 p : s), elle est destinée à relier l'artère principale Gressoney-Sesto-San-Giovanni avec les réseaux de la Suisse. — P. B.

621.311.21 (45). — Les installations de la Societa idroelettrica piemontese lombarda E. Breda dans la vallée du Lys. Installation de Pont-Saint-Martin, II. *Elettrotecnica*, 5 décembre 1923, t. x, p. 813-823, 3000 mots, 46 fig. — L'installation de Pont-Saint-Martin est en exploitation depuis le mois de juillet 1920. Elle utilise la partie inférieure du cours du Lys depuis la localité de Guillemore où s'élève le barrage jusqu'au voisinage de son confluent avec la Dora-Baltea. Le canal de dérivation presque entièrement creusé en galerie est long de plus de 10 km. Il peut débiter au maximum 7 m³ : s et en moyenne 4,5 m³ : s. Un réservoir journalier a été aménagé à la prise. Il peut contenir 60000 m³ d'eau en été et sa capacité peut être portée à 100000 m³ en hiver par élévation du niveau de trop plein; on peut accumuler en outre, dans la dernière partie du canal de dérivation et dans le bassin de charge, de 10000 à 17000 m³ d'eau selon le débit. On dispose donc d'une réserve totale de 115000 m³ d'eau environ, correspondant à la quantité débitée en trente-six heures pendant les périodes de faible demande (soit du samedi soir au lundi matin, par exemple). Une telle disposition ne présente pas néanmoins toute l'élasticité nécessaire, car, en cas de demande imprévue de courant, il faut environ quatre heures pour permettre à l'eau d'arriver au bassin de charge. L'usine génératrice se trouve à Pont-Saint-Martin. Elle comporte actuellement deux groupes de 10000 kw et deux groupes de 5000 kw. *Groupes de 10000 kw :* Turbines Pelton des Costruzioni meccaniche Riva, $H = 525$ m, $\rho = 2{,}5$ m³ : s, $n = 504$ t : mn, 14000 ch; alternateurs du Tecnomasio italiano Brown-Boveri 12250 kv-A, 6000 à 6500 v, 42 p : s. *Groupes de 5000 kw :* turbines Pelton des Officine elettromeccaniche de Rivarolo, $H = 525$ m, $\rho = 1{,}25$ m³ : s, 504 t : mn, 7000 ch; alternateurs du Tecnomasio italiano Brown-Boveri 6125 kv-A, 6800 à 7500 v 50 p : s. L'excitation est assurée par deux groupes dont un de réserve, actionnés séparément et fournis par la société Officine meccaniche de Rivarolo. Pour un groupe : turbine Pelton, $H = 525$ m, $\rho = 0{,}11$ m³ : s, $n = 800$ t : mn; dynamo 400 kw, 230 v. Les transformateurs construits par le Tecnomasio italiano Brown-Boveri sont monophasés. Cette solution a été adoptée dans un but de simplification, en raison de la nécessité de pouvoir fonctionner sur la haute tension avec le montage en triangle pour le service à 50 p : s, 45000 v environ et avec le montage en étoile pour le service à 42 p : s, 75000 v. D'après les projets établis pour l'utilisation complète du Lys, c'est à Pont-Saint-Martin que doivent aboutir toutes les lignes des autres installations et c'est de là aussi que doivent partir toutes les lignes à destination de la Lombardie et du Piémont. On a été ainsi conduit à donner un grand développement au bâtiment de la haute tension qui, pour des raisons topographiques, a été séparé de l'usine génératrice proprement dite. Ce bâtiment comporte un rez-de-chaussée et deux étages. Les transformateurs sont installés au rez-de-chaussée, l'arrivée des lignes s'effectuant au premier étage et leur sortie au second. — P. B.

621.311.21 (45). — Les installations de la Societa idroelettrica piemontese lombarda E. Breda dans la vallée du Lys. Installation Moos-Gabiet, III. *Elettrotecnica*, 5 février 1924, t. xi, p. 69-79, 22 fig. — L'installation à réservoir du Gabiet est destinée principalement à renforcer, pendant la durée des basses eaux hivernales, les installations à eaux courantes de la vallée du Lys. Elle est alimentée par le lac Gabiet et aussi par le torrent Moos, affluent naturel du Lys, et dont les eaux sont déversées dans le lac au moyen d'un canal de dérivation. Avant le commencement des travaux le niveau normal du lac se trouvait à la cote 2342 m, il atteint actuellement la cote 2375 m et le projet complet prévoit son élévation jusqu'à la cote 2386 m. A la cote actuelle, le réservoir ainsi constitué peut contenir environ 5000000 m³ lesquels répartis sur les deux installations de Cressoney-la-Trinité et de Pont-Saint-Martin équivalent à 11500000 kw-h. L'ouvrage le plus important construit sur le lac est représenté par la digue sud. Elle a demandé 78000 m³ de maçonnerie et quatre saisons de travail de cinq mois chacune. Sa longueur, à la crête, est de 240 m pour une largeur à la base de 32 m. La hauteur de retenue atteint 38 m. Un tube de prise en fer avec valves à papillon traverse la digue et vient déboucher dans une galerie forcée, longue de 800 m avec pente de 4 pour 100 et diamètre de 1,500 m. Cette galerie, munie de valves automatiques de rentrée d'air, comporte un revêtement en béton de 20 cm d'épaisseur dont l'adhérence à la roche a été assurée par de nombreuses injections de ciment. Elle débouche directement dans la conduite forcée. L'usine génératrice se trouve à Gressoney-la-Trinité (cote 1640 m). Deux groupes de 7500 kw y sont installés : turbines Pelton des Costruzioni mecanicche Riva, $H = 700$ m, $\rho = 1{,}5$ m³ : s, $n = 630$ ou 750 t : mn; alternateurs de la General Electric C° de Schenectady, construits conformément aux règles américaines (10500 kv-A, 6000 v, 42 ou 50 p : s, cos $\varphi = 0{,}75$). Une excitatrice (40 kw, 250 v) est calée à l'extrémité de l'arbre de chaque alternateur. Les transformateurs sont fournis également par la General Electric C°, (10500 kv-A, 6600 75000 v). Ils sont interchangeables et peuvent fonctionner également à 42 et à 50 p : s. L'article donne également le détail des dispositifs employés contre les surintensités et les surtensions. Il signale aussi la possibilité d'assurer la liaison directe des barres à 6000 v avec les barres à haute tension, dans le but d'envoyer dans la ligne fermée en court-circuit à Pont-Saint-Martin, le courant produit par les alternateurs afin de provoquer la fusion des dépôts de neige qui viendraient à se produire. — P. B.

621.311.21 : 621.245. — La commande à distance de l'usine hydro-électrique de Pessinetto (Italie). *Le Génie civil*, 30 août 1924, t. lxxxv, p. 201-202, 500 mots. Analyse d'un article de G. Pirretta, publié dans *Sincronizzando*, juillet 1924. — Cette usine contient deux groupes électrogènes formés d'une turbine Calzoni-Parenti et d'un alternateur Brown-Boveri. Chaque groupe est muni d'un régulateur automatique à pression d'huile; la commande à distance se fait au moyen de valves actionnées par électroaimants et placées sur la canalisation de l'huile : suivant le sens de la manœuvre, ces valves font dévier l'huile dans un sens ou dans l'autre par rapport au servomoteur commandant le distributeur de la turbine. D'après l'analyse donnée par notre confrère, l'intérêt de cette description réside en ce que la commande automatique est réalisée en partant de principes différents de ceux utilisés aux Etats-Unis dans le même but : l'usine à commande automatique fonctionne normalement de manière continue avec toute la puissance qu'elle est capable de donner; les fluctuations de la charge du réseau sont supportées par les usines qui lui sont reliées et qui disposent d'un personnel. Ce n'est qu'en cas de variations de quelque importance dans le débit de l'eau alimentant l'usine commandée à distance que l'on a à effectuer cette commande, de sorte que les manœuvres sont espacées. — J. R.

621.311.22 : 621.182.14 (73). — Usine fonctionnant au charbon pulvérisé et à phases isolées. *Electrical World*, 29 mars et 5 avril 1924, t. lxxxiii, p. 611-620 et 659-666, 8500 mots, 27 fig. — Il s'agit de l'usine de Cahokia dans l'Illinois, dont l'exploitation a commencé le 15 octobre 1923, treize mois après que le premier pilotis des fondations fut enfoncé. Les raisons principales qui ont dicté l'adoption du charbon pulvérisé ont été la faculté de brûler n'importe quelle sorte de charbon, la souplesse d'exploitation se traduisant par une manipulation rapide de la charge, le plus grand rendement, l'économie dans les dépenses d'entretien et dans la manipulation des cendres et l'élimination des pertes de stockage. Des essais ont montré que la consommation de combustible avec le foyer à charbon pulvérisé était plus

TOUS LES PAPIERS TOUS LES CARTONS

Qui a bien acheté s'il n'a consulté les échantillons des Papeteries de France ? En des carnets nombreux, abondent les sortes les plus variées, livrables en toutes forces et dont la qualité est aussi décisive que le prix.

Tous ces avantages sont le fait de huit usines spécialisées produisant plus, mieux, à meilleur marché. Un mot, un coup de téléphone, et ces carnets seront demain sur votre bureau. Et toute demande de prix, sur un échantillon envoyé par vous, recevra solution prompte et avantageuse.

PAPETERIES DE FRANCE

(PAPETERIES BERGÈS, FREDET DE LEYSSE, DE L'AUTO)

Sté Ame au capital de 45.000.000 frs.

Siège Social et Direction Générale

PARIS - 10, Rue Commines - PARIS

20 MAISONS DE VENTE. 8 USINES

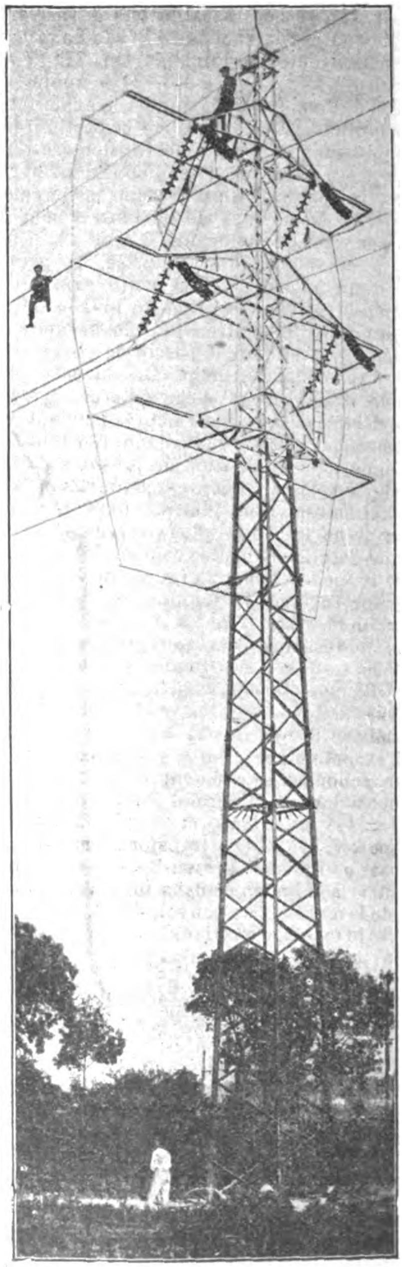
Registre du Commerce : Seine N° 172 682

SOCIÉTÉ DE

Constructions Métalliques

BACCARAT (Meurthe-et-Moselle)

Registre du Commerce : Lunéville N° 538



PYLONES & OUVRAGES SPÉCIAUX pour lignes de 3000 à 150000 volts

POSTES DE TRANSFORMATION

20 ANNÉES D'EXPÉRIENCE

faible de 5 pour 100 environ qu'avec le meilleur appareil de chauffe à chaine sans fin et à tirage forcé. On a calculé qu'on pouvait économiser actuellement de 60 000 à 75 000 $ en brûlant du charbon pulvérisé à la station initiale de Cahokia. Dans l'installation actuelle, le prix peu élevé de ce combustible est dû en partie à la mise en place de l'équipement spécial dans le même local que les chaudières elles-mêmes. — Il y a lieu de remarquer l'isolement des phases des circuits à 13 800 v qui a été préféré parce qu'il réduit la possibilité des courts-circuits de phase à phase et, par conséquent, le service imposé aux disjoncteurs à huile. On a choisi l'isolement vertical des phases, parce qu'il réduisait au minimum le prix des fondations, et parce que cet aménagement revenait moins cher que la disposition horizontale et pas plus dispendieuse que le groupement des phases. Il y a également d'autres avantages qui sont les suivants : possibilité de continuer la construction des appareils électriques à mesure que le bâtiment progresse, facilité d'installation des conducteurs due aux trajets rectilignes, réduction des travaux d'assemblage et de perçage, facilité de surveillance, plus grande sécurité, dispositions et connexions plus simples, nombre de crampons plus faible dans ce système que dans celui à phases groupées. — C. F.

621.311.22. — La grande usine génératrice thermoélectrique de Devon. *Electrical World*, 22 mars 1924, t. LXXXIII, p. 563-570, 6 000 mots, 13 fig. — Parmi les principales caractéristiques de cette usine dont la puissance finale doit atteindre 200 000 kv-A, on peut citer la place largement conçue, la manipulation en bloc du combustible, de l'eau et des cendres, des soutes spacieuses pour charbon, l'utilisation des eaux saumâtres de la rivière pour l'alimentation des chaudières, l'élimination de beaucoup de complications dans la construction des barres et des cellules et l'installation de disjoncteurs à l'extérieur. Les autres points intéressants sont : la prévision d'une turbine de secours pour le service des auxiliaires, branchée normalement sur les barres avec son générateur fonctionnant comme compensateur synchrone; l'absence de compensateurs pour le démarrage des moteurs; l'utilisation, sur une grande échelle, d'auxiliaires conduits par des moteurs et un équilibre thermique bien réglé basé sur l'emploi de vapeur de réchauffage prise aux turbines et d'une installation évaporatoire souple. Les ingénieurs ont également imaginé un système spécial de mise en place des chaudières, un tableau simplifié avec des dispositions de borne améliorées; enfin, ils ont extraordinairement développé l'installation des éléments générateurs. — C. F.

621.311.21. — Un nouveau turboalternateur de la maison C.-A. Parsons and Co Ltd (Exposition britannique de Wembley). *Electrical Review*, 9 mai 1924, t. XCIV, p. 755-756, 650 mots, 1 fig. — C'est un turboalternateur de 12 000 kw à 3 000 t : mn avec excitatrice et condenseur à surface, destiné à alimenter une ligne de traction et faisant partie d'un groupe de cinq machines identiques (ligne de Glencoe à Pietermaritzburg, Afrique du Sud). La turbine est surtout caractérisée par le dispositif qui permet de régler le jeu entre les aubes. Le stator de l'alternateur est d'une seule pièce; les encoches radiales dans le bloc du rotor ont été taillées à la fraise. Chaque génératrice est en état de supporter une surcharge momentanée de 20 000 kw; la maison Parsons exposait également un modèle à échelle réduite (1/12) d'un turboalternateur de 50 000 kw destiné à la puissante usine génératrice de Crawford Avenue, Chicago (E. U. A). — Th. S.

621.311 : 621.347. — La distribution d'énergie électrique dans les campagnes en Allemagne et son influence sur les usines génératrices. *R. G. E.*, 5 juillet 1924, t. XVI, p. 34-37, 2 600 mots. Analyse d'un article de Walther Windel, publié dans *E. T. Z.*, 5 juillet 1923, t. XLIV, p. 633-636, 3 500 mots.

621.436 : 621.347. — L'utilisation des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes; Y. Le Gallou. *R. G. E.*, 26 juillet 1924, t. XVI, p. 147-158, 8 200 mots, 7 fig. — Bien que la France, dans son ensemble, soit relativement riche en énergie hydraulique, l'auteur estime que la meilleure solution du problème de l'électrification des campagnes, pour certaines régions, consiste dans l'installation d'usines de petite et de moyenne puissance, à la condition d'utiliser des moteurs à huile lourde pour la constitution de groupes électrogènes, comme l'ont déjà fait, au Danemark, par exemple, des communes ou des syndicats de communes. En raison des avantages que présentent les moteurs à huile lourde et grâce à la possibilité qu'ils donnent de répartir convenablement la puissance totale d'une petite station entre plusieurs groupes électrogènes, on peut estimer que leur emploi, concurremment avec celui des autres modes de production de l'énergie (usines hydrauliques, grandes usines thermiques), permettra l'électrification générale de de notre pays.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.24. — Une application particulière des moteurs asynchrones; M. Barrère. *R. G. E.*, 19 juillet 1924, t. XVI, p. 115-119, 2 000 mots, 6 fig. — On reconnait unanimement la nécessité, pour les grands réseaux de transmission à très haute tension, d'avoir, en certains nœuds du réseau, une régulation automatique de la tension, effectuée par production d'énergie réactive, au moyen de compensateurs synchrones, machines de construction légère et tournant à grande vitesse. Le démarrage de ces compensateurs est particulièrement à considérer à cause de la chute de tension qu'il produit momentanément sur le réseau. L'auteur étudie un cas particulier de cet effet.

621.313.24 — La mise en synchronisme d'un moteur asynchrone synchronisé. *J. I. E. E.*, 5 juillet 1924, t. XVI, p. 9-10, 1 200 mots, 3 fig. Analyse d'un article de Laurence. H. A. Carr, publié dans *J. I. E. E.*, juin 1923, t. LXI, p. 692-696, 3 000 mots, 5 fig.

621.313.24 (084). — Diagramme général des machines polyphasées à stator et rotor cylindriques; J. Bethenod. *R. G. E.*, 5 juillet 1924, t. XVI, p. 5-7, 2 700 mots, 1 fig. — Dans cette étude, l'auteur généralise les résultats développés dans une étude antérieure (*R. G. E.*, 31 décembre 1918, t. IV, p. 941-948), où il exposait, à propos des moteurs polyphasés asynchrones, la théorie d'un nouveau diagramme, dont il est l'auteur, et qui tient compte de la saturation magnétique.

621.313.00.42. — Pertes supplémentaires dans les machines synchrones et leur mesure. *R. G. E.*, 2 août 1924, t. XVI, p. 210-212, 2 000 mots, 3 fig. Analyse d'un article de Reinhold Rüdenberg, publié dans *Bull. A. S. E.*, septembre et octobre 1923, t. XIV, p. 514-523 et 565-573, 7 500 mots, 28 fig. et *E. T. Z.*, 17 et 24 janvier 1924, t. XLV, p. 37-41 et 59-63, 8 300 mots, 28 fig.

621.345.00.44. — Tendances actuelles en matière de sécurité dans les installations électriques de mines aux Etats Unis; L.-C. Ilsley. *J. A. I. E. E.*, avril 1924, t. XLIII, p. 341-344, 3 000 mots, 2 tab. — On tend de plus en plus, dans les milieux intéressés (propriétaires de mines, personnel ouvrier, contrôleurs officiels appointés par les différents États, agents de compagnies d'assurances, fabricants de matériel électrique), à reconnaitre, dans la matière en question, une autorité effective à l'United States Bureau of Mines qui est un organisme fédéral. Il semble qu'on soit près de considérer l'estampille accordée par ce bureau, après essai, dans son laboratoire, aux types d'appareils soumis par les constructeurs à son approbation, comme une garantie suffisante, mais indispensable, pour justifier leur adoption dans les installations minières. L'auteur signale, incidemment, les avantages que présente, au point de vue de la sécurité,

la suppression quasi complète de fils conducteurs dans les exploitations de mines, par l'emploi généralisé de batteries d'accumulateurs et indique que deux mines importantes, dans les États de West Virginia et de New Mexico ont décidé de procéder, sous peu, à une application de ce système. — L. D.

621.344. — Les appareils de levage modernes; S. Press. *Elettrotecnica*, décembre 1923, t. 1 (nouvelle série), p. 614-622, 4 800 mots, 4 fig. — Description des appareils de levage modernes, au point de vue de leur équipement électrique. Avantage des moteurs à courant continu, conditions auxquelles est subordonné le choix du moteur (dimensions, excitation, etc). Combinateurs, dispositif de réglage et schéma des connexions pour la commande du déplacement de l'appareil et du déplacement du fardeau. Schéma de montage Siemens-Schuckert pour moteurs à courant continu et à courant alternatif. Freins et disjoncteurs employés. — Th. S.

621.347. — Le labourage électrique. *R. G. E.*, 5 juillet 1924, t. xvi, p. 2, 400 mots. Communication faite par Guérinet à la séance du 20 juin 1924 de la Société française des Électriciens et de la Société des Ingénieurs civils de France.

621.347. — Les applications de l'électricité aux appareils agricoles. *R. G. E.*, 5 juillet 1924, t. xvi, p. 1-2, 300 mots. Communication faite par Mousset à la séance du 20 juin 1924 de la Société française des Electriciens et de la Société des Ingénieurs civils de France.

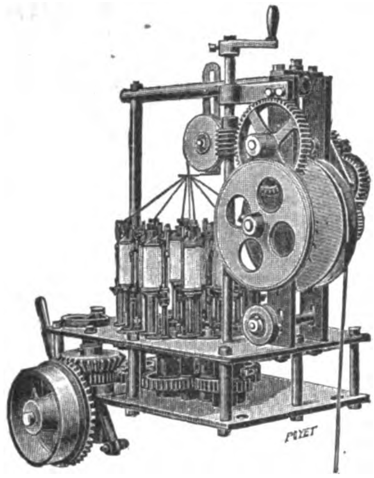
TRACTION ET LOCOMOTION

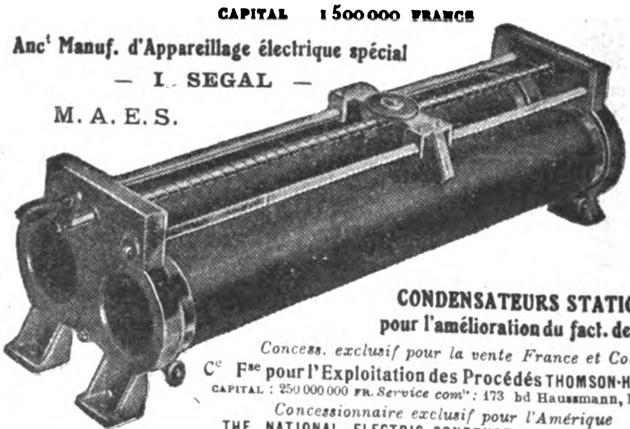
621.33(44). — Electrification du réseau du Midi; Bachellery. *Revue générale des Chemins de fer et des Tramways*, juin 1924, t. xliii, p. 426-433, 8000 mots. — Après avoir brièvement rappelé la première tentative d'électrification par courant continu que la Compagnie du Midi fit, en 1910, sur la ligne à voie étroite de Villefranche de Conflent à Bourg-Madame, dans les Pyrénées-Orientales et les premières applications du courant monophasé effectuées sur quelques lignes des Pyrénées, l'ingénieur en chef du Matériel et de la Traction de cette compagnie indique les directives du plan d'électrification adopté et leur réalisation. En 1920, le Ministère des Travaux publics décida, après étude, de normaliser la tension aux lignes de contact qui fut fixée à 1 500 v en courant continu, sous réserve d'utiliser dans certains cas celle de 3 000 v. On connaît les raisons de ce choix : l'une des plus importante est l'emploi de la fréquence 50 p : s pour la transmission qui permet l'interconnexion des réseaux et la banalisation des lignes de transmission à grande distance. Le matériel qui avait déjà fait ses preuves se trouve ainsi sans application et doit être modifié. Dans les derniers mois de 1922, deux ans après la décision ministérielle, les premières locomotives françaises à 1 500 v fonctionnaient sur le tronçon Pau-Tarbes. — Le courant est actuellement fourni par les usines de Soulom (21 000 ch) et d'Eget (35 000 ch). Mais trois autres usines sont en construction sur le Gave d'Ossau et fourniront une puissance de 130000 ch. D'autres usines sont en projet dans le centre et l'est des Pyrénées, car on compte électrifier, dans les dix prochaines années, 3 200 km de lignes. — Les dispositifs adoptés pour les lignes de transmission à 60 000 v et à 150 000 v, ainsi que les lignes de contact et les sous-stations ont déjà été décrits. — Malgré la diversité des profils et des services à assurer, la Compagnie du Midi a réussi, d'accord avec la Société des Contructions électriques de France, à limiter à quatre le nombre des différents types de locomoteurs. Les deux premiers types mis en service sont une locomotive à voyageurs et une locomotive à marchandises, identiques sauf en ce qui concerne les rapports d'engrenage. Elles sont montées sur deux trucks à deux essieux, chaque essieu étant actionné par un moteur suspendu par le nez. Ces moteurs sont à quatre pôles avec pôles de commutation et ventilation forcée; pendant une heure, ils peuvent développer une puissance de 350 ch, puissance continue 250 ch. Le poids de la locomotive est de 72 t et la vitesse de 90 km : h pour celle à voyageurs et de 65 km : h pour celle à marchandises. 90 de ces locomotives sont en construction et 28 étaient livrées au 1er avril. La récupération avait été envisagée, mais on a observé que l'économie d'énergie qu'elle permet ne légitime pas la complication qu'elle entraine. Le troisième type est une automotrice pour trains de banlieue et les embranchements. Elle est montée sur deux boggies à quatre roues, à traverse danseuse. Chaque essieu est entrainé par un moteur série suspendu par le nez. Les moteurs sont bobinés pour 750 v et montés en série. Ils n'ont pas de ventilation artificielle. Leur puissance continue est de 125 ch et leur puissance unihoraire de 175 ch. La vitesse maximum de ces automotrices est de 80 km : h. Ces trois types suffisent pour remorquer tous les trains sur toutes les lignes jusqu'à la vitesse de 80 km : h. Pour atteindre des vitesses supérieures il a été créé un quatrième type avec moteurs à axe vertical faisant l'objet de l'article suivant. — La traction électrique a permis de réaliser les avantages suivants : économie sur le salaire des conducteurs de machine ; augmentation de 30 pour 100 du parcours journalier par suite de la suppression des opérations de dépôt ; machines banalisées permettant un parcours journalier de 2,5 fois celui des locomotives à vapeur ; réduction sur les dépenses de dépôt et les frais d'exploitation ; accroissement des recettes par l'augmentation de la vitesse et de la fréquence des trains. — B. H.

621.33. — L'électrification des chemins de fer de l'Uetliberg; L. Lavoipierre. *Revue universelle des Transports*, 1er avril 1924, t. 1, p. 41-42, 800 mots, 4 fig. — Exposé des principales caractéristiques des voitures employées. Chaque automotrice est pourvue de deux moteurs de 100 ch fonctionnant sous la tension de 1 200 v. Une originalité tout à fait particulière est présentée par la prise de courant dont le frotteur est désaxé, ceci afin d'éviter le conducteur d'une ligne à 15 000 v dont les voitures en question empruntent la voie sur un certain parcours. — Y. G.

621.335(494). — Automotrices à courant monophasé des chemins de fer fédéraux suisses. *Revue générale des Chemins de fer et des Tramways*, décembre 1923, t. xlii, p. 372-385, 5 500 mots, 10 fig. — Il s'agit d'automotrices destinées au service de banlieue pouvant être utilisées soit pour la traction simple, soit pour la traction à unités multiples. Elles comportent deux boggies à trois essieux ; les essieux médians sont simplement porteurs, les autres sont accouplés par engrenages simples à un moteur de 200 ch, ce qui donne 800 ch pour la puissance totale d'une motrice. La tension en ligne est 15 000 v, la fréquence du courant 16 2/3 p : s. Deux pantographes à air comprimé assurent l'arrivée du courant, lequel passe d'abord dans un interrupteur principal à enclenchement électropneumatique, puis dans le transformateur principal qui est du type autotransformateur à bain d'huile. Sur l'enroulement secondaire, six prises sont ménagées (entre 0 et 600 v) pour l'alimentation des moteurs, et trois autres (600, 800 et 1 000 v) pour les circuits de chauffage de cette machine et du train entier. Enfin les circuits auxiliaires, pompe à huile, compresseur, groupe moteur-générateur, sont à 220 v. Les moteurs sont à six pôles, du type série compensé ; leur vitesse normale est 930 t : mn, ce qui correspond à une vitesse de l'automotrice de 50 km : h. Les deux moteurs d'un même boggie sont constamment en série. La commande se fait par contacteurs électropneumatiques et combinateur à tambour dont le fonctionnement est automatique, ce qui assure un démarrage progressif indépendant de l'habileté du conducteur. — L'une de ces automotrices, en service depuis janvier 1923, a parcouru plus de 25 000 km sans qu'un seul défaut ait été relevé ; la marche est très douce et le démarrage se produit sans choc. On trouvera dans l'article original trois graphiques relatifs à des essais de démarrage exécutés dans des conditions diverses. — B. E.

621.335 : 621.434 (44-5). — Locomotive Diesel electrique en service en Tunisie; A. Debize. *Revue générale des*





Chemins de fer et des Tramways, mars 1924, t. XLIII, p. 172-180, 3000 mots, 8 fig. — Cette locomotive a été fournie à la Compagnie fermière des Chemins de fer tunisiens par la Société Diesel elektriska Vagn Aktiebolaget dont les machines de même espèce assurent des services réguliers en Suède depuis 1914. Montée sur deux boggies à deux essieux, elle est munie de quatre moteurs électriques entraînant chacun un essieu par l'intermédiaire d'un engrenage droit. Le moteur Diesel, d'une puissance effective de 120 ch, est à six cylindres disposés en V dans trois plans parallèles. Il actionne directement, par manchonnage élastique, une génératrice à courant continu à huit pôles et à enroulement shunt, pouvant donner une tension de 550 v. Un combinateur analogue à ceux des tramways sert à la manœuvre dans les deux sens de la locomotive. Ce combinateur est pourvu du dispositif de sûreté connu qui produit l'interruption de courant dès que le mécanicien cesse, pendant la marche, d'appuyer sur le bouton de la manette de commande. Ce véhicule contient, de plus, une batterie d'accumulateurs de 90 éléments qui est surtout utilisée pour le démarrage du moteur Diesel. Celui-ci a lieu automatiquement lorsque la manette du combinateur est placée en première position et il est produit à la fois par le courant de la batterie agissant sur la dynamo fonctionnant en moteur et par l'action de l'air comprimé provenant d'un réservoir spécial et venant agir sur les pistons du moteur Diesel. Dès que l'on passe à la position suivante, l'arrivée d'air comprimé est interrompue et la dynamo montée en génératrice envoie le courant qu'elle produit dans les moteurs. Les essais de ce véhicule, qui sont décrits d'une façon complète dans l'article original, ont donné entière satisfaction. La consommation par tonne et par kilomètre a été de 7,8 g sur un parcours de 32,7 km dont 5 km en rampe de 15 mm : m; au retour, la consommation a été de 3,7 g. Le poids du train était 113,74 t. Une deuxième série d'essais a porté sur un service régulier sur une ligne ne comportant que des pentes très faibles (5 mm : m). Après un parcours de 4800 km environ, la consommation moyenne a été de 7,1 g par tonne et par kilomètre, et 12,9 g par kilomètre et par tonne utile. Aucun incident ne s'est produit et la marche a été très régulière. On ne peut se prononcer encore sur la question des dépenses d'entretien ; elles paraissent, cependant, devoir être moins élevées que celles des locomotives à vapeur pour voie étroite. La puissance de cette locomotive est malheureusement un peu faible; mais, malgré cela, elle est déjà susceptible d'assurer économiquement un service régulier. — B. E.

621.33 : 656.222. — La récupération dans la traction électrique à trafic intense et à arrêts fréquents. *R. G. E.*, 12 juillet 1924, t. XVI, p. 50, 200 mots. Résumé d'une communication de J. Béthenod, présentée à la séance du 2 juillet 1924 de la Société française des Electriciens.

621.335 : 625.3(43.6). — La première locomotive électrique de montagne pour trains rapides des chemins de fer autrichiens. *R. G. E.*, 12 juillet 1924, t. XVI, p. 85-86, 1500 mots, 2 fig. Analyse d'un article de B. van Nes, publié dans *E. u. M.*, 24 juin 1923, t. XLI, p. 361-373, 6000 mots, 29 fig.

621.332.2. — Renseignements expérimentaux concernant les roulettes des tramways électriques. *Revue universelle des Transports*, 1er avril 1924, t. I, p. 40, 1000 mots. Analyse d'un article de M. Pich, publié dans *Verkehrstechnik*, 14 décembre 1923, p. 437-438. — L'auteur envisage les divers facteurs influant sur la durée des roulettes de trolet : vitesse du véhicule, pression sur le fil, position du fil par rapport à l'axe de la voie, matière première constituant la roulette, forme de la gorge de celle-ci, type de son axe, lubrification de la roulette, entretien de la roulette et il signale les principaux essais d'amélioration qui ont été faits dans les divers sens et les résultats obtenus. — Y. G.

621.334 : 625.17. — Automotrice pour le nettoyage automatique des rails à gorge ; P.-M. Nieuwenhuis. *Revue universelle des transports*, 15 mai 1924, t. I, p. 88-90, 1600 mots, 3 fig. — Description assez complète d'une voiture qui est munie de grattoirs et d'un système d'aspiration de la poussière. Elle est utilisée sur le réseau des tramways municipaux d'Arnhem, en Hollande. — Y. G.

621.338. — Les tendances modernes dans la construction du matériel roulant des tramways électriques. *Revue universelle des Transports*, 1er avril 1924, t. I, p. 38-39, 2300 mots. — Revue rapide des différents perfectionnements réalisés pour les différents parties des voitures, aussi bien pour l'équipement électrique que pour le matériel purement mécanique. — Y. G.

621.338 (494). — Le nouveau matériel roulant des tramways électriques de Bâle. *Revue universelle des Transports*, 15 mars 1924, t. I, p. 23-24, 1000 mots, 1 fig. — Exposé des caractéristiques principales de ces voitures qui comportent une prise de courant par pantographe à deux frotteurs. — Y. G.

621.331 : 621.314.5 (44). — Société française des Electriciens : visite de la sous-station à redresseurs à vapeur de mercure du Chemin de fer métropolitain. *R. G. E.*, 2 août 1924, t. XVI, p. 187-188, 400 mots.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395.34. — Le système de téléphone automatique « Emge Automaten ». *E. T. Z.*, 15 mai 1924, t. XLV, p. 27, 900 mots, 2 fig. — Un article paru dans le numéro précédent a décrit la consistance du central « Emge Automaten ». Celui-ci indique les connexions et montre la sécurité de fonctionnement qu'assure ce système. Il mentionne les dispositifs brevetés mis en œuvre. — B. H.

621.395.661 + 621.396.662. — Transformateurs pour installations téléphoniques; W.-L. Casper. *J. A. I. E. E.*, mars 1924, t. XLIII, p. 197-209, 10000 mots, 22 fig. — Les conditions de fonctionnement des transformateurs utilisés dans les installations téléphoniques diffèrent sensiblement de celles des transformateurs industriels en usage dans les distributions d'énergie ; ces appareils n'ont, d'une part, qu'à transmettre des puissances infimes se chiffrant par des milliwatts au lieu de kilowatts et, d'autre part, le service qu'ils ont à assurer est caractérisé par des valeurs de la fréquence et de la tension essentiellement variables. Les bandes de fréquences de fonctionnement comportent, notamment, comme limites extrêmes, 16 2/3 et 3000 p : s, pour les communications téléphoniques usuelles, 3000 et 6000 p : s pour les communications téléphoniques par courants porteurs, 50000 et 100000 p : s, pour certains circuits de transmission radiotéléphonique. Un autre facteur important, dont il est nécessaire de tenir compte, est représenté par les impédances des deux circuits que le transformateur de téléphone est appelé à connecter. Le problème de l'établissement d'un tel appareil est étudié par l'auteur dans les trois cas limites où les circuits transmetteur et récepteur sont constitués : 1° tous deux par des résistances; 2° l'un par une résistance, l'autre par une réactance positive; 3° l'un par une résistance, l'autre par une réactance négative; les conditions de fonctionnement d'un transformateur d'entrée d'amplificateur par triode (cas particulier de la dernière des trois combinaisons de circuits ci-dessus), sont examinées séparément et en détail. L'article se termine par quelques indications (photographies à l'appui) du mode de construction des transformateurs divers utilisés en téléphonie (modèles usuels de forme toroïdale ou à circuit magnétique ouvert, modèles récents du type cuirassé). — L. D.

621.395.624. — Fonction du pavillon dans les hauts parleurs, genre de profil à adopter dans leur construction ; C.-R. Hanna et J. Slepian. *J. A. I. E. E.*, mars 1924, t. XLIII, p. 250-256, 6000 mots, 10 fig. — Les auteurs met-

tent d'abord en lumière le fait que le pavillon, dans un haut parleur, n'a pas seulement pour office de recueillir l'énergie sonique venant du récepteur pour la concentrer dans des directions déterminées; son action, en effet, consiste, en outre, à accroître la charge qui s'exerce sur le récepteur; par suite de la présence de cet appendice, le diaphragme se trouve effectuer ses mouvements d'avance contre une masse d'air de pression plus élevée et ses mouvements de recul dans un milieu caractérisé par une raréfaction plus intense. Partant de l'idée précédente, MM. Hanna et Slepian analysent les phénomènes de propagation d'ondes prenant naissance dans une conduite du fait des vibrations d'un diaphragme et montrent, par le calcul, qu'en adoptant dans un haut parleur des sections de pavillon, à la gorge, de valeur faible, on obtient la même radiation d'énergie avec des déflexions de moindre amplitude de l'organe récepteur; on parvient, de la sorte, à éviter la production de fréquences parasites qui se traduisaient par des distorsions dans les sons émis. L'embouchure du pavillon, d'autre part, pour diminuer l'importance des réflexions prenant leur origine dans cette région, doit avoir une section la plus grande possible. On réduit, enfin, au minimum, les pertes d'énergie résultant des différences de section entre les deux extrémités du pavillon en adoptant, pour ce dernier, un profil ayant la forme d'une courbe exponentielle. Les résultats théoriques déduits de l'analyse ont été pleinement vérifiés par l'expérience. — L. D.

621.395.7 (4). — La téléphonie internationale en Europe; F. Gill. *Electrician*, 25 avril 1924, t. xcii, p. 508-510, 3000 mots. — Dans une conférence devant l'Institution of Electrical Engineers, l'auteur examine la situation actuelle en Europe et la trouve quelque peu incohérente au point de vue des communications internationales. Cette situation est due au très grand nombre d'organisations indépendantes et d'importance réduite s'ignorant complètement; le manque d'uniformité dans le matériel et l'absence d'un organisme centralisateur s'occupant exclusivement des relations internationales qui ne peuvent s'exécuter convenablement sans lui ajoutent encore au désordre. L'auteur suggère un certain nombre de perfectionnements aux organisations actuelles; ces questions seront examinées sous peu à la conférence qui réunira la Belgique, la France, l'Angleterre, l'Italie, la Suisse et l'Espagne. — E. B.

621.395.83. — Entretien et vérification des réseaux téléphoniques; E. Erikson et R.-A. Mack. *Electrical Review*, 21 mars 1924, t. xciv, p. 472-474, 2200 mots, 4 fig. — Cet article est le résumé d'une conférence faite par les auteurs à l'Institution of Electrical Engineers; elle se rapporte non seulement à l'entretien des lignes et appareils au point de vue strictement physique, mais encore aux moyens et dispositifs capables de déterminer les défauts et d'y remédier pour obtenir un ensemble donnant toute satisfaction. Les auteurs décrivent les méthodes permettant de découvrir les causes qui produisent la friture et autres bruits dus aux lignes, ceux qui permettent de trouver la cause des mélanges; procédés de mesures des impédances, recherches sur les filtres. La communication a été suivie d'une discussion dont l'article donne un résumé. — E. B.

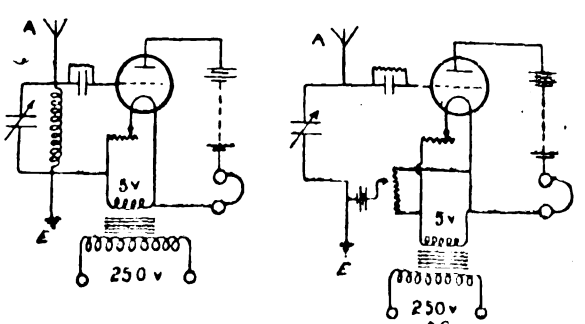
621.395.822.1. — Les effets inductifs exercés par les lignes triphasées à courant fort sur les lignes à courant faible qui leur sont parallèles; P. Tsepliaeff. *Electritchestro*, décembre 1923, t. i (nouvelle série), p. 604-614, 7500 mots, 9 fig. — Développement théorique principalement d'après les recherches de A. Goreff et O. Brauns, avec applications à des exemples numériques correspondant aux différents cas examinés. Influence électrostatique dans les cas d'une ligne téléphonique à un et deux conducteurs; expressions symboliques et valeurs numériques pour les courants de court-circuit et le courant de la perte à la terre dans le réseau subissant l'induction. Effets du croisement des conducteurs de la ligne téléphonique ou de la ligne à courant fort; effets des harmoniques supérieurs. Induction électromagnétique. — Th. S.

621.395.822.1. — L'effet inductif des lignes triphasées sur les lignes téléphoniques à deux conducteurs. *Electritchestro*, décembre 1923, t. i (nouvelle série), p. 655-662, 5200 mots, 7 fig. — (Eclaircissements apportés à la rubrique « D » des règlements provisoires russes par la Commission compétente du Congrès électrotechnique central russe.) Ils concernent la définition des effets « dangereux » électrostatiques et électromagnétiques et des effets perturbateurs. — Th. S.

621.396.615.3. — Théorie de la génération des courants alternatifs au moyen de triodes. *R. G. E.*, 12 juillet 1924, t. xvi, p. 58-62, 1500 mots, 9 fig. Analyse d'un article de N. Shuttleworth, publié dans *J. I. E. E.*, octobre 1923, t. lxi, p. 1121-1133, 10500 mots, 16 fig.

621.396.615.3. — Les lampes à trois électrodes fonctionnant à basse température. *Electrical Review*, 4 avril 1924, t. xciv, p. 553-554, 2000 mots, 3 fig. — La température du filament de tungstène des lampes ordinaires est égale à 2000°C environ; certains corps sont capables d'émettre des électrons à une température beaucoup plus basse, le sodium émet la même quantité d'électrons par unité de surface que le filament de tungstène à 2000°C lorsqu'il est porté à 400°C seulement; d'autres conditions en interdisent l'emploi. Une autre méthode couronnée de succès a été employée; elle consiste à imprégner le filament de tungstène d'oxydes métalliques particuliers, tels que ceux du thorium; le courant consommé pour le chauffage de ces filaments est extrêmement faible et peut être fourni par des piles. L'article donne quelques renseignements sur ce type de lampes ainsi que ses caractéristiques. — E. B.

621.396.615.3. — L'alimentation par le réseau du filament des lampes à trois électrodes; J. Henderson. *Electrical Review*, 18 avril 1924, t. xciv, p. 608-610, 2000 mots, 5 fig. — Le but de cette étude est de montrer quelle est la façon d'utiliser le courant alternatif ou le courant continu d'un réseau pour l'alimentation du filament d'une lampe à trois électrodes. Quand on emploie du courant alternatif, la température du filament baisse aux environs du zéro du courant. Il en résulte une légère diminution de l'émission électronique. Heureusement, par suite du vide élevé utilisé dans les lampes modernes, l'inconvénient n'est pas grand, car la chute de température n'est pas suffisante



621.396.615.3. — Fig. 1. Montage pour l'alimentation du filament d'un triode par du courant alternatif sans dispositif compensateur pour la grille. — Fig. 2. Même montage qu'en figure 1, mais avec addition d'un potentiomètre et d'une batterie de 3 v dans le circuit de la grille.

pour causer des troubles sérieux, principalement aux hautes fréquences. Avec une fréquence d'alimentation de 50 p : s, presque toutes les lampes donnent de bons résultats pourvu que le récepteur ne soit pas utilisé trop près du

point d'oscillation. Si l'on suppose un récepteur monté suivant le schéma de la figure 1, avec un transformateur approprié à la place de la batterie, on entendra immédiatement un ronronnement caractéristique dans les téléphones. Si on laisse de côté la variation de température du filament, la raison du phénomène est que les circuits de grille sont reliés alternativement aux extrémités positive et négative du filament. Pour corriger ce défaut, il suffit de relier les circuits de grille à un point de potentiel constant. Le centre de l'un des filaments remplit ces conditions, mais comme ceci n'est pas avantageux, il y a lieu de créer un point neutre artificiel au moyen d'un potentiomètre qui doit être réglé chaque fois que l'on fait varier le rhéostat du filament. Comme la moitié du filament est toujours négative par rapport à la grille, la lampe montée de cette manière ne donnera pas une amplification convenable et il se produira une distorsion due aux courants de grille. Si l'on emploie le montage de la figure 2 avec une petite batterie de grille de 3 v. on trouve que l'amplification est à peu près parfaite. Pour éviter de monter un potentiomètre dans chaque circuit, la méthode la meilleure et la plus commode consiste à relier les circuits de grille au centre de l'enroulement secondaire du transformateur. — C. F.

621.396.615.5. — Contribution à l'étude des valves thermoioniques ; H. Pécheux. *R. G. E.*, 26 juillet 1924, t. xvi, p. 139-142, 2000 mots, 3 fig., 3 tab. — L'auteur étudie dans cet article les types de lampes triodes utilisées dans l'industrie radioélectrique. Après avoir exposé les caractères scientifiques des filaments qui les constituent, il les compare, à l'aide des diverses caractéristiques statiques qu'il a relevées et montre la supériorité du nouveau type de valve à faible consommation, tant au point de vue détection, qu'au point de vue amplification.

621 396 65. — Correction de la distorsion due à la capacité des câbles téléphoniques, des amplificateurs... ; I. Podliasky. *Radioélectricité*, Bulletin technique, 10 juin 1924, t. v, p. 52-57, 2200 mots, 12 fig. — Les différents organes d'un poste de radiophonie d'une installation de théatrophone, d'une installation de diffusion par haut parleurs puissants, sont parfois reliés entre eux au moyen de câbles téléphoniques ordinaires, le plus souvent souterrains. Il en résulte un affaiblissement notable, aux fréquences élevées, de l'échelle musicale : la voix humaine et la musique instrumentale sont altérées. On peut se proposer de corriger la distorsion introduite par un câble téléphonique souterrain en ayant recours non à la pupinisation ordinaire (très coûteuse et d'ailleurs insuffisante le plupart du temps pour la transmission de la musique), mais à l'emploi d'impédances appropriées, placées, par exemple, à l'extrémité réceptrice de la ligne. On cherche à obtenir : 1° un affaiblissement sensiblement constant pour toutes les fréquences comprises entre 30 et 8 000 p : s ; 2° une impédance à l'émission sinon constante, du moins telle qu'elle ne se répercute pas sensiblement sur le fonctionnement de l'amplificateur au départ. On pourrait, à partir des formules classiques à fonctions hyperboliques, déterminer, pour un câble donné, les courbes d'affaiblissement et d'impédance à l'origine, en fonction de la fréquence, puis chercher la valeur des impédances réceptrices telles qu'elles rectifient sensiblement ces courbes et les rendent parallèles à l'axe des fréquences. Mais l'affaiblissement et l'impédance à l'origine sont fonctions de l'impédance réceptrice, qui est l'inconnue du problème. Comme cette dernière doit être déterminée en module et en argument, les calculs semblent inextricables, même si l'on utilise des abaques hyperboliques, tels que l'abaque de Brown, par exemple. L'auteur opère donc par approximations successives. — G. M.

621.396.661. — Analyse spectroradiométrique des radiosignaux. *R. G. E.*, 21 juin 1924, t. xv, p. 1148, 600 mots. Analyse d'un article de Chester Snow, publié dans *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, octobre 1923, n° 477, p. 231-261, 7 500 mots, 2 fig.

621.396.662. — Les soupapes à gaz rares. *R. G. E.*, 19 juillet 1924, t. xvi, p. 121-122, 1 300 mots, 4 fig. Analyse d'un article de Schröter, publié dans *E. u. M.*, 22 juillet 1923, t. xli, p. 417-424, 7 500 mots, 15 fig.

621.396.662 — Soupapes de surtension. *R. G. E.*, 19 juillet 1924, t. xvi, p. 120, 800 mots, 1 fig. Analyse d'un article de Fritz Schröter, publié dans *E. T. Z.*, 15 novembre 1923, t. xliv, p. 1016-1018, 2 200 mots, 7 fig.

621.396.662 2. — Quelques méthodes nouvelles pour augmenter la précision du réglage de la réaction. A.-L.-M. Douglas. *Electrical Review*, 21 mars 1924, t. xciv, p. 445-446, 1 000 mots, 6 fig. — Le schéma du dispositif de réception à réaction à une seule lampe est bien connu ; le réglage de l'effet de la bobine de réaction est assez délicat lorsque le système est au voisinage de la zone d'entretien ; pour permettre un réglage plus précis, l'auteur propose l'emploi d'un volet en métal non magnétique, cuivre ou laiton, qui a approximativement les dimensions de la bobine de réaction et est disposé dans le voisinage de cette dernière. L'auteur indique encore d'autres dispositifs qu'il peut être intéressant de connaître. — F. B.

621.396.662.2. — Enroulements à faible capacité propre; P. Dastouet. *Radioélectricité*, 25 juin 1924, t. v, p. 237-239, 1 200 mots, 6 fig. — Le mode d'enroulement décrit par l'auteur permet la réalisation d'inductances de toutes dimensions, dont la confection est aisée et la capacité propre peu supérieure à celle des enroulements à une seule couche, bien qu'elles soient susceptibles de présenter un encombrement très inférieur à celui de ces dernières. Ces inductances sont constituées par une série de bobines plates polygonales disposées sur une carcasse dont la forme est celle d'une roue à aubes. Chaque bobine plate ou « galette » est maintenue dans une série d'encoches pratiquées dans les pôles de la carcasse. Ces enroulements présentent, une fois terminés, une rigidité considérable et, ne se déformant pas, ne sont pas susceptibles d'occasionner par la suite des variations accidentelles dans les accords. — G. M.

621.396.67. — Projet de prescriptions pour la construction d'antennes pour la réception de la diffusion radiophonique. *E. T. Z.*, 15 mai 1924, t. xlv, p. 507-508, 1 500 mots. — La commission du Verband deutscher Elektrotechniker pour la haute fréquence publie un projet de réglementation de la construction des antennes pour la réception de la diffusion radiophonique. Les observations seront reçues jusqu'au 20 juin 1924. — B. H.

621 396.5. — La reproduction fidèle en radiotéléphonie. *Electrical Review*, 9 mai 1924, t. xciv, p. 767-768, 2 200 mots, 4 fig. — Extrait d'une communication de L.-C. Pocode à l'Institution of electrical Engineers; dans la première partie, l'auteur définit les termes employés dans l'étude et analyse ensuite les différents constituants du phénomène de distorsion. Dans la deuxième partie, il décrit un certain nombre d'appareils utilisés à la transmission et à la réception de la téléphonie sans fil. Pour les microphones, qui sont examinés en premier lieu, il est de la plus grande importance que leur fréquence propre soit éloignée des fréquences audibles de telle manière qu'aucun son ne soit renforcé indûment; ceux à granules de charbon donnent de bons résultats, mais il y a lieu de compenser la distorsion produite par le fait que la variation de résistance ne suit pas une loi linéaire. Le microphone à condensateur fonctionne également bien ainsi que le transmetteur électromagnétique; d'autres types ont été récemment proposés et expérimentés. Les autres causes de distorsion sont celles afférentes aux organes de réception (ou de transmission), des amplificateurs en particulier. Il est indispensable de faire travailler les lampes dans la partie rectiligne de leur caractéristique et d'utiliser pour cela des tensions de plaque très élevées; il faut, en outre, veiller à ce que la variation du potentiel de grille

n'amène jamais cette dernière à une valeur positive notable. Le téléphone lui-même apporte des effets de distorsion qui lui sont propres et qui sont particulièrement marqués dans le cas d'emploi d'un appareil haut parleur; la puissance nécessaire à l'alimentation d'un haut parleur de puissance moyenne ne dépasse pas 0,0003 à 0,0005 w; l'inductance de cet appareil devrait être très petite devant sa résistance. — E. B.

621.396.932.3. — Un fanal radioélectrique dirigé. *L'Industrie électrique*, 25 août 1924, t. XXXIII, p. 330-333, 1 500 mots, 4 fig. — L'article décrit un dispositif mis au point par le Bureau of Standards, de Washington, avec la collaboration de M. P.-D. Lowell, le Signal Corps et l'Air Service des Etats-Unis. — Ce dispositif se compose de deux cadres émetteurs d'ondes formant un angle de 135°; un commutateur permet d'actionner alternatiquement l'un ou l'autre cadre. Si un poste récepteur se trouve sur la bissectrice de l'angle formé par les cadres, les intensités des ondes reçues seront égales; s'il est en dehors de cette bissectrice, ces intensités seront inégales. Un avion ou un navire portant un poste récepteur pourra donc facilement reconnaître sa position par rapport à la bissectrice et, par suite, se diriger suivant celle-ci. — Une série d'expériences préliminaires furent faites par le Bureau of Standards pour en déterminer les meilleures conditions de fonctionnement. Les cadres employés à cet effet avaient 45,25 m × 15,25 m; ils étaient excités par un poste à étincelles d'une puissance de 2 kw donnant des ondes d'environ 1 000 m de longueur d'onde. Il fut constaté qu'à 50 km de l'émetteur, il était impossible de distinguer nettement des différences dans l'intensité des signaux reçus tant que la distance à la bissectrice était inférieure à 1 200 m, d'un côté ou de l'autre. — D'autres expériences furent faites à Mc Cook Field, à Dayton (Ohio) avec un émetteur à étincelles d'une puissance de 5w, donnant une longueur d'onde d'environ 1 000 m. Pour les essais sur terre, le poste récepteur comprenait un cadre carré de 1,37 m de côté et un amplificateur à sept lampes; les signaux furent reçus jusqu'à 82 km, distance à laquelle il suffisait de se déplacer de 152 m d'un côté ou de l'autre de la bissectrice des cadres émetteurs pour que les signaux reçus fussent nettement différents. Pour les essais faits avec avion, le poste récepteur comprenait encore un amplificateur à sept lampes et, soit une antenne, soit un cadre, un commutateur permettant d'intercaler dans les circuits de réception l'un ou l'autre appareil; avec une antenne courte un avion a pu être guidé sur un parcours de 161 km. — J. R.

621.396.7.00.3. — Les réseaux radioélectriques au point de vue commercial; M. Veaux. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, février 1925, p. 164-212, 25 500 mots, 3 tab. — Le développement technique de la télégraphie sans fil a été très rapide pendant la guerre et il existe, à l'heure actuelle, de nombreuses stations puissantes capables d'assurer de gros trafics. Mais pour cela, il faut encore résoudre un certain nombre de problèmes d'ordre commercial et, particulièrement, celui de la viabilité financière des réseaux ainsi créés. La télégraphie sans fil n'a pas, en effet, détruit les autres moyens de communication déjà portés, en leur temps, à un degré de perfection suffisant; pour qu'elle prédomine, il faut que, à égalité de valeur de service, elle permette d'obtenir un prix de revient inférieur à celui qui correspond à ces autres moyens : lignes aériennes pour le continent, et câbles pour les communications à travers les mers. Comme le trafic est fonction du prix de revient et que, d'autre part, les données techniques d'une station sont suffisamment précises, on peut, renversant le problème, chercher quels sont les trafics pour lesquels les prix de revient sont suffisamment bas pour que la radiotélégraphie soit avantageuse. C'est dans cet ordre d'idées qu'est écrit le présent article. L'auteur examine d'abord l'importance du réseau actuel, puis les communications à longue distance que la France sera amenée à établir; il recherche alors si le réseau, tel qu'il est maintenant, est en mesure de remplir le but pour lequel il a été créé. Il étudie ensuite les mobiles qui ont pu guider les techniciens dans la construction d'un centre radioélectrique » et décrit, avec quelques détails, l'organisation des divers centres de l'Administration des Postes et Télégraphes française; enfin, il donne des renseignements sur les extensions relatives au centre de Sainte-Assise. Dans cette étude fort développée, nous signalons quelques points particulièrement intéressants relatifs à la technique de l'exploitation d'un centre radiotélégraphique suivant le nombre de correspondants, le trafic et la vitesse de transmission; sur la comparaison des rendements obtenus avec le Morse et avec le Baudot. — B. E.

621.396.82. — Les atmosphériques et leurs effets sur les récepteurs de télégraphie sans fil; E.-B. Moullin. *J. I. E. E.*, avril 1924, t. LXII, p. 353-368, 12 000 mots, 10 fig. et p. 366-372, 800 mots. — L'expérience ordinaire a montré que la difficulté de combattre les atmosphériques est plus grande que l'analyse mathématique, exposée dans le rapport de l'auteur, semblerait le faire prévoir. Watt et Appleton observent que les ondes à haute fréquence sont souvent superposées au principal atmosphérique et il est possible qu'elles soient la cause principale des perturbations. Ainsi, une onde superposée ayant un dixième de l'amplitude et dix fois la fréquence de l'atmosphérique principal, doublera au moins la perturbation causée par la décharge. L'analyse montre que l'effet direct de la composante du courant de basse fréquence est toujours négligeable et que la perturbation est causée par l'oscillation de haute fréquence produite par l'atmosphérique. Elle montre également qu'une antenne ne peut pas être par elle-même une protection contre les atmosphériques et qu'un cadre est plus sélectif qu'une antenne accordée. Pour une longueur d'onde donnée, il semble que la perturbation ne dépend en aucune façon du rapport de l'inductance à la capacité, mais seulement du décrément du premier circuit oscillant. L'auteur montre que, pour une réception audible, le décrément du premier circuit oscillant devrait être réduit jusqu'à ce que le phénomène de battement devienne gênant; le récepteur est alors dans les meilleures conditions pour combattre les atmosphériques. E.-V. Appleton prétend que les atmosphériques proviennent des éclairs ou des nuages électrisés et en majorité de cette dernière cause. On a prétendu qu'il est difficile d'imaginer des éclairs suffisants à la surface de la terre pour expliquer le nombre d'atmosphériques observés. Cependant, la terre reste chargée négativement malgré le courant positif atmosphérique qui passe, dont l'intensité est suffisante pour neutraliser la charge en dix minutes. Selon une version de la théorie de Wilson, on doit considérer les régions du tonnerre à la surface de la terre comme envoyant des charges positives à la couche d'Heaviside et de charges négatives au sol, soit sous forme d'éclairs, soit sous forme de courants d'ionisation. On peut considérer qu'il y a au moins 1 000 nuages électrisés à la fois. — C. F.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant* : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

535.215. — Les effets photoélectriques normal et sélectif dans les métaux alcalins et leurs alliages mutuels; H.-E. Ives et A.-L. Johnsrud. *Phys. Rev.*, juin 1924, t. XXIII, p. 773-300 mots. — La caractéristique distinctive de l'effet photoélectrique sélectif que présente l'alliage liquide sodium-potassium est un énorme renforcement de l'émission par éclairement aux grands angles d'incidence en lumière polarisée avec vecteur électrique normal à la surface. En même temps, on constate un maximum dans la répartition spectrale de l'émission. Les mêmes expériences portant sur des miroirs de sodium, potassium, rubidium et cæsium fondus montrent que les métaux purs, contrairement à ce que l'on pensait, ne manifestent pas d'effet sélectif. Il en est de même des alliages autres que l'alliage sodium-potassium. — L. B.

537.32. — Résistance électrique et pouvoir thermoélectrique en fonction de la température; A.-T. Waterman. *Phys. Rev.*, juin 1924, t. XXIII, p. 781, 250 mots. — L'auteur a établi précédemment une expression de la concentration en électrons libres dans un conducteur, où il négligeait l'effet de la chaleur spécifique de l'électricité sur la variation en fonction de la température de la constante d'évaporation des électrons. Il incorpore maintenant, dans le calcul, le terme correspondant à cette chaleur spécifique, ce qui a pour effet d'améliorer l'expression déjà donnée de la variation de la résistance en fonction de la température et celle du pouvoir thermoélectrique. — L. B.

537.33. — Effet d'un courant électrique sur le mouvement des globules de mercure dans l'acide sulfurique dilué et ses conséquences sur le problème de la double couche électrolytique; J.-E.-P. Wagstaff. *Phil Mag.*, mai 1924, t. XLVII, p. 802-816, 3500 mots, 5 fig. — En 1920, le professeur R. Widdington indiqua à l'auteur que, lorsque de petits globules de mercure sont injectés dans un tube d'acide sulfurique incliné d'un petit angle sur l'horizontale, il est possible de les faire remonter dans le tube malgré l'action de la gravité en envoyant dans l'acide un courant électrique de sens particulier. L'auteur a fait, au cours des deux dernières années, une étude détaillée de la question. Il expose le principe de son appareil et les résultats obtenus sous forme de tableaux et de courbes. Il établit également une théorie permettant de se rendre compte des faits constatés. — C. F.

538.5. — Note sur la résistance en courant alternatif de bobines à une seule couche; S. Butterworth. *Phys. Rev.*, juin 1924, t. XXIII, p. 752-755, 1000 mots, 4 tab. — Dans un précédent travail, l'auteur avait établi une formule qui comportait une fonction u_n dont les valeurs n'étaient données que pour des bobines de longueur b inférieure au diamètre $2a$. On donne ici les valeurs de u_n pour des bobines plus longues, pour lesquelles $\frac{b}{2a}$ varie de 1 à l'infini. La formule initiale est aussi modifiée, de façon à y comprendre les bobines à enroulement serré, par l'introduction de nouveaux coefficients dont les valeurs sont données pour divers rapports du diamètre d des fils à leur espacement D. La comparaison des valeurs calculées avec les résultats des mesures faites par Hickmann pour des bobines dont le rapport $\frac{b}{2a}$ est compris entre 3 et 12 indique, pour la formule initiale, un désaccord maximum de + 30 pour 100 (au lieu de 300 pour 100 selon Hickmann) et pour la formule modifiée une différence moyenne de ± 7 pour 100 seulement. — L. B.

538.522. — La signification des formules relatives à l'inductance d'une portion de circuit; F.-W. Grover. *Phys. Rev.*, juin 1924, t. XXIII, p. 781, 300 mots. — Puisque les courants ne peuvent traverser que des circuits fermés, la notion d'inductance d'un élément de circuit ne peut avoir de signification pratique que lorsqu'elle est définie au point de vue de la façon dont elle contribue à l'inductance totale du circuit. Ainsi, les auto et mutuelles inductances des éléments de circuit doivent être définies de telle sorte que l'inductance totale du circuit puisse être obtenue par sommation de ce qui revient à chaque élément. Ceci concorde avec la pratique usuelle relative à un circuit composé d'un certain nombre de bobines mutuellement réactives en série. Il n'y a pas de différence essentielle entre l'inductance mutuelle de deux bobines isolées, et celle de deux fils rectilignes isolés. En conséquence, l'inductance mutuelle de deux fils droits AB et CD est définie en ne considérant que la portion du nombre infini de lignes d'induction comprise entre deux demi-plans normaux à AB et passant par les extrémités de CD. Les formules existantes relatives à la mutuelle inductance des fils sont d'accord avec cette définition. L'objection mise en avant contre l'emploi de la loi de Biot et Savart pour l'établissement de ces formules est levée par cette façon d'envisager la question. — L. B.

537.52. — Relation entre la tension d'effluve dans l'air et la répartition du champ électrique pour n'importe quelle forme d'électrodes; W. Dallenbach. *Bull. A.S.E.*, avril 1924, t. XV, p. 161-162, 1000 mots, 4 fig. — L'article contient les remarques de l'auteur sur le travail que Dreyfus a publié sur le même sujet dans le « Bulletin » de décembre 1923. La méthode générale proposée n'est pas applicable dans tous les cas : elle consiste à ramener la répartition de la contrainte

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

PÉRIODIQUES ET OUVRAGES

En vente aux bureaux de la « R. G. E. »

Périodiques

L'Éclairage électrique et La Lumière électrique (2e série), de 1896 à 1916; prix de la collection complète : 1 700 fr; numéros dépareillés : le numéro, 3 fr.

Revue générale de l'Électricité : numéros dépareillés des 14 premiers tomes, le numéro, 3 fr; collection complète des 14 premiers tomes, 700 fr. Abonnement : France, 75 fr; Etranger, 150 fr.

Bulletin de la Société française des Électriciens : années 1920 à 1923, le volume, 60 fr, le numéro séparé, 8 fr. Abonnement : France, 60 fr; Étranger, 64 fr.

Journal de Physique théorique et appliquée : de 1896 à 1919 (1915 et 1918 n'ont pas paru et 1919 est incomplète), prix du volume : 50 fr; numéros dépareillés, le numéro, 5 fr. Tables de 1872 à 1901 : 20 fr.

Le Journal de Physique et le Radium : 1920 (6 mois), le volume 30 fr; 1921 à 1923, le volume, 65 fr; numéros dépareillés, 8 fr. Abonnement : France, 65 fr; Étranger, 80 fr.

Publications du Ministère de l'Agriculture

I. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région des Alpes). — Compte rendu et résultats des études et travaux au 31 décembre 1915. — Tome VIII : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 664 pages avec une pochette de figures et planches, 80 fr; Tome IX : 1 volume, 26 cm × 17 cm, 450 pages, avec 2 pochettes de figures et planches, 100 fr; Tome X : 1 pochette de figures et planches, 50 fr.

II. Travaux du Service des grandes Forces hydrauliques (Région du Sud-Ouest). — Tome I à VII : Compte rendu et résultats des études et travaux.

Bassin de l'Adour; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 12 fr. — Bassin de la Garonne; résultats obtenus au 31 décembre 1910, 1 volume broché, 24 fr.

Les résultats obtenus depuis 1911 par les opérations effectuées pour chaque bassin sont réunis en pochettes-fascicules qui se vendent chacune séparément : *A*, Bassins de la Nive, du Saison et du Gave d'Oloron (5 fascicules); *B*, Bassin de l'Adour (5 fascicules); *C*, Bassin de la Garonne (5 fascicules); *D*, Bassin du Salat (6 fascicules); *E*, Bassins de l'Ariège et de l'Aude (6 fascicules); *F*, Bassins de l'Agly, Têt-Tech, Signe (4 fascicules); *G*, Bassins de l'Hérault et de l'Orb (1 fascicule); *H*, Bassin du Tarn (3 fascicules). — Prix de la collection *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *H*, comprenant 2 volumes et 35 pochettes : 713 fr.

III. Liste des principales Usines hydrauliques en 1924; 1 volume broché, 26 cm × 17 cm, avec carte en couleur, 10 fr.

Publications du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies

Le Réseau d'État. — Reconstitution des Réseaux de Transmission d'Énergie électrique dans les régions envahies. Un volume, 27 cm × 18 cm, 336 pages, 231 figures, 30 fr.

Publication de l'Union des Syndicats de l'Électricité

L'Aluminium dans l'Industrie électrique (Rapports de la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Électricité, 1920). Un volume, 28 cm × 22 cm, 104 pages et 10 planches doubles hors texte, 11 planches simples. Prix, broché, 10 fr.

Publications du Comité électrotechnique français

Règles françaises d'Unification du Matériel électrique. Fascicule 10 : IV. Machines électriques (matériel de traction excepté), 3,50 fr.

Comité électrotechnique français Fascicule 11 : Statuts et règlement intérieur, 1,25 fr. Fascicule 12 : Règles françaises d'unification du matériel électrique, V, Spécification des machines électriques, 1,25 fr.

Annuaires

Annuaire de 1923 de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Un volume, 22 cm × 14 cm, 1 460 pages, 30 fr.

Annuaire 1924 du Syndicat professionnel des Industries électriques. Un volume, 24 cm × 16 cm, 458 pages, 15 fr.

Annuaire 1924 du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. Un volume, 28 cm × 22 cm, 940 pages, 56 cartes, 45 fr.

Annuaire 1923-1924 de la Houille blanche, par A. Pawlowski. Un volume, 28 cm × 22 cm, 155 pages, 18 cartes, broché, 17 fr, cartonné, 19 fr.

Ouvrages divers

Alliévi (Lorenzo). — Théorie du coup de bélier, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques, 6 fr.

Blondel (A.). — Abaque universel 1914 pour le calcul mécanique des lignes, 100 cm × 75 cm, 9 fr.

Blondel (A.). — Abaque d'après les tables de Kennelly, 100 cm × 65 cm, en deux couleurs, 18 fr.

Blondel (A.). — Abaque Brown et Blondel, 65 cm × 60 cm, en deux couleurs 18 fr, en noir 9 fr.

Bougault (P.). — Cahier des charges pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 348 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — Manuel des autorisations de voirie pour les distributions d'énergie. Un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages, 25 fr.

Bougault (P.). — La législation nouvelle des chutes d'eau. Un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages, 25 fr.

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume, 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm × 14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Institut international de Bibliographie. — Manuel général de l'Institut international de Bibliographie, fascicule 62, Art de l'Ingénieur. Un volume, 24 cm × 16 cm, 12 fr.

Joitel (A.). — Abaques pour le calcul mécanique des conducteurs de lignes aériennes, 64 cm × 46 cm. Le jeu de 6 abaques, 20 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Lavanchy (Ch). — Abaques pour le calcul de la tension critique d'apparition d'effluve et pour le calcul de la réactance et de la susceptance par kilomètre pour les lignes aériennes. Deux feuilles, 52 cm × 35 cm et 40 cm × 30 cm. Le jeu de 2 abaques, 6 fr.

Mauy (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Mesnier (J.). — Abaque pour les calculs électriques en courant continu. Loi d'Ohm, calcul : des résistances de démarrage, de chûte de tension, d'effet Joule, de puissance, etc., 105 cm × 75 cm, en noir, 10 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Valbreuze (R. de). — Notions sommaires d'électrotechnique. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages, 6 fr.

(Frais de port et d'emballage en plus).

au cas de deux électrodes planes et parallèles. Or, déjà en 1899, Steinmetz avait observé qu'il était possible d'augmenter d'environ 25 pour 100 la tension de perforation de la lame d'air comprise entre deux sphères symétriques en disposant dans le plan de symétrie perpendiculaire à la ligne des centres une mince plaque métallique. Cette constatation montre donc que les hypothèses faites par Dreyfus ne sont pas fondées. Townsend avait également indiqué une méthode analogue dans « The Electrician » 1913, t. LXXI, p. 348, pour les cas de fils minces, chargés positivement, placés en face d'une plaque ou à l'intérieur d'un cylindre. Les deux méthodes donnent des résultats que l'expérience vérifie avec une approximation suffisante toutes les fois que les électrodes ont la forme de fils ou de pointes, c'est-à-dire que leur rayon de courbure est faible. Schuman a calculé analytiquement, pour un certain nombre de formes simples d'électrodes, la tension minimum de perforation, en se basant théoriquement sur les travaux de Townsend et pratiquement sur la variation de la rigidité diélectrique avec l'écartement d'électrodes planes et parallèles. L'article se termine en résumant les travaux de cet auteur. — B. H.

538.221. — **L'effet de changements dans le carbone total et dans la condition des carbures sur les propriétés magnétiques de l'acier** ; A.-W. Smith, E.-D. Campbell et W.-L. Fink. *Phys. Rev.*, mars 1924, t. XXIII, p. 377-385, 2 500 mots, 7 fig. — Deux séries de petits barreaux d'acier ont été préparées, avec une teneur en carbone variant de 0,01 à 1,17 pour 100, l'une à partir de fer Armco, l'autre à partir d'acier à aimant au chrome. La teneur en carbone était obtenue et réglée en maintenant les barres au contact d'aciers de teneurs diverses en carbures, jusqu'à ce que l'équilibre fût atteint dans l'hydrogène à 950° C. On a trouvé que la réluctivité minimum R (inverse de la perméabilité maximum) est une fonction linéaire de la teneur en carbone pour les aciers jusqu'à 0,8 pour 100 de carbone. Pour les aciers au carbone recuits, R croit un peu plus vite que la teneur en carbone et, pour les aciers au chrome recuits, R présente un maximum pour environ 0,8 pour 100 de carbone. L'intensité magnétique nécessaire pour la saturation varie de la même façon que R. Les auteurs décrivent ensuite leur méthode du potentiomètre magnétique pour la détermination des courbes d'aimantation normales de courts barreaux. L'appareil employé est disposé de telle sorte que le petit barreau à étudier fasse partie d'un circuit magnétique fermé, et la force magnétomotrice est distribuée de façon à être proportionnelle aux réluctances du barreau et de la jonction magnétique, respectivement, par l'emploi d'un potentiomètre magnétique. Ce dernier est constitué par un solénoïde de plusieurs milliers de tours, muni à ses extrémités de plaques de fer doux prenant contact avec deux points du circuit. Le flux magnétique est mesuré avec une bobine d'essai connectée avec un galvanomètre balistique à oscillations amorties, en notant la déviation produite par un renversement du flux. Pour ses expériences, l'auteur employait un rhéostat spécial à renversement pour faire varier l'intensité du courant par 120 fractions déterminées, de façon à permettre le parcours d'un cycle magnétique bien défini. Essayé avec des échantillons de fer Armco recuit, cet appareil a donné la même courbe que la méthode type de l'anneau. — L. B.

538.221. — **Nouvelles recherches sur l'aimantation des substances ferromagnétiques par rotation et sur la nature de l'aimant élémentaire** ; S.-J. Barnett et L.-J.-H. Barnett. *Phys. Rev.*, juin 1924, t. XXIII, p. 782-783, 300 mots. — Amélioration de la méthode déjà employée. Les résultats obtenus sont confirmés et précisés. La valeur moyenne de l'intensité magnétique spécifique de rotation λ (rapport du moment angulaire de l'aimant élémentaire à son moment magnétique calculé d'après l'hypothèse classique la plus simple) est voisin de 1,06 m/e. La théorie classique requiert que λ soit égal à 2 m/e ; les développements récents de la théorie du quantum sont en faveur de $\lambda = m/e$, dans des cas relativement simples. — L. B.

538.221. — **Une contribution à la théorie du ferromagnétisme** ; L.-W. Mc Keehan. *Phys. Rev.*, juin 1924, t. XXIII, p. 783, 200 mots. — Les théories usuelles du ferromagnétisme sont en désaccord avec les vues modernes relatives au mécanisme des phénomènes atomiques et elles sont incapables d'expliquer les propriétés magnétiques du permalliage. Une théorie quantique purement atomique, de son côté, ne rend pas compte de la dureté magnétique ni de l'hystérésis des substances ordinaires. On remédie à cette insuffisance des hypothèses en considérant que l'aimantation doit se produire de façon discontinue dans l'espace comme dans le temps. Cette manière de voir conduit à la conclusion que les magnétostrictions atomiques sont la principale source de la dureté magnétique dans tous les cas. L'anomalie du permalliage s'explique comme étant due au fait que les magnétostrictions atomiques du fer et du nickel sont de types opposés, de sorte que, dans un alliage où ces deux éléments se trouvent en proportion convenable, aux efforts de magnétostriction dues à l'un des éléments vient remédier l'aimantation de l'autre. La théorie offre, d'autre part, une explication raisonnable de la relation entre la dureté magnétique et la dureté mécanique, et de la capacité que possèdent le recuit et la trempe de modifier les propriétés magnétiques. — L. B.

538.73. — **Les forces magnétiques dans l'atmosphère.** *E. u. M.*, 4 mai 1924, t. XLII, p. 284, 400 mots. — Les perturbations atmosphériques donnent naissance à des phénomènes curieux et encore mal expliqués. C'est ainsi qu'Albert Hofmann, reprenant les expériences de Fortin, a pu constater au cours d'orages la déviation très nette, à chaque éclair, d'une aiguille aimantée placée à l'intérieur d'un solénoïde. Il a cru pouvoir rattacher ce fait aux propriétés magnétiques de l'air ; en réalité, il semble plutôt qu'il s'agisse d'une question d'ondes électriques. — E. F.

538.56. — **Un cas singulier d'oscillation d'un tube électronique** ; G. Breit. *Journal of the Franklin Institute*, mars 1924, t. CXCVII, p. 355-358, 1 600 mots. — En essayant de reproduire les oscillations décrites par Barkhausen et Kurz avec un tube à trois électrodes, l'auteur a pu observer une oscillation singulière et d'un type apparemment nouveau. La disposition est celle de Barkhausen et Kurz. La plaque est isolée et la grille est connectée au pôle positif d'une batterie de 240 V à travers une résistance de protection de 500 à 2 000 ohms. Si le courant a l'intensité voulue, des oscillations se produisent, dont la longueur d'onde est de 50 à 60 cm. Si le courant de filament est supérieur ou inférieur à cette valeur critique, les oscillations s'arrêtent. L'étendue des variations du courant de filament pour lesquelles les oscillations apparaissent n'est pas très régulière, mais elle est en général de l'ordre de 0,05 A. L'auteur n'a pas trouvé d'explication satisfaisante du phénomène et c'est pourquoi il s'est borné à une description des faits observés. — L. B.

SCIENCES PHYSIQUES

539.1 : 535.23. — **Electrons libres dans la radiation du corps noir** ; G. Breit. *Phys. Rev.*, juin 1924, t. XXIII, p. 772, 200 mots. — Il a été prétendu que le travail de Lorentz et de Fokker prouve que l'interaction des électrons libres et de la radiation du corps noir est d'une nature non classique et que, par suite, cette interaction doit être traitée par une théorie analogue à celle de Compton. Un examen du problème montre, cependant, que les effets observables des mouvements des électrons sont en accord avec l'électrodynamique classique pourvu que la radiation satisfasse à la condition d'Einstein relative à la fluctuation d'énergie. Les effets observables de pression de radiation donnent à l'électron la valeur classique de l'énergie cinétique. Les mouvements vibratoires rapides ont une énergie cinétique non classique. Ces mouvements, toutefois, ne sont pas observés, et ne sont pas ceux traités par Fokker. — L. B.

L'ACCUMULATEUR

TUDOR

Manufacture d'Accumulateurs de la Cie Gle d'Électricité

26, RUE DE LA BIENFAISANCE, PARIS (8e) — Tél. Wagram 92-90 et 91

Registre du Commerce de la Seine : N° analytique 21 516

Batteries pour

TOUTES APPLICATIONS

SOCIÉTÉ GRAMME

ANONYME AU CAPITAL DE 3500000 FRANCS

TÉLÉGRAMME :
GRAMME-PARIS

TÉLÉPHONE :

Machines { NORD 02-01
NORD 15-39
Lampes : NORD 83-26

SIÉGE SOCIAL :

26, Rue d'Hautpoul, PARIS (19e)

Registre du Commerce : Seine N° 29 522

USINES

26, RUE D'HAUTPOUL, Paris
29, RUE D'HAUTPOUL, Paris
200, RUE DE PARIS, Pantin

GÉNÉRATRICES et MOTEURS

A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

TRANSFORMATEURS -:- APPAREILLAGE

MANUFACTURE DE LAMPES A INCANDESCENCE

MONOWATT et DEMI-WATT

MOTEURS

COURANTS ALTERNATIFS et CONTINU

ALTERNATEURS

TRANSFORMATEURS

DYNAMOS POUR ÉLECTROLYSE

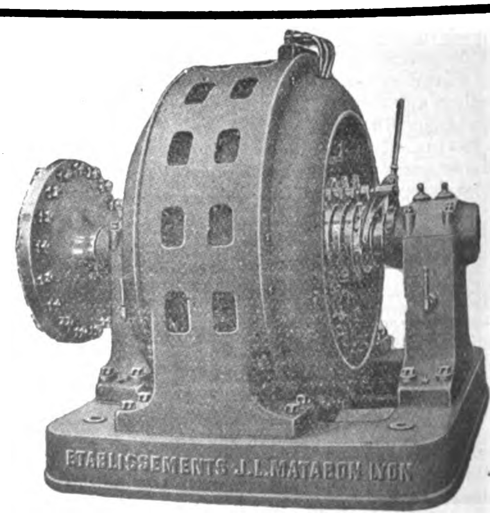
Établts J.-L. MATABON

Constructions électriques

159, Avenue Thiers et Rue de la Viabert

Registre du Commerce : Lyon N° 1 149

Tél. 23-57 **LYON** Tél. 23-57

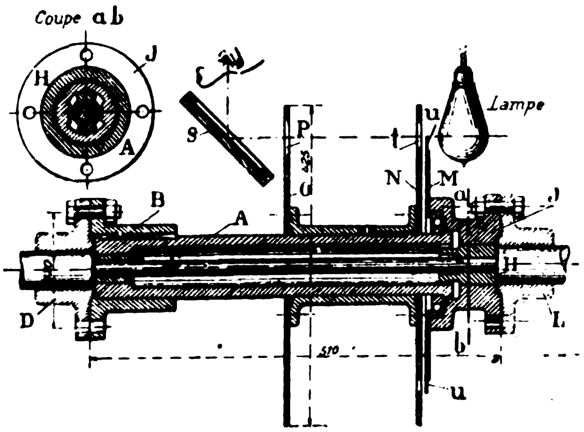


535.87. — Etudes sur la projection de la lumière. X^e partie. L'arc à grande intensité et le miroir parabolique (suite); Frank Benford. *G. E. R.*, avril 1924, t. xxvii, p. 251-260, 4 000 mots, 12 fig., 1 tab. — Exposé de nouvelles méthodes graphiques d'investigation de la distribution de la lumière dans le faisceau. Les résultats auxquels l'auteur arrive concernant le déplacement de l'arc suivant l'axe du projecteur, sont du plus haut intérêt au point de vue pratique, car ils montrent l'ordre de grandeur de la précision mécanique nécessaire au fonctionnement efficace d'un projecteur à arc puissant. — P. V.

533.52. — Pompe donnant un vide très poussé. *E. T. Z.*, 19 juin 1924, t. xlv, p. 661-662, 400 mots, 2 fig., d'après un article paru dans *Licht und Lampe*, 1924, p. 104. — On connaît depuis 1905 le principe de Magnus sur lequel est basée la pompe à vapeur de mercure qui permet d'obtenir le vide très poussé des nouveaux tubes électroniques. Cette pompe n'est pas en verre, mais en quartz, matière qui résiste bien à la chaleur, à la vapeur de mercure et aux acides et qui, grâce à son faible coefficient de dilatation, permet de grandes différences de température. Elle travaille avec une pompe auxiliaire donnant un vide déjà poussé à 10 mm ou 15 mm de mercure. Elle se compose d'un ballon chauffé au gaz et contenant 25 cm³ de mercure. La vapeur se dégage par le col vertical et son jet, renversé par deux buses, entraîne vers le bas l'air du récipient où l'on veut faire le vide. Le mélange de vapeur de mercure et d'air est brusquement refroidi par un serpentin à circulation d'eau : l'air à basse pression est pris par la pompe à vide auxiliaire tandis que le mercure condensé revient au ballon. Pour éviter la détérioration de cette pompe, elle est enveloppée d'un cylindre de tôle d'où émergent quatre tubulures, deux pour la circulation d'eau, une pour la pompe à vide auxiliaire et une autre pour le récipient où l'on veut faire le vide. On a pu réaliser avec cet appareil un vide de 10^{-6} mm de mercure qu'aucune pompe à mercure tournante n'aurait permis d'atteindre. — B. H.

MESURES ET ESSAIS

531.786. — Dynamomètre de torsion, système Amsler, avec dispositif de lecture stroboscopique. *Le Génie civil*, 15 mars 1924, t. lxxxiv, p. 260-261, 1 200 mots, 1 fig. — Cet instrument est formé d'une tige d'acier GH (fig. 1) dont l'extrémité G est solidaire d'un tube A muni d'une bride B et dont l'autre extrémité H porte une bride J, indépendante du tube A. Sur la bride J est monté un disque M portant une échelle graduée u en celluloïd transparent; sur le tube sont montés deux disques N et O, le premier muni d'un index t; le second, d'une fente p. Quand la tige n'est pas soumise à un couple de torsion, l'observateur voit, au moyen d'un miroir S incliné à 45° sur l'axe de la tige, l'index t se projeter sur le zéro de l'échelle graduée, éclairée par une lampe à incandescence: si la tige est tordue, l'index est vu en face d'une autre division. — Pour mesurer la puissance développée par une machine motrice, on fixe sur l'arbre entraînant une bride D et sur l'arbre entraîné une autre bride L, puis on boulonne sur ces brides celles de l'instrument; quand le régime permanent est atteint, on lit le nombre de divisions de l'échelle graduée u dont celle-ci s'est déplacée par rapport à l'index t. Cette lecture est facile, par suite de la persistance des impressions lumineuses, tant que la vitesse angulaire de la machine est supérieure à 250 t : mn, soit 4,2 t : s; aussi l'appareil ne convient-il que pour les mesures concernant les machines dites à grande vitesse tels que turbines à vapeur, roues Pelton, moteurs à explosion, moteurs électriques. Si le couple moteur présente des variations lentes continues, on voit l'index se déplacer lentement sur la graduation; s'il présente des variations rapides et périodiques, comme dans le cas des moteurs à explosion, l'image de l'index forme sur la graduation une bande dont la largeur est en rapport avec l'amplitude des variations; dans ce dernier cas, on prend, pour mesure du déplacement de l'index, la moyenne des lectures faites sur les bords de la bande. — Pour étalonner l'appareil, on boulonne aux brides B et J deux leviers et l'on charge les extrémités de ceux-ci de poids égaux; on détermine ainsi le moment de torsion *M*



531.786. — Fig. 1. Coupes longitudinale et transversale du dynamomètre de torsion Amsler.

correspondant à chaque division de l'échelle. Si ce moment est exprimé en mètres-kilogrammes et si, dans un essai, la vitesse angulaire de la machine est *N* tours par minute, la puissance correspondante, évaluée en chevaux, est égale à 0,0014 *MN*. — J. R.

620.126. — Mesure de l'écrouissage des métaux au moyen du pendule Herbert. *Bulletin technique de la Suisse romande*, 16 août 1924, t. l, p. 217, 500 mots, 3 fig. — Le pendule Herbert mesure la dureté pendant que la charge est encore appliquée à la bille, contrairement à l'appareil de Brinell qui exécute cette mesure après que la charge a été enlevée; en d'autres termes, le pendule Herbert évalue la dureté en fonction de la déformation permanente et élastique produite par la bille, tandis que l'appareil de Brinell évalue cette même propriété en fonction de la déformation permanente seulement. De plus, le pendule Herbert est apte à mesurer la « capacité d'écrouissage ». — L'article signale des recherches faites par M. Herbert au moyen de son appareil sur la capacité d'écrouissage à diverses températures du bronze d'aluminium (90 pour 100 de cuivre et 10 pour 100 d'aluminium) et de quelques types d'aciers. La courbe relative au bronze d'aluminium présente une descente rapide lorsque la température passe de 18° à 43° C; elle remonte ensuite plus lentement en présentant deux maxima et deux minima quand la température croît de 43° à 162° C. La courbe relative à un échantillon d'acier doux est assez régulière; elle se développe suivant la forme d'une parabole de 10° à 200° C; mais, pour d'autres échantillons d'acier doux, ainsi que pour l'acier à obus et l'acier à coupe rapide, les courbes sont très tourmentées. — J. R.

621.317.2. — Un pont à courant alternatif pour la mesure de la petite différence de phase d'une grande résistance; I. Wolff. *Physical Review*, juin 1924, t. xxiii, p. 780, 150 mots. — La méthode se prête à la mesure de capacités de l'ordre d'un microfarad à quelques centièmes près, lorsqu'elles sont en série avec une résistance inférieure ou égale à 100 000 ohms. — L. B.

621.317. — Un nouveau télémètre électrique pour mesures mécaniques: Burton Mc Collum et O.-S. Peters. *Technologic Papers of the Bureau of Standard*, 4 janvier 1924, n° 247, p. 737-777, 18 000 mots, 24 fig. — Le Bureau of Standards travaillait depuis plusieurs années à un dispositif télémétrique approprié à la mesure de tensions méca-

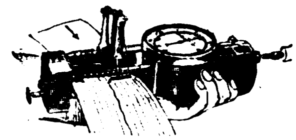
ZIVY & C^IE

PARIS (8e)
19 et 31, Rue de Naples
Téléph. : WAGRAM 65-42
Registre du Commerce : Seine n° 35 812

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Nouveau tachymètre portatif enregistreur.

INDUSTRIELS, CONSTRUCTEURS, ÉLECTRICIENS !

Adressez-vous à la

Société Fibre et Mica

AU CAPITAL DE 1 500 000 FRANCS

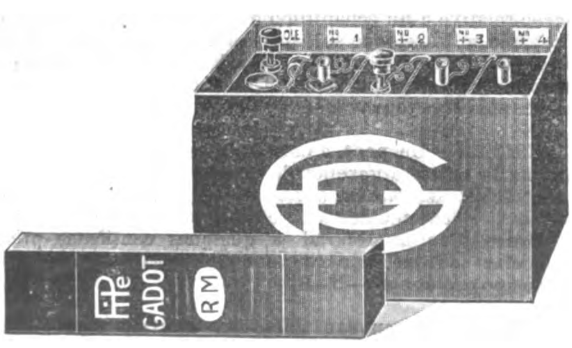
Rue Frédéric-Fays, à VILLEURBANNE (Rhône) — *Téléph. : Villeurbanne 2-84*
Registre du Commerce : Lyon N° B 3 959

NOS SPÉCIALITÉS
- PAPIER A LA GOMME LAQUE ET SYNTHÉTIQUE
- TUBES — CYLINDRES — PLAQUES
- PIÈCES MOULÉES — BORNES
- TOUS TRAVAUX D'ISOLATION POUR HAUTE TENSION

AGENCE A PARIS : 52, Rue d'Angoulême — Téléph. : ROQUETTE 44-09; 31-05

NOUVELLE BATTERIE DE PILES R. M. 5.

à Tension variable



pour Lampes RADIO-MICRO
(Procédés P. BARBIER, *Bté s. g. d. g.*)
PRIX : **46** fr la batterie de 5 éléments

GADOT

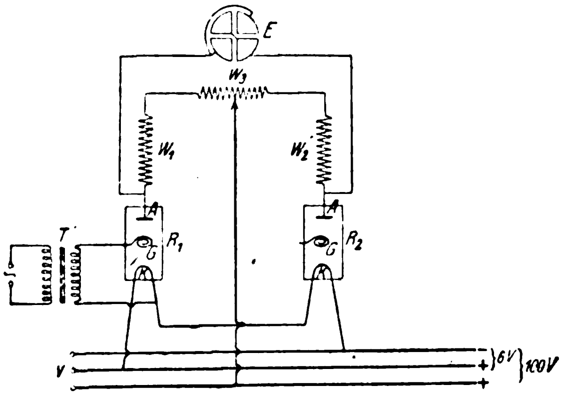
Porte Champerret, à LEVALLOIS-PARIS
153, avenue Berthelot, à LYON
17-19, rue des Eburons, à BRUXELLES.

niques, forces, déplacements et accélérations, ayant en vue la réalisation d'un instrument capable de lire et d'enregistrer à distance et aussi adapté à la mesure de quantités rapidement variables. Des résultats satisfaisants ont déjà été obtenus dans ce sens et l'on est parvenu à une exactitude et à une stabilité suffisantes pour diverses sortes de mesures industrielles. Le fonctionnement du dispositif repose sur la relation entre le déplacement et la résistance, ou la relation correspondante entre la pression et la résistance d'une pile de plaques de charbon. On a imaginé, pour le montage de ces plaques, des procédés permettant une graduation exacte et donnant une stabilité suffisante pour éviter les chocs qui se constatent dans les montages ordinaires. Les applications pratiques déjà faites avec succès de ce principe sont les suivantes : 1° mesure des charges supportées pendant le vol par les câbles tenseurs d'un aéroplane; 2° mesure des tensions des entretoises d'aéronefs pendant la construction; 3° essai d'éléments de ponts supportant diverses charges; 4° essai au laboratoire d'entretoises d'aéronefs ou d'éléments de ponts, etc. Le principal avantage obtenu par rapport à d'autres instruments similaires utilisés jusqu'à présent dans le même but est la possibilité de pratiquer des mesures ou enregistrements simultanés de tensions ou pressions dont sont le siège les diverses parties d'un assemblage, même si ces grandeurs varient rapidement. On peut également, avec ce dispositif, faire porter les mesures sur des parties qui ne sont pas accessibles pendant les essais. — L. B.

538.74 (06) (42). — Boussole gyroscopique Brown. (Exposition britannique de Wembley). *Electrical Review*, 16 mai 1924, t. XCIV, p. 814, 200 mots. — Cette boussole bien connue était représentée à l'exposition par un modèle de création récente offrant des garanties contre les fluctuations du magnétisme terrestre et contre les perturbations dues au mouvement du navire. En dehors des dispositifs accessoires usuels, la boussole possède une suspension spécialement étudiée, en vue de faire supporter les parties essentielles par une colonne d'huile ayant la liberté d'osciller. La masse tournante pèse environ 2,5 kg et est douée d'une vitesse de rotation de 14000 t : mn. — Th. S.

621.317. — Mesure de la valeur de crête d'une onde de tension; Ralph D. MERSHON. *Electrical World*, 26 janvier 1924, t. XXXIII, p. 189-190, 1 700 mots, 2 fig. — La méthode consiste à redresser la tension à mesurer (grandeur totale ou fraction seulement), à l'aide d'un tube « tungar » et à équilibrer la tension ainsi obtenue par une tension continue, en utilisant un téléphone comme appareil de contrôle des résultats. L'article décrit, avec tous les commentaires explicatifs utiles, deux modes de connexions différents; le premier est seul applicable dans le cas où la source d'énergie, dont l'onde de tension est soumise à l'examen, ne peut fournir aucun courant de grandeur appréciable. La méthode n'exige, pour sa mise en œuvre, que des appareils du type courant, facilement transportables (tube redresseur, potentiomètre, voltmètres, batterie d'accumulateurs modèle « radio »); elle peut être employée pour toutes les tensions périodiques (pulsatoires en alternatives). Pour obtenir de bons résultats, dans un milieu très bruyant, il convient d'adjoindre au dispositif un amplificateur. L'auteur explique comment il apparaît possible d'adapter son système au cas de mesures de tensions à très haute fréquence (ne provoquant pas de son dans le téléphone) et de tensions de caractère transitoire. — L. D.

538.55 : 621.396.615. — Une application des tubes électroniques à la mesure des faibles courants alternatifs. *E. T. Z.*, 5 juin 1924, t. XLV, p. 596, 300 mots, 1 fig., d'après *Zeitschrift für Physik*, t. IX, p. 370. — Le schéma de montage est donné en figure 1 : w_1 et w_2 sont deux résistances de silite de 2×10^6 à 3×10^6 ohms : w_3 est une résistance à curseur de 3000 à 4000 ohms destinée au réglage de l'électromètre E avant l'opération. Le transformateur T (5000/50000) sert à appliquer la tension alternative. Au besoin, on peut placer avant T un amplificateur à lampe. L'électromètre donne les résultats cherchés. Cette méthode



538.55 : 621.396.615. — Fig. 1. Schéma des connexions pour la mesure de faibles courants alternatifs.

remplace avantageusement celle du téléphone quand il s'agit de déceler des courants très faibles. — E. F.

621.312 4 (017). — Projet de tableaux de normalisation; *E. u. M.*, 11 mai 1924, t. XLII, p. 300-308, 11 tab. — L'Elektrotechnischer Verein propose l'adoption d'un certain nombre de normalisations concernant les machines électriques (3 tableaux). — E. F.

621.317.5 (017) (43). — Modifications et additions aux règlements et normalisation des compteurs d'électricité (Elektrotechniker Verein). *E. T. Z.*, 17 avril 1924, t. XLV, p. 380-381, 900 mots. — Il s'agit de la publication de modifications et d'additions à la réglementation des compteurs, définitivement adoptées par la commission spéciale des compteurs lors de sa dernière séance. Les modifications visent les bornes, le cache-bornes, l'enveloppe du compteur et son mode de suspension. Les additions concernent les caractéristiques mécaniques exigées de la minuterie et déterminent les formules d'étalonnage par la définition même de la « constante » et de « l'erreur ». — F. B.

621.317.5. — L'angle d'erreur des compteurs à induction; H. SCHERING et R. SCHMIDT. *E. T. Z.*, 22 mai 1924, t. XLV, p. 533, 700 mots, d'après *Archiv für Elektrotechnik*, t. XII, p. 511-526. — L'angle d'erreur dans les compteurs à induction, c'est-à-dire la différence entre le déphasage de la tension par rapport au courant réel et celui qui agit sur le compteur, est composée de l'angle δ_i d'erreur correspondant au courant et de l'angle δ_t d'erreur correspondant à la tension. La grandeur de l'angle d'erreur dépend de l'intensité du courant qui traverse le compteur et, expliquant mal cette variation, on en rechercha la cause dans la variation de l'angle δ_i. Les expériences que firent les auteurs montrèrent que cet angle d'erreur dépend beaucoup de l'intensité si les flux des enroulements tension et courant suivent le même circuit magnétique, mais très peu si les deux flux empruntent des circuits séparés. Une méthode de mesure permit de déterminer séparément les angles δ_i et δ_t et d'établir que, dans les compteurs où les flux dus aux enroulements tension et courant suivent le même circuit magnétique, l'angle d'erreur δ_t varie beaucoup avec l'intensité du courant de l'enroulement à gros fil, tandis que δ_i varie très peu pourvu que l'enroulement à fil fin soit excité. Pour ce modèle d'appareil, le déphasage entre le courant et la tension joue un grand rôle; les flux dus aux deux enroulements agissent donc l'un sur l'autre. Pour un autre compteur à circuits magnétiques presque séparés, les variations de

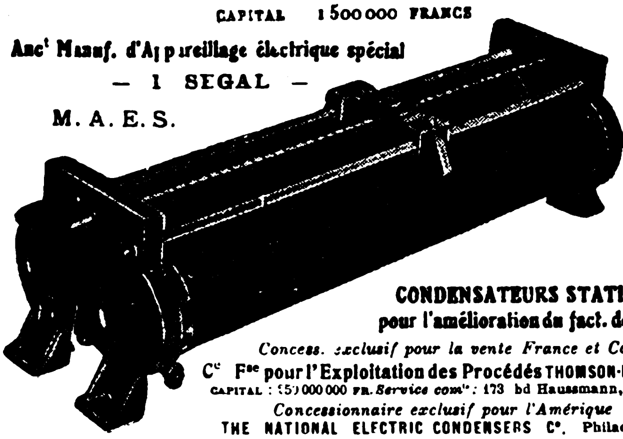
Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)
Registre du Commerce : Trévoux (Ain) N° 2896

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL 1500000 FRANCS

Anct Manuf. d'Appareillage électrique spécial
— I SEGAL —
M. A. E. S.

Téléph. : 52
Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX



CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
Verre, Mica, etc.

RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.

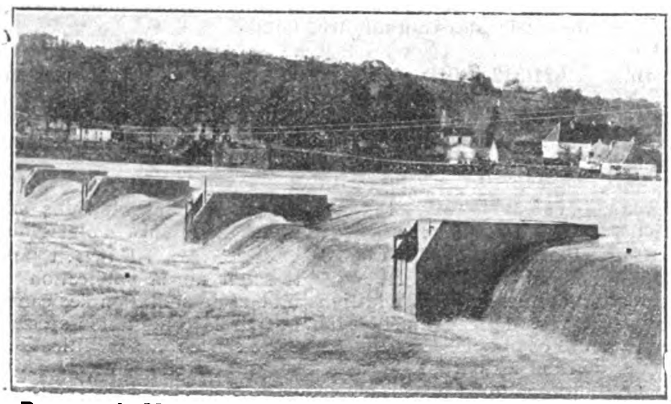
Agence générale FRANCE et COLONIES :
Charles TOURNAIRE
52, R. de Dunkerque, PARIS-X°
Tél. Trudaine 68-61

CONDENSATEURS STATIQUES pour l'amélioration du fact. de puiss.
Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
C^ie F^se pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON
CAPITAL : 150000000 FR. Service com^l : 173 bd Haussmann, Paris (8°)
Concessionnaire exclusif pour l'Amérique
THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C°. Philadelphie

Agence en ITALIE :
Ing^r CORRADO LANDI
30, Via Morgagni
MILAN

BARRAGES AUTOMATIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME
ZURICH (Suisse)



Barrage de Mauzac (Dordogne) — *4 vannes de 25 m × 2 m chacune.*

Recommande ses spécialités de

VANNES AUTOMATIQUES

pour la régularisation des cours d'eau produisant le meilleur emploi des forces motrices. — Toute sécurité pendant les crues, élimination de la main-d'œuvre, augmentation du rendement de l'usine.
— MEILLEURES RÉFÉRENCES —

Installations en marche et en cours d'exécution :
Plus de 2800 mètres de largeur pour une régularisation d'environ 28000 mètres cubes par seconde.

CATALOGUE ILLUSTRÉ, PROJETS, DEVIS

Représentant pour la France :
H.-F. WEBER, Ing.-Conseil, 36, boul. de Grenelle, Paris-15°
Téléph. : Ségur 73-05 et 34-02 *Adr. télégr.* : Weberol

186-186 bis-188, rue Championnet
PARIS — Téléphone Marcadet 05-51
Registre du Commerce : Seine N° 6430

Chauvin & Arnoux

PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES

APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

l'angle d'erreur restèrent faibles tandis que, dans un troisième compteur à circuits magnétiques complètement distincts, on remarqua que l'angle d'erreur δ_1 était tout à fait indépendant du courant et que l'angle d'erreur δ_1 n'en dépendait que très peu. On explique ce fait par la non-proportionnalité de la composante d'hystérésis du courant avec le courant lui-même. — B. H.

621.317.5. — Compteur à induction forme « E F b » pour courant monophasé, construit par la société H. Aron Elektrizitätszählerfabrik G. m. b. H. Charlottenbourg. *E. T. Z.*, 24 juillet 1924, t. XLV, p. 806, 300 mots. — Ce compteur, établi pour des courants de 1,5 à 10 A et des tensions jusqu'à 220 V, est une modification du type E F précédemment homologué. Il s'en différencie par une réduction des sections du fer, un élargissement des surfaces polaires et une disposition autre de la vis de réglage. Les modèles essayés démarraient, dans le cas d'une charge non inductive et d'une fréquence de 50 p : s, pour une fraction d'environ 4 pour 100 du courant nominal. Sous charge normale, le couple était voisin de 5,5 cm-g ; la vitesse variait de 40 à 44 t : mn. L'induit pesait 25 g. La consommation dans les bobines d'intensité s'élevait à 0,76 W pour un courant de 1,5 A et à 1,07 W pour 10 A ; dans la bobine de tension, elle était de 0,5 W pour 110 V et de 0,53 W pour 220 V. — E. F.

621.317.5. — Compteur à induction forme « W », pour courant monophasé, construit par la société Strelow A. G. Berlin. *E. T. Z.*, 31 juillet 1924, t. XLV, p. 828, 700 mots, 15 fig. — Ce compteur est établi pour des intensités de 3 à 20 A, des tensions jusqu'à 220 V et des fréquences de 40 à 50 p : s. L'article en donne une courte description, avec schéma, suivie des règles à observer pour l'étalonnage. Les caractéristiques sont les suivantes : couple, 5 cm-g ; démarrage sous charge non inductive pour une fraction de 3 pour 100 du courant nominal ; poids de l'induit, 22 g ; vitesse à charge normale, 40 à 45 t : mn ; consommation dans les bobines de tension, 0,37 W à 110 ou 220 V, la fréquence étant 50 p : s ; consommation à la même fréquence dans les bobines de courant 0,75 W pour le compteur 3 A, 1,70 W pour le compteur 20 A. — E. F.

621.317.5. — La mesure de la composante réactive ; John Auchincloss. *G. E. R.*, avril 1924, t. XXVII, p. 263-272, 6500 mots, 17 fig. — Après avoir insisté sur la nécessité de contrôler le facteur de puissance, l'auteur compare les mérites du simple indicateur de facteur de puissance et de l'indicateur (enregistreur ou compteur) de la valeur absolue de la puissance apparente. Ces deux appareils, l'un donnant cos φ et l'autre ei sin φ, ont leur utilité respective pourvu qu'ils soient judicieusement employés. L'auteur expose surtout en détail la théorie des appareils donnant ei sin φ, moins connus et moins employés que le phasemètre. — P. V.

621.395 : 537.74. — Unités de mesure pour microphones et récepteurs téléphoniques ; K. Hersen. *E. T. Z.*, 24 août 1924, t. XLV, p. 398-399, 2 800 mots. — La commission technique de préparation pour la Conférence internationale de téléphonie a conçu certains projets concernant les caractéristiques des appareils téléphoniques de réception pour le trafic international. Elle propose d'adopter, comme unités de mesure, le microphone « Solid back » et l'écouteur Bell. Ces appareils sont-ils susceptibles de jouer le rôle d'étalon ? L'auteur soulève des objections à ce projet tant par suite de la difficulté de fabriquer des appareils rigoureusement identiques, que du fait que propriétés du charbon et de l'acier magnétique qui ne semblent pas en principe désignés comme matériaux susceptibles de constituer des étalons. L'auteur étudie ensuite les qualités exigibles des instruments de contrôle et étalons pour la comparaison des appareils téléphoniques. Il rappelle qu'en dehors d'une unité pratique, stable et de réalisation relativement aisée, il convient également de mettre au point un procédé réglementaire et rationnel de mesures. — F. B.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION.

627.82. — Les barrages. *E. u. M.*, 4 mai 1924, t. XLII, p. 277-279, 1 700 mots, 2 fig. — La rupture du barrage du Val Gleno a ramené l'attention sur ce genre de construction et donné lieu à de nombreux articles techniques dont quelques-uns se trouvent résumés dans cette publication. — E. F.

627.824.6. — Barrage en béton d'après la méthode des pilastres alignés. *E. T. Z.*, 24 avril 1924, t. XLV, p. 403, 200 mots, 2 fig. — La commune de Vorenbach construit actuellement un barrage sur la Linach : ce barrage n'est pas massif, mais se trouve constitué par une paroi circulaire appuyée sur 13 pilastres qui transmettent au sol la pression. La paroi est inclinée à 50° sur l'horizontale ; les pilastres sont reliés entre eux par une double ligne d'arc-boutements et ont une section croissante à mesure qu'on se rapproche de leur base et sont établis en béton armé. L'économie de matériaux dans les constructions de ce genre est extrêmement importante ainsi que l'économie de main-d'œuvre par suite de la rapidité des travaux. La canalisation vers le château d'eau est établie en bois et revêtue d'un manchon de béton : il en résulte une plus grande sécurité pour l'étanchéité et une réduction des pertes de charge. La station génératrice comporte deux turbines de 340 ch accouplées à des générateurs et un groupe de 500 ch accouplé à un générateur aux heures de pleine charge et à une pompe, la nuit ; de cette façon, une partie de l'eau se trouve remontée au réservoir aux heures de faible utilisation. — F. B.

621.29. — Observations sur les règles pour la construction et la réception des conduites métalliques. *Elettrotecnica*, 25 février 1924, t. XI, p. 135-137, 1 700 mots, 4 fig. — L'article reproduit les observations présentées par la Société Tubi Togni et par les Acciaierie e Ferriere Lombarde sur les règles relatives aux conduites métalliques forcées à haute pression, publiées dans l'*Elettrotecnica* du 5 mai 1923.

621.29. — Règles pour la construction et la réception des conduites forcées à haute pression. *Elettrotecnica*, 5 mai 1923, t. X, p. 287-290, 3500 mots. — Ces règles ont été établies par une commission instituée par l'association italienne pour les études sur les matériaux de construction. Elles se rapportent essentiellement aux conduites forcées pour installations hydroélectriques et comprennent quatre parties. La première est relative à la nature et à la qualité des matières à employer ; l'indication haute pression comportait d'ailleurs l'emploi de l'acier à l'exclusion de la fonte. La deuxième et la troisième parties donnent respectivement les règles de construction et de calcul et la quatrième indique les épreuves à effectuer soit chez le constructeur même, soit après la mise en place de la conduite. — P. B.

621.24.00.2 — Transmissions de mouvement pour turbines hydrauliques à basse pression. *E. T. Z.*, 8 mai 1924, t. XLV, p. 472-473, 1 300 mots, 4 fig. — Ces turbines tournent à vitesse trop faible pour pouvoir être couplées directement avec les alternateurs et comme elles sont, en général, à axe vertical, on est conduit à adopter une transmission par engrenages coniques complétée, s'il y a lieu, par courroie. L'engrenage conique a néanmoins quelques inconvénients, il est coûteux et donne 3 à 4 pour 100 de pertes par frottement ; aussi, dès que la puissance dépasse 500 à 600 kW, on utilise plutôt des engrenages droits et des générateurs verticaux. C'est ce qui a été réalisé à l'usine de Wieblingen. La turbine développe 1 280 kW et tourne à la vitesse de 93,7 t : mn, le générateur tourne à la vitesse de 750 t : mn, soit une multiplication de 8,1. La roue d'un diamètre de 3,3 m a son corps en fonte et sa denture en acier Martin, le pignon est entièrement en acier. Les engrenages sont du type hélicoïdal ; il y a, par suite, une poussée axiale qui est supportée par la crapaudine. Roue et pignon sont enfermés dans un carter étanche ; le graissage se fait sous pression. — Il arrive parfois que plusieurs turbines travaillent sur le

même alternateur, ce qui permet de laisser tourner certaines d'entre elles à vide pendant la période de sécheresse et d'obtenir un meilleur rendement de celles qui fonctionnent à plein. Dans ce cas, il serait difficile d'établir des engrenages droits, tandis que le calage des pignons coniques sur l'arbre de l'alternateur ne présente aucune difficulté. — Quoi qu'il en soit, on ne peut donner de règles parfaitement définies pour le choix d'une transmission et, bien souvent, des circonstances particulières imposeront une solution spéciale. — E. F.

621.311.21(494). — **Les turbines à hélice de l'usine hydroélectrique de Wynau**; R. Hofmann, ingénieur en chef des Ateliers de Constructions mécaniques de Vevey. *Bulletin technique de la Suisse romande*, 16 août 1924, t. L, p. 209-220, 2000 mots, 7 fig.; *Schweizerische Bauzeitung*, 11 octobre 1924, t. LXXXIV, p. 175-176, 2 000 mots, 6 fig.; *Revue B.B.C.*, septembre 1924, t. XI, p. 205-208, 1 200 mots, 3 fig. — Lorsqu'il fut décidé de construire sur la rive gauche de l'Aar une nouvelle usine destinée à suppléer l'ancienne usine de Wynau devenue insuffisante, les Ateliers de Constructions mécaniques de Vevey furent chargés de fournir deux turbines à hélice fonctionnant sous une chute de 2,4 à 5,2 m, chacune d'une puissance maximum de 2 700 ch à la vitesse angulaire de 107 t : mn. — L'auteur rappelle que le principe des turbines à hélice n'est pas nouveau : les turbines Jonval possédaient déjà des roues motrices portant autour de la couronne intérieure une seconde couronne en forme d'hélice sans couronne extérieure; plus tard, en 1860, l'ingénieur américain Truax prit un brevet pour une turbine à hélice comportant quatre aubes sans couronne extérieure; Horton et Williams proposèrent respectivement, en 1877 et 1893, des roues motrices d'une forme presque identique à celle d'une hélice de navire. Mais la turbine à hélice, supplantée par la turbine Francis à admission centripète et à sortie axiale, fut abandonnée jusqu'au moment où l'augmentation de la vitesse de rotation eut été reconnue nécessaire. — Après ce court historique, l'auteur donne une description détaillée d'une des turbines de l'usine de Wynau. Les deux premières turbines furent mises en marche en octobre 1923; elles donnèrent d'emblée entière satisfaction, de sorte qu'une nouvelle commande de deux autres turbines du même type fut passée aux Ateliers de Constructions mécaniques de Vevey. — En terminant, l'auteur présente comme il suit les avantages de ces turbines : « Les turbines à hélice conviennent spécialement bien pour utiliser, avec le minimum de frais, la puissance disponible dans les rivières de plaine donnant de gros débits sous faibles chutes. Par rapport aux turbines Francis, leurs avantages sont les suivants : 1° nombre de tours par minute très grand, donc coût et encombrement de l'alternateur réduits, salle des machines moins large ; 2° rendements élevés pour les régimes compris entre les trois quarts et les quatre quarts de la charge normale; 3° la puissance s'abaisse moins que ce n'est le cas pour les turbines Francis lorsque la chute diminue; les turbines à hélice sont donc particulièrement bien adaptées à l'aménagement des chutes de hauteur variable ; 4° la roue n'ayant qu'un petit nombre d'aubes, la distance entre celles-ci est au moins trois fois plus grande que pour les turbines Francis, ce qui exclut toute possibilité d'obstruction; de plus, l'écartement des barreaux des grilles peut être augmenté, ce qui réalise une économie sur le coût de ces grilles, une diminution des pertes de charge à travers ces appareils et une réduction de la dépense de nettoyage ; 5° l'alternateur est moins lourd et le pont roulant moins puissant, donc les murs de l'atelier moins épais ; 6° la roue, n'étant munie que d'un petit nombre d'aubes coulées d'une seule pièce avec le moyeu, est plus robuste que la roue Francis ». — J. R.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.396.91. — **Considérations générales sur l'organisation de la météorologie**; R. Bureau. *Radioélectricité*, 25 mai 1924, t. V, p. 188-190, 1600 mots. — L'essor très rapide de la téléphonie sans fil dans les deux ans qui viennent de s'écouler a attiré l'attention du public sur la météorologie. C'est, en effet, tout au début des émissions radiotéléphoniques que l'Office national météorologique, d'accord avec les services radiotélégraphiques du Ministère de la Guerre, organisa la transmission quotidienne des prévisions météorologiques par la Tour Eiffel. La première émission eut lieu le 6 février 1922. L'auteur a écrit une série d'articles consacrés à l'organisation radioélectrique des services météorologiques. La première étude traite des conditions générales. Dans les articles suivants, l'auteur fera comprendre le rôle précis joué par la télégraphie et par la radiophonie en matière de météorologie. — G. M.

621.396.933. — **Sur l'emploi de la radiogoniométrie pour se diriger à bord des avions**; C.-K. Chandler. *J.I.E.E.*, juillet 1923, t. LXI, p. 803-811, 5 000 mots, 19 fig.; janvier 1924, t. LXII, p. 129-131, 2000 mots, 2 tab. — Après avoir brièvement exposé les moyens actuellement en usage pour déterminer la position d'un avion, l'auteur décrit le système qu'on utilise à bord de l'avion lui-même. Il se compose de deux bobines disposées à angle droit sur les ailes ou sur un bâti dans le fuselage. L'emploi de bobines sur les ailes exige qu'on fasse tourner l'avion tout entier, ce qui a des inconvénients pour le compas et la mission en cours. Il est, au contraire, possible de faire tourner les bobines du fuselage. Les relèvements obtenus ne sont pas exacts. Au cours d'expériences effectuées au point fixe en faisant pivoter l'avion, on a constaté que les ondes déterminaient, dans les fils métalliques de l'appareil, des courants à haute fréquence. Il y a, par suite, production de champs magnétiques à haute fréquence qui engendrent des forces électromotrices dont l'effet est de fausser les résultats. Des essais ont été entrepris sur un avion Handley Page dans lequel on a court-circuité les joints à goupilles qui relient les fils d'entretoisement aux supports, par des fils de cuivre de faible longueur. On a obtenu, par ce procédé, des courbes d'erreurs plus régulières et les relèvements ont été très satisfaisants. On a remarqué, au cours d'expériences précises, que la courbe des déviations devait être prise lorsque l'avion était suffisamment élevé par rapport au sol. On réduit ainsi les effets d'antenne aux mêmes valeurs que celles obtenues durant le vol de l'avion. On peut d'ailleurs calculer des coefficients *A, B, C, D*, exactement comme dans le cas des compas magnétiques. Il est également possible de compenser les erreurs et l'auteur propose de le faire en cinq ou six points de la courbe. De même qu'on introduit des aimants-correcteurs dans l'habitacle d'un compas magnétique, on insère des condensateurs pour chaque longueur d'onde différente. — C. F.

621.397.25. — **La radiovision.** *Radioélectricité*, 10 juin 1924, t. V, p. 206-210, 1 150 mots, 6 fig. — L'Americain Jenkins a imaginé un appareil qui a fait faire un grand pas au problème de la télévision. Cet appareil comporte une lanterne de projection qui projette son faisceau de lumière à travers un disque perforé tournant à grande vitesse. La lumière tombe par une ouverture dans une boîte rectangulaire supportée par un robuste trépied. De cette boîte partent des fils aboutissant à un poste radiotransmetteur protégé par un fort écran métallique. L'objet du disque tournant et du projecteur est d'appliquer l'ombre de l'image à projeter, — une main par exemple, — partie par partie sur une cellule photoélectrique hypersensible qui est contenue dans la boîte placée sur le trépied et qui réagit presque sans inertie. Il en résulte que les variations de lumière reçues par cette cellule photoélectrique sont transformées en variations de courant électrique exactement comme les variations du son qui, impressionnant un microphone, en sortent sous forme de courant électrique variable. L'ombre de l'image en mouvement, sous sa nouvelle forme électrique, est amenée au poste radiotransmetteur et y est traitée exactement de la même manière que les vibrations électriques à fréquences musicales des postes de radiophonie. Au cours des expériences effectuées, l'antenne

réceptrice ne se trouvait qu'à quelques mètres de l'antenne transmettrice Mais, sur cette courte distance, les mouvements d'une main traversaient l'éther sous forme d'ondes radioélectriques. Après avoir été captées par l'antenne réceptrice ces ondes étaient de nouveau transformées en courant électrique et alimentaient le poste récepteur de radiovision. Ce poste récepteur n'était constitué que par quatre parties essentielles : une lampe spéciale qui transformait les variations de courant en variations d'intensité lumineuse, un disque tournant semblable à celui du transmetteur, une lentille et un écran de projection. Pour le moment, l'inventeur ne peut que reproduire le mouvement d'une ombre, celle d'une main agitée, par exemple. Mais rien que la reproduction du mouvement d'une ombre est une preuve suffisante de l'avenir réservé à la méthode. — G. M.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.365. — Les fours électriques pour métaux non ferreux; N. Cournakoff. *Electritchestvo*, décembre 1923, t. I, (nouvelle série) p. 628-633, 3 500 mots, 6 fig. — Classification des fours à arcs, fours à induction, fours à résistance et fours à haute fréquence et description sommaire des principaux systèmes employés en Amérique. — Th. S.

621.392. — Appareillage pour soudure électrique à l'arc. *R.G.E.*, 12 juillet 1924, t. XVI, p. 80-84, 2 250 mots, 10 fig. Analyse d'un article de J. Cadwell, publié dans *J.I.E.E.*, février 1923, t. LXI, p. 253-277, 23000 mots, 21 fig.

ÉCLAIRAGE

621.328.11. — Les conditions d'un bon éclairage des rues et des places; Johannes Schaer. *E. T. Z.*, 19 juin 1924, t. XLV, p. 641-646, 4600 mots, 10 fig. — L'auteur indique dans cet article les règles à suivre pour réaliser un bon éclairage des grands espaces, des rues et des places. La répartition du flux lumineux obtenue doit être aussi égale que possible dans toutes les directions et il ne faut pas négliger l'éclairement horizontal au bénéfice de l'éclairement vertical. Il convient également d'éviter les contrastes violents et les variations trop grandes de l'éclairement sur le chemin que peut suivre l'observateur, car un éclairement local exagéré éblouit, fait contracter la pupille et retarde son accommodation pour la vision commode avec l'éclairement moindre du voisinage. — La description de nouveaux modèles d'habillages de lampe montre comment les fabricants essayent d'obtenir la judicieuse répartition du flux lumineux des lampes intensives. L'un d'eux comporte deux globes dont les cannelures prismatiques sont disposées pour l'un verticalement et pour l'autre, horizontalement et qui étalent le flux lumineux presque horizontalement. — B. H.

621 328.11(492). — L'éclairage public en Hollande. *R. G. E.*, 12 juillet 1924, t. XVI, p. 50, 50 mots. Résumé d'une communication de M. Mariage, présentée à la séance du 2 juillet 1924 de la Société française des Electriciens.

621.328.15. — La projection lumineuse; W.-J. Jones et E.-A. Marx. *Illuminating Engineer*, mars 1923, t. XVI, p. 62-73, 10 000 mots, 1 tab. — Les auteurs établissent d'abord la comparaison entre les sources de lumière suivantes : arc électrique, lampes remplies de gaz, pointolite, lampe Nernst. La comparaison porte, en particulier, sur l'éclat intrinsèque et le flux lumineux. Des expériences ont été entreprises dans trois buts différents : 1° pour déterminer le taux des pertes dues au système de lentilles ; 2° pour évaluer le pourcentage de la lumière totale qui est réellement utilisé sur l'écran ; 3° pour comparer les résultats obtenus à l'aide d'un arc de 4 A avec ceux provenant de lampes à gaz fonctionnant sous diverses tensions. Les auteurs examinent le problème des cinématographes et citent l'exemple suivant : dans un certain établissement de la partie nord de Londres où la distance de l'appareil à l'écran est de 48 m, on utilise des arcs « sunlight » absorbant 90 A. L'éclairement résultant sur l'écran, avec obturateur au repos et sans film, est de 12 bougies-pied, soit environ 130 lux, réparties d'une façon très uniforme. Les dimensions de l'écran sont 7,5 m × 4,15 m, de sorte que l'éclairement précédent représente environ 4500 lumens sur l'écran. Cependant, lorsque l'appareil fonctionne pour les parties les plus brillantes d'un film telles que le ciel, on a, sur l'écran un éclairement d'environ une bougie-pied. Celui-ci est pratiquement le même lorsqu'on regarde de n'importe quel point de la salle. Dans le cas d'une petite salle, avec une distance de 4,5 m de l'appareil à l'écran, on produisit 13 bougies-pied dans les mêmes conditions que ci-dessus en utilisant une lampe à atmosphère gazeuse de 400 W fonctionnant sous 100 V. Les auteurs examinent ensuite la question des écrans et terminent par des considérations très courtes sur ces systèmes de projection. — C. F.

621.328.15. — Recherches sur les projecteurs de cinématographe. *Illuminating Engineer*, mars 1923, t. XVI, p. 73-74, 500 mots. — Quelques intéressantes recherches sur le rendement des projecteurs de cinématographe ont été décrites dans un rapport lu par le Dr W. Meinel à un meeting qui a réuni plusieurs sociétés allemandes. Le rendement optique du système de projection n'est que de 1,3 pour 100 environ avec le système habituel d'obturateur à trois secteurs. L'auteur du rapport a montré qu'en se servant d'un arc à courant continu de 65 A et d'un condensateur ordinaire, on pouvait obtenir un éclairement de 50 lux sur un écran de 6 m². Passant ensuite à l'examen du rendement de la source elle-même, il a donné un diagramme montrant la proportion d'énergie totale de rayonnement qui apparaît sous forme lumineuse. Pour l'arc utilisé dans les projecteurs des cinémas ordinaires, cette fraction n'est que de 7 pour 100. Il est donc correct de dire que l'énergie utilement employée est seulement 1,3 pour 100 des 7 pour 100 de celle qui est fournie à l'arc, soit moins de 0,1 pour 100. On a fait beaucoup d'efforts pour améliorer le rendement lumineux. La voie de recherche qui a le plus d'avenir est celle de l'amélioration du système optique du projecteur. Ainsi, en substituant un miroir concave derrière l'arc à la lentille du condensateur ordinaire, le rendement peut être quatre fois supérieur. La discussion a roulé principalement sur la qualité du miroir et sur son aptitude à résister à la chaleur. Le Dr Meinel accorde la préférence au miroir métallique à surface de nickel poli. — C. F.

621.326. — Au sujet des lampes à incandescence : qualité des lampes ; scellement de métaux communs dans le verre. *J. A. I. E. E.*, décembre 1923, t. XLII, p. 1350-1351, 1 500 mots. — Cet article est le compte rendu d'une discussion, à la réunion de Swampscott du 28 juin 1923, des mémoires de MM. Houskeeper, Howell et Schroeder, publiés dans les nos d'août et de septembre 1923, t. XLII, p. 809 et 944 du « J. A. I. E. E., » et résumés dans la « R. G. E. », 1er mars 1924, t. XV, p. 88 D ; 10 février 1923, t. XIII, p. 216-219 ; 7 juin 1924, t. XV, p. 1075-1076. Les observations présentées n'ont eu, en général, qu'un caractère rétrospectif. En réponse à une question posée, M. Houskeeper a été conduit à faire connaître que, pour éviter la formation de bulles de gaz entre verre et métal autre que le cuivre, à l'endroit du scellement, il suffisait, dans le cas de nickel en feuilles, de soumettre ce dernier pendant vingt minutes, dans le vide, à une température de 800° C), l'utilisation du métal pouvant être faite dans le cours de plusieurs semaines à la suite de cette opération thermique. — L. D.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.762.121 : 621.371. — La fabrication du fil de cuivre. Procédé électrolytique; Sherard Cowper Coles. *Electrician*, 30 mai 1924, t. XCII, p. 658-660, 1 800 mots, 9 fig. — L'auteur signale les inconvénients que présente la méthode généralement utilisée pour la production du fil de cuivre électrolytique. Le cuivre électrolytique s'obtient actuellement sous

forme de lingots qu'on est obligé de soumettre à une longue série de traitements (fusions, laminages, étirages et recuits alternés) avant de lui donner sa forme définitive de fil. Le nombre de ces opérations atteint 30 ou 40 ; elles exigent près de deux mois et sont extrêmement onéreuses. Il y aurait donc un avantage indiscutable à adopter un nouveau procédé de fabrication, qui permettrait d'obtenir le cuivre électrolytique directement sous forme de fil. De nombreuses méthodes ont été proposées dans ce but. L'auteur les classe en trois grandes catégories. D'après les procédés de la première catégorie (brevets d'Elmore et de Dumoulin), la cathode est constituée par un mandrin ayant la forme d'un disque ou cylindre ; ce mandrin étant animé d'un mouvement de rotation lente et régulière, le cuivre vient se déposer en couche mince sur sa surface et forme un tube ou disque qu'il est ensuite facile de découper en bandes et d'étirer au diamètre voulu. Dans la deuxième catégorie, l'auteur classe les procédés d'après lesquels la cathode est constituée par un ruban ou fil en cuivre, enroulé sur un cylindre isolant ; le dépôt de cuivre prend nécessairement aussi la forme d'un ruban, qu'il ne reste plus qu'à passer à la filière (procédé Saunders). Les méthodes de la troisième catégorie se rattachent à celles de la deuxième en ce que, là aussi, la cathode est constituée par un fil de cuivre en mouvement; mais ici on ne sépare plus, comme le prévoyait le procédé Saunders, le dépôt électrolytique du fil de base avant de l'étirer ; les procédés Swan, Tavernier Gibbs et Howell, qui entrent dans cette catégorie, veulent au contraire que ce soit le fil de base, grossi par le dépôt électrolytique qui soit étiré de manière à obtenir un fil plus fin et de grande longueur. Aucun des procédés décrits par l'auteur n'est entré dans la pratique industrielle, car ils sont tous entachés d'un grave défaut : le cuivre qu'ils fournissent porte fréquemment des granules d'une structure cristalline différente de la masse du métal et qui sont autant d'amorces pour la rupture du fil à la traction. — G. B.

APPLICATIONS DIVERSES

621.386 : 620.121.1 : 669.14. — L'examen des moulages d'acier aux rayons X; F. Lepersonne. *Revue universelle des Mines de Liège*, 15 juillet 1923 ; bibliographié dans *Le Génie civil*, 8 septembre 1923, t. lxxxiii, p. 239, 200 mots. — Résumé des expériences de H.-H. Lester sur ce sujet.

DIVERS

92. — Nécrologie; Wenceslas Rechniewski. *R. G. E.*, 5 juillet 1924, t. xvi, p. 3-4, 1 300 mots, 1 photographie.

92. — Nécrologie; C.-E.-L. Brown. *R. G. E.*, 12 juillet 1924, t. xvi, p. 49-50, 700 mots.

621.32 (063) 2. — La session de Genève de la Commission internationale de l'Eclairage. *R. G. E.*, 2 août 1924, t. xvi, p. 185-187, 2 300 mots.

621 3 (063). — Le Congrès annuel du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique *R. G. E.*, 19 juillet 1924, t. xvi, p. 97-98, 800 mots.

621.3 (062). — Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. Discours prononcé par M. Cahen, président du Syndicat, au dîner du 3 juillet 1924. *R. G. E.*, 2 août 1924, t. xvi, p. 189-190, 1 700 mots.

621.31 (062) 2. — Union des Syndicats de l'Electricité. Séance du Comité de Direction du 4 juin 1924. *R. G. E.*, 5 juillet 1924, t. xvi, p. 1, 350 mots.

331.83 (063). — Congrès des Allocations familiales (Mulhouse, 4-8 mai 1924); Georges Marty. *R. G. E.*, 5 juillet 1924, t. xvi, p. 39-41, 2 300 mots. — Le quatrième Congrès des Allocations familiales, tenu à Mulhouse du 24 au 28 mai 1924, avait été organisé par le Comité central des Allocations familiales, que préside M. Mathon, avec le concours de l'Association familiale de l'Industrie du Haut-Rhin, présidée par M. Dollfus, et de la Société industrielle de Mulhouse, présidée par M. Mieg. Dans l'article qui nous occupe, l'auteur, qui représentait au Congrès de Mulhouse le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, appelle l'attention sur celles des questions discutées à Mulhouse qui lui ont semblé particulièrement importantes : nombre des enfants à partir duquel une allocation est accordée, caractère professionnel ou interprofessionnel des caisses de compensation, affiliation des employés, mode de remise des allocations, frais d'accouchement. Il termine en reproduisant les deux vœux adoptés par le Congrès, vœux qui tendent, le premier à étendre l'action des caisses de compensation dans le domaine de l'hygiène et de la puériculture, le second à faire profiter des allocations les travailleurs intellectuels aussi bien que les travailleurs manuels.

331.83 (063). — L'Œuvre des Allocations familiales. *R. G. E.*, 5 juillet 1924, t. xvi, p. 41-44, 4000 mots. Extrait du rapport de M. Bonvoisin, directeur du Comité central des Allocations familiales au Congrès des Allocations familiales de Mulhouse.

351.838.7 : 383.4. — L'organisation méthodique du travail et son application à l'Administration des Postes et Télégraphes; Ch. de Fréminville. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, juillet et août 1923, t. xii, p. 835-857, 6 400 mots, 1 fig. — Les critiques concernant l'organisation de l'Administration des Postes et Télégraphes amènent à penser qu'il serait avantageux qu'elle se rapprochât d'une organisation industrielle. Ce sont les possibilités de cette transformation que M. de Fréminville examine dans cet article divisé en trois parties principales : 1° l'évolution de l'organisme dans l'industrie; 2° les principes d'organisation méthodique; 3° l'application de ces principes. Dans l'application à l'Administration qui nous occupe, les deux méthodes de Taylor et de M. Fayol doivent être considérées simultanément, car elles se complètent; l'auteur insiste cependant sur la méthode du premier, dont l'application du principe de la division du travail lui paraît plus immédiate ici. Il termine en citant plusieurs exemples dans lesquels les services techniques de l'Administration a déjà fait usage des principes d'organisation du travail pour rechercher les perfectionnements possibles et parfois leur donner un commencement de réalisation. — B. E.

62 : 341.31 (43+44) — Le document confidentiel du grand état-major allemand sur l'état de l'industrie dans le nord de la France. *R. G. E.* 1er mars 1924, t. xv, p. 337-338, 1 400 mots. Conférence faite par Henri Boulanger, à la *Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale* pour la célébration de son centenaire (7 au 10 juin 1923).

USINES ET ATELIERS. OUTILLAGE

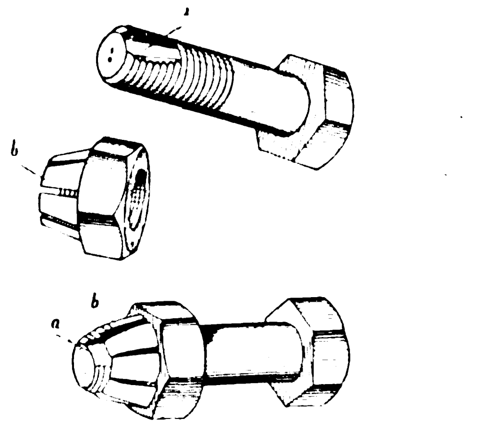
621.832.00.46. — L'influence de l'usure sur le rendement des roues dentées; Kammerer et Cranz. *E. T. Z.*, 15 mai 1924, t. xlv, p. 503, 200 mots, d'après *Versuchsfeld für Maschinen Elemente der T. H. Berlin*, n° 3 et 4. — Dans les exploitations de tramways à service intensif, on a remarqué que la durée d'une grande roue dentée était d'environ trois mois et celle d'un petit pignon de un mois. Aussi a-t-on posé la question suivante au laboratoire pour l'essai des éléments de machine de l'école technique supérieure de Berlin : « Est-il efficace de changer régulièrement les engrenages et l'économie réalisée sur le courant électrique compense-t-elle la dépense entraînée par un entretien parfait ? » Des expériences entreprises, il résulte que le rendement tombe, avec l'usure, de 0,97 à 0,90. Si on remplace le petit pignon qui s'use vite et si on fait travailler ce petit pignon neuf avec la grande roue à moitié usée, le rendement n'est

plus que de 0,87, c'est-à-dire inférieur de 10 pour 100 au rendement obtenu avec des pièces neuves. Une autre série d'expériences montra l'influence du graissage sur le rendement. Tous les essais permirent d'établir de nouvelles directives pour la fabrication des engrenages, que l'on définit en tenant compte de l'usure observée. — B. H.

621.81.00 12.— Note sur le calcul graphique des ressorts en hélice ; M. Lebonvallet. *Revue générale des Chemins de fer*, octobre 1923, t. XLII, p. 253-269, 1 500 mots, 10 tab. — Cet article a pour but d'éviter que, par suite d'erreur dans les calculs ou d'omission, on n'ait aucun déboire à la livraison des ressorts en hélice devant répondre à des conditions bien déterminées. Les calculs, qui ne sont pas toujours très simples, ont été remplacés par un ensemble de tableaux et d'abaques qui permettent des déterminations exactes et rapides. Le premier de ces tableaux groupe les renseignements généraux sur la question ; le deuxième réunit les formules courantes de calcul; le troisième constitue un schéma type de commande d'un ressort en hélice devant travailler à la compression. On trouvera ensuite un certain nombre d'abaques qui sont des représentations graphiques des formules courantes appliquées aux fils d'acier ronds, carrés et rectangulaires. Ces abaques sont surtout intéressants pour le calcul des gros ressorts de compression employés sur les véhicules, mais ils sont tout aussi indiqués dans un très grand nombre d'autres cas. — Y. G.

621.951. — Nouveau type de machine à affuter les mèches hélicoïdales. *La Technique moderne*, 1er septembre 1924, t. XVI, p. 587-590, 1 800 mots, 8 fig. — Après un exposé des conditions que doivent remplir les machines de ce genre pour travailler économiquement et assurer un affûtage correct, l'article donne la description de machines nouvelles, de construction autrichienne, qui satisfont à ces conditions. L'une de ces machines permet l'affûtage de forets de 8 à 50 mm de diamètre, l'autre celui des forets de plus petit diamètre. L'emploi de deux machines est motivé par deux raisons : d'abord, le nombre de petits forets en service dans un atelier est généralement supérieur à celui des gros, de sorte que la machine unique serait presque constamment immobilisée par les petites mèches; d'autre part, il est assez difficile d'encastrer exactement les petites mèches dans les dispositifs de serrage prévus pour les forets de grands diamètres. — J. R.

621.881. — Boulon de sécurité, système Lecloux. *Le Génie civil*, 30 août 1924, t. XXXXV, p. 199, 350 mots, 3 fig. — Le boulon porte une échancrure a; l'écrou est muni d'un



621.881. — Fig. 1. Pièces détachées du boulon de sécurité Lecloux.

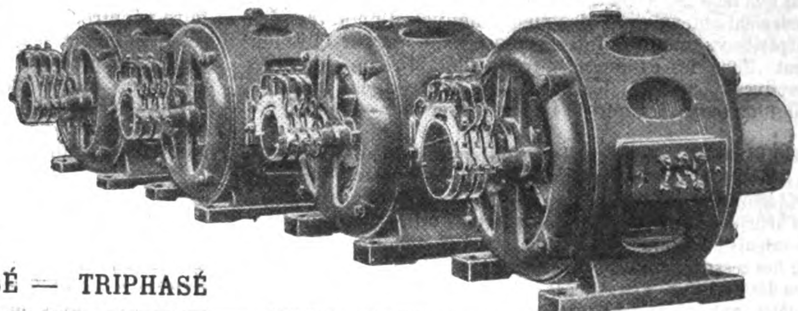
certain nombre d'ergots b. Lorsque l'écrou est serré à bloc, il suffit pour le caler de donner un léger coup de poinçon sur l'ergot qui se trouve en face de la rainure, de façon à l'y faire pénétrer. S'il est nécessaire de desserrer l'écrou, on le resserre légèrement d'abord : l'ergot se redresse grâce à la forme en plan incliné de la rainure ; lorsqu'il est ainsi redressé, il est possible de desserrer l'écrou comme un écrou ordinaire. Le traitement thermique que l'on a fait subir à l'écrou, permet aux ergots d'être calés ou décalés un très grand nombre de fois. — J. R.

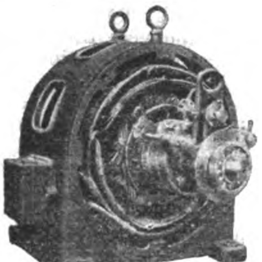
MATIÈRES PREMIÈRES

669.881. — Le fer dans les alliages de laiton; E. Maurer *E. T. Z.*, 15 mai 1924, t. XLV, p. 504, 300 mots, d'après *Kruppsche Monatshefte*, t. III, p. 249. — On connaît la corrosion que subit le laiton, non pas générale, mais locale, c'est-à-dire beaucoup plus dangereuse, qui se traduit d'abord par la disparition du zinc. Le cuivre qui reste encore produit des couples locaux qui accélèrent la corrosion et transforment le cuivre en oxydes. Les causes de ces phénomènes ont été étudiées à plusieurs reprises, mais elles paraissent complexes et ne sont pas encore bien expliquées. L'auteur a remarqué que cette corrosion commençait en des points où se trouvait un produit bleuté. Il identifia ce produit qui serait un alliage de fer et d'aluminium avec des proportions variées d'aluminium, de fer et même d'un peu de cuivre. Ces métaux se réunissent par place lors de la solidification du laiton après fusion et forment de petites étoiles. L'auteur ne précise malheureusement pas la teneur en fer et en aluminium de l'alliage étudié. On sait que ces deux métaux donnent aux laitons des propriétés techniques particulièrement intéressantes. — B. H.

621.312/4.00.23 — Tolérances dans les livraisons de tôles pour machines électriques tournantes ; E. Lasswitz. *E. T. Z.*, 15 mai 1924, t. XLV, p. 481-484, 3 500 mots, 8 fig., 4 tab. — D'après le règlement des tolérances, on désigne par tolérance la différence entre les valeurs maximum et minimum admissibles et on appelle degrés de tolérance le $\frac{1}{200}\sqrt[3]{N}$, N étant la valeur fixée. L'auteur indique les règles admises par l'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft, relatives à la tolérance sur : *a*) les tôles brutes. Les tôles normales ont une épaisseur de 0,5 ou 0,75, ou 1, ou 1,5 mm; les tôles à faible teneur, 0,5 mm et les tôles à haute teneur, 0,35 et 0,5 mm. La tolérance est de ± 10 pour 100 *b*) les tôles découpées. La tolérance est de ± 5 pour 100, calculée d'après la dimension donnée plus la diminution de finissage pour les tôles de stator. *c*) Les tôles assemblées. Il est difficile de fixer les tolérances pour le découpage des tôles de rotor, le diamètre extérieur des tôles du stator et le diamètre extérieur des tôles de rotor, sans diminution de découpage, car les mesures en sont généralement impossibles. Une tolérance de 10 pour 100 sur l'entrefer ferait passer, pour un moteur asynchrone étudié, le facteur de puissance de 0,87 à 0,89 d'après la formule de Behrend. Mais les variations de la tolérance électrique sont presque négligeables devant celles d'origine mécanique, telles que tolérance du jeu des paliers ou de la flexion de l'arbre. — B. H.

674.038.4 : 621.3 — Les procédés de préservation des bois et leur application à l'électrotechnique ; Th. Wolff. *El. Be.*, 10 et 24 juin 1924, t. XXII, p. 97-98 et 110-114, 7 200 mots, 2 fig. — Les principales causes d'altération des bois sont les intempéries, les bactéries et les insectes. Il faut y joindre la corrosion des acides dans le cas particulier des bacs d'accumulateurs. En ce qui concerne spécialement l'électrotechnique, nous porterons surtout notre attention sur les actions bactériologiques. L'humidité est indispensable à leur développement, aussi le premier mode de préservation qui se présente à l'esprit est-il le séchage à l'air ou à l'étuve. Son efficacité ne persiste que si l'on empêche ultérieurement toute absorption d'humidité ; de là l'idée des enduits, goudron, huile de lin, peintures, laques, vernis, etc. Ceux-ci sont fragiles, on a cherché à leur substituer l'impré-



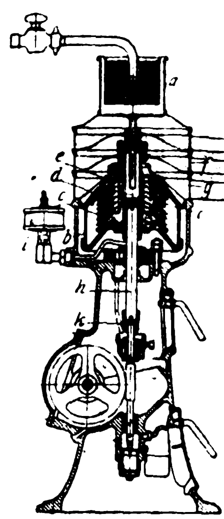


gnation superficielle, plus résistante, mais très coûteuse ; on ne peut guère citer à l'heure actuelle, comme application de ce procédé, que l'imprégnation à la paraffine, très usitée pour les cellules d'accumulateurs. La carbonisation superficielle, bien que remontant à la plus haute antiquité est elle-même assez peu employée et tend à disparaitre devant les méthodes d'injection d'antiseptiques. On les classe en deux catégories : 1° sels métalliques, tels que sulfate de cuivre, sublimé, chlorure de zinc et autres ; 2° substances antiseptiques huileuses comme la créosote et surtout les huiles de goudron. Le sublimé a été utilisé pour la première fois en 1705 par Homberg; il s'agissait alors d'une méthode par immersion perfectionnée en 1839 par Kyan et qui, en raison de sa simplicité, est encore appliquée de nos jours. L'idée de la combinaison de deux sels donnant un composé stable fit naitre en son temps (1841) de grandes espérances, mais qui ne se réalisèrent point. A la même époque, Boucherie indiquait le mode d'injection au sulfate de cuivre. Parallèlement à ces travaux se développaient ceux de Bréant, la sève est dissoute dans un jet de vapeur et condensée, puis on introduit l'antiseptique sous pression. Burnett appliquait ce principe au sublimé. Il se heurtait cependant à une difficulté, le sublimé est soluble dans l'eau, la durée de la préservation est donc restreinte. Il pensait y remédier en l'immobilisant à l'aide d'une deuxième injection d'huile de goudron, mais il échouait dans ses recherches. Bethell, en 1853, eut plus de succès et put enfin mettre sur pied un procédé par vide et pression avec emploi d'huile de goudron qui se répandit de plus en plus, malgré qu'il nécessite une grosse consommation de ce produit. Longtemps les inventeurs cherchèrent en vain à remédier à ce défaut ; la solution devait être donnée par Ruping. Bien que l'injection d'huile de goudron soit des plus employées, le dernier mot n'a peut-être pas encore été dit. Les chimistes se sont mis à l'œuvre, on a proposé des composés organiques dérivant du fluor (fluor 88 pour 100, dinitrophénol 7 pour 100), huile d'aniline 5 pour 100, du mercure, de l'antimoine et de l'arsenic. Dans ces dernières années, on a vu se manifester un vif engouement pour les solutions sucrées (procédé Powell), cela d'autant plus que le résultat s'obtenait par simple immersion, et on avait pensé en tirer parti pour les bacs d'accumulateurs, mais le sucre étant attaqué par l'acide sulfurique, cette idée fut abandonnée. — E. F.

621.315.61 : 676.4. — L'emploi du papier bakélisé comme isolant en haute tension ; Walter Demuth. *E. T. Z.*, 19 juin 1924, t. XLV, p. 646-649, 3 400 mots, 5 fig. — La technique de la préparation des papiers fournit maintenant des isolants qui s'adaptent d'une manière particulièrement heureuse aux exigences de la construction électrique. On connaissait depuis longtemps le presspan, mais il ne pouvait pas être employé pour tout l'appareillage à haute tension, malgré la préparation à la laque qu'on lui fit subir. On essaya ensuite de traiter le papier avec de la résine naturelle et les résultats obtenus engagèrent à continuer avec de la résine artificielle ou bakélite dont on connait la nature et les différents états. On emploie généralement cette matière à l'état C : elle est alors sous forme solide, offrant une certaine ressemblance avec l'ambre et qui n'est ni fusible ni soluble. Jusqu'à 300°C elle reste stable, mais au-dessus de cette température, la carbonisation se produit, sans ramollissement ou fusion préalable. Elle constitue l'isolant idéal auquel aucun autre ne peut être comparé. — Une maison a lancé sur le marché le « néolit » qui est obtenu par le procédé suivant : la bakélite à l'état A, dissoute dans l'alcool, est appliquée sur le papier qui est ensuite traité de manière que l'imprégnant passe à l'état C. On peut ainsi facilement fabriquer des plaques pour tableau, de 1 m² de surface et de 50 mm à 60 mm d'épaisseur et toutes les autres pièces que demande la technique moderne de la haute tension soit pour les distribution d'énergie, soit pour la télégraphie sans fil, soit pour les rayons X. Ces pièces sont établies en entassant convenablement du papier, que l'on traite à chaud à la presse hydraulique pouvant fournir un effort de 1 000 t. Les conditions de durée, de pression et de température ont été déterminées par l'expérience et elles varient avec les propriétés que devront avoir les produits fabriqués. La durée du traitement ne dépasse cependant jamais quelques heures. Les pièces sont enfin usinées à la demande, avec une vitesse de coupe réduite pour éviter un échauffement exagéré de l'outil. On a, autrefois, souvent reproché aux isolants bakélisés de contenir des bulles de gaz qui constituaient des points particulièrement faibles. Cet inconvénient peut être évité par une bonne surveillance de la fabrication ; une immersion dans de l'huile chauffée à 120°C ou à 140°C des pièces finies indique ensuite celles qui sont défectueuses et doivent être rejetées. La fabrication des pièces tubulaires est cependant un peu différente de celle décrite ; des machines spéciales la réalisent et permettent d'obtenir les isolateurs de traversée pour disjoncteurs et transformateurs, réunissant des qualités très intéressantes, qui tendent à substituer la bakélite aux modèles en porcelaine jusqu'ici presque exclusivement employés. C'est le « néolit » qui a servi à établir les isolateurs à 12 000 v d'un disjoncteur pour 1 000 A à grande puissance. L'auteur termine en comparant les caractéristiques du papier bakélisé, de la porcelaine et de l'ébonite, qui intéressent l'électrotechnique : résistance à la traction et à la compression, résistance à la torsion et à la flexion, insensibilité à la chaleur, à l'humidité et aux acides, incombustibilité, densité, rigidité diélectrique, résistance superficielle, constante diélectrique. — B. H.

621 892. — La sélection des huiles lubrifiantes pour les usines électriques. *Electrician*, 30 mai 1924, t. XCII, p. 661, 1 800 mots. — Le problème du choix rationnel des huiles de graissage, appropriées à chaque type particulier de machine, n'a pu encore être résolu scientifiquement à cause de son extrême complexité, mais l'auteur a jugé utile de rassembler dans son article quelques données d'expérience à ce sujet. Il s'élève particulièrement contre la mauvaise pratique d'utiliser, sur des moteurs comportant des paliers à bagues, des huiles ordinaires, destinées à lubrifier des paliers à graisseurs ; pour le bon fonctionnement des paliers à bagues, il est indispensable de n'employer que des huiles ayant subi un traitement spécial, leur donnant une très grande stabilité et devant éliminer toute trace d'acidité. L'article contient des précisions intéressantes au sujet du graissage des moteurs à combustion interne. — G. B.

621.314 : 665.4. — Essoreuse pour huile de transformateurs. *E. T. Z.*, 17 avril 1924, t. XLV, p. 376, 300 mots,



621.314 : 665.4. — Fig. 1. Essoreuse pour épuration de l'huile.

2 fig. — L'épuration de l'huile par filtrage présente divers inconvénients : lenteur de l'opération, saturation des filtres

dont certaines fibres sont du reste entraînées par l'huile et sont nuisibles étant donné leur caractère hygroscopique. La figure 1 présente un appareil analogue à l'écrémeuse de Laval où la séparation s'effectue sous le seul effet de la force centrifuge. L'huile à épurer descend du réservoir supérieur dans le fond d'un tambour : une série d'assiettes renversées et perforées donnent lieu, grâce au mouvement de rotation, à la séparation de l'huile et de ses impuretés : l'huile pure et l'eau sont évacuées par deux éjecteurs distincts à la partie supérieure de l'essoreuse. Des essais faits sur une huile de transformateur, choisie à dessein brûlée, épaisse et ne présentant plus de transparence, et en répétant plusieurs fois l'opération, ont donné des résultats très satisfaisants et notablement supérieurs à ceux d'une seconde épuration faite ensuite par filtrage après mélange de l'huile épurée et des impuretés recueillies lors de l'essorage primitif. — F. B.

COMBUSTIBLES

662.62. — Classification des combustibles solides; Ch de la Condamine. *Chaleur et Industrie*, mai 1924, t. v, p. 249-258. — Dans cet extrait des bonnes feuilles du Recueil de Constantes de l'Office central de Chauffe rationnelle sont indiquées, sous forme de tableaux, les grosseurs des charbons après préparation suivant les différentes contrées de la France, l'Angleterre et l'Amérique. D'autres tableaux donnent l'analyse élémentaire, la teneur en matières volatiles et le pouvoir calorifique des houilles de diverses contrées et pays, des bois, charbons de bois et cokes. Cette publication se termine par une liste des compagnies houillères classées d'après la nature des houilles qu'elles peuvent fournir. — M.-H. B.

621.182.3. — La définition du pouvoir calorifique réel des différents combustibles ; E. Yacovleff. *Electritchestvo*, décembre 1923, t. 1 (nouvelle série), p. 622-627, 1 600 mots, 6 fig. — A propos de la constitution, à Pétrograd, d'un laboratoire thermique devant desservir les quatre usines électriques de l'Etat, l'auteur apporte des tableaux comparatifs concernant le pouvoir calorifique et l'équivalent thermique de la tourbe, du bois, du charbon et du mazout et des diagrammes représentant la variation de l'équivalent en fonction du degré de siccité du combustible. Il décrit sommairement l'analyseur de gaz système Ador et les chaudières employées au laboratoire et cite quelques-uns des résultats obtenus. — Th. S.

621.182.3. — Détermination directe du pouvoir calorifique des combustibles solides ou liquides ; Ch. de la Condamine. *Chaleur et Industrie*, février 1924, t. v, p. 85-91, 6 000 mots, 2 fig. — Cette étude est un extrait des bonnes feuilles du Recueil de constantes de l'Office central de Chauffe rationnelle. Il existe deux classes d'appareils permettant de déterminer directement le pouvoir calorifique des combustibles solides ou liquides. La première classe comprend les calorimètres où la combustion se fait à pression constante comme dans l'appareil de Foire et Silbermann. La deuxième comprend les calorimètres où la combustion a lieu à volume constant ; ce sont la bombe de Berthelot-Vieille et l'obus Mahler. L'auteur ne s'occupe que de l'obus Mahler qui est actuellement employé à l'exclusion de tous les autres. — M.-H. B.

621.182.14. — Combustible pulvérisé et génération efficace de vapeur ; David Brownlie. *J. I. E. E.*, mai 1924, t. LXII, p. 385-470, 78 000 mots, 16 tab. — L'article consiste en un examen détaillé des développements les plus récents de l'utilisation du charbon pulvérisé pour la génération de la vapeur; l'auteur expose les avantages et les inconvénients de cette méthode de chauffe par rapport à la conduite mécanique des feux. Cette étude est faite pour chaque cas dans les conditions améliorées les plus récentes, et plus particulièrement pour les chaudières d'une usine génératrice très importante. Depuis la mise en service, en décembre 1920, de la première grande installation de Lakeside Milwaukee (40 000 kw avec chauffe au charbon pulvérisé système Populco), les progrès accomplis aux Etats-Unis ont été remarquables et environ 3 500 000 t de charbon pulvérisé ont été consommées annuellement dans les chaudières à tubes d'eau. L'article contient un compte rendu complet des installations de l'usine de Lakeside et, en particulier, les prix exacts d'exploitation. En même temps, l'auteur donne également une description des appareils de la Rivière Rouge à Dearhorn, Detroit, comme installation-type à charbon pulvérisé. Pour permettre une comparaison, il a décrit l'usine génératrice de Dalmarnock, Glasgow, qui est caractéristique au point de vue de la meilleure installation de chauffe mécanique existant en Angleterre. L'opinion de l'auteur est que les avantages de la chauffe au charbon pulvérisé sont si grands qu'il en résulte presque une révolution dans la conduite des chaudières. Le rapport contient, en outre, un grand nombre de renseignements d'ordre général. — C. F.

621.182.14. — Le charbon pulvérisé; G.-P. Dennis. *Electrical Review*, 2 mai 1924, t. XCIV, p. 726-727, 1 800 mots. — Il s'agit du résumé d'un rapport lu devant la Société technique de Liverpool. L'auteur estime que 90 millions de tonnes de charbon sont seulement utilisées pour la génération de la vapeur et qu'une économie de 10 pour 100 représentant 13 500 000 livres sterling pourrait être réalisée par l'emploi du charbon pulvérisé. Pratiquement, la combustion complète de ce dernier s'obtient avec 16 à 18 pour 100 environ de CO^2 et on ne trouve pas de CO dans les carneaux. Par ce procédé, le rendement des chaudières a été accru jusqu'à 80 à 85 pour 100. Pour les chaudières de dimensions modérées utilisées à terre et dans la marine, les appareils du type « Unité » paraissent avoir le meilleur avenir. Ce système comprend un broyeur et un convoyeur vers le pulvérisateur d'où le combustible est expulsé par un ventilateur qui l'envoie directement dans le brûleur. L'appareil est simple, peu encombrant et d'un prix très modéré. Chaque foyer est indépendant, de sorte qu'une avarie n'affecte pas la marche des chaudières restantes; d'autre part, étant donnée la grande facilité d'accroissement de la capacité des autres foyers par augmentation de vitesse de leurs pulvérisateurs respectifs, il est possible de maintenir le débit de vapeur à sa valeur normale. Dans le système « Buell », le charbon est écrasé et placé dans le pulvérisateur à travers lequel passe de l'air chaud pris dans la chambre de combustion. Il en résulte un assèchement du charbon qui peut-être réchauffé jusqu'à 300° ou 400°F (100°C). Cette méthode accroît considérablement le rendement de l'appareil et facilite beaucoup la pulvérisation. Le ventilateur induit un courant d'air à travers le pulvérisateur pour séparer la poussière de charbon. Le taux d'air est réglé pour déterminer la finesse du charbon et la poussière ne passe pas à travers le ventilateur, ce qui évite une grande usure des ailettes. Le courant d'air envoie le combustible pulvérisé dans le brûleur. Après avoir décrit l'installation de Melbourne où le système « Buell » a été adopté pour brûler des lignites, l'auteur termine en montrant par des chiffres que le chauffage au charbon pulvérisé prendra, sans aucun doute, une grande importance à bord des navires. — C. F.

SECTION DE LÉGISLATION

351.79. — Arrêt du 12 juillet 1922 de la Cour de Cassation relatif à la compétence des conseils de préfecture en matière de cession, par une commune, de ses droits de chute. *R. G. E.*, 13 septembre 1924, t. XVI, p. 418, 900 mots.

621.311 : 351.711.5 — La sévérité des tribunaux pour les cessions des concessions sans consentement de l'autorité concédante; Paul Bougault. *R. G. E.*, 13 septembre 1924, t. XVI, p. 417-418, 1 000 mots. — Diverses décisions viennent d'être rendues en ce qui concerne l'impossibilité de transmettre régulièrement une concession sans que la cession soit approuvée par l'autorité concédante. Certaines sociétés ont trouvé dans cette sévérité le gain quelquefois inattendu de leur procès : d'autres ont échoué dans la poursuite du résultat qu'elles escomptaient. Le but de cet article n'est pas de commenter les raisons juridiques : mais simplement d'exposer les faits. Il y est exposé un arrêt rendu par le Conseil d'Etat, qui se rapporte à cette question.

347.741.6. — Les dommages-intérêts dus à un concessionnaire et la prétendue violation de son contrat. Arret du Conseil d'Etat du 9 juillet 1924 : Paul Bougault. *R. G. E.* 6 septembre 1924, t. XVI, p. 405-407, 2 200 mots. — Quand une ville est l'objet d'une demande en indemnité de la part du concessionnaire, l'argument en réponse qui lui parait classique est le suivant : il n'est rien dû au concessionnaire parce qu'il a violé le contrat qui le liait à la commune. Sans doute, cet argument a triomphé dans certaines circonstances graves et dans des conditions de fait rigoureusement précisées; mais en dehors de ces hypothèses, il ne faut pas le considérer comme un obstacle à toutes les demandes. C'est ce que le Conseil d'Etat vient de décider.

621.32 : 347.741.6. — Jugement du Tribunal de Paix de Boissy-Saint Léger, du 11 mars 1924, relatif au droit d'un concessionnaire d'éclairage de cesser d'alimenter un abonné. *R. G. E.*, 6 septembre 1924, t. XVI, p. 407-408, 800 mots.

621.31 : 347.728.1. — De l'utilité de distinguer à l'actif des bilans des grandes entreprises régionales de production et de distribution d'énergie hydroélectrique les dépendances de la concession du domaine privé ; G. Tochon. *R. G. E.*, 16 août 1924, t. XVI, p. 285-292, 7 200 mots.

621.315.7 : 351.817.084.1. — A propos de l'application des arrêtés pour la protection contre les accidents que peuvent provoquer les lignes sous tension, en ce qui concerne le personnel des monteurs télégraphistes du service des Postes, Télégraphes et Téléphones. *R. G. E.*, 17 mai 1924, t. XV, p. 919, 400 mots.

621.315.7 : 351.8 38.2. — Circulaire ministérielle du 25 février 1924 relative aux accidents d'origine électrique survenus sur le parcours des lignes électriques. *R. G. E.*, 21 juin 1924, t. XV, p. 1 175-1 176, 1 800 mots.

351.83.4. — Le livre IV du Code du Travail et de la Prévoyance sociale. *R. G. E.*, 9 août 1924, t. XVI, p. 253-255, 3000 mots.

351.83. — A propos de la loi du 21 juin 1924 portant codification des lois ouvrières (Livre IV du Code du Travail et de la Prévoyance sociale). *R. G. E.*, 16 août 1924, t. XVI, p. 293-295, 3 000 mots.

351.831.5 (68). — Loi relative à l'arbitrage obligatoire et la conciliation (Afrique du Sud). *R. G. E.*, 5 juillet 1924, t. XVI, p. 48, 800 mots.

351.836.2. — Jugement du Tribunal civil d'Arras du 20 février 1924, concernant le débauchage d'ouvriers étrangers. *R. G. E.*, 5 juillet 1924, t. XVI, p. 47-48, 1 200 mots.

351.831.2 : 621.311.21. — Arrêté du 4 juillet 1924 relatif à la délivrance du certificat d'aptitude professionnelle aux emplois réservés par les sociétés concessionnaires de forces hydrauliques et compagnies concessionnaires de transport ou de distribution d'énergie électrique. *R. G. E.* 16 août 1924, t. XVI, p. 295-296, 1 500 mots.

351.831.3 : 351.714.51. — Arrêt du Conseil d'Etat fixant, au point de vue des impôts cédulaires, le caractère de l'indemnité de congediement versée à un ingénieur. *R. G. E.*, 30 août 1924, t. XVI, p. 368, 300 mots.

351.838.23. — Sur l'application de la loi du 15 juillet 1922 aux victimes d'accidents du travail. *R. G. E.*, 20 juillet 1924, t. XVI, p. 184, 200 mots.

351.714.5. — Sur l'application des impôts sur les revenus aux remboursements effectués à la suite d'un règlement transactionnel. *R. G. E.*, 6 septembre 1924, t. XVI, p. 408, 200 mots.

351.714.52. — Sur l'application de la taxe de 1,10 pour 100 aux marchandises importées par un commerçant étranger. *R. G. E.*, 6 septembre 1924, t. XVI, p. 408, 400 mots.

351.714.52. — Sur l'application de la taxe de 1.10 pour 100 aux affaires antérieures au 22 mars 1924. *R. G. E.*, 9 août 1924, t. XVI, p. 256, 150 mots.

351.714.52. — Sur l'application de l'impôt du double décime aux sommes recues pour marchés passés avec l'Etat antérieurement au 22 mars 1924. *R. G. E.*, 6 septembre 1924, t. XVI, p. 408, 150 mots.

351.74.52. — Sur l'application de la taxe sur le chiffre d'affaires. *R. G. E.*, 30 août 1924, t. XVI, p. 368, 600 mots.

351.714.52. — Sur un cas d'application de la taxe sur le chiffre d'affaires aux commissionnaires. *R. G. E.* 9 août 1924, t. XVI, p. 256, 150 mots.

351.714.52. — Sur l'application de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. *R. G. E.*, 30 août 1924, t. XVI, p. 367, 700 mots.

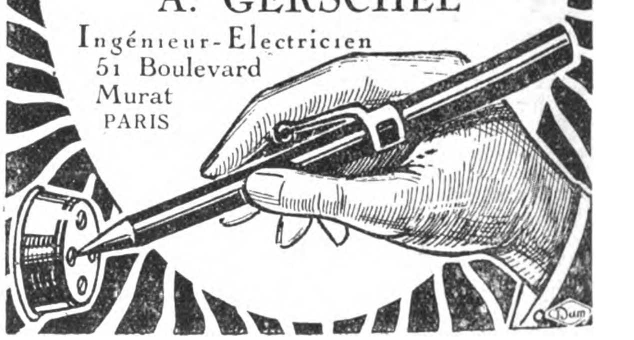
351.714.52. — Sur l'application de l'impôt sur les bénéfices commerciaux, sur les bénéfices réalisés à l'étranger par les maisons françaises. *R. G. E.*, 9 août 1924, t. XVI, p. 256, 200 mots.

351.714.52. — Sur l'application de la contribution sur les bénéfices de guerre au cas d'entreprises recevant de l'Etat des intérêts sur les indemnités qui leur sont dues. *R. G. E.*, 9 août 1924, t. XVI, p. 256, 200 mots.

351.83. — Loi du 21 juin 1924 portant codification des lois ouvrières (Livre IV du Code du Travail et de la Prévoyance sociale). *R. G. E.* 26 juillet 1924, t. XVI, p. 183-184, 600 mots.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.



PHILIPS
ARGENTA

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

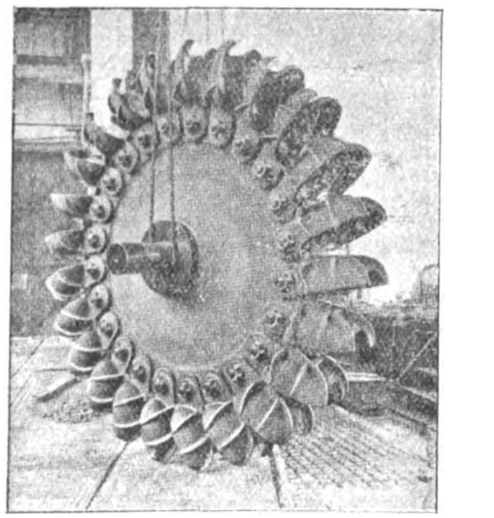
537.313 : 538.55. — Nouvelle théorie du circuit général ; S. Fritze. *E.T.Z.*, 26 juin 1924, t. XLV, p. 677-681, 5400 mots, 5 fig. — L'auteur donne brièvement les principes d'une méthode nouvelle pour l'étude des circuits électriques. Cette méthode permet d'obtenir, d'une façon excessivement simple, les relations essentielles et les diagrammes d'un circuit constitué d'une façon quelconque. Les relations de Kirchhoff forment le point de départ de la méthode qui exige, d'autre part, quelques hypothèses préliminaires, notamment : les ondes de tension et de courant sont purement sinusoïdales, et la fréquence de toutes les forces électromotrices est supposée la même. L'étude conduit au résultat suivant : les divers circuits ne varient que par la forme et l'importance des propriétés caractéristiques (impédance et forces électromotrices). Le schéma du circuit est sans influence sur la forme et les relations des équations principales ainsi que sur la construction du diagramme. Il est démontré que l'essai à vide et en court-circuit ne suffit pas à caractériser un circuit comportant plusieurs facteurs variables. Des exemples montrent comment il est possible de résoudre le problème du diagramme, en introduisant une notion nouvelle, celle de « l'impédance critique », notion qu'il est indispensable de prendre en considération. Enfin, l'auteur donne un procédé extrêmement simple et très suggestif pour la construction des diagrammes. — F. B.

537 : 51. — La représentation de fonctions électriques par des diagrammes à trois dimensions ; Johanns Wotschke. *E.T.Z.*, 22 mai 1924, t. XLV, p. 528-529, 800 mots, 3 fig. — La représentation graphique des fonctions offre au chercheur une aide précieuse qui est appréciée à sa juste valeur. Il semble cependant que l'emploi de diagrammes à trois dimensions ne se soit pas autant généralisé qu'il l'aurait mérité. L'auteur en donne deux exemples correspondant, l'un à la répartition d'un courant de 50 000 A à la fréquence 50 p : s dans un conducteur de section rectangulaire ; l'autre, au rendement d'un générateur synchrone suivant le déphasage et la charge. — B. H.

537.52.00.14. — Figures de court-circuit électrique ; E. Möller. *E.T.Z.*, 24 janvier 1924, t. XLV, p. 65, 150 mots, d'après *Archiv fur Elektrotechnik*, 1923, t. XII, n° 5, p. 393. — On place sur une plaque de verre une feuille d'étain, que l'on relie à un pôle d'une source de courant continu (+ 220 V — 220 V) et on touche la feuille avec une pointe reliée à l'autre pôle de la source. La couche métallique est partiellement fondue par l'arc qui se produit et l'on peut observer sur la plaque de verre des corrosions locales qui ressemblent aux figures de Lichtenberg. L'auteur les désigne sous le nom de figures de court-circuit. Contrairement aux figures de Lichtenberg, les premières correspondent à des éclatements de la surface du verre. Les arêtes déterminent des sillons de forme variable suivant la nature du verre. En remplaçant la plaque de verre par un isolant à étudier, l'auteur croit que l'examen microscopique de ces figures constituerait une nouvelle méthode d'essai des isolants et particulièrement des verres. — B. H.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.24 (42). — Turbine hydraulique jumelée de 30 000 ch pour l'usine de Behira. (Exposition britannique de Wembley). *Electrical Review*, 2 mai 1924, t. XCIV, p. 709-710, 320 mots, 2 fig. — C'est une des cinq machines qui devront être installées à cette usine ; elle a été construite pour tourner à 375 t : mn sous une chute effective d'environ 300 m ; elle est du type jumelé à impulsion. Elle se distingue d'abord par le mode de fixation, très simple, des aubes (fig. 1) qui sont maintenues par boulons et clavettes, les boulons étant sertis dans des ouvertures fendues du plateau. Les conduites d'amenée sont doubles, avec tiroirs cylindriques commandés par servomoteur et avec une soupape



621.24 (42) — Fig. 1. Roue à aube pour turbine de 15 000 ch, construite par la English electric Co.

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M.A.*, *The british electrical and allied Manufacturer's Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *Chem. Ztg.*, *Chemische Zeitung*. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*, Paris. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G.E.* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D. et 2 D.

mobile de sûreté s'opposant à toute obturation brusquée. Le jet est réglé par un dispositif double, à diffuseurs, système « Seewer », placé également sous la commande d'un servomoteur et réglant à son tour le servomoteur d'amenée. Un dispositif automatique exclut les deux turbines lorsque la vitesse diffère de sa valeur normale de 30 pour 100, dans un sens ou dans l'autre. Le groupe a été construit par la English electric Co. — Th. S.

621.175. — Fonctionnement des condenseurs : John Bruce. *Electrical Review*, 1er février 1924, t. xciv, p. 164-166, 2 500 mots, 6 fig. — L'état des condenseurs peut exercer une influence prépondérante sur l'exploitation économique des usines génératrices. Cet article donne une brève description de méthodes simples et facilement applicables permettant de contrôler, en quelques instants, leur fonctionnement. La consommation de vapeur d'une machine motrice peut être grandement modifiée par des changements dans les conditions initiales et finales de la vapeur ; il est nécessaire de posséder des instruments de mesure modernes pour évaluer : 1° la hauteur barométrique, en centimètres de mercure ; 2° le degré de vide à l'échappement de la turbine ou à l'entrée du condenseur ; 3° le degré de vide dans la partie inférieure du condenseur ; 4° la température de l'eau de condensation au départ du condenseur ; 5° la température de l'eau de refroidissement à l'entrée du condenseur ; 6° sa température à la sortie. Pour évaluer le degré de vide, on ne devrait se servir que de manomètres à mercure tronqués. Les mesures de température pourront être faites avec des thermomètres ordinaires plongés dans des bains d'huile ou de mercure et, pour les points inaccessibles, par des thermomètres à résistance. Les pressions en divers points du condenseur se mesureront avec des manomètres différentiels dont le liquide est de l'eau ou un mélange d'eau et de glycérine colorée pour augmenter sa visibilité. Comme il est difficile de déterminer la température exacte de condensation, on se contente en pratique de prendre pour tension de la vapeur celle correspondant à la température de l'eau de condensation. Ceci permet d'obtenir ensuite la pression propre de l'air en mesurant la pression absolue en un point de la partie inférieure du condenseur, où il se trouve en plus forte proportion, ainsi que la température de l'eau de condensation au même point. Par exemple, si la pression absolue totale correspond à 2,54 cm de mercure au fond du condenseur et que la température de l'eau de condensation soit de 24° C, ce qui correspond à une tension de vapeur de 2,22 cm, la composante de la pression due à l'air sera mesurée par une colonne de mercure de 0,32 cm. Des vérifications fréquentes des condenseurs d'une usine génératrice, conduites de façon à couvrir toute l'étendue de l'échelle des températures d'amenée de l'eau de refroidissement susceptibles de se présenter en pratique serviront de base au personnel pour l'exploitation de l'installation. Les résultats des essais seront traduits sous forme de graphiques auxquels on pourra comparer les valeurs obtenues, à un moment donné, par la lecture des instruments de mesure. — E. C.

621.187.5. — Des précautions à prendre dans l'emploi des appareils enregistreurs affectés au contrôle de la chauffe ; Roger Martin. *Chaleur et Industrie*, juin 1924, t. v, p. 309-311, 2 000 mots, 2 fig.

621.174. — L'avenir technique et économique de l'emploi de la vapeur à très haute pression. *Chaleur et Industrie*, avril 1924, t. v, p. 174-181, 4500 mots, 14 fig. — Cet article est une analyse d'un livre très documenté de M. Friederich Münzinger au sujet des chaudières à très haute pression. M. Münzinger avait d'ailleurs présenté au Verband deutscher Ingenieuren une étude assez détaillée sur son ouvrage, étude qui a été analysée très longuement dans la « Revue générale de l'Electricité » des 20 et 27 septembre 1924, p. 463 et 515, t. xvi, sous la signature de M. Witz. Dans l'étude qui nous occupe, le traducteur décrit les chaudières Atmos, fonctionnant sous une pression de 100 kg : cm² et une température de 420°C, la chaudière Walter, la chaudière Borsig à une pression de 100 kg : cm², la chaudière Hanomag dont la surface de chauffe est de 420 m² et la pression de 110 kg : cm², la chaudière des frères Steinmuller, la chaudière sectionnée Babcock et Wilcox fonctionnant à la pression de 84 kg : cm², qui a été étudiée pour l'usine thermoélectrique de Calumet. — M.-H. B.

621.184.12.(42). — Grille cellulaire pour foyers de chaudières (Exposition britannique de Wembley). *Electrical Review*, 2 mai 1924, t. xciv, p. 713, 125 mots. — La Turbine Furnace C° Ltd présente une grille, adaptable à tout foyer de chaudières, constituée par l'association d'un grand nombre de grilles élémentaires. C'est une véritable batterie de grilles, chaque élément possédant ses propres barreaux et injecteurs pour l'air et pour la vapeur. La conduite de l'air est de section réduite : elle a été établie de façon à répartir également la pression sous les barreaux et à déterminer un cheminement facile et efficace du courant d'air. — Th. S.

662.761.2. — Essais comparatifs de gazogènes Siemens transformés par l'adjonction d'une grille à barreaux creux et tournants ; P. Appell. *Chaleur et Industrie*, juin 1924, t. v, p. 312-313, 1000 mots, 3 fig.

621.187.12 : 621.311.22 (44). — L'épuration de l'eau d'appoint à l'usine thermoélectrique de Gennevilliers ; G. Paris. *Chaleur et Industrie*, juin 1924, t. v, p. 277-279, 1 500 mots, 4 fig. — L'auteur donne une description de l'appareil épurateur interne permettant d'épurer 30 t d'eau à l'heure en fonctionnement normal et 60 t à l'heure en débit poussé. — M.-H. B.

621.165. — Turbines à vapeur pour haute pression et température de surchauffe élevée. *E. T. Z.*, 10 avril 1924, t. xlv, p. 342-343, 500 mots, 2 fig., d'après *Zeitschrift des Verbandes deutscher Ingenieuren*, 1923, n° 52, p. 1153. — La tendance actuelle est à l'emploi de la vapeur à 100 atmosphères surchauffée au voisinage de 435°C avec retour direct de l'échappement au réchauffeur et au chauffage préalable de l'air de combustion. Elle a comme conséquence des principes nouveaux de construction des turbines. Un procédé qui se prête très bien à la modification des installations existantes consiste à utiliser une turbine auxiliaire, travaillant, par exemple, entre 100 et 20 atmosphères. Cette turbine sera le plus souvent composée de plusieurs éléments jumelés, réunis par des faisceaux de tubes minces flexibles, ceci pour éviter les actions de dilatation thermiques sur les enveloppes de turbines. A sa sortie, la vapeur est conduite à la turbine normale. S'il s'agit d'une installation nouvelle, la turbine auxiliaire et la turbine principale seront montées sur le même arbre. — E. F.

621.311.22 (42). — Turboalternateur de la General electric Co de Londres (Exposition britannique de Wembley). *Electrical Review*, 23 mai 1924, t. xciv, p. 843, 150 mots, 1 fig. — Le groupe doit fournir 5 000 kw pour une vitesse de 3000 t : mn à la turbine. La pression et la température de la vapeur seront les plus élevées parmi celles enregistrées, en pareil cas, jusqu'à ce jour. Aussi a-t-on placé les tuyères dans des chambres en acier coulé afin de préserver la bâche du contact de la vapeur. La turbine comprend onze roues à simple couronne d'aubes. — Th. S.

621.312.13. — Génératrice à courant continu pour les hautes tensions. *J. A. I. E. E.*, décembre 1923, t. xlii, p. 1355-1356, 1 200 mots. — Cet article est le compte rendu d'une discussion, à la réunion de Swampscott du 29 juin 1923, d'un mémoire de M. Bergman, publié dans le numéro d'octobre 1923, t. xlii, p. 1041 du « J. A. I. E. E. » et résumé dans la « R. G. E. » du 28 juin 1924, t. xv, p. 1170. M. Lemp appelle l'attention sur le redresseur du type mécanique au développement duquel il a pris une part impor-

tante, et qui permet, lui aussi, de résoudre le problème de l'obtention de courants unidirectionnels à très haute tension ; ce genre d'appareil est utilisé, notamment, pour la mise en œuvre du procédé Cottrell, pour la précipitation des fumées et des vapeurs métalliques et pour les applications de rayons X, dans le cas où la tension est inférieure à 100 000 v, limite au delà de laquelle les tubes redresseurs à vide ont été trouvés inadéquats ; parmi les installations importantes réalisées d'après ce système, il convient de citer celle de Victor X-Ray Corporation de Chicago qui fonctionne sous 200 000 v. Suivant l'opinion de l'auteur, le redresseur mécanique, dont les avantages ne peuvent être niés pour les applications signalées par M. Lemp, ne paraît pas présenter le même intérêt dès qu'il s'agit de production de puissance proprement dite. Ce type d'appareil avec lequel il est difficile de réaliser une marche sans étincelles, fait qui est susceptible de provoquer des détériorations graves à ses organes en cas de court-circuit, ne donne, au reste, que des courants nettement pulsatoires. Pour la dynamo en discussion, grâce aux dispositions prises pour la segmentation du collecteur et le choix des nombres relatifs des dents de l'inducteur et de l'induit, la grandeur de la pulsation n'est que de 0,03 pour 100. — L. D.

621.312.4 : 536.4. — L'échauffement des machines électriques; Franz Ratkovszky. *E. T. Z.*, 22 mai 1924, t. XLV, p. 527-528, 900 mots, 1 fig. — On sait qu'il est possible de calculer l'échauffement maximum atteint par une machine électrique marchant sous charge constante, en connaissant deux températures relevées successivement à deux époques différentes ; l'exactitude de cette méthode est naturellement d'autant plus grande que les deux mesures sont effectuées à un plus grand intervalle de temps. L'auteur indique un procédé simple qui permet, grâce à un diagramme construit une fois pour toutes, de déterminer immédiatement, avec les deux lectures successives de températures et de temps, l'échauffement maximum et la constante de temps. Il termine en montrant, par les chiffres obtenus par cette méthode et par l'expérience, que l'erreur est le plus souvent inférieure à 2 pour 100. — B. H.

621.311.9. — Régulateur à action rapide pour la régulation automatique de la tension des générateurs synchrones. *Revue B. B. C.*, novembre 1923, t. X, p. 199-208, 5500 mots, 16 fig. — Cet article donne d'abord quelques remarques générales sur le problème de la régulation automatique de la tension ; il décrit ensuite le régulateur avec quelques détails et en indique le fonctionnement. Cet appareil comporte deux secteurs court-circuitant plus ou moins des résistances insérées en série avec l'excitation de la génératrice, et mis en mouvement dans un sens ou dans l'autre par l'action de la variation de la tension sur un tambour en aluminium placé dans un champ tournant convenable. — Des considérations diverses sur le réglage de cet appareil et sur les applications dont il est susceptible terminent cet exposé. — Y. G.

621.314.00.12. — Les inexactitudes du diagramme circulaire du transformateur en général et les moyens de les corriger; C. Breitfeld. *Bull. A. S. E.*, avril et juin 1924, t. XV, p. 133-149 et 269-283, 5000 mots, 9 fig. — Partant de l'équation connue du transformateur, l'auteur montre que le diagramme vectoriel n'est pas rigoureusement exact, car aucun compte n'est tenu des pertes additionnelles dans les équations différentielles initiales. Il prouve, par la discussion du diagramme, que le point de fonctionnement à vide, au lieu d'être fixe, décrit lui-même une circonférence avec la variation de la charge. Le centre de cette circonférence se trouve sur le cercle d'Heyland et son rayon peut se calculer aisément. La variation du courant magnétisant s'en déduit ensuite. — Après la première partie purement théorique, l'auteur démontre que les lignes de repère des pertes additionnelles, la puissance utile et le couple ne sont en réalité pas des droites, mais des courbes dont il indique la construction. En se basant sur cette théorie, il indique, pour terminer, la construction exacte du diagramme résultant des essais de marche à vide, de marche en court-circuit et de la mesure des résistances. — B. H.

621.314.1. — Mesure du rapport de transformation des transformateurs à haute tension. *E. T. Z.*, 10 avril 1924, t. XLV, p. 343-344, 50 mots, 1 fig. — Très brève description du procédé qui permet de scinder la tension secondaire, d'une part, la tension primaire, d'autre part, cela en utilisant dans le premier cas deux condensateurs en série, dans le second deux résistances et mettant ensuite les tensions partielles minima en opposition sur un galvanomètre. — E. F.

621.314.00.12. — La répartition du courant dans les transformateurs à charge non symétrique. *Revue B. B. C.*, janvier 1924, t. XI, p. 15-19, 3500 mots, 8 fig. — L'auteur envisage cette répartition dans les différents couplages de transformateurs suivants : 1° étoile-zigzag ; 2° triangle-étoile ; 3° triangle-zigzag ; 4° étoile-étoile. Il construit, pour chaque, cas le diagramme de fonctionnement et arrive à la conclusion que les trois premiers montages permettent une marche convenable dans le cas d'une charge dyssymétrique. — Y. G.

621.314.00.14. — Méthodes d'essai des transformateurs d'intensité; Francis-B. Silsbee. *J. A. I. E. E.*, mars 1924, t. XLIII, p. 239-249, 9000 mots, 6 fig., 1 tab. — L'article est un résumé instructif, mais toutefois incomplet (pour ce qui a trait, notamment, aux références bibliographiques nombreuses auxquelles il est fait allusion ainsi qu'à la signification des symboles des formules citées), d'un mémoire original rédigé sous les auspices et avec l'approbation du Bureau of Standards et dont des exemplaires peuvent être adressés sur leur démarche aux membres de l'American Institute of electrical Engineers. Dans son travail M. Silsbee s'est proposé de passer en revue les différentes méthodes d'essai des transformateurs d'intensité en en discutant pour chacune les avantages et les inconvénients de manière à servir de guide à l'ingénieur praticien dans le choix du type d'épreuve qu'il lui convient d'adopter dans un cas déterminé, en tenant compte, en particulier, de la précision requise dans les mesures, de la rapidité d'exécution et du nombre des essais en instance, et de l'habileté du personnel utilisable pour un tel service. — L. D.

621.314.5. — Quelques effets des courts-circuits sur les commutatrices. *Revue B. B. C.*, janvier 1924, t. XI, p. 1-12, 5000 mots, 12 fig. — Il s'agit des essais exécutés à 1 600 v sur une commutatrice pour réseau de traction à courant continu à 1 500 v, cette machine étant protégée par un disjoncteur à action rapide. Le ralentissement du rotor pendant le court-circuit a pu être mesuré à l'aide d'un torsiographe, et on a déterminé approximativement, par le calcul, les mouvements pris par le rotor pendant ce court-circuit. Des graphiques traduisent les résultats de ce calcul. — Y. G.

621.314.5 (42). — Commutatrice de la General electric C° de Londres (Exposition britannique de Wembley). *Electrical Review*, 23 mai 1924, t. XCIV, p. 843, 125 mots. — Cette machine a une puissance de 500 kw à 1 000 t : mn sous une tension de 450/500 v ; elle se distingue par la façon dont a été conçu son tableau, en vue d'une mise en marche rapide. La manœuvre consiste en trois opérations : démarrage du moteur, mise de l'interrupteur principal à une position d'amorçage, fermeture définitive du circuit ; la dernière opération a pour effet de mettre en court-circuit les réactances de démarrage et à exclure, automatiquement, l'interrupteur du moteur.

621.316. — Discussion de la communication de Karl Baudisch : le facteur de puissance dans les réseaux à courant triphasé et les moyens de l'améliorer ; E. Rosenberg. *E. u. M.*, 11 mai 1924, t. XLII, p. 296-297, 2000 mots. —

Un résumé de cet article a paru dans la « R.G.E. » du 30 août 1924, t. XVI, p.362. La question de prix est un gros obstacle au développement des dispositifs proposés pour l'amélioration du facteur de puissance. Puisque l'emploi du courant alternatif a pour conséquence inévitable la mise en jeu d'une certaine quantité d'énergie réactive, il vaut beaucoup mieux que ce soit le fournisseur que le consommateur qui se charge de sa production. Sans doute, il sera conduit à prévoir des générateurs et des transformateurs de dimensions supérieures à celles qui seraient strictement nécessaires, mais le prix d'un générateur n'influe que faiblement sur l'ensemble des frais d'installations d'une station productrice. La plus grosse dépense, turbines hydrauliques ou thermiques, chaudières, etc., reste la même. La gêne apportée par de mauvais facteurs de puissance provient toujours de ce qu'on a escompté un cos φ beaucoup trop élevé. Le véritable remède consiste à agrandir l'usine. D'autre part, le propriétaire d'un moteur tient avant tout à posséder un appareil simple; le moteur d'induction est à ce point de vue parfait. Il éprouve une certaine défiance contre l'organe délicat et coûteux qu'est le collecteur : il ne conçoit pas que ses frais généraux soient grevés par l'installation d'un deuxième compteur et trouve beaucoup plus commode de recevoir son courant magnétisant de l'usine que d'être obligé de le produire lui-même. Il faut tenir compte de cet état d'esprit, faute de quoi on s'expose à entraver les progrès de l'électrification. En résumé, les moteurs qui produisent eux-mêmes leur courant réactif constituent une invention qui a sa valeur, mais, dont la généralisation, sauf quelques cas spéciaux, ne paraît pas possible. E. Frimmel partage l'avis de E. Rosenberg. — D'après R. Kratochwill, l'intérêt de l'amélioration du facteur de puissance n'est pas niable. Par contre, la période de bouleversement économique que traverse l'Autriche se prête mal à sa réalisation. Dans tous les cas, on ne doit pas chercher la solution dans l'emploi des moteurs compensés, mais bien dans celui de machines spéciales du type moteur synchrone de grande puissance tournant à vide. — E. F.

621.316. — Limitations de la puissance susceptible d'être transmise par une ligne de transmission d'énergie de grande longueur; E.-B. Shand. *J.A.I.E.E.*, mars 1924, t. XLIII, p. 219-220, 7000 mots, 12 fig. — Les caractéristiques d'une ligne de transmission, envisagée comme un circuit électrique, présentent une analogie étroite avec celles d'une machine synchrone; les seules différences importantes à signaler sont représentées, en l'espèce, par l'effet de la capacité répartie, beaucoup plus marqué, dans le cas de la première, et l'effet de saturation magnétique, distinguant le fonctionnement de la seconde. La limite de stabilité, ou de décrochage, qui correspond à la limite du pouvoir d'alimentation de la ligne, est atteinte, pour cette dernière, à l'instar de ce qui se produit dans une machine synchrone, lorsque l'angle entre les phases aux extrémités de la ligne (ou d'une section de ligne) atteint la valeur $\theta = \text{arc tg} \frac{x}{r}$, x désignant la réactance et r, la résistance. L'auteur traite, particulièrement, le cas des lignes « compound » dans lesquelles des compensateurs synchrones sont installés en des points intermédiaires, en vue de la régulation de la tension. Utilisant un diagramme combiné permettant de tenir compte des constantes des alternateurs, transformateurs et compensateurs synchrones, ainsi que des caractéristiques de la charge raccordée, il définit les conditions de stabilité d'une ligne « compound », d'abord, d'une façon générale, ensuite, d'une manière concrète, en discutant un exemple numérique (transmission à 150000 v à 480 km). M. Shand montre, incidemment, que les condensateurs statiques, dont le courant magnétisant décroît avec la tension, sont, de ce fait, foncièrement impropres à assurer la régulation de la tension, dès qu'il s'agit de lignes de grande longueur, et qu'on ne saurait compter, d'autre part, sur le régulateur automatique à vibrateur, du modèle usuel, pour corriger instantanément les variations de déphasage provoquées par les fluctuations de la charge en exploitation réelle. — L. D.

621.316. — Détermination des conditions de stabilité de fonctionnement des lignes de transmission par une méthode analytique; C.-L. Fortescue. *J.A.I.E.E.*, avril 1924, t. XLIII, p. 373-376, 4000 mots. — Cette question a déjà été traitée par d'autres auteurs (MM. Evans et Bergwall, Shand, Evans et Sels) en faisant usage de procédés graphiques. M. Fortescue aborde le même sujet, mais en utilisant une méthode analytique, laquelle, dans son idée, présente l'avantage de se prêter à des développements plus simples, moins longs et d'une portée plus générale. La solution du problème suivant ce système est basée sur la considération de la puissance réactive Q à fournir par les compensateurs synchrones pour maintenir la tension, au point terminus d'une ligne de transmission, à une valeur donnée E. Si P désigne la charge en ce dernier point et E_x, la tension, en circuit ouvert, des compensateurs synchrones soumis à l'excitation qu'ils possèdent en marche normale, il apparaît, immédiatement, que Q, à n'envisager que la ligne de transmission, exclusivement, est une fonction de P et de E, tandis que si l'on a, au contraire, en vue, l'action propre exercée par les compensateurs, cette même puissance réactive est une fonction de E_x et de E. Des équations représentatives de ces fonctions, l'auteur passe aux équations correspondant aux dérivées partielles et, de celles-ci, à l'équation exprimant les conditions de stabilité de fonctionnement d'une ligne de transmission, sous sa forme la plus simple; on admet, conformément à ce qui a lieu dans la pratique, que l'exploitation de la ligne est caractérisée par un certain nombre de limitations : régulateurs de tension effectuant leurs corrections après coup; compensateurs de puissance finie et susceptibles d'une excitation de grandeur également finie. Les résultats donnés par l'analyse sont appliqués, par M. Fortescue, à l'étude de différents cas : transmissions à potentiel constant ou à courant constant, avec emploi de compensateurs synchrones ou de condensateurs statiques; transmission alimentée conjointement par groupes hydroélectrique et thermoélectrique. — L.D.

621.315.031.7. — La chute de tension dans une ligne de transmission triphasée avec des conducteurs non symétriques; H. Cotton. *World Power*, avril 1924, t. I, p. 211-215, 2000 mots, 5 fig. — Lorsqu'on calcule la chute de tension dans une ligne de transmission aérienne, il est presque toujours possible de négliger la chute due aux courants de capacité; d'abord, parce qu'elle est petite numériquement; ensuite, parce que le vecteur représentant cette chute est perpendiculaire au vecteur tension pour le milieu de la ligne. On peut donc ne considérer que la chute due à la résistance et à l'inductance. L'inductance peut être divisée en deux parties : 1° celle due au flux magnétique qui est confiné à l'intérieur du conducteur; 2° celle due au flux extérieur au conducteur. Partant de ces principes, l'auteur établit les diagrammes des vecteurs de tension pour trois conducteurs symétriquement espacés, trois conducteurs dans le même plan ou trois conducteurs placés aux trois sommets d'un triangle rectangle. — C. F.

621.315.00.46 : 551.577. — Organisation de défense contre les troubles d'exploitation provoqués par le givre dans des lignes de transmission à haute tension; George S. Diehl. *Electrical World*, 26 janvier 1924, t. LXXXIII, p. 192-193, 1000 mots, 1 fig., 1 tabl. — L'article décrit les dispositions prises, par temps de formation de givre, sur les lignes à 70000 v reliant l'usine de Higlandtown, la sous-station de Holtwood (près Baltimore) et la sous-station d'Engleside (près Lancaster) de la Pennsylvania Water and Power Co. Lorsqu'un dépôt de glace est signalé par un agent de surveillance, les circuits de transmission sont soumis, en succession, pendant une période de quarante minutes, à une épreuve de chauffage, en faisant circuler, dans les conducteurs mis à la terre à une extrémité, un courant fourni soit par un alternateur découplé du service (usine de Highlandtown), soit par un transformateur spécialement affecté à cet usage (sous-station d'Engleside).

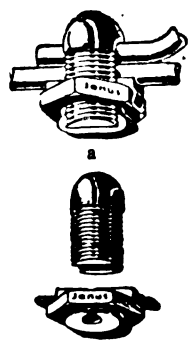
Pour se prémunir contre tout danger d'interruption des communications téléphoniques, toutes les manœuvres de déconnexion et de connexion, nécessitées pour une telle opération, sont précisées, une fois pour toutes, dans l'ordre chronologique, de telle sorte que le personnel responsable n'a qu'à se guider sur la pendule du poste, dont la concordance d'heure avec les autres stations doit naturellement être rigoureusement maintenue. Pour renseigner sur les conditions électriques des circuits à 70000 v, on a utilisé avec avantage, pour suppléer à l'absence de transformateurs de potentiel, des lampes au néon, modèle « étincelle C ». — L. D.

621.315.1.00.12. — Eléments de calcul relatifs à une portée de ligne à appuis dénivelés; Richard Planner. *E. u. M.*, 13 avril 1924, t. xlii, p. 225-230, 4500 mots, 3 fig. — On a l'habitude d'introduire, dans le calcul mécanique des lignes électriques, un certain nombre de simplifications qui ne sont pas toujours justifiées et risquent d'amener des erreurs grossières. Le but de cet article est d'indiquer un procédé rigoureusement exact. L'auteur y envisage le cas d'une portée à appuis dénivelés, comprenant, outre le câble, deux chaînes d'isolateurs supposées rigides. Les conditions d'établissement doivent être telles que, pour une température de — 25°C, sans surcharge ou de — 5°C avec surcharge (glace et poussée du vent), la tension maximum admissible ne soit dépassée en aucune section. Connaissant la hauteur des pylônes, la portée, les caractéristiques du câble, on détermine les éléments géométriques d'une chaînette qui, placée dans l'un ou l'autre des cas limites, satisfait à ces conditions. Une relation due à Jobin indique s'il y a lieu de considérer le cas $t = -5$°C ou ou $t = -25$°C. Le calcul se conduit par approximations successives en partant d'une première formule pour la flèche. Des formules de vérification montrent s'il convient de s'en tenir aux résultats obtenus ou de reprendre à partir de ceux-ci de nouvelles séries d'approximations. On a donc tous les éléments concernant une portée dans des conditions parfaitement définies (— 5°C ou — 25°C) ou, en d'autres termes, un état de départ bien caractérisé. Il ne reste plus qu'à en déduire les éléments pratiques de montage et à leur faire subir la correction correspondant à la température au moment de la pose. La marche à suivre est indiquée d'une façon très détaillée. Jusqu'ici, on a admis la rigidité des chaînes d'isolateurs; il y a là une légère inexactitude sans importance tant que le nombre des éléments n'est pas supérieur à 3. Au delà, on forme l'expression $l = \frac{G}{2nP}$, où G est le poids d'une chaîne de n éléments et P la composante horizontale de l'effet de traction sur le point d'attache. Il n'y a lieu d'introduire un terme correctif qu'autant que l'on a $l > 0{,}05$ dans le cas de 5 éléments et $l > 0{,}03$ dans le cas de 7 éléments. — E. F.

621.315.1. — La suspension des lignes aériennes. *E. T. Z.*, 24 juillet 1924, t. xlv, p. 807-808, 650 mots, 2 fig. — L'ingénieur Kunar Kjaer est l'inventeur d'un nouveau mode de suspension de lignes, dite « suspension à réflexion » (Spiegelaufhangeverfahren), assez répandue en Suède et en Norvège. L'originalité du procédé réside dans la disposition en zigzag des conducteurs. On évite ainsi que les phases inférieures, lors de leur rebondissement par suite d'un brusque délestage, chute de glaçons ou envol d'une troupe d'oiseaux, ne viennent toucher la phase supérieure. De même, les risques de contact sous l'influence de la poussée du vent sont réduits au minimum. Ces deux types d'accidents étaient fréquents dans les pays mentionnés plus haut et c'est la nécessité d'y remédier qui a poussé à la recherche d'une disposition nouvelle. Il y a un autre avantage, la possibilité de réduire la hauteur des poteaux en bois qui tient au double fait que l'on peut diminuer l'écartement vertical des isolateurs et que l'on peut augmenter la flèche au milieu de la portée. L'économie ainsi réalisée l'emporte largement sur le supplément de frais représenté par la légère augmentation de la longueur de la ligne. — E. F.

621.315.2. — Le développement actuel des systèmes de distribution par câbles; S. Iakovleff. *Electritchestro*, janvier 1924, t. ii, (nouvelle série), p. 14-23, 7900 mots, 16 fig. — Exposé de l'état de la question en Europe et en Amérique. Comparaison des systèmes de canalisation adoptés sur les deux continents aux points de vue tensions, nombre de conducteurs, épaisseur de l'isolant, sécurité, jonction, etc. Câbles Clark et Chanklin, Höchstädter, Iona, Taylor, câbles pupinisés et câbles du système Krarup. Perfectionnements apportés par la firme Siemens-Schuckert à la construction des boîtes de jonction. — Th. S.

621.315.32. — Serre-fils Janus; W. Kraska. *E. T. Z.*, 10 avril 1924, t. xlv, p. 327, 50 mots, 1 fig. — Ce serre-fils se compose de deux pièces (fig. 1): la vis fendue, dans laquelle on insère les deux conducteurs et l'écrou sur lequel

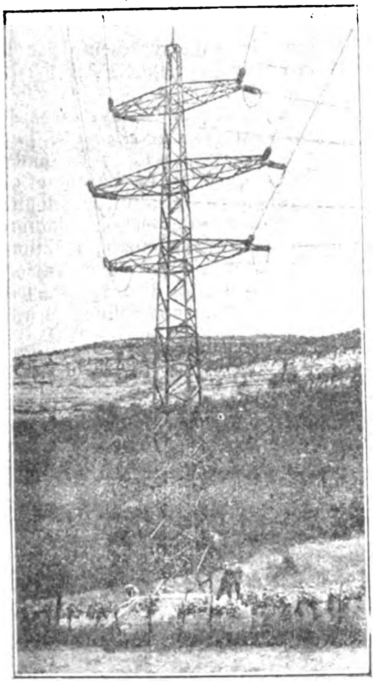


621.315.32. — Fig. 1. — Serre-fils Janus.

est fixé le bloc de pression qui coulisse dans la fente. La forme de ce bloc est telle qu'elle permette la rotation de l'écrou. On remarquera, de plus, qu'il possède deux oreilles que l'on rabat, en fin d'opération, sur les pans de l'écrou et qui, par suite, s'opposent à tout desserrage. — E. F.

621.315.62.00.12. — Calcul des isolateurs de traversée, jouant le rôle de condensateurs. *E. T. Z.*, 24 avril 1924, t. xlv, p. 403-404, 400 mots, 2 fig. — On sait qu'en divisant la matière isolante constituant l'isolateur de traversée, on peut, dans une certaine mesure, obtenir une répartition uniforme de la tension, dans le sens radial comme aussi dans le sens axial. On a, en particulier, réalisé des traversées où la longueur des manchons conducteurs consécutifs varient en progression arithmétique, tandis que chacune des couches possède ou non la même épaisseur. K. Humburg a étudié, par le calcul, l'effet du dimensionnement des enveloppes successives : il reste évidemment des influences secondaires qui échappent au calcul. En terminant, la méthode, établie à partir de données expérimentales concernant les constantes des matériaux, se trouve être appliquée à un exemple : une figure représente la traversée ainsi calculée et prévue pour une tension d'essai de 180 kv. — F. B.

621.315.62.00.14. — Discussion de la communication de Bucksath : « Essai au choc électrique des isolateurs de porcelaine ». *E. T. Z.*, 29 mai et 5 juin 1924, t. xlv, p. 568-572 et 605-606, 9600 mots, 5 fig.; analysé dans *R. G. E.*, 26 juillet et 3 août 1924, t. xvi, p. 158 et 203, 27 fig. — M. Bucksath ne partage pas l'avis de M. Marx qui préconise, pour l'essai au choc, l'emploi d'une ligne très courte. La longueur de 20 à 30 m nécessaire à la production d'ondes à front raide ne risque pas de provoquer d'affaissement notable du front d'onde, ainsi que l'indiquent les travaux de Binder, invoqués par le contradicteur. Bien au contraire, en opérant avec une dimension de cet ordre de grandeur, on est certain



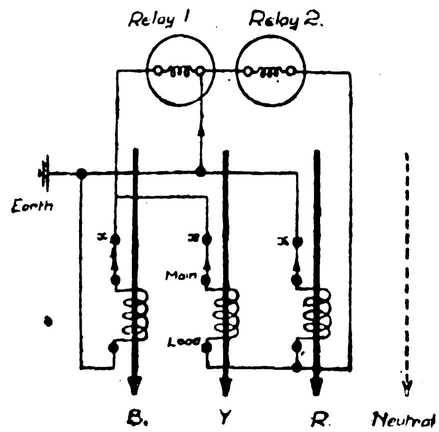
Montage d'une ligne à 120000 volts pour la Société de Transport d'Energie des Alpes, aux environs de Chambéry (1924).

d'avoir choc et de se placer ainsi dans les conditions de la pratique où il s'agit toujours d'ondes mobiles dues à des manœuvres d'interrupteurs, à des arcs à la terre ou à des troubles atmosphériques. Quant à l'hypothèse d'un front rectangulaire qui sert de base au calcul, M. Bucksath montre qu'elle est pleinement justifiée. — M. Fœpler désirerait obtenir des précisions sur l'influence de la valeur de la tension qui, à son avis, doit influer sur le pourcentage de déchets. On devrait alors caractériser l'épreuve et par le nombre de chocs et par la grandeur de la tension. L'auteur ne peut que lui rappeler que, dans son dispositif, ainsi qu'il résulte de nombreuses expériences, une augmentation excessive de la tension ne joue aucun rôle. — M. Matthias demande quel est, dans une chaîne de trois éléments, l'isolateur le plus exposé. Diverses théories ont cours à ce sujet. M. Bucksath ne peut donner de précisions, il n'a pu constater de différences sensibles dans la façon dont se comportent les divers éléments. D'autre part, le même contradicteur esquisse une théorie des détériorations d'isolateurs basée sur les variations des propriétés diélectriques de la matière et que l'auteur condamne comme inexacte. — M. Rachel signale que beaucoup d'accidents sont d'ordre mécanique, par suite, il est à redouter que la généralisation de l'essai au choc qui donne un pourcentage élevé de déchets ne vienne grever inutilement les frais de production des isolateurs. Cette crainte, lui est-il répondu, n'est pas fondée; lorsque les fabricants arriveront à produire des isolateurs présentant d'excellentes caractéristiques électriques, ce qui se réalise déjà dans les chemins de fer où le pourcentage de déchets ne dépasse pas 2, la dépense supplémentaire de l'épreuve sera négligeable. — M. Cordes fait remarquer les divergences d'idées qui règnent au sujet de l'épreuve par choc. Tandis que Marx attache une importance fondamentale à la valeur de la tension, Bucksath ne considère que le nombre de chocs; tandis que celui-ci utilise une longue ligne, celui-là la choisit aussi courte que possible. Il y aurait intérêt à faire des essais comparatifs permettant de trancher la question. — Les anomalies constatées dans l'épreuve réglementaire à basse fréquence, nombre de déchets plus grand quand l'épreuve est recommencée un certain nombre de fois que lorsqu'elle est continue, perforations variant en raison inverse du nombre de pièces (voir *R. G. E.*, 2 août 1924, p. 205) pourraient s'expliquer du fait de la porosité des isolateurs utilisés. L'auteur ne le croit pas; ce qui le confirme dans son idée, c'est le relèvement de la courbe de déchets à chaque reprise de l'essai. Il pense donc que sa méthode doit déceler tous les défauts. Quant aux chiffres qu'il donne pour le nombre des chocs, ils ne sauraient avoir d'autre valeur que celle d'une simple indication. Rien n'empêche de prolonger l'opération jusqu'à ce que l'allure de la courbe indique qu'on a obtenu la « saturation ». En ce qui concerne la crainte déjà manifestée dans une discussion antérieure d'obtenir ainsi des déchets beaucoup trop élevés, on ne saurait répéter que des isolateurs de bonne qualité n'ont rien à redouter de ce genre d'essai. — M. F. Grünewald présente quelques observations sur le choix particulier des ondes à front rectangulaire. Il relève également que l'auteur néglige totalement la question de la tension, car il est seulement spécifié qu'elle sera choisie suffisamment élevée pour donner, après chaque choc, une étincelle de contournement. L'auteur lui répond qu'il n'avait pas à étudier l'influence de la tension; il ne s'agit pas en l'espèce de mesures de résistance à la perforation; mais uniquement d'essais d'isolateurs terminés. Il ajoute que, dans sa comparaison entre l'essai au choc et celui à haute fréquence, il n'a pu donner pour des raisons matérielles les chiffres de tension d'épreuve concernant ce dernier, mais qu'ils étaient néanmoins suffisamment élevés pour que les résultats ne puissent être contestés. — E. F.

621.315.15. — Considérations sur les parafoudres à cornes; Fritz KESSELRING. *E. T. Z.*, 31 juillet 1924, t. XLV, p. 819-824, 3 700 mots, 12 fig. — Les surtensions peuvent être générales ou locales. Dans ce dernier cas, elles se propagent sous forme d'ondes mobiles qu'on s'efforce de dériver. Le problème se complique du manque de données théoriques sur l'influence amortisseuse de la terre, sur le retard à la décharge et sur la propagation de perturbations non périodiques le long d'un conducteur à haute résistance. On peut admettre, comme première approximation que, pour agir efficacement, un parafoudre à cornes ne doit pas avoir une résistance propre supérieure à la résistance d'onde. Cette condition ne fait intervenir ni la tension, ni l'étendue du réseau, qui, cependant, jouent un grand rôle dans les phénomènes qui accompagnent le retour au régime normal. Il s'ensuit qu'on ne saurait utiliser en toute sécurité les parafoudres à cornes dès que la tension de service dépasse certaines limites. On est conduit à leur apporter diverses modifications, dont l'une des plus heureuses a été imaginée par Bendmann. Nous ne reprendrons pas la description de cet appareil déjà donnée dans cette revue (2 février 1924, t. XV, p. 188); nous signalerons seulement qu'en montant une bobine d'inductance sur l'étoile des trois parafoudres de phases, on obtient une excellente protection contre les arcs intermittents à la terre. L'article, illustré de nombreux oscillogrammes, se complète d'une étude mathématique du retour à l'état stable. — E. F.

621.315.4. — Etude graphique des circuits comportant des inductances à noyau de fer et de la capacité; Lionel FLEISCHMANN. *G. E. R.*, avril 1924, t. XXVII, p. 260-262, 1 500 mots, 11 fig. — Les circuits possédant de l'inductance et de la capacité variables sont difficiles à traiter analytiquement; l'auteur expose ici une méthode graphique simple, qu'il applique, en particulier, à l'étude des bobines à noyau de fer Petersen, pour la mise à la terre. — P. V.

621.311.77. — La protection contre les surcharges par des relais connectés en « Z ». *Electrical Review*, 23 mai 1924, t. XCIV, p. 828-829, 800 mots, 3 fig. — L'opinion est assez répandue que la protection contre les surcharges des réseaux, réalisée au moyen de deux relais et de deux transformateurs connectés d'après le schéma de la figure 1, n'est pas aussi efficace que celle obtenue par l'emploi de trois relais et trois transformateurs. Cette opinion est fausse. On



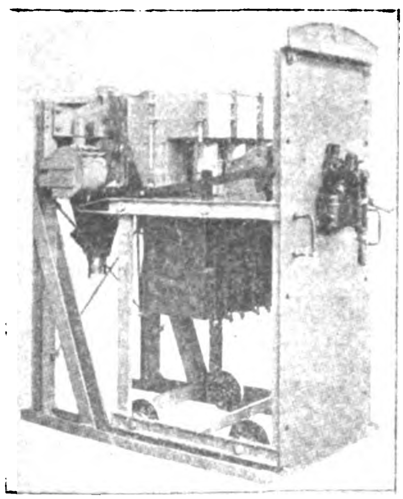
621.311.77. — Fig. 1. Schéma de montage en Z pour la protection des réseaux contre les surcharges. Earth, terre; Main, conducteur principal; Relay, relais; Neutral, neutre; Load, charge.

se rend, en effet, bien vite compte à l'aide de diagrammes vectoriels d'une grande simplicité que la protection est assurée, dans tous les cas, par l'un ou par l'autre des deux relais. Toutes les fois qu'il existe une surcharge entre la phase Y et l'une des deux phases extrêmes, un courant, égal en intensité à celui de la surcharge, traversera le relais 1 ou le relais 2, suivant qu'il s'agit de l'intervalle YR ou de l'intervalle BY; ce courant sera nécessairement dé-

phasé. L'autre relais recevra un courant égal et opposé à celui de la phase non atteinte. Si la surcharge s'est produite entre phases extrêmes, les deux relais seront parcourus par des courants égaux à celui de la surcharge. Si elle a lieu entre l'une des phases et le point neutre, un courant égal à 1,73 fois le courant normal traversera l'un des relais, ou tous les deux, selon la position respective des phases atteintes, comme ci-dessus. En marche normale, les charges sur les phases se faisant équilibre, les deux relais seront parcourus par des courants égaux à ceux de chaque phase. — Th. S.

621.311.77. — Relais de surcharge sensibles à la température; B.-W. Jones. *G. E. R.*, mai 1924, t. xxvii, p. 345-347, 1 800 mots, 5 fig. — Deux types sont décrits dans l'article : l'un, plus rudimentaire, ne possède qu'un élément calorique dont la caractéristique thermique (intensité du courant-temps) ne coïncide qu'en un point avec la même caractéristique de la machine à protéger; ce point correspond, par exemple, à la surcharge occasionnée par le calage d'un moteur asynchrone; l'autre, comporte deux éléments de température (correspondant au fer et au cuivre de la machine à protéger) et, au moyen de réglages, on amène sa caractéristique combinée à se confondre avec celle de la machine. De tels relais, judicieusement réglés, sont précieux en ce sens qu'ils permettent une utilisation plus rationnelle d'une machine donnée en cas de surcharges répétées : ils tiennent compte, en quelque sorte, de l'histoire thermique de la machine et évitent des déclenchements intempestifs. — P. V.

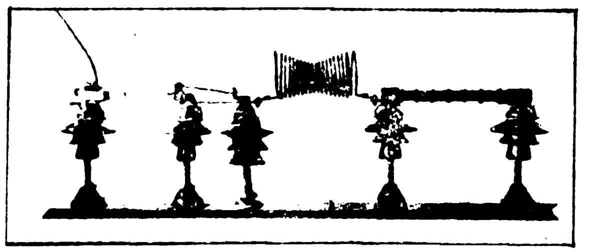
621.311.74 (42). — Nouveau modèle d'interrupteur de la British Thomson-Houston (Exposition britannique de Wembley). *Electrical Review*, 2 mai 1924, t. xciv, p. 707, 110 mots, 1 fig. — L'interrupteur représenté en figure 1 est du type à chariot et à liquide mélangé; il est muni de dispositifs d'enclenchement assurant la régularité de succession des diverses phases de l'opération et mettant le personnel à l'abri des accidents. Après le retrait du chariot, on peut déplacer et manier celui-ci à volonté sans inconvénient aucun. Les contacts principaux sont à balais laminés; le mouvement du réservoir est commandé par des cames. Un volet se rabat automatiquement sur les contacts fixes, lors du retrait du chariot.



621.311.74 (62). — Fig. 1. Photographie de l'interrupteur amovible de la British Thomson-Houston Co

621.311.74. — Interrupteurs automatiques d'installation. *E. T. Z.*, 24 juillet 1924, t. xlv, p. 813-814, 600 mots. — Par suite de l'emploi de plus en plus répandu des interrupteurs automatiques d'installation, le Verband deutscher Elektrotechniker s'est vu dans l'obligation de préciser la réglementation de ce genre d'appareils. Le projet élaboré comporte trois parties : *a*) une définition dans laquelle il est indiqué que l'interrupteur d'installation est un organe protecteur contre les surintensités, à l'épreuve du court-circuit, pour distributions jusqu'à 25 A ; *b*) des généralités concernant les règles d'emploi, la classification et les dispositifs de sécurité; *c*) des règles d'épreuves limitées provisoirement aux interrupteurs de 2 à 10 A inclus) fixant les essais d'isolation, d'échauffement, de puissance de coupure, l'essai de court-circuit, l'essai sous courant de déclenchement et l'essai de résistance mécanique. — E. F.

621.311.72 (42). — Nouveaux fusibles de la British Thomson-Houston Co (Exposition britannique de Wembley). *Electrical Review*, 2 mai 1924, t. xciv, p. 708, 100 mots, 2 fig. — Les fusibles, spécialement destinés à des réseaux à la tension de 33 000 v peuvent être montés horizontalement (fig. 1) ou verticalement; ils sont du *type à expulsion*. Le fusible proprement dit est contenu dans un tube en matière



621.311.72 (064) (42). — Fig. 1. Fusible de la British Thomson Houston Co (modèle horizontal) associé à un sectionneur et à une bobine d'inductance.

isolante lequel est protégé à son tour par une gaine en porcelaine; aux deux extrémités, les prolongements cylindriques de la gaine s'encastrent dans les étriers fixés aux isolateurs et formant ressorts. Le fusible retiré du circuit peut être maintenu suspendu. — Th. S.

621.315.64. — Progrès récents dans la construction et les essais des condensateurs statiques industriels; R.-E. Marbury. *J. A. I. E. E.*, février 1924, t. xliii, p. 114-118, 2000 mots, 10 fig. — Le condensateur statique est un appareil particulièrement recommandable pour la correction du facteur de puissance parce qu'il ne nécessite aucune surveillance, mais il faut, pour tirer parti de ses avantages, lui assurer une endurance convenable. L'endurance d'un isolement soumis à une différence de potentiel constante dépend du rapport qui existe entre la contrainte de travail et la contrainte de disrupture. Ce rapport doit être élevé, comme il l'est dans tous les appareils électriques. L'article décrit la fabrication et les essais de condensateurs statiques où le facteur de sécurité de l'isolement est comparable à celui qu'on a adopté depuis longtemps pour le matériel électrique en général et dont le prix d'établissement est néanmoins modéré. — P. L.

USINES GÉNÉRATRICES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.31(94). — Le développement des installations électriques en Australie; J.-M. Adnam. *Electrical Review*, 20 juin 1924, t. xciv, p. 999-1 000, 2 200 mots. — Confiant en la toute puissance de l'électricité et puissamment aidé par l'expérience acquise dans des autres pays, le peuple australien a su donner à l'industrie électrique un développement brillant. Il est vrai que la nature fournit abondamment la matière première sous forme de charbon bitumineux (nouvelle Galles du Sud), de chutes d'eau (Tasmanie), d'immenses

quantités de lignite (état de Victoria). A Sydney, le réseau des tramways alimenté à 600 v a pris une extension considérable et porte aujourd'hui sur une longueur totale d'environ 2500 km; il est doublé de nombreuses lignes suburbaines de chemins de fer. L'énergie est créée en deux grandes usines thermiques de 75 000 kw, sous forme de courant alternatif à 6600v, à la fréquence 25 p : s; la plus récente constitue un vrai modèle du genre et sera, d'ailleurs, complétée par deux nouveaux groupes générateurs devant fournir 20000 kw, en supplément (courant alternatif à 50 p : s). Etant donné l'extension de la ville de Sydney, composée en majeure partie d'habitations particulières entourées de jardins, la distribution, pour les besoins domestiques, a lieu sous la tension relativement élevée de 240 à 415 v; des sous-stations de transformation, largement distribuées, réduisent à ces chiffres la tension de 6 000 v du réseau urbain; le courant est triphasé à la fréquence de 50 p : s; les lignes sont à quatre conducteurs. L'énergie électrique est utilisée sur une vaste échelle par les entreprises industrielles des environs et notamment aux fameuses mines d'argent et de plomb de Broken Hill. En ce qui concerne l'Etat de Victoria, il y a lieu de noter que le réseau suburbain de la ville de Melbourne est le plus vaste du monde entier; la puissance de 70 000 kw engendrée à l'usine sous forme de courant continu à 22 000 v, est répartie entre des sous-stations qui la transmettent au réseau de traction comprenant 57 km de voie présentement électrifiée, sous la tension de 1 500 v. Mais tout cela n'est encore rien, car le comité de l'électricité de l'Etat, mû par le désir d'avoir du combustible à bas prix, finit par découvrir à environ 100 km de la capitale les immenses gisements de lignite de Morwell; de cette découverte naquirent les projets de deux usines d'une puissance individuelle de 50 000 kw, devant, par la suite, alimenter la ville sous la tension de 132 000 v. Les conditions climatologiques défectueuses et la nature peu favorable des cours d'eau font que les provinces de l'Est, bien que très montagneuses, n'ont pu fournir jusqu'ici un apport suffisant d'énergie hydroélectrique. Par contre, la Tasmanie, avec ses 55 000 kw d'énergie disponible, attire des industries nombreuses et variées; l'usine de Waddamanna fournit, à elle seule, 40000 kw sous 55 000 v. Mais les industries manufacturières sont quelque peu en retard sur le continent australien et cela pour des raisons diverses. Bien que le gouvernement favorise, sans dissimulation, les industriels du pays, l'Australie peut toujours être considérée comme un marché ouvert aux représentants de l'industrie électrique étrangère. — Th. S.

621.311.21 (44). — **Notes sur l'usine de Chancy-Pougny.** *Bulletin technique de la Suisse romande*, 19 juillet et 16 août 1924, t. L, p. 185-190 et 214-215, 2 500 mots, 13 fig. — La première de ces notes donne la description des trois turbines de cette usine qui ont été fournies par les Ateliers des Charmilles, à Genève; la seconde donne une vue et une coupe des deux turbines fournies par les Ateliers Escher, Wyss et Cie. — Rappelons qu'une description sommaire de cette usine a été donnée par M. A. Tumerelle dans la « Revue générale de l'Electricité », du 12 juillet 1924, t. XVI, p. 63-71. — J. R.

621.311.21 (45). — **Une groupe hydroélectrique spécial de réserve pour l'installation de Rovesca in Valle Antrona de la société Edison de Milan**; Michele Lo Presti. *Elettrotecnica*, 25 février 1924, t. XI, p. 114-119, 2 600 mots, 7 fig. — La Société Edison d'électricité fait actuellement construire un groupe important d'installations dénommé : « Impicenti dell'ovesca in valle Antrona ». L'usine génératrice de Rovesca fait partie de ce groupe et, comme elle utilise plusieurs chutes, elle comprend plusieurs groupes hydroélectriques distincts. Deux de ces derniers, constitués par des turbines Pelton, sont actionnés respectivement par deux chutes différentes : l'une ($H = 678$ m, $q = 1750$ l : s) a été créée au moyen d'un bassin artificiel dit des « Alpes Cavalli »; l'autre ($H = 515$ m, $q = 2420$ l : s), au moyen d'un second bassin artificiel dit des « Alpes Camplicciolі ». La caractéristique principale de l'installation consiste en ce fait qu'il est possible de n'employer qu'une seule machine de réserve pour l'ensemble des deux turbines. Cette machine sera reliée à chacune des conduites aboutissant à l'usine génératrice de Rovesca et qui proviennent respectivement de chacun des deux bassins artificiels. La jonction sera organisée de telle sorte que la marche puisse avoir lieu indifféremment avec l'une ou l'autre chute. L'unité de réserve doit encore présenter cette caractéristique qu'elle pourra fonctionner à deux vitesses de régime qui correspondront respectivement, pour l'une quelconque des deux chutes, aux fréquences de 42 et de 50 p : s de l'alternateur accouplé. Chacune des deux mahines principales doit pouvoir, en effet, produire des courants à l'une ou à l'autre de ces périodes pour permettre une fourniture d'énergie complémentaire à différentes usines génératrices. On peut, à priori, se rendre compte approximativement de la possibilité d'un tel problème, abstraction faite des rendements. En effet, quand on passe d'une chute à l'autre, la hauteur varie très sensiblement en raison inverse du débit, c'est-à-dire que la puissance reste à peu près constante. Etudiant, d'autre part, la question d'une façon complète, l'auteur arrive à cette conclusion que le problème peut être résolu avec des valeurs acceptables pour le rendement à condition de respecter et d'appliquer rationnellement, dans le cas particulier considéré, les règles de la technique générale permettant d'obtenir une construction parfaite. — P. B.

631.311.21 (481). — **L'usine hydroélectrique de Raanaasfoss (Norvège).** *Revue B. B. C.*, décembre 1923, t. X, p. 219-230, 5 500 mots, 15 fig. — Cette usine est construite sur le Glommen, à 40 km à l'est de Christiania; la hauteur de chute utilisable est de 13 m; la puissance minimum correspondant à un débit de 220 m³ : s est d'environ 30 000 kw, mais la puissance totale des six génératrices installées est de 48 000 kw. On trouvera dans l'article qui nous occupe quelques détails sur les travaux hydrauliques exécutés et sur l'équipement de l'usine elle-même, ainsi que sur le montage proprement dit des machines, opération qui a dû être menée assez rapidement, et sur les essais qui ont été réalisés à la mise en route de l'usine. A titre d'indication signalons qu'on a consacré 4 900 heures au montage des grosses pièces des alternateurs, 1 080 heures au montage des enroulements, 674 heures au finissage et 1 000 heures environ aux essais. — Y. G.

621.311.21. — **Les limites des progrès possibles dans les usines à vapeur**; Ernest L. Robinson. *G. E. R.*, mai 1924, t. XXVII, p. 334-344, 8000 mots, 5 fig. — Vue d'ensemble sur l'économie générale d'une usine à vapeur. Après avoir analysé physiquement le rendement maximum théorique de la machine thermique idéale, l'auteur discute les moyens employés pour s'en approcher et montre vers quelles limites on tend. Il passe successivement en revue : les limites de température; le foyer idéal; le cycle d'extraction de la vapeur; l'avantage des hautes pressions; la limite de la température au condenseur; l'avantage de l'extraction de la vapeur à la turbine; les avantages de la surchauffe; l'économiseur; le chauffage de l'air par l'économiseur, par la vapeur extraite; le réchauffage de l'eau par extraction de vapeur aux auxiliaires; les autres sources de chaleur de qualité inférieure (récupérations diverses de la chaleur des huiles de lubrification, des refroidisseurs des alternateurs, des frottements des coussinets, etc.). Dans un appendice, l'auteur établit une formule relative à la valeur de l'extraction de la vapeur; cette formule donne l'énergie ajoutée aux cycles de Rankine par kilogramme de vapeur au condenseur. — P. V.

621.311.21 : 621.347 (485). — **L'utilisation de l'énergie hydroélectrique par l'agriculture en Suède.** *Electrical World*, 17 mai 1924, t. LXXXIII, p. 993-998, 4800 mots, 11 fig. — La partie cultivée du sol de la Suède a une superficie totale de 3 800000 hectares sur lesquels 45 pour 100, environ 1 500 000 hectares, se trouvent dans les zones électrifiées. Les lignes rurales ont été développées d'une manière intense

dans ces régions; la distribution se fait sous 70000, 20000 ou 6000 v suivant les cas. Les transformateurs ont d'ailleurs été construits pour fournir du courant sous ces trois tensions réglables, dans certaines limites, à l'aide de prises spéciales sur les enroulements. Les transformateurs et les lignes à haute et basse tension sont contrôlés par des interrupteurs dans l'huile. Le prix de l'énergie est très faible, sauf pendant les heures de grande consommation dans les centres. — E. B.

621.311 : 621.347 (485). — L'électrification des campagnes en Suède; Tornsten-Holmgren. *Electrical World*, 26 janvier 1924, t. LXXXIII, p. 178-181, 3 800 mots, 5 fig. — L'article, qui est dû à un ingénieur-conseil de Stockholm, donne sur cette question des renseignements très complets. Signalons, seulement, quelques points intéressants : les distributions rurales sont organisées, en Suède, le plus généralement, maintenant, par des Syndicats locaux de propriétaires, exerçant leur action dans un rayon de 6,4 km environ ; le capital nécessaire à la marche de l'entreprise (dans les 100 000 couronnes) est souscrit par les membres du Syndicat, à raison de 50 couronnes par hectare cultivé, les actions correspondantes servant de garantie à un emprunt remboursable en vingt années consenti par un établissement financier. Les sous-stations de district 20000/3300 v, sont des constructions en briques ; les postes de ferme 20000/220 v sont établis sur poteaux, suivant le système « Edholms, à balançoire », spécialement conçu pour la sécurité. Dans les régions nouvellement desservies, c'est l'éclairage qui absorbe, dès le début, la presque totalité de l'énergie fournie; la consommation se développe rapidement (par l'alimentation de moteurs de machines à battre, notamment) jusqu'à atteindre, en moyenne, 50 kw-h, par hectare cultivé. La préférence du public est pour un tarif comportant une redevance annuelle fixe par kilowatt raccordé et un prix très bas par kilowatt-heure consommé. Les pertes dans la transmission sont très élevées (allant parfois jusqu'à 50 pour 100) et la régulation médiocre. L'auteur propose d'améliorer les conditions en faisant usage de lignes monophasées et de moteurs compensés, ou de moteurs (synchrones et à volant, par exemple) pourvus de débrayage fonctionnant en cas de valeurs anormales du couple résistant. — L. D.

621.316.26. — Une station de transformation automatique; P. Sterr. *E. T. Z.*, 17 avril 1924, t. XLV, p. 351-364, 2600 mots, 6 fig. — L'article donne la description d'une station automatique en service depuis plus de dix ans aux Etablissements Voigt et Haeffner. Le but de cette installation était de transformer du courant monophasé à la tension de 3000 v en continu à 230 v : c'était du reste une excellente occasion pour la firme de montrer avec quelle sécurité il est possible d'effectuer automatiquement une manœuvre aussi complexe que celle de la mise en route et hors service d'un groupe moteur synchrone génératrice. Chacune des phases de la manœuvre est considérée successivement avec description détaillée des dispositifs correspondants : démarrage, excitation du moteur synchrone, synchronisation, mise en parallèle qui constitue l'instant le plus délicat, régulation de la tension du réseau et la mise hors service. Un schéma général de l'installation et quelques photographies montrent à quelle complexité on est amené pour réaliser automatiquement l'ensemble de ces manœuvres : l'expérience de treize années cependant a prouvé avec quelle régularité cet ensemble fonctionne. L'installation doit recevoir tous les soins désirables, évidemment, et, en outre, une revision régulière par un personnel vraiment compétent s'impose pour maintenir l'ensemble en bon état. L'humidité est le premier ennemi des relais et il est indispensable d'assurer dans le local une excellente aération qui supprime toute trace de condensation ; un incident survenu dans l'installation fait bien ressortir à quel point une simple goutte d'eau peut paralyser l'ensemble du système. Pour rendre moins fastidieuse et plus claire la lecture du schéma d'ensemble, l'auteur donne un schéma de principe où la suite des manœuvres se trouve donnée par colonnes verticales ou horizontales. Cette forme simplifiée du schéma n'est pas sans intérêt, car il est évident que la complication de ces installations constitue à elle seule un obstacle à leur réalisation plus fréquente. — F. B.

621.311.6. — Cabines mobiles sur trucks; H.-E. Starbuck. *G. E. R.*, mai 1924, t. XXVII, p. 293-297, 2000 mots, 7 fig. — Il s'agit de panneaux-cabines, montés sur galets, et tout équipés, dont la juxtaposition peut former un tableau général ; cette disposition peut être appréciée en cas d'avarie à un disjoncteur ou à une pièce d'appareillage quelconque : il suffit de déconnecter la cabine intéressée, de la rouler hors de l'ensemble et d'introduire à sa place une cabine de secours. Toutes les cabines d'un même service sont évidemment interchangeables et ne sont pas interchangeables avec celles d'un autre service. L'auteur décrit la consistance de quelques cabines ainsi montées sur trucks et indique leurs possibilités d'application. — P. V.

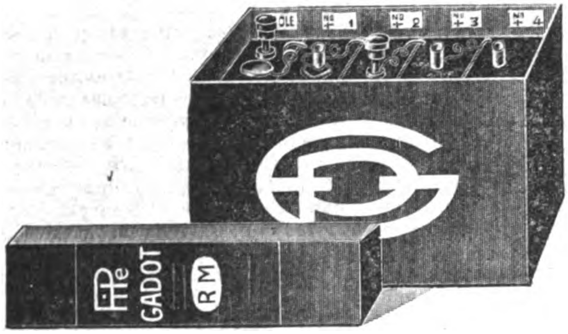
621.311.7.031.4. — Mise en parallèle automatique de machines synchrones et d'usines génératrices. *Revue B. B. C.*, novembre 1923, t. X, p. 211-215, 2500 mots, 8 fig. — L'appareil de mise en parallèle automatique qui est décrit dans cet article est formé par la combinaison de deux dispositifs distincts : un relais à action différée avec contacts dont la fermeture provoque l'action de la commande à distance de l'interrupteur à huile, et un dispositif modificateur qui a pour but d'éviter le retard entre le fonctionnement du relais et le moment précis où doit se faire la mise en parallèle. Il est formé d'un dispositif à résistances fort analogue au régulateur de tension Brown, Boveri. Ces résistances, placées dans le circuit des bobines du relais, sont plus ou moins court-circuitées par des secteurs qui sont eux-mêmes mis en mouvement par un tambour placé dans un champ tournant. Au synchronisme, le tambour n'étant soumis à aucun couple, les secteurs court-circuitent complètement les résistances et le relais, traversé par le maximum de courant, entre en action. L'article indique différents cas d'application de cet appareil et donne un certain nombre de schémas de montage. — Y. G.

621.317.8. — Principes pour l'établissement des tarifs de vente d'énergie aux consommateurs importants et aux petits abonnés; G. Siegel. *E. T. Z.*, 24 avril 1924, t. XLV, p. 399-403, 6200 mots. — L'article vise l'ensemble des distributions d'énergie : il commence par rappeler les conditions de la vente dans la période qui précédait la guerre, puis il signale les difficultés rencontrées depuis lors et qui ne cessent de se multiplier. Il étudie la question de l'établissement des tarifs tant au point de vue du secteur qu'à celui de l'abonné quelle que soit son importance. Les principes généralement admis pour l'évaluation des prix sont signalés et présentés avec leurs avantages et leurs dangers : le premier de ces principes étant le jeu de l'offre et de la demande. Il importe de considérer aussi le facteur d'utilisation à côté du maximum utilisable ainsi que le facteur de puissance dont l'importance varie avec les circonstances. Ce rapport, introduction à une discussion plus détaillée, présente simplement la question dans ses grandes lignes, sans s'attarder à l'étude approfondie d'aucun point particulier. — F. B.

621.317.8. — Tarification basée sur la capacité de production; Th. Grève. *E.T.Z.*, 26 juin 1924, t. XLV, p. 681-684, 2000 mots, 4 fig. — La courbe de la production d'une usine génératrice alimentant une région agricole accuse son maximum au mois de janvier pour décroître ensuite jusqu'au minimum, atteint vers le mois de juin. Pour un tarif uniforme, il s'ensuit une courbe analogue des recettes ; or les conditions difficiles, actuellement subies du fait de l'instabilité de l'argent et de l'inflation, peuvent rendre impossible l'exploitation avec une tarification de ce genre, qui pouvait suffire autrefois. L'auteur expose, avec diagrammes à l'appui, une méthode nouvelle de tarification, basée sur une réduction progressive des prix à mesure que se trouve couverte la

NOUVELLE BATTERIE DE PILES R. M. 5.

à Tension variable



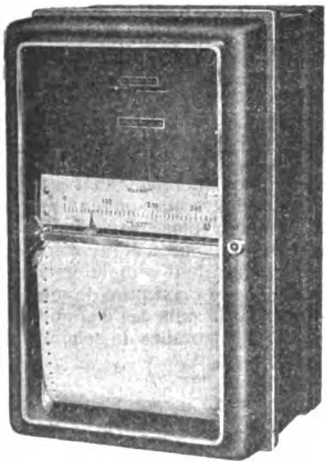
pour Lampes RADIO-MICRO

(Procédés P. Barbier, *Bté s.g.d.g.*)

Prix : **46** fr la batterie de 5 éléments

GADOT

Porte Champerret, à LEVALLOIS-PARIS
153, avenue Berthelot, à LYON
17-19, rue des Eburons, à BRUXELLES.

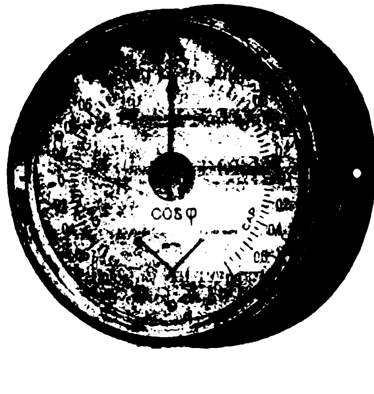


TRUB, TAUBER & Cie

ZURICH — 3, rue Ampère

PARIS — 36, Bd de la Bastille

Téléph. : Diderot 14-90 — *Télégr.* : Dyn
Registre du Commerce : Seine n° 20634



FABRIQUE d'INSTRUMENTS de MESURES

électromagnétiques, caloriques,
à cadre mobile, dynamométriques,
Ferraris et Statiques

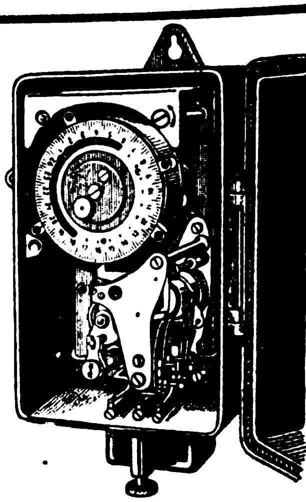
INSTRUMENTS DE LABORATOIRE

TRANSFORMATEURS de MESURES jusqu'à 120,000 volts

Enregistreur : diagramme utile 150 mm coordonnées rectilignes | **Réparations Appareils toutes Marques**

S.A. des INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES, BERNE (Suisse)

Gerbergasse, 27



Interrupteurs horaires électriques
pour éclairage public

Interrupteurs de blocage
pour force motrice et appareils de chauffage

Interrupteurs et Régulateurs de température

Horloges de contact
pour compteurs à tarif multiple

Interrupteurs à distance

Interrupteurs horaires avec minuteries

Agent général pour la France et ses colonies

MM. Trüb, Täuber & Cie, 36, boulevard de la Bastille Paris (12e)

ATELIER DE RÉPARATION A PARIS à l'adresse ci-dessus

Téléphone : Diderot 14.90 —:— (*Registre du Commerce* : Seine N° 20634) —:— Adr. télég. **DYN-PARIS**

capacité de production de l'usine ; il montre les avantages de ce système, qui contribue d'ailleurs à l'accroissement de la consommation et, par conséquent, à une réduction toujours plus grande du prix moyen du kilowatt-heure. — F. B.

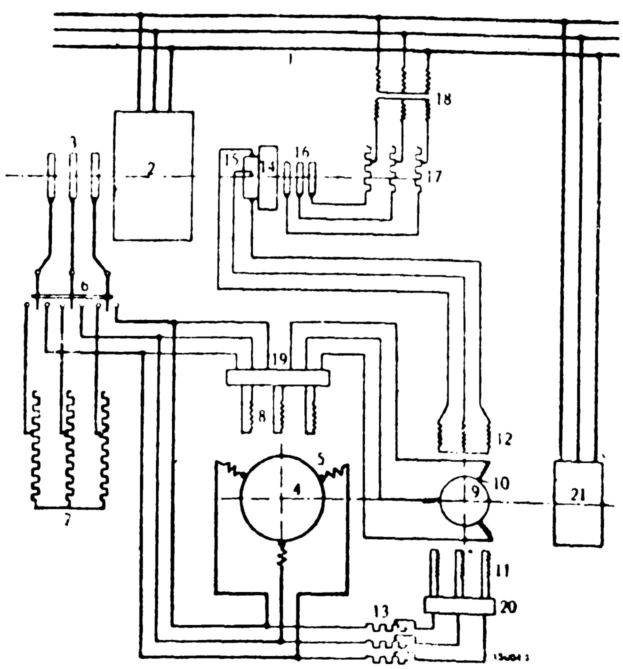
APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.24. — Théorie et fonctionnement du moteur asynchrone compensé. *E. T. Z.*, 26 juin 1924, t. XLV, p. 697-699, 3600 mots, 1 fig. — Au cours d'une séance technique tenue le 29 février 1924 à la Technische Hochschule, à Charlottenbourg, M. Kade a présenté un rapport, déjà signalé (*E. T. Z.*, 1924, t. XLV, p. 546) sur la « théorie et le fonctionnement du moteur asynchrone compensé ». L'article donne le détail de la discussion qui suivit cet exposé. Les points particulièrement discutés sont les avantages et désavantages généraux des moteurs présentés et les limites de leur champ d'application. Les échanges de vue ont porté tout particulièrement sur la disposition de l'enroulement d'excitation, le pas de son bobinage ainsi que l'influence de ce pas sur la qualité de la commutation et sur l'économie de la construction. Quelques personnalités des services d'exploitation signalèrent également les essais d'applications tentés par eux avec divers types de moteurs compensés, en signalant dans quelle mesure les uns ou les autres leur donnent satisfaction. Tous ces moteurs, en effet, se comportent assez diversement, notamment dans les périodes de démarrage et de surcharge, occasionnant des appels de courant ou des variations de tension plus ou moins intempestifs. — F. B.

621.313.24. — La théorie et le fonctionnement des moteurs asynchrones compensés : Kade. *E. T. Z.*, 8 mai 1924, t. XLV, p. 456-461, 7000 mots, 12 fig. — Heyland avait proposé, pour améliorer le facteur de puissance des moteurs d'induction, de faire l'excitation par le rotor, la transformation de la fréquence s'exécutant à l'aide d'un collecteur que l'on plaçait, par raison de simplicité, sur l'enroulement secondaire. Le courant d'excitation était fourni par un enroulement auxiliaire appartenant au circuit primaire. On réalisait ainsi le type de moteur connu sous le nom de moteur d'induction à collecteur à excitation dérivée et dont une application se retrouve dans le moteur Forda. Dans l'esprit d'Heyland, ce dispositif devait également servir au réglage de la vitesse. Les machines modernes, dans lesquelles on ne recherche que la compensation, diffèrent donc quelque peu de cette conception. On y utilise deux enroulements, un enroulement de travail, ordinairement en cage, et un enroulement d'excitation. Le supplément de dépenses est inférieur aux économies réalisées par suite de la diminution des pertes, de la réduction des dimensions du collecteur, de l'amélioration de la commutation, etc. M. Hartwagner exposait à la foire de Leipzig un moteur de ce genre dans lequel les fonctions du rotor et du stator étaient interverties. Il est difficile d'indiquer si un moteur doit être exactement compensé ou surexcité. Cela dépend de la nature du réseau et de celle du moteur (en dérivation ou à enroulements séparés). On ne peut guère se prononcer qu'après examen des cas particuliers. Les pertes dans le fer sont légèrement supérieures à celles du moteur d'induction ordinaire. Par contre, les pertes dans le cuivre du circuit primaire sont plus faibles, tandis qu'elles sont plus élevées dans le circuit secondaire. Il faut également tenir compte des pertes au passage des balais : ce point est particulièrement important quand le rotor et le stator sont inversés ; il y a alors lieu, pour les réduire au minimum, de n'utiliser que des charbons très durs. La commutation n'offre aucune difficulté en marche normale. Elle est sans doute moins bonne au démarrage, mais on arrive à la réaliser dans des conditions satisfaisantes. Il va de soi que les circonstances sont moins favorables pour le moteur inversé. Il résulte, tant de ce qui précède que des résultats d'essais, qu'il est possible en l'état actuel de réaliser un moteur compensé de petite puissance offrant de grandes facilités de conduite et suffisamment robuste pour pouvoir se substituer au moteur d'induction ordinaire. Il est donc à souhaiter qu'on tire parti de ses avantages et qu'on l'utilise chaque fois que les circonstances locales en montreront l'intérêt. — E. F.

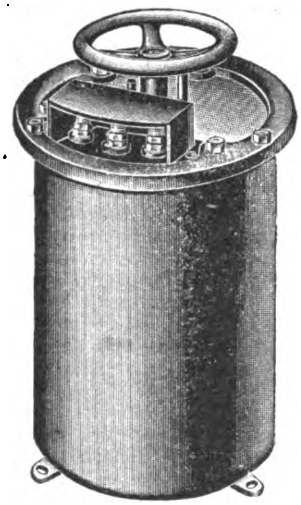
621.313.22. — Le Blondelion, dispositif cinématique qui montre le fonctionnement d'un générateur ou d'un moteur polyphasé synchrone ; Vladimir Karapetoff. *Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique Montefiore*, avril 1924, t. II, (7e série), p. 118-149, 13 000 mots, 13 fig. — Cet article est la traduction intégrale faite par M. F. Fontaine de l'étude publiée dans le « Journal of the american Institute of electrical Engineers » de mars 1923, t. XLII, p. 234-246. Un résumé de cette description, d'après le texte américain, a été donné dans la « Documentation R. G. E. » du 8 décembre 1923, t. XIV, p. 203 D. — M.-H. B.

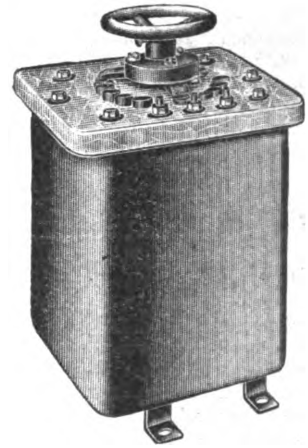
621.313. — Le réglage du nombre de tours des moteurs d'induction par le groupe Brown-Boveri-Scherbius ; Seiz. *E. u. M.*, 24 février et 2 mars 1924, t. XLII, p. 109-112 et 128-136, 10 000 mots, 12 fig. — L'auteur expose longuement les principes suivant lesquels a été conçue la machine Scherbius et les principes suivant lesquels elle fonctionne. En réalité, c'est une combinaison dans l'espace de trois machines monophasées, travaillant comme dynamos à courant continu, avec cette différence que les tensions induites

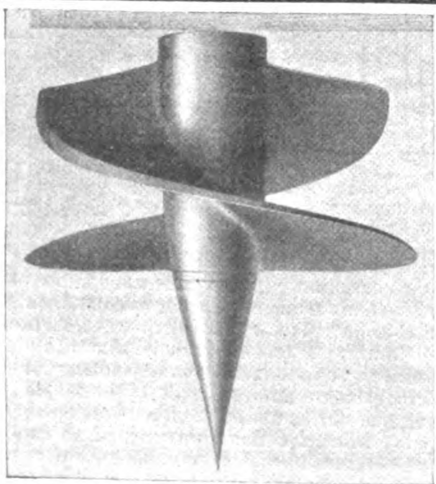


621.313 — Fig. 1. Schéma de montage du groupe Brown-Boveri-Scherbius avec double réglage, compoundage et compensation de phase du moteur principal.

et les tensions d'excitation ne sont plus constantes et se groupent en un système triphasé. Un enroulement compensateur en série avec les balais est, d'ailleurs, nécessaire sur le stator, afin d'éliminer la tension parasite due aux pulsations de l'excitation. Fonctionnant comme moteur lorsque le moteur principal tourne au-dessous de la vitesse de synchronisme et en génératrice quand le moteur est en régime hypersynchrone, la machine Scherbius donne au moteur principal la faculté de travailler soit comme moteur, soit comme génératrice et cela dans les deux domaines de la rotation. La modification du nombre de tours consiste dans le réglage de l'excitation de la machine Scherbius ; la tension d'excitation devant être en rapport avec la tension induite dans







Roue motrice d'une turbine " BELL " Extra-Rapide pour des nombres de tours spécifiques de 700 à 1100 par minute.

l'armature du moteur principal, c'est cette dernière que l'on utilise après l'avoir transformée convenablement. Au synchronisme, la tension induite étant nulle, on a recours à des transformateurs de fréquence analogues à des commutatrices, sauf en ce qu'ils n'ont pas de pôles saillants et que les balais, symétriquement disposés, sont au nombre de trois. La figure 1 représente un schéma de montage d'une installation complète. La signification des nombres est la suivante : 1, circuit primaire; 2, moteur principal; 3, bagues; 4, machine Scherbius; 5, circuit d'armature de cette machine; 6, commutateur ayant pour mission de connecter le moteur aux résistances 7 pendant le démarrage et ensuite à la machine Scherbius, celle-ci ne devant point intervenir comme démarreur; 8, circuit d'excitation de la machine Scherbius; 9, excitatrice avec son armature 10 et ses enroulements d'excitation 11 et 12; 14, transformateur de fréquence; 18, transformateur auxiliaire; 19 et 20, commutateurs d'inversion des enroulements d'excitation; 21, machine asynchrone. Le compoundage du moteur principal, c'est-à-dire la variation du champ de la machine Scherbius en fonction des fluctuations de la charge a été obtenu par un deuxième enroulement d'excitation 23 et, simultanément, par l'usage d'un transformateur de compoundage 25. Un transformateur compensateur 24 fournit une excitation complémentaire constante en retard de 90° sur l'excitation principale, la compensation de phase consistant dans l'amélioration du facteur de puissance du moteur principal, au moyen du courant magnétisant du rotor. Le commutateur 26 intervertit les connexions des résistances 22 au passage par le synchronisme. Énumérant les applications du groupe régulateur Scherbius, l'auteur indique que le fonctionnement du moteur en cascade peut, ici encore, être représenté par un diagramme circulaire; les cercles correspondant aux différentes vitesses à vide se confondent d'ordinaire en un seul, dont chaque point représente ainsi plusieurs valeurs du nombre de tours; le point représentatif de la vitesse à vide vient, ici, quelque peu en deçà de l'origine, ce qui indique que le courant magnétisant du moteur principal est devenu négatif. Th. S.

621.313 24. — Le réglage de la vitesse et du facteur de puissance des moteurs asynchrones. *R. G. E.*, 19 janvier 1924, t. XV, p. 99-107, 5 000 mots, 14 fig. Analyse d'un article de Miles Walker publié dans *Electrician*, 2, 9, 23 mars, 13, 20, 27 avril, 4 mai 1923, t. XC, p. 216-219, 247-250, 302-304, 391-392, 418-420, 451-453, 478-479, 17 500 mots, 49 fig.

621.311.75.00.12. — Nomogramme pour le calcul des rhéostats de démarrage; Treuberт. *E. T. Z.*, 25 janvier 1923, t. XLIV, p. 85, 100 mots, 1 fig. — L'auteur donne sans commentaires un tableau portant plusieurs nomogrammes qui permettent le calcul du rhéostat de démarrage G L 6, 2, 220 v du tableau I du projet de normalisation des démarreurs et appareils de contrôle paru dans l' « E. T. Z. » 1922, p. 627-636, d'après l'article de l' « E. T. Z. », 1922, p. 1112. — B. H.

621.344. — Choix de la nature du courant pour les engins de levage en général et spécialement pour la manœuvre des grues de port; H. Gettert. *E. T. Z.*, 17 avril 1924, t. XLV, p. 353-359, 7 500 mots, 17 fig. — L'article traite tout spécialement le point de vue économique dans les trois cas suivants : moteurs à courant continu, moteurs asynchrones normaux et moteurs Déri et pour chacun d'eux l'auteur calcule la consommation d'énergie correspondant à un trafic donné en considérant successivement chacune des quatre phases du cycle : montée, puis descente à pleine charge suivie de montée, puis descente à vide. Un tableau comparatif des consommations fait ressortir les résultats suivants : A pleine charge, la montée est sensiblement comparable dans les trois cas, mais la descente se traduit par de la récupération avec le courant continu et le moteur Déri. Pour les manœuvres à vide, le courant triphasé l'emporte sur les deux autres systèmes. Pour l'ensemble de la manœuvre, il n'en reste pas moins vrai que, par rapport au moteur asynchrone normal, on réalise une économie de près de 20 pour 100 en courant continu et de 15 pour 100 environ avec le moteur Déri. Les résultats seraient encore plus concluants pour de grandes hauteurs d'élévation qui réduisent la valeur relative de la durée du démarrage à la montée et augmentent l'effet de récupération à la descente; il en est de même, quand il s'agit de grues preneuses plutôt que d'engins à crochet, du fait de la suppression des manœuvres à vide. Les conclusions de cette étude sont les suivantes : là où l'on dispose de courant continu, il ne saurait être question de renoncer à son utilisation directe; mais il ne saurait, par contre, être avantageux en aucun cas d'effectuer la transformation inverse quand il existe un réseau monophasé ou triphasé : le moteur Déri semble alors s'imposer comme la solution idéale, tant au point de vue technique qu'économique. — F. B.

621.344. — Réglage du freinage à la descente des appareils de levage électriques. *E. T. Z.*, 19 juin 1924, t. XLV, p. 663, 600 mots, 2 fig., d'après *Bulletin Oerlikon*, 1924, p. 148. — Lorsque les appareils de levage à moteur électrique travaillent sous une charge très variable, le conducteur effectue, dans de mauvaises conditions, le freinage électrique à contre-courant. Il risque de donner trop de courant pour une faible charge et d'obtenir le mouvement contraire, tout comme de donner trop peu de courant pour une forte charge et de laisser la benne s'effondrer. La firme Oerlikon réalise, même avec les moteurs à courant alternatif, une commande aussi souple qu'avec le courant continu, en excitant, lors de la descente, le stator du moteur avec du courant continu fourni par une génératrice auxiliaire montée en bout d'arbre au moteur. Celui-ci fonctionne alors comme un alternateur débitant sur la résistance que constitue le rotor. Elle propose également un autre système meilleur marché et plus facilement réalisable rentrant dans la catégorie du freinage à contre-courant. L'intensité du contre-courant est réglée automatiquement par insertion de résistances commandées par un levier sur lequel agit le poids de la benne. — B. H.

621.345. — Treuil de mine commandé par embrayage. (Exposition britannique de Wembley). *Electrical Review*, 9 mai 1924, t. XCIV, p. 737, 200 mots, 1 fig. — Le treuil, construit aux ateliers David Ashton and Co, est caractérisé par l'enclenchement établi entre le volant de l'embrayage à friction et le démarreur du moteur électrique. L'embrayage ne peut être actionné tant que le moteur est à l'arrêt, le démarrage de ce dernier provoquant automatiquement l'exclusion du dispositif d'enclenchement; c'est donc l'embrayage qui commande en réalité la mise en marche et l'arrêt, ainsi que la vitesse de halage. On ne peut d'ailleurs interrompre le courant avant d'avoir désembrayé. Le moteur de 5 ch à cage d'écureuil est logé, avec ses engrenages épicycloïdaux, dans le tambour. — Th. S.

621.393. — La mesure du pouvoir de freinage des aimants permanents. *E. T. Z.*, 10 avril 1924, t. XLV, p. 343, 100 mots, 1 fig. — Un disque monté fou sur un arbre tournant à vitesse constante est entraîné par un ressort spirale dont l'une des extrémités est solidaire du disque et l'autre de l'arbre. Dès qu'on fait agir l'aimant, le disque est freiné. Il prend, par rapport à l'arbre, un déplacement angulaire relatif tel qu'il y ait équilibre entre l'effort de freinage et l'effort exercé par le ressort. L'amplitude de ce déplacement se mesure par la méthode stroboscopique et permet de calculer le pouvoir de freinage de l'aimant étudié. — E. F.

681.116 (42). — Le pendule électrique « princeps ». (Exposition britannique de Wembley) *Electrical Review*, 16 mai 1924, t. XCIV, p. 813, 250 mots. — L'instrument a été inventé par M. C.-E. Prince et construit aux ateliers de la Princeps electrical Clocks, Ltd. Le pendule, sans liaison mécanique avec les rouages, vient alternativement en contact avec deux ressorts très fins et ferme ainsi, alternative-

ment, les circuits électriques; ceux-ci sont constitués par les bobines de deux électroaimants reliées aux ressorts. Il en résulte l'oscillation de l'armature commune aux deux aimants et c'est cette oscillation qui entretient le mouvement des rouages. Quant à l'oscillation du pendule proprement dit, elle a lieu aux dépens de l'élasticité des ressorts. — Th. S.

621.349 : 673.54. — Electroaimant dit « électrosonneur » pour actionner les cloches. *Recherches et Inventions*, 1er juin 1924, t. I, (nouvelle série), p. 567, 300 mots, 1 fig. — Cet appareil comprend : 1° un électroaimant dont le noyau est suspendu au câble de la cloche; 2° un démarreur, composé par un pendule réglé pour osciller synchroniquement avec la cloche avant le premier choc du battant et actionné par un électroaimant spécial; 3° un contacteur qui sert à envoyer le courant dans l'électroaimant principal au moment opportun; il est mis en action par le câble de la cloche. La consommation d'énergie électrique est faible; elle ne s'élève qu'à 0,20 fr pour une volée de dix minutes exécutée avec une cloche de 900 kg. — Y. G.

621.346 : 677.054. — Electroaimant dit « electrotisseur », pour actionner les métiers à tisser. *Recherches et Inventions*, 1er juin 1924, t. I (nouvelle série), p. 568, 300 mots. — Dans cet appareil, imaginé par M. Gourdon, on substitue au moteur électrique entrainant un métier à tisser et à un certain nombre de commandes mécaniques de ce métier, un dispositif à deux électroaimants combinés, placés horizontalement et dont le noyau commun roule sur des galets. Il en résulte une très grande simplification du métier et une plus grande douceur de fonctionnement. Un plateau distributeur indépendant du métier répartit le courant dans les différentes sections d'un métier ou d'une série de métiers faisant le même travail; en agissant uniquement sur ce distributeur, il est possible de changer l'ordre des envois de courant aux différents électroaimants et, par conséquent, de modifier le dessin. — Y. G.

621.347. — Charrue à tracteur électrique. *E. T. Z.*, 19 juin 1924, t. XLV, p. 663-664, 400 mots, 2 fig., d'après *Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitäts Werke*, 1923, p. 342. — Dans les machines agricoles à tracteur électrique, il convient d'étudier avec une attention toute particulière l'amenée de courant. On peut équiper le tracteur avec deux moteurs distincts, l'un donnant l'avancement et l'autre assurant l'enroulement du câble électrique sur son tambour. En insérant une résistance inductive dans le circuit du rotor de ce dernier moteur, son couple devient presque constant, de manière que, même à l'arrêt, la contrainte infligée au câble électrique n'est pas exagérée. Ce moteur doit, d'ailleurs, être calculé pour ne pas brûler même sous un calage assez long. Il est facile de se rendre compte du service très dur que le câble doit assurer, malgré les roulettes que l'on peut prévoir pour le guider. L'article donne le détail de leur disposition en bout d'un pylône léger disposé sur le tracteur que l'Asea de Vesteras équipe électriquement. Ce tracteur peut tourner de 360° autour du point d'arrivée du câble. Il est établi pour fonctionner sous les tensions comprises entre 380 v et 500 v et 400 m de longueur de câble sont prévus de manière qu'un carré de 16 hectares puisse être travaillé d'un seul point d'alimentation. — Le modèle aurait donné en Suède de bons résultats. — B. H.

621.434 : 621.348. — Les machines auxiliaires sur les navires; L. Miller. *Electrical Review*, 9 mai 1924, t. XCIV, p. 768-769, 1 800 mots. — Le but de l'auteur est de passer en revue les différentes machines auxiliaires de bord qui peuvent être actionnées électriquement. Il discute des mérites relatifs du courant continu et du courant alternatif et trouve des avantages et des inconvénients aux deux systèmes, qui, suivant les cas, conviennent mieux pour différentes applications. Le plus grand nombre des installations actuelles utilisent le courant continu; cependant la plupart des bateaux-citernes emploient le courant alternatif et, dans ce cas, les moteurs à courant continu des appareils de levage ou de cabestans de bord sont alimentés par un ou plusieurs groupes convertisseurs et même, dans certains cas, par des groupes Ward Leonard; les détails d'installations diffèrent, en général, suivant que le moteur principal est à vapeur ou du type Diesel. — E. B.

621.348 (064) (42). — Mécanisme de commande à vitesse variable pour timonerie. (Exposition britannique de Wembley). *Electrical Review*, 16 mai 1924, t. XCIV, p. 814, 300 mots, 1 fig. — Ce dispositif de commande électro-hydraulique, présenté par la société The Variable Speed Gear, Ltd, comprend deux groupes de cylindres identiques dont l'un fonctionne comme une pompe à débit variable et l'autre fonctionne comme moteur. Le premier groupe travaille à vitesse constante, mais la course de ses pistons peut être modifiée à volonté de façon que le volume du liquide envoyé dans le groupe moteur puisse avoir toutes les valeurs comprises entre le volume nul et le volume correspondant à la capacité du cylindre. C'est donc la quantité de liquide reçu qui règle la vitesse du groupe moteur, dont la course des pistons est constante. Par modification de la position relative des pistons du groupe pompe, on obtient le renversement de la marche. L'énergie est fournie au groupe pompe par un moteur shunt à courant continu ou par un moteur d'induction à cage d'écureuil, la canalisation électrique constituant, ainsi, l'unique liaison entre le compartiment des machines et le gouvernail. — Th. S.

622.77 (42). — Le séparateur Cascader de la Magnetic Separator Co pour métaux ferreux (Exposition britannique de Wembley). *Electrical Review*, 16 mai 1924, t. XCIV, p. 815, 110 mots. — Le plan incliné le long duquel glisse le métal est subdivisé en gradins; des aimants, disposés dans les échancrures pratiquées aux parties frontales des différents gradins, attirent les matières ferreuses et les retiennent sous les échelons respectifs jusqu'à l'arrêt de l'opération; à cet instant, le courant ayant été coupé, le métal retenu est libéré et tombe dans un réservoir. — Th. S.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.392. — Efforts dans les réservoirs soudés électriquement et rivés soumis à des essais de pression hydrostatique; A.-H. Stang et T.-W. Greene. *Technologic Papers of the Bureau of Standards*, octobre 1923, n° 243, p. 645-666, 4800 mots, 11 fig. — Dans le but de préciser les avantages comparés des réservoirs rivés avec ceux des réservoirs soudés électriquement, on a soumis à des essais de pression quatre réservoirs d'acier de 4 pieds de diamètre et de 10 pieds de longueur, constitués par de la tôle d'acier doux de 5/16 d'inch d'épaisseur. Deux de ces réservoirs étaient soudés en bout, et un autre était soudé par recouvrement; le quatrième était rivé par recouvrement à la façon habituelle. Les extrémités des réservoirs étaient sphériques, avec un rayon de quatre pieds. On a mesuré les efforts subis par ces réservoirs à différentes pressions, et déterminé la distribution des tensions et leur relation avec la pression. Les résultats des essais hydrostatiques se sont montrés plutôt peu satisfaisants au point de vue de la comparaison des résistances avec celle de divers modèles de réservoirs. Pour des réservoirs minces, la détermination des forces, basée sur les formules à deux dimensions relatives aux efforts longitudinaux et transversaux, a fourni des résultats qui s'accordent exactement avec ce que permettent de prévoir les formules qui expriment l'effet de la pression totale, si la construction du réservoir est faite correctement. — L. B.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'EDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.315 14 + 621.394.733. — Méthode de calcul des massifs de pylônes déduite des recherches entreprises par le service des postes allemand; O. STOTZNER. *E. T. Z.*, 8 mai 1924, t. XLV, p. 449-450, 2 200 mots, 8 fig. — Les recherches entreprises en octobre 1923 au sujet de l'influence de l'encastrement sur les dimensions à donner aux massifs pour pylônes aboutirent à la formule de Fröhlich, basée sur les théories de Mohr. Cet article reproduit une autre méthode de calcul imaginée par Max Möller. Sous l'action d'un effort normal de traction appliqué au sommet du pylône, le massif tend à tourner. Soient P_0 et P_u les composantes des poussées des terres au-dessus et au-dessous du point neutre; *e*, leur distance; *f*, celle de P_u à l'effort normal. Cet effort ne devra pas dépasser une valeur H_N telle que

$$H_N \times f = P_0 \times e.$$

Si l'on désigne, d'autre part, par H_K la valeur limite fournie par la condition de pression d'arête, l'effort total en tête ne doit pas excéder la valeur $H = H_N + H_K$. On obtient P_0 et P_u en considérant les poussées sur chaque élément et prenant les résultantes. Les points d'application se trouvent naturellement aux centres de gravité des polygones de poussée, d'où on déduit *e* et *f*. Möller fait remarquer que la largeur du talus d'éboulement ne doit pas être considérée comme constante; il admet qu'elle augmente lorsqu'on s'éloigne du massif et il indique le moyen d'en tenir compte dans les calculs. — Pour appliquer pratiquement la méthode ci-dessus, on s'inspire des deux principes suivants : *a*) A profondeur de fondation égale, le couple admissible est proportionnel à la largeur du massif; *b*) si M' est le couple admissible pour un massif connu de profondeur T', la profondeur T à donner à un massif à construire de même largeur et devant résister à un couple M est $T = T'\sqrt[3]{\frac{M}{M'}}$. Il suffit donc de partir des dimensions d'un massif exécuté pour établir tout nouveau projet. — Les moments admissibles calculés par le procédé de Möller sont supérieurs à ceux que donne le procédé classique; ils sont également supérieurs, pour les massifs de faible largeur, à ceux qu'indique Fröhlich. Cette dernière particularité est des plus intéressantes puisqu'elle permet de réduire les dimensions des types de fondations les plus couramment employés et, par là, procure de grosses économies sur le volume de béton nécessaire. — E. F.

621.315.14. — Note sur le calcul des fondations des poteaux métalliques supportant des lignes aériennes; Franco BALDINI. *Association des Ingénieurs sortis de l'Institut électrotechnique Montefiore*, avril 1924, t. II, 7e série, p. 151-156, 700 mots. — L'auteur rappelle une solution, publiée par M. L. Andrée dans le périodique « Der Eisenbau » du 15 juin 1910, solution qui tient compte des réactions du terrain sur les faces latérales et les faces inférieures d'un bloc. — M.-H. B.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.332.3. — Essai de captation de courants intenses par les pantographes de locomotives. *Revue générale des Chemins de fer et des Tramways*, novembre 1923, t. XLII, p. 354-356, 1 500 mots, 1 fig. — Dans le but de se rendre compte si la prise de courant sur fil aérien est suffisante pour permettre le trafic futur sur ses lignes, la General electric Co a fait un certain nombre d'essais sur ses voies à Erié. On a pu ainsi arriver à capter, avec un seul pantographe et à la vitesse de 93 km : h, 5 400 A sous 850 v, sans qu'il y ait formation d'arcs entre le fil et la barre de contact. Voici quelques précisions sur les conditions dans lesquelles eurent lieu ces expériences. La voie, d'une longueur de 4420 m, permettait les essais sur 4 km, le reste étant nécessaire pour le freinage des véhicules; elle comportait un palier en alignement d'une longueur de 1 600 m. La ligne, du type caténaire, comporte un câble d'acier supportant un câble de cuivre utilisé comme feeder et auquel sont suspendus deux fils de contact. Elle est montée sur des pylônes espacés de 91,5 m. Des fils verticaux, de longueur variable, supportent le câble de cuivre de façon à ce qu'il soit bien horizontal. Les fils de ligne, d'une section de 137 mm² (sauf sur une partie de la ligne où cette section est portée à 193 mm²), sont alternativement reliés au feeder par un toron de cuivre d'une section de 68 mm². Les points de jonction successifs sur le feeder étant éloignés de 1,50 m, ceux qui se trouvent sur un même fil de travail sont ainsi distants de 6 m. Sur certaines portions de la ligne, on a diminué cette distance, mais sans que cela paraisse apporter quelque avantage. Les pantographes étaient du type Chicago-Milwaukee à air comprimé, dont les différentes articulations avaient été shuntées par des rubans de cuivre. Des résistances métalliques installées sur le train d'essais permettaient l'absorption de courants très intenses. Comme on peut en juger par les résultats donnés au début, ces essais ont montré que la prise de courant par pantographe était pleinement satisfaisante dans les conditions où ont été exécutés ces essais. — B. E.

621.335(72). — Les locomotives pour trains de voyageurs et trains de marchandises de la Mexican Railway Co;

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturers'Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. ».

Extraits de la « R. G. E. »

AMET (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 7,50 fr.

BLONDEL (A.). — Application de la méthode de deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs couplés. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 64 pages, 12 fr.

BLONDIN (Marcel). — La grande usine thermoélectrique de Gennevilliers. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

BRUCKMAN (H.-W.-L.) — A propos des composés isolants dits « compounds ». Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2 fr.

CARPENTIER (H.). — Prédétermination des moteurs synchrones nécessaires pour améliorer le facteur de puissance et pour régler la tension d'un réseau. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

CARPENTIER (H.). — Notes sur le calcul des fondations des pylones supportant les lignes de transmission d'énergie. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2,50 fr.

CARPENTIER (H.). — Lignes de transmission d'énergie montées sur chaines d'isolateurs. Rupture de conducteurs dans une portée. Une brochure. 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3,50 fr.

CHARPENTIER (P.). — Dimensionnement, construction et détermination des disjoncteurs à huile. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

DUFOUR (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure 28 cm × 22 cm, 23 pages, 4 fr.

DESBARRES (H). — Les installations de la Sociedad electrica de Los Almadenes et de la Real Compania de Riegos de Levante. Une brochure, 28 × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

DUVAL (C.) et BOUSKPOUN (S.). — La ligne de transmission d'énergie à 120000 volts de la Basse-Isère. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

ESBRAN (E.). — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

FICHTER (R.-M.). — Contribution à l'étude des compteurs d'électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

GARIEL (M.) — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure 28 cm × 22 cm, 18 p., 3 fr.

GOUINEAU (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

GRÉRT (F.). — Contraction de Lorentz et relativité (cohésion gravitation, électromagnétisme). Une brochure, 22 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures, broché, 4,50 fr.

JANCULESCO (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

JEOFFRE (L.). — Le régulateur universel système Sewer, pour turbines hydrauliques à haute chute (Pelton). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

LATOUR (M.). — Note sur le montage en récupération du moteur shunt à collecteur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

LEFÈVRE (C.). — L'usine génératrice hydroélectrique du Bès près Saint-Chély-d'Apcher (Lozère). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 14 pages, 3 fr.

LEHMANN (TH.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 19 pages, 3 fr.

LE GALLOU (Y.). — L'utilisation des moteurs à huile lourde pour l'électrification des campagnes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

LE MONNIER (J.). — Sur une nouvelle méthode d'essai indirecte des machines asynchrones. Une broch., 28 cm × 22 cm, 6 pages, 3 fr.

NOUGUIER (A.). — Construction et emploi des abaques de 1914 de M. Blondel pour le calcul mécanique des conducteurs des lignes électriques aériennes. Une brochure, 28 cm×22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

ŒTTINGER (C.). — Remarques sur l'établissement et l'exploitation des installations de condenseurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

PELLION. — Applications au repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 20 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*, n° 90), 2,75 fr.

PÉROT (A.). — Législation des unités de mesures commerciales et industrielles. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 16 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*), n° 87, 2,50 fr.

PISTOYE (H. de). — Bobinages à courant alternatif à trous partiels. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

RACAPÉ (A.) — Détermination des valeurs du facteur de puissance entre lesquelles il peut être plus ou moins avantageux d'utiliser l'une ou l'autre des formules susceptibles d'être employées pour servir de base à la tarification de l'énergie réactive. Etude comparative de l'erreur des compteurs à énergie réactive selon qu'elle est calculée par rapport à la fonction sinus ou par rapport à la fonction cosinus. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

RETVAL (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure 28 cm × 22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

ROTH (E.). — Les alternateurs de 40000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 15 pages, 2,50 fr.

SEKUTOWICZ (L.). — Le retour du courant par la terre et les dispositifs de mise à la terre. Une brochure, 28 cm × 22, 48 pages, 6 fr.

SPARRE (DE). — Remarques au sujet des conditions à remplir par certains dispositifs destinés à atténuer les coups de bélier dans les conduites forcées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

SZARVADY (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

THIELEMANS (L.). — Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transmission d'énergie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 76 pages, 12 fr.

TOGNA (A.). — Essai de puissance réduite des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

TUMBRELLE (A.). — L'usine génératrice hydro-électrique de Chancy-Pougny. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

WITZ (Aimé). — Le nouvel essor de la machine à vapeur. Une brochure 28 cm × 22 cm, 20 pages, 4 fr.

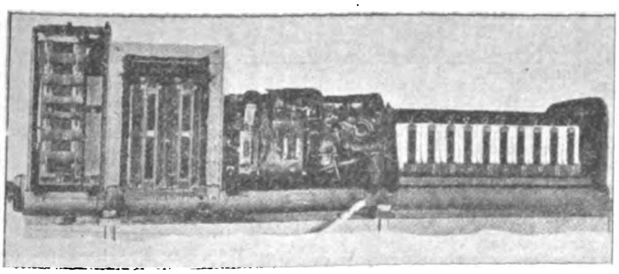
(Frais de poste et d'emballage en plus.)

G.-H. Walker. *G. E. R.*, avril 1924, t. xxviii, p. 272-277, 2800 mots, 9 fig., 1 tabl. — Description rapide des particularités mécaniques et électriques de ces locomotives à 6 moteurs attaquant les roues motrices par engrenages et alimentés en courant continu, à la tension de 1500/3000 v. — P. V.

621.333. — Un groupe moteur-générateur auto-régulateur pour locomotive électrique. *Electrician*, 9 mai 1924, t. xcii, p. 571, 500 mots, 3 fig. — Ce groupe est destiné à l'alimentation des services auxiliaires sur les trains captant du courant à haute tension. La puissance du côté à basse tension est de 10 kw; le moteur est alimenté à la tension de 1500 v. tandis que la génératrice fournit du courant sous 125 v, tension qui reste approximativement constante malgré les fluctuations de la tension primaire; le rendement à pleine charge atteint 73 pour 100. L'encombrement et le poids du groupe sont relativement très faibles : des photographies montrent les dispositions adoptées. — E. B.

621 333 : 621.83. — Influence de la rotation sur la distribution des efforts dans les pignons de moteurs de traction; A.-L. Kimball. *G. E. R.*, février 1924, t. xxvii, p. 130-131, 1000 mots, 5 fig. — Cette étude a été effectuée par la méthode photoélastique de Coker, méthode qu'on trouvera décrite dans les numéros suivants de la « General electric Review » : novembre et décembre 1920; janvier, mars et mai 1921. On sait que cette méthode comporte l'emploi de modèles en celluloïd. La présente étude, à l'inverse des précédentes, est relative à des pignons tournant sous leur charge réelle. Les résultats obtenus, traduits par une courbe, sont encore préliminaires et l'étude se poursuit sous la direction du professeur Paul Heymans, à l'Institut Technologie de Massachusetts. A signaler l'emploi d'un kénotron redresseur à haute tension. — P. V.

621.337 (42). — Combinateur pneumatique de traction, système Thomson-Houston (Exposition britannique de Wembley). *Electrical Review*, 2 mai 1924, t. xciv, p. 708, 160 mots, 1 fig. — Entre autres accessoires de la traction électrique, la British Thomson-Houston Co expose le combinateur représenté en figure 1. Cet appareil, qui a été construit pour être adapté à des trains actionnés par des



621.337 (42). — Fig. 1. Combinateur pneumatique de la British Thomson-Houston Co.

moteurs à 1500 v, associe au combinateur du moteur un second combinateur réglant le fonctionnement du premier et ne recevant que du courant de faible intensité. Un relais à maximum impose l'arrêt de l'arbre à cames dès que le courant qui traverse le relais, par suite de la mise hors circuit progressive des plots successifs, dépasse une valeur déterminée. — Th. S.

621.337. — Interrupteurs rotatifs pour chemins de fer et services analogues. *Revue B. B. C.*, novembre 1923, t. x, p. 208-210, 1400 mots, 4 fig. — Description de modèles d'interrupteurs à contacts particulièrement robustes, mais de conception simple. — Y. G.

621.311.73 : 621.337. — Le conjoncteur-disjoncteur à friction (système Fieux), son application aux véhicules automoteurs comme embrayage automatique; Jean Fieux. *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, mars 1924, t. cxxxvi, p. 279-287, 4000 mots, 8 fig. — Ce conjoncteur-disjoncteur peut être considéré comme le complément naturel des moteurs à hydrocarbures et de quelques moteurs électriques qui ne doivent être mis en charge qu'après avoir acquis une certaine vitesse. Il trouvera donc des applications judicieuses sur les appareils utilisant ces moteurs. Mais c'est surtout dans le domaine de la traction sur voie ferrée qu'il semble devoir s'imposer et recevoir une large application. Il permettra d'utiliser au mieux les véhicules automoteurs, sans exiger le concours attentif ou exercé du mécanicien. Le conjoncteur-disjoncteur qui nous occupe est essentiellement un limiteur de couple utilisant le frottement d'un spiral à l'intérieur d'un tambour, mais dont la précision de fonctionnement est pratiquement insensible aux variations du coefficient de frottement de ses surfaces de friction. La valeur du couple qu'il peut transmettre ne dépend que la vitesse du moteur; elle varie comme le carré de cette vitesse. — M.-H. B.

656.256. — Block automatique à signaux lumineux mis à l'essai par les Chemins de fer de l'État sur la ligne de Paris à Saint-Germain; A. Lemonnier. *Revue générale des Chemins de fer et des Tramways*, février 1924, t. xliii, p. 114-120, 300 mots, 3 fig. — Il s'agit de l'utilisation d'un système qui dérive de celui qui est employé sur les lignes du Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railway et dont la description a été donnée dans le numéro de novembre 1920 de la même revue. Il utilise des « panneaux signaux » donnant, suivant le moment, les feux suivants : 1° feu rouge et feu vert lorsque la voie est occupée; 2° deux feux verts, lorsque la voie est libre, mais le signal suivant en position d'arrêt; 3° deux feux blancs lorsque la voie est libre sur les régions qui correspondent au signal et à celui qui suit. En dehors des avantages propres à tous les systèmes de « block signal », ce système possède les deux qualités importantes suivantes : *a*) étant très simple, il présente de grandes garanties de fonctionnement; *b*) il permet de simplifier la signalisation, en groupant souvent en un seul appareil les ensembles « sémaphore » et « damier » que l'on trouve en pleine voie ou encore « carré », « sémaphore » et « damier », aux aiguillages. On trouvera dans cet article la description de ce matériel qui a fonctionné très régulièrement depuis sa mise en service en août 1923. — B. E.

621.339. — Dispositif de sécurité pour véhicules électriques conduits par un seul agent. *Revue B. B. C.*, février 1924, t. xi, p. 38-39, 1200 mots, 3 fig. — Description et exposé du mode de fonctionnement d'un dispositif d'arrêt du véhicule en cas de défaillance du conducteur. Lorsque celui-ci cesse d'appuyer sur la manette du combinateur, le courant se trouve coupé et, au bout d'un temps réglable à volonté, les freins du véhicule entrent en action. L'effet retardé de ces freins n'offre aucun inconvénient au point de vue de l'efficacité du dispositif et il a l'avantage, au contraire, d'éviter des arrêts intempestifs. Un schéma de l'ensemble de l'installation permet d'en saisir aisément le fonctionnement. Sur les locomotives, l'appareil est installé vers le milieu du châssis et est actionné au moyen d'une transmission donnant un sens de rotation indépendant de celui du véhicule. Avec le réglage actuel, le wattman peut, lorsque son train roule à la vitesse de 45 km : h, abandonner sa manette pendant six à sept secondes sans que l'arrêt automatique se produise. — B. E.

621.338.00 12. — Le diagramme du mouvement d'une voiture de tramway: A. Silbertal. *El. Be.* 24 mars, 10 et 24 avril 1924, t. xxii, p. 46-49, 56-58, 63-68, 9000 mots, 7 fig. — Lors d'un projet d'établissement d'une ligne de tramways, on se fixe un certain nombre de données initiales : vitesse, distance des stations, dimensions des voi-

BREVETS D'INVENTION

ASSOCIATION FRANÇAISE DES INGÉNIEURS - CONSEILS

En matière de Propriété industrielle

FONDÉE en 1884

EXTRAITS DES STATUTS

ART. 2. — L'Association a pour but : 1° De grouper les Ingénieurs-Conseils en matière de propriété industrielle qui réunissent les qualités requises d'honorabilité, de moralité et de capacité ; 2° de veiller au maintien de la considération et de la dignité de la profession d'Ingénieur-Conseil en matière de propriété industrielle.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES

Membres	Titres	Adresses
ARMENGAUD Aîné ♦ & **Ch. DONY**	Ingénieur civil des Mines, licencié en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	21, boulevard Poissonnière, Paris.
ARMENGAUD Jeune	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Fédérale (Zurich).	23, boulevard de Strasbourg, Paris.
E. BERT ♦ O & **G. de KERAVENANT** ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures. Docteur en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures.	7, boulevard St-Denis, Paris.
G. BLETRY O. ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Licencié en Droit.	2, boulevard de Strasbourg, Paris.
G. BOUJU ♦	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricité.	8, boulevard Saint-Martin, Paris
R. BRANDON, H. BRANDON, G. SIMONNOT & L. RINUY	Ingénieur des Arts et Métiers. Diplômé du Conservatoire National des Arts et Métiers.	59, rue de Provence, Paris
A. de CARSALADE ✱ ♦ & **P. REGIMBEAU** ♦	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ingenieur Civil des Ponts et Chaussées. Docteur en Droit.	63, avenue des Champs-Elysées. Paris
CASALONGA ✱ ♦	Licencié en Droit.	15, rue des Halles, Paris.
CHASSEVENT & H. CLERC	Docteur en Droit. Ancien Elève de l'Ecole Centrale.	11, boulevard de Magenta, Paris
P. COULOMB	Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	48, rue de Malte, Paris
C. DANZER	Ancien Elève de l'Université de Leeds.	20, rue Vignon, Paris
Henri ELLUIN	Ancien Elève de l'École Polytechnique. Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricité. Licencié en Droit.	42, boulevard Bonne-Nouvelle Paris
G. FAUGE		118, boulevard Voltaire, Paris
J. FAYOLLET & P. LOYER ✱ ♦	Ingénieurs des Arts et Manufactures. Licenciés en Droit.	11bis, Rue Portalis. Paris.
GERMAIN		31, rue de l'Hôtel-de-Ville, Lyon (Rhône).
F. HARLE & G. BRUNETON ✱ ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures. Ingénieur des Arts et Manufactures.	21, rue La Rochefoucauld, Paris.
H. JOSSE ✱, **L. JOSSE** ♦ & **E. KLOTZ** ✱	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.	17, boulevard de la Madeleine, Paris.
A. LAVOIX ✱ & **L. MOSES**	Ingénieur des Arts et Métiers. Ancien Elève de l'Ecole Centrale. Ingénieur des Arts et Manufactures.	2, rue Blanche, Paris.
A. MONTEILHET ✱ ♦	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.	90, boulevard Richard-Lenoir, Paris.
G. PROTTE ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures.	58, boulevard de Strasbourg, Paris.
Ch. WEISMANN ✱ O	Ingénieur des Arts et Manufactures.	84, rue d'Amsterdam, Paris.

L'Association ne se chargeant d'aucun travail, prière de s'adresser directement à ses membres.

MARQUES — **MODÈLES**

tures. Les considérations locales permettent de déterminer les diverses résistances : frottement, air, courbes, rampes. L'ingénieur doit alors s'efforcer de réaliser un diagramme correspondant aux conditions d'exploitation les plus favorables. Les principales sont les suivantes : consommation d'énergie minimum, moteur aussi léger que possible, accélérations au démarrage et au freinage limitées à des valeurs telles qu'il ne puisse se produire d'accidents. Il y a lieu d'ajouter que l'équipement des voitures ne devra pas être trop onéreux et que le moteur devra, en cas de besoin, être en mesure de fournir, pendant une courte durée, un effort supérieur à celui qui lui est imposé normalement. L'auteur part de l'analyse du diagramme du mouvement et se propose d'établir les formules qui conduisent à ce résultat. Il étudie, en particulier, comment se modifie ce diagramme avec la caractéristique du moteur adopté; il en tire une série de relations qui lui permettent de dresser des tables qui rendront les plus grands services dans de telles études. — E. F.

621.338.00.12. — Le diagramme du mouvement d'une voiture de tramway; A. Silbertal. *El. Be*, 10 mai et 10 juin 1924, t. XXII, p. 77-79 et 98-105, 4 700 mots, 1 fig. — Ces articles sont consacrées à quelques applications. Dans un premier exemple, nous trouvons le détail des transformations à faire subir aux données pour en déduire, à l'aide des tables, les éléments du diagramme optimum. Ce dernier fixe le choix de la caractéristique théorique du moteur. En pratique, on adopte le type courant qui s'en rapproche le plus. Le diagramme réel diffère donc du précédent. Les divergences sont passées en revue par l'auteur. Trois autres exemples, correspondant à des cas divers, sont traités de la même façon. Ils ont pour but de mettre sous les yeux du lecteur les avantages qui résultent de l'emploi du diagramme optimum, c'est-à-dire l'abaissement du taux des pertes au démarrage et au freinage, par suite, la réduction des frais du kilomètre-train. D'une façon générale, on en conclut que les moteurs usuels doivent être enfermés. On doit adopter des moteurs à caractéristique série bien marquée, faiblement saturés, de vitesse s'adaptant parfaitement à la charge et permettant des accélérations de démarrage supérieures à celles qui sont usitées actuellement. Ces moteurs sont un peu plus lourds que ceux qu'on rencontre en pratique, cet inconvénient est largement compensé par l'économie de courant qu'ils procurent. De par leurs propriétés, ils sont aptes à fournir un effort supplémentaire de courte durée, par exemple, augmentation passagère de la vitesse. Il y aurait lieu, pour être complet, d'envisager un certain nombre de questions accessoires, parmi lesquelles se place le choix du rapport de transmission des engrenages. Ce problème se rattache indirectement à celui du moteur; là, encore, le grand point pour le constructeur est de réduire la consommation au minimum. L'auteur n'a pas voulu clore son étude sans justifier l'hypothèse faite en cours de calculs de la constance de l'accélération au démarrage. Il montre que cette approximation ne peut avoir aucune influence sur les résultats obtenus. Enfin, dans un dernier chapitre, il indique quelques modifications à faire subir aux chiffres donnés dans ses tableaux en vue de leur application à certains cas particuliers : démarrage avec moteurs en parallèle, freinage avec induit en court-circuit, régulation de la vitesse par affaiblissement du champ. — E. F.

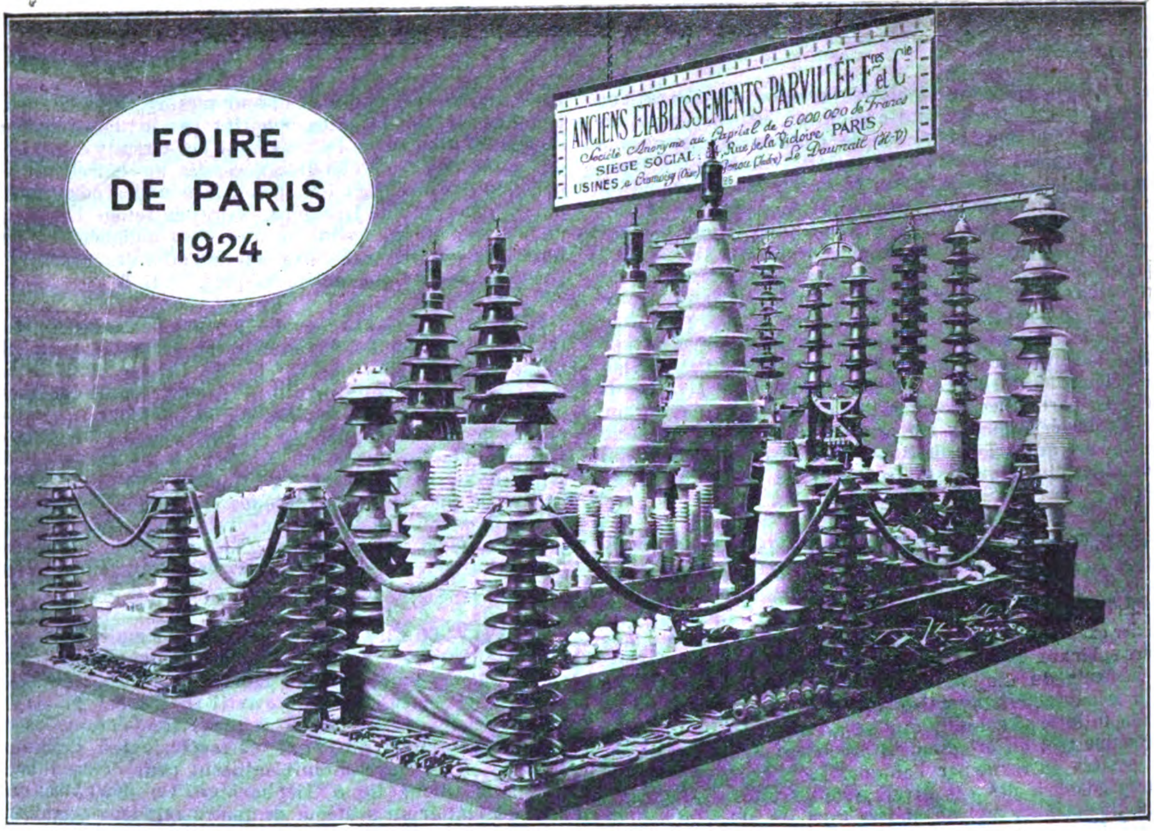
TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.822.f. — Les effets des réseaux à courant fort sur les circuits à courant faible, télégraphes et téléphones; Bartholomew. *Electrician*, 18 avril 1924, t. XCII, p. 482-483, 3 700 mots; *Electrical Review*, 18 et 25 avril 1924, t. XCIV, p. 636-638 et 671-673, 6700 mots, 7 fig. — Cet article est le résumé d'une conférence faite devant l'Institution of electrical Engineers ; l'auteur rappelle les principes techniques qui régissent les phénomènes envisagés; il définit les « étalons » d'audibilité et leur mesure; il passe ensuite à l'examen des troubles apportés par le fonctionnement des transformateurs. Le voisinage des circuits d'énergie et des circuits à courant faible nécessite un entretien de ces derniers extrêmement important, le moindre défaut provoquant des troubles très gênants; cet entretien fait l'objet de nombreuses prescriptions officielles indiquées par l'auteur qui termine par l'examen de l'effet des courants de traction sur les lignes téléphoniques. — E. B.

621.395.61. — Méthodes de mesure destinées à maintenir le rendement de transmission des circuits téléphoniques; F.-H. Best. *J. A. I. E. E.*, février 1924, t. XLIII, p. 136-144, 7000 mots, 14 fig. — L'entretien du rendement de transmission des installations téléphoniques est assuré par un personnel spécial qui emploie des méthodes et des appareils établis dans ce but. L'article donne une courte description des caractéristiques de transmission des types ordinaires de circuits téléphoniques et indique une méthode générale de mesure du rendement de transmission ; il décrit plusieurs types récents d'appareillages pour la mesure de la transmission et dit quelques mots des oscillateurs qui fournissent l'énergie nécessaire aux essais. — P. L.

621.395.73.00.12. — Procédé de calcul simplifié des constantes électriques des lignes téléphoniques déduites des résistances apparentes de marche à vide et de court-circuit; K. Schild. *E. T. Z.*, 10 avril 1924, t. XLV, p. 331-333, 1700 mots. — Deux mesures expérimentales, celles des résistances apparentes qui correspondent à l'extrémité ouverte et en court-circuit suffisent pour déterminer les constantes d'une ligne téléphonique. On démontre qu'on arrive à établir un système de quatre relations complexes ; les deux premières fournissent Z, résistance d'onde et γ, constante de propagation, qui, reportées dans les deux autres permettent d'en déduire la résistance R, la self-induction L, la capacité mutuelle C et la perditance A. Si, d'autre part, on tient compte de ce que $\gamma = j\alpha + \beta$, $\alpha =$ constante de la longueur d'onde et $\beta =$ constante d'affaiblissement, on a en main tous les éléments nécessaires à la solution du problème. En réalité, la résolution est très laborieuse, elle exige des calculs assez longs, qui se compliquent de ce fait que les nombres complexes sont exprimés tantôt sous forme exponentielle, tantôt sous forme algébrique et qu'on est obligé à diverses reprises de passer d'un mode de représentation à l'autre. D'autre part, ce procédé ne permet pas de juger de l'influence des résistances apparentes sur les diverses constantes, en particulier sur la valeur de l'affaiblissement. L'auteur a donc imaginé de scinder les quatre relations ci-dessus mentionnées en leurs parties réelles et imaginaires. Il en tire six équations où ne figurent que des nombres réels et d'où l'on tire successivement la constante de longueur d'onde, la constante d'affaiblissement, la capacité, la perditance, la résistance et la self-induction. Inversement, si l'on connait approximativement les quatre dernières quantités, on peut en tirer une première valeur de α qui permettra de fixer exactement à l'aide de la deuxième équation le terme αl. — E. F.

621.395.64 (42). — Téléphonie automatique, système « Relay » (Exposition britannique de Wembley). *Electrical Review*, 9 mai 1924, t. XCIV, p. 756, 480 mots, 1 fig. — Ainsi que son nom l'indique, le système de téléphonie « Relay » est basé sur l'emploi de relais partout où ces appareils peuvent être substitués aux commandes manuelles et aux commandes par moyens mécaniques. Le personnel de service et le personnel d'entretien sont supprimés : les relais se chargent d'effectuer toutes les opérations nécessaires pour établir ou pour rompre les communications et, d'autre part, les pièces exigeant de l'entretien et exposées à l'usure font complètement défaut. La maison The Relay Automatic Telephone C°, Ltd. assure la liaison entre les différentes sections de l'exposition et les communications entre les principaux exposants. — Th. S.


FOIRE
DE PARIS
1924
ANCIENS ETABLISSEMENTS PARVILLÉE Fres et Cie
Société Anonyme au Capital de 6.000.000 de Francs
SIEGE SOCIAL
PARIS
USINES

621.395.73. — Sur les systèmes de deux paires de conducteurs torsadés ensemble; H. JORDAN. *E. T. Z.*, 8 mai 1924, t. XLV, p. 463-464, 1 500 mots. — Les conducteurs d'un câble téléphonique sont tordus par deux et constituent une paire. Deux paires sont elles-mêmes réunies en torsade et forment une quarte dite quarte Dieselhorst-Martin ou plus simplement DM. A côté de ce mode de groupement, il en existe un autre, connu depuis fort longtemps, qui n'avait été jusqu'à ce jour utilisé que dans les câbles sous marins et dans lequel les conducteurs sont tordus quatre par quatre. C'est la quarte en étoile, ainsi nommée parce que, dans chaque section, les deux fils d'une ligne se trouvent sur une même diagonale. Cette forme se prête à une exécution très précise, par suite, permet d'obtenir une capacité particulièrement uniforme. En outre, l'encombrement est plus faible que celui de la quarte DM. A égalité de travail, il faut donc moins de plomb et moins de métal d'armure. L'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft a su tirer profit de ces avantages et a réussi à créer un type de câble pour distributions urbaines qui a été adopté par plusieurs villes. En ce qui concerne les communications interurbaines, les dépenses dans les deux systèmes sont à peu près équivalentes, car l'étoile, par suite de sa plus grande capacité, nécessite une plus forte charge. Il n'y aurait pas intérêt à remplacer un câble existant. Il n'en est pas de même dans une installation nouvelle. A égalité de section, on loge 50 pour 100 de plus d'étoiles que de DM et on augmente dans le même rapport le nombre des circuits, tandis que, s'il faut un peu plus de cuivre, le poids de plomb et d'armure, qui, dans un câble, constitue le facteur important de dépenses, reste le même. D'autre part l'homogénéité du groupement dispense de tout dispositif d'égalisation. La quarte en étoile paraît donc appelée à prendre une place importante dans les câbles pour transmission à longue distance. — E. F.

621.396.2. — Une méthode pour produire une onde carrée de radiofréquence; J.-L. BOWMAN. *Phys. Rev.*, juin et juillet 1924, t. XXIII et XXIV, p. 783-784 et 31-37, 2 700 mots, 7 fig. — Les oscillations d'un circuit-tube A sont rectifiées par un tube B et appliquées à la grille d'un tube C de telle façon que le potentiel de la grille soit égal à celui du filament correspondant pendant la moitié de la période et qu'il soit négatif par rapport à lui pendant l'autre moitié. Il en résulte que la différence de potentiel entre les extrémités d'une résistance du circuit plaque de C subit de brusques accroissements et diminutions entre zéro et une valeur maximum, restant sensiblement constante entre ces changements, ce qui donne naissance à une onde carrée. — L. B.

621.396.82. — Perturbations solaires et ondes magnétiques; L. BOUTHILLON. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, novembre 1923, t. XII, p. 1432-1435, 2 000 mots. — L'auteur répond aux observations faites par M. Ch. Nordmann dans un article précédent de la même revue (voir *R.G.E.*, du 14 juin 1924, t. XV, p. 254 D). Il trouve l'explication donnée par cet auteur très vraisemblable ; cependant, il croit que cette théorie et celle de Fleming, loin de s'exclure, se complètent l'une l'autre. — Y. G.

631.396.615. — Le chauffage le plus économique pour les tubes électroniques. *R. G. E*, 8 décembre 1923, t. XIV, p. 924-925, 1300 mots, 1 fig. Analyse d'un article de H. BARKHAUSEN, publié dans *E. T. Z.*, 28 juin 1913, t. XLIV, p. 616-617, 1500 mots, 1 fig.

621.396.64. — Influence de la fréquence sur le mode de travail de l'amplificateur. *E. T. Z.*, 24 juillet 1924, t. XLV, p. 808-809, 1 500 mots, 5 fig. — Cet article, résumé d'un travail paru dans « Archiv für Elektrotechnik », indique les raisons pour lesquelles les équations statiques de l'amplificateur à lampe ne s'appliquent plus dans le cas de hautes fréquences. Il montre comment on peut alors, à l'aide de constructions graphiques, déterminer les puissances d'anode et de grille et en déduire le rendement d'amplification. — E. F.

621.396.616. — Générateur-amplificateur sans lampe; I. PODLIASKY. *Radioélectricité*, 25 mai 1924, t. V, p. 196-197, 1 100 mots, 3 fig. — Divers expérimentateurs ont constaté que certains contacts cristal-métal ou cristal-charbon, employés habituellement comme détecteurs, peuvent donner lieu à la production d'oscillations entretenues de toutes fréquences tout à fait comme un générateur à lampes à trois électrodes. Le même contact peut encore être utilisé comme un véritable amplificateur. La question ne semble pas trop neuve, mais ce n'est qu'au cours de ces dernières années qu'un ingénieur russe, M. Lossev, est parvenu à donner aux cristaux générateurs-amplificateurs quelques applications vraiment intéressantes dans la réception radiotélégraphique et radiotéléphonique. Parmi les différents contacts étudiés (pyrite-charbon, calco-pyrite zinc, galène-charbon, zincite-charbon), le contact zincite-charbon ou zincite-acier semblent se prêter plus facilement que les autres à la production d'oscillations relativement puissantes. Les ondes très courtes sont plutôt difficiles à obtenir comme c'est le cas avec les tubes à trois électrodes. Il n'en est pas de même des ondes plus longues employées communément en radiotélégraphie et en radiotéléphonie. Certains cristaux, tels que la galène, engendrent mal les oscillations puissantes ; mais ils peuvent parfois donner lieu à des oscillations de très faible puissance, et cela même en l'absence de toute pile dans le circuit. Ce phénomène dûment constaté explique très simplement la réception fortuite des ondes entretenues sur un détecteur à galène. — G. M.

621.396.661 2. — Nouveaux étalons de longueur d'onde. Les résonateurs piézoélectriques; M. ADAM. *Radioélectricité*, 25 juin 1924, t. V, p. 234-236, 1 350 mots, 9 fig. — Les résonateurs piézoélectriques peuvent être employés à la fois comme étalons de fréquence et comme stabilisateurs de fréquence pour les ondes radioélectriques. La construction des résonateurs piézoélectriques est assez simple, puisqu'ils sont constitués uniquement par une lame de cristal munie de deux armatures métalliques. Le mode d'excitation aux bornes d'un circuit oscillant très peu amorti, couplé faiblement avec une hétérodyne. Les mesures de courant sont effectuées au moyen de couples thermo-électriques. Dans les résonateurs de quartz, la longueur d'onde, en mètres, est mesurée approximativement par le centuple de la longueur du résonateur, en millimètres. Dans ces conditions, il est facile de réaliser des résonateurs convenant à la plupart des longueurs d'onde utilisées en radiocommunication. Pour utiliser les résonateurs comme étalons de longueur d'onde, on peut introduire le résonateur en dérivation aux bornes du circuit oscillant d'une hétérodyne, dans le circuit filament-plaque de laquelle on a monté un téléphone. Au voisinage de sa longueur d'onde propre, le résonateur se met à vibrer et ses oscillations produisent avec celles de l'hétérodyne des battements aisément perceptibles ; on peut aussi monter en dérivation le résonateur aux bornes d'un circuit oscillant, couplé faiblement avec l'hétérodyne. Une autre application intéressante du résonateur piézoélectrique réside dans son utilisation pour le couplage entre deux étages d'un amplificateur. Ce procédé présente un intérêt tout particulier pour les appareils d'émission dans lesquels il s'agit de maintenir la fréquence rigoureusement constante. — G. M.

621.396.61. — Une nouvelle machine, système K. Schmidt, pour l'émission d'ondes à haute fréquence; C.-R. FORTH. *E. u. M.*, 20 avril 1924, t. XLII (supplément), p. 99-101, 2 000 mots, 4 fig. — Après avoir rappelé les essais de multiplication de fréquence à l'aide de deux transformateurs excités par du courant continu, l'auteur passe à la description du type à un seul transformateur excité par du courant alternatif, réalisé par K. Schmidt et qui permet des multiplications très élevées. Il indique, en particulier, que ce résultat est la réduction au minimum des pertes dans le fer, d'où l'emploi d'un noyau en fil de fer. Il décrit un appareil de 2 kw de puissance d'antenne pour ondes de 600 m, alimenté par un alternateur de 3 kv-A, 7 600 p : s, 350 t : mn,

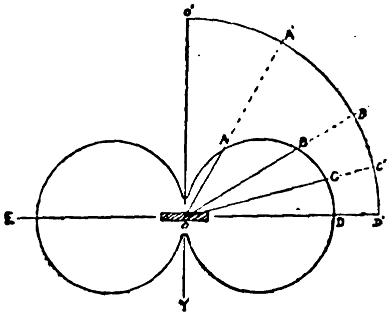
entraîné lui-même par un moteur shunt de 5 ch. Le régulateur centrifuge consiste en un ressort qui ferme un contact pendant une durée proportionnelle à l'écart de vitesse. —

621.396.671. — Distribution du courant et du potentiel dans une antenne point nodal; P. Berché. *Q. S. T. Français*, mai 1924, t. I, 1 800 mots, 12 fig. — Depuis quelques mois, la recherche du point nodal est devenue de mode parmi les amateurs émetteurs. Le but visé est le suivant : dans le cas d'une émission par lampes à vide utilisant soit une terre avec condensateur série, soit encore un contrepoids, il faut s'arranger de manière que la prise du filament, lorsque l'on emploie l'excitation directe, se fasse au point de l'inductance d'antenne qui est à un potentiel nul ; ce point est le point nodal de potentiel. L'auteur étudie l'avantage qu'il y a à placer la prise du filament au point nodal. Pour permettre de se rendre bien compte de l'existence et de l'emplacement du point de potentiel nul, il commence par étudier la distribution du potentiel le long d'une antenne. De cette distribution, on déduit immédiatement celle du courant, potentiel et courant étant déphasés de $\frac{\pi}{2}$. L'auteur examine successivement le cas de l'émission sur terre avec et sans condensateur en série et de l'émission sur contrepoids. — G. M.

621.396 91. — Avantages de la diffusion radiophonique; R. Bureau. *Radioélectricité*, juin 1924, t. v, p. 212-215, 1300 mots, 2 fig. — Dans cet article, l'auteur expose les avantages de la radiophonie sur le télégraphe dans l'organisation des offices météorologiques tant régionaux que nationaux et internationaux. Le télégraphe nécessite des intermédiaires nombreux, d'où un retard considérable dans la transmission. D'autre part, la longueur du télégramme envoyé par fil est extrêmement limitée et ne permet par suite de ne donner que des renseignements généraux sans qu'il soit possible de les préciser suffisamment. L'auteur, avant d'étudier de plus près l'organisation de la concentration météorologique vers un centre de prévision moderne, a jugé utile de résumer schématiquement l'exposé qui précède. Le premier graphique représente la concentration théorique des renseignements depuis les postes d'observation jusqu'aux centres de prévision. Le deuxième graphique représente la diffusion comparée des renseignements météorologiques par télégraphie et par téléphonie sans fil. — G. M.

621.396.93. — La téléphonie sans fil à bord des automobiles et des yachts; G. Malgorn. *Q. S. T. français*, mai 1924, t. I, p. 15-18, 2 100 mots, 4 fig. — La téléphonie sans fil est en train de prendre une place si importante dans la vie contemporaine, qu'elle ne tardera pas à s'installer en conquérante sur les automobiles et à bord des yachts. L'auteur envisage successivement l'application de cette nouvelle science sur terre et sur mer. — G. M.

621.396.932. — Type de radiobalise à signaux dirigés et ses applications à la navigation; F.-H. Engel et F.-W. Dunmore. *Scientific Papers of the Bureau Standards*, 5 janvier 1924, n° 480, p. 281-295, 4500 mots, 10 fig. — Ce travail est relatif à une méthode de guidage des navires ou aéroplanes au moyen des radiosignaux envoyés par un type particulier de radiobalise. Cet appareil consiste, en principe, en deux cadres-antennes transmetteurs, faisant entre eux un angle de 135°. Les signaux de la station d'émission sont lancés alternativement dans chaque antenne, à raison d'un changement par seconde. Les ondes se propagent ainsi par intermittence à partir de chaque bobine, l'intensité de l'onde émise autour de chaque bobine variant, selon l'azimut, suivant une courbe représentée par le chiffre 8, comme le montre la figure 1. Un aéroplane ou un navire muni d'un récepteur ordinaire et situé sur le plan bissecteur de l'angle des deux cadres recevra de ceux-ci des signaux d'égale intensité. Il pourrra donc se maintenir aisément par temps de brouillard sur une route déterminée. Des expériences ont été faites à la fois par ba-



621.366.932. — Fig. 1. Répartition des intensités autour d'une bobine-antenne.

teau et par aéroplane et ils ont fourni des résultats tout à fait satisfaisants et intéressants. — L. B.

621.396.932 (42). — Transmetteur et récepteur Marconi pour signaux dirigés (Exposition britannique de Wembley). *Electrical Review*, 2 mai 1924, t. XCIV, p. 711, 240 mots, 1 fig. — Ce groupe d'appareils constitue une des dernières nouveautés en matière de télégraphie sans fil. Le transmetteur est doué d'un lent mouvement de rotation et envoie des signaux Morse différents aux points de l'horizon marqués sur la boussole et associés par couples. En notant les signaux successivement reçus, le navigateur se rend compte de la direction prise par son bateau. L'appareil récepteur, totalement indépendant du poste radiotélégraphique principal, enregistre automatiquement les signaux ; il ne nécessite guère de personnel puisqu'il se trouve constamment syntonisé, l'unique opération non automatique consistant dans la manœuvre de l'interrupteur qui commande l'envoi du courant dans les ampoules. — Th. S.

621.396.5.63. — Dispositif d'appel à basse fréquence pour radiotéléphonie; Ch.-S. Demarest, M.-L. Almquist et L.-M. Clément. *J. A. I. E. E.*, mars 1924, t. XLIII, p. 210-218, 6000 mots, 26 fig. — Le dispositif fonctionne, dans ses grandes lignes, de la façon suivante : les signaux sont produits par l'application d'un courant alternatif de basse fréquence (celle de 135 p : s a donné, aux essais, des résultats satisfaisants) avec transmetteur radiotéléphonique, de manière à obtenir des ondes modulées qui sont détectées, à la manière ordinaire, à l'aide de son installation normale, par le poste récepteur. A la sortie du détecteur, le courant, qui comporte une composante de forme d'onde semblable à celle du courant originel employé pour la signalisation, est envoyé dans un relais à courant alternatif de construction appropriée qui a pour mission de fermer les contacts d'un second relais très sensible, à courant continu, lequel est branché sur un circuit local relié à l'appareil d'appel. L'article décrit, avec quelque détail (schémas de connexions et photographies à l'appui) deux types d'installations utilisant le système en question : le premier, servant seulement à réaliser la liaison entre deux postes ; le second, permettant, d'une station, d'appeler un quelconque ou, simultanément, l'ensemble de 78 postes correspondants (200, même, avec un équipement légèrement modifié). Le système décrit, qui se recommande par sa sélectivité élevée, sa haute sensibilité et sa facilité d'introduction dans les installations radiotéléphoniques existantes, est susceptible de rendre des services, notamment dans les cas suivants : communications entre les navires et la côte et les navires entre eux ; trafic radiotéléphonique dans des régions où la téléphonie par fil n'apparaît pas, pour le moment, réalisable (installations de ce genre actuellement en cours d'exécution, en Perse). — L. D.

621.397.3. — Téléphonie à haute fréquence sur les lignes de transmission d'énergie; N.-H. Slaughter et J.-W. Wolfe. *J. A. I. E. E.*, avril 1924, t. XLIII, p. 377-381, 4000 mots, 7 fig. — La réalisation du dispositif de communication téléphonique décrit par les auteurs est basé, en partie, sur les résultats, consignés dans l'article sous forme de courbes, d'essais de mesure de l'affaiblissement sur une ligne de transmission à 110 000 v de 160 km de longueur, pour une gamme de fréquences s'étendant jusqu'à 150 000 p : s. et sur la détermination de l'impédance présentée, jusqu'à une limite de périodicité un peu moins élevée, par un transformateur de puissance 6 600/110 000 v. La conclusion déduite de ces expériences est qu'il convient, pour réduire l'atténuation à une valeur admissible, d'opérer avec des fréquences de courants porteurs comprises entre 50 000 et 150 000 p : s. Le système, sur lequel MM. Slaughter et Wolfe donnent tous les détails nécessaires (plusieurs schémas de connexions et de montage à l'appui), est du type duplex, permettant la transmission et la réception simultanées, grâce à l'emploi de deux fréquences différentes (80 000 et 100 000 p : s) qui sont séparées, à chacun des postes, à l'aide de filtres appropriés. Le couplage avec la ligne d'énergie est effectué à l'aide de condensateurs spécialement construits pour supporter la tension de 110 000 v. Des précautions exceptionnelles ont été prises pour assurer la sécurité du personnel chargé du service des appareils (insertion ou branchement de fusibles, éclateurs, condensateurs, etc.). L'équipement décrit a été conçu pour fonctionner sur une ligne de 60 km de longueur environ. — L. D.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.364 (43). — Travaux de la commission des appareils de chauffage (Verband deutscher Elektrotechniker). *E. T. Z.*, 26 juin 1924, t. XLV, p. 695-697, 4000 mots. — Il s'agit de la fin de la publication des textes établis par cette commission spéciale pour la normalisation des appareils de chauffage. La nature des essais et les méthodes détaillées de leur application aux appareils étudiés sont déterminées par ce texte qui définit ensuite quelques termes techniques d'application générale. Dans un autre chapitre, se trouvent passés en revue les appareils les plus divers actuellement sur le marché, fers à repasser, coussins, toiles chauffantes, etc... avec indication des essais particuliers relatifs à chacun d'eux. En appendice, se trouve traitée, assez sommairement du reste, la question du chauffage à l'aide de conducteurs chauffants tendus à travers les locaux (Linearheizung. — F. B.

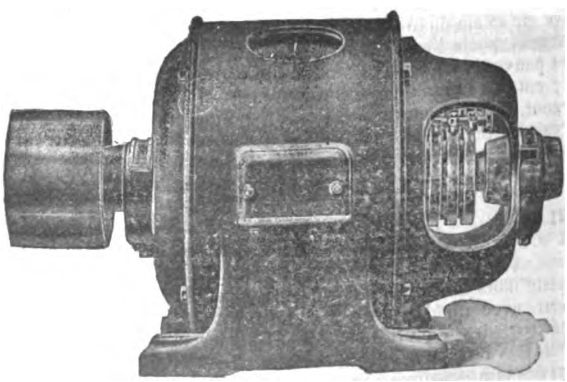
621.365. — Un four électrique à température très uniforme; W.-P. White. *Phys. Rev.*, juin 1924, t. XXIII, p. 785, 300 mots. — Ce four est en forme de tube de 2,7 cm de diamètre, de 25 cm de longueur et de 3 mm d'épaisseur; le tube, en argent, porte l'enroulement principal; les bobines terminales peuvent être réglées séparément. Des tubes d'alundum de 7 cm de longueur prolongent vers l'extérieur le tube d'argent, ce qui a pour effet d'assurer l'isolement thermique des extrémités, et c'est sur ces tubes qu'est pratiqué l'enroulement des bobines terminales. On obtient ainsi une température uniforme à 0,1° près sur 14 cm de longueur. — L. B.

621.364(42). — Appareil de chauffage électrique « Lightfoot ». (Exposition britannique de Wembley). *Electrical Review*, 23 mai 1924, t. XCIV, p. 845, 150 mots, 1 fig. — Il consiste dans la combinaison d'une canalisation d'eau ou de vapeur avec un dispositif de chauffage électrique logé à l'intérieur des conduites. La consommation surfacique d'énergie va de 430 w : m² à 650 w : m² fournissant aux tubes des températures respectives de 87° à 115° C. L'appareil est susceptible de prendre les formes les plus diverses et d'être sectionné à volonté. — Th. S.

621.364 5. — L'étude économique des appareils de cuisine domestique et en particulier d'un nouveau modèle à immersion; Rudolf Naujoks. *E. T. Z.*, 5 juin 1924, t. XLV, p. 589-593, 4600 mots, 7 fig., 1 tab. — La cartouche chauffante que l'on plonge dans la masse des aliments allie l'avantage d'une excellente transmission calorifique à celle de l'interchangeabilité des récipients. Elle semble donc appelée à rendre de très grands services dans les ménages, lorsqu'elle est construite avec soin. En particulier, elle doit satisfaire aux conditions suivantes : 1° ne pouvoir être surchauffée, ce qui est une source d'accidents pour les personnes qui la manient et peut provoquer le grillage de l'enroulement de chauffe ; 2° posséder un interrupteur permettant d'ouvrir ou de fermer instantanément le circuit ; 3° avoir un rendement aussi voisin que possible du rendement théorique ; 4° posséder un jeu de couvercles s'adaptant aux divers récipients ; 5° être d'une manipulation facile sans risque de contact avec les parties chaudes ; 6° satisfaire aux prescriptions de sécurité du « Verband deutscher Elektrotechniker » et offrir une résistance mécanique conforme à son usage. — C'est ce qui a été réalisé dans le « naujo » de la firme Martin-Brandt, de Berlin. La partie active du naujo affecte la forme d'un cylindre lisse et contient dans son intérieur les résistances bobinées sur mica. Elle est reliée par un tube au carter de l'interrupteur fixé au sommet de l'appareil. C'est sur ce tube que se placent le porte-couvercle et la poignée. Les couvercles sont légèrement concaves et portent une série de nervures concentriques destinées à s'opposer à leur déplacement et à assurer le centrage de la cartouche. La mise en circuit se produit par rotation d'une molette, elle est accompagnée de l'apparition d'un voyant rouge ; pour la mise hors circuit, il suffit de presser sur un bouton. La disposition la plus remarquable consiste dans l'adjonction d'un régulateur thermique qui déclenche l'interrupteur dès que la température dépasse une valeur fixée. On a renoncé à l'emploi de métaux nickelés, car la couche de nickel étant sujette à disparaître au cours des nettoyages, le laiton se trouve vite à nu et s'oxyde. On a adopté ici le maillechort ; celui ci présente, en outre, l'avantage d'une faible conductibilité thermique, par suite les organes qui se trouvent hors du récipient s'échauffent peu. — Le prix d'acquisition du Naujo est sensiblement le même que celui d'une bouillotte nickelée d'excellente construction de deux litres. Un tel appareil permet d'assurer commodément et rationnellement la nourriture d'une famille de quatre personnes. Il faut espérer qu'il contribuera, en raison de ses avantages, à favoriser l'extension de la cuisine électrique. — E. F.

621.392. — Machines électriques pour soudure en ligne. *El. Be.*, 24 mai 1924, t. XXII, p. 91-92, 400 mots, 2 fig. — Les machines décrites ici sont du type à résistance avec avancement progressif par roulement (Rollenschritt). On sait que ce procédé consiste dans l'exécution successive d'une série de points de soudure juxtaposés soumis à un court refroidissement sous pression. On peut soit déplacer la pièce en travail, comme cela a lieu dans les petites machines, type PAS par exemple, soit laisser la pièce fixe et ce sont alors les électrodes qui sont mobiles, comme dans le modèle WAVA. Ce dernier convient particulièrement aux ouvrages de grandes dimensions ; la couture peut avoir jusqu'à 650 mm de long et 14 mm d'épaisseur. La pression y est donnée par une pédale à laquelle on peut du reste substituer une commande électrique. La puissance consommée varie de 8 à 30 kv-A suivant l'épaisseur à souder. — E. F.

621.392. — La soudure à l'arc du fer fondu. *El. Be.*, 24 juin 1924, t. XXII, p. 114-115, 600 mots, 6 fig. — Les derniers perfectionnements réalisés dans la soudure à l'arc permettent de souder le fer fondu (fer forgé) en toutes épaisseurs. On opère soit par recouvrement, soit par éclissage, soit par assemblage bout à bout. La baguette de métal d'apport est en général placée à la cathode. Le travail s'exécute en un ou plusieurs temps, suivant l'épaisseur. L'intensité du courant utilisé varie de 100 à 200 A ; il convient toutefois de ne pas dépasser ce dernier chiffre pour ne pas obtenir d'échauffement excessif des tôles, ce qui risquerait de



les déformer. Parmi les applications pratiques de l'arc, nous citerons la soudure des éclisses sur les abouts de rails et des brides sur les canalisations. La maison Siemens a construit dans ce but un groupe convertisseur monté sur chariot comprenant le moteur d'entraînement, la génératrice spéciale de soudure et sa petite excitatrice, auxquels on doit adjoindre, lorsque l'intensité ne dépasse pas 100 A (épaisseur inférieure à 5 mm), une résistance de réglage. — E. F.

621.392. — Influence de la pièce à souder sur les caractéristiques électriques intensité et tension d'une machine à souder par points; Fritz-H. Hellmuth. *E. T. Z.*, 19 juin 1924, t. XLV, p. 657-658, 1 000 mots, 3 fig. — L'article étudie la réaction que produit, sur les caractéristiques d'une machine à souder par points alimentée en courant alternatif, l'introduction, entre les électrodes, de tôles de fer planes ou cylindriques. La machine employée est composée d'un transformateur à tension primaire variable à 5 prises pouvant atteindre 300 V à la fréquence de 50 p : s et dont l'enroulement secondaire n'a qu'une seule spire. Sa puissance est d'environ 15 kV-A. Lorsqu'on engage entre les électrodes une feuille de tôle que l'on veut transformer en un cylindre de 600 mm de diamètre, de 600 mm de longueur et de 4 mm d'épaisseur, la puissance absorbée et le facteur de puissance diminuent très sensiblement avec la profondeur dont la pièce est engagée. Aussi observe-t-on que la soudure, bonne au début de l'introduction, devient mauvaise en fin d'opération, même si la tension primaire a augmenté. L'auteur en donne la raison en montrant, par le diagramme de Kapp, que le cylindre métallique engagé progressivement entre les électrodes détermine une augmentation de la dispersion et une diminution de l'intensité. — B. H.

ÉCLAIRAGE

621.32. — Les progrès de la technique de l'éclairage. P. Tikhodéeff. *Electritchestvo*, janvier 1924, t. II, (nouvelle série), page 23-31, 9000 mots. — Aperçu général de la question, fait principalement d'après les revues allemandes et américaines. — Th. S.

621.325.7. — Théorie des arcs normaux et anormaux à faible différence de potentiel; K.-T. Compton et C. Eckart. *Phys. Rev.*, juin 1924, t. XXIII, p. 769, 300 mots. L'arc anormal, à faible différence de potentiel, est celui dans lequel l'intensité du courant et la différence de potentiel appliquée ont un caractère oscillatoire. Les auteurs poursuivent leurs recherches à ce sujet, ce qui les conduit à une interprétation physique assez complète des phénomènes qu'ils avaient décrits antérieurement, y compris les oscilations observées dans certaines conditions. L'intensité i du courant traversant l'arc et la différence de potentiel V doivent satisfaire à deux conditions. La première, imposée par le circuit extérieur, est représentée par la relation $V = E - Ri$, où R est la résistance et E, la force électromotrice appliquée. La seconde dépend des caractéristiques internes du tube, comprenant la charge en volume, les potentiels critiques du gaz, l'intensité du courant de saturation du filament et la définition géométrique du tube. Ces dernières conditions sont données pour divers régimes de fonctionnement lorsque E augmente : 1° Lorsque V est inférieur au potentiel minimum de rayonnement V_r; 2° lorsque V est compris entre V_r et V_i, potentiel d'ionisation ; 3° lorsque V dépasse V_i. On montre que la nature des ionisations cumulative et directe produit une diminution discontinue de V et un accroissement discontinu de i pour une différence de potentiel supérieur à V_r. Les oscillations qui prennent naissance lorsque la charge en volume qui entoure le filament devient positive, et l'accroissement d'intensité du courant jusqu'à la valeur de saturation produisent une diminution de la différence de potentiel au-dessous de V_r, diminuant ainsi à nouveau l'intensité du courant, etc. Cette interprétation concorde avec l'évidence spectroscopique, les observations sur le chauffage du filament et des considérations basées sur la vie des atomes excités. — L. B.

621.325.6. — Les sources lumineuses à éclat renforcé ; Emil Podszus. *E. T. Z.*, 22 mai 1924, t. XLV, p. 523-525, 3600 mots, 1 fig. — On avait jusqu'ici admis que la source lumineuse dont l'éclat était le plus grand était le cratère positif de l'arc électrique, avec électrodes en charbon pur et on lui attribuait un éclat variant de 120 à 180 bougies hefner par millimètre carré (108 à 162 b : mm²), suivant les expérimentateurs. L'auteur indique les dispositifs successifs qu'il a essayés pour comprimer ou réduire la flamme de l'arc et obtenir des éclats considérables. — B. H.

621.327.3. — La répartition de l'intensité lumineuse pendant une période de la tension appliquée dans une lampe au néon; E. Karrer et A. Poritsky. *Journal of the Franklin Institute*, juillet 1924, t. CXCVIII, p. 93-97, 900 mots, 5 fig. — Les auteurs ont publié ailleurs leurs résultats relatifs à la loi de variation de l'intensité lumineuse de la lampe au néon pendant une période de la différence de potentiel appliquée. La présente note est consacrée à la description de la méthode photométrique employée au cours de ces recherches. — L. B.

621.323. — Appareil à contact électrique oscillant, système Nicole. *Recherches et Inventions*, 1er juin 1924, t. I (nouvelle série) p. 573-576, 1 000 mots, 3 fig. — Pour l'allumage à intervalles réguliers de sources lumineuses, il est assez facile d'imaginer des dispositifs interrupteurs convenables ; mais on se heurte, pratiquement, à deux gros inconvénients : la fréquence des allumages et extinctions est difficilement réglable et, d'autre part, l'usure des contacts est assez rapide. L'appareil de M. Nicole tâche à remédier à ces inconvénients. Le premier type comporte un contact mis en action par le choc d'une bille qui doit, ensuite, parcourir un certain chemin (aller et retour) dans un petit tube de laiton. La fréquence des interruptions se règle par la modification du déplacement de la bille et par l'inclinaison du tube dans lequel a lieu ce déplacement. Un autre type, construit comme le précédent, comporte en outre un dispositif simple transformant l'appareil en commutateur unipolaire ; un troisième mû par un électroaimant forme commutateur bipolaire. Ces appareils sont susceptibles de nombreuses applications notamment pour la publicité. — Y. G.

621.328.11. — Distribution asymétrique de l'éclairement, son application à l'éclairage ornemental des rues ; L.-A.-S. Wood. *Electrical World*, 17 mai 1924, t. LXXXIII, p. 999-1003, 3200 mots, 8 fig. — La nécessité croissante d'un éclairage satisfaisant des rues des grandes villes a stimulé le génie inventif des hommes. Il existe plusieurs moyens d'augmenter l'éclairement : 1° en augmentant la puissance des lampes ; 2° en augmentant le nombre des lampes ; 3° en distribuant la lumière émise par une lampe normale de telle manière qu'elle donne les meilleurs résultats. L'auteur développe cette dernière méthode et décrit des lanternes munies de dispositifs optiques propres à obtenir le résultat cherché ; de nombreux diagrammes de répartition lumineuse montrent jusqu'à quel point le but poursuivi a été atteint. — E. B.

621.328.11.00.44. — Verreries pour éclairage public dans les rues; Frank Benford. *G. E. R.*, mai 1924, t. XXVII, p. 304-312, 2 700 mots, 14 fig. — Considérations générales d'ordre technique, esthétique, psychologique, avec nombreux croquis et photographies, relatives aux globes, lanternes, diffuseurs de toutes tailles et de tous styles, pour la protection des lampes électriques publiques. — P. V.

621.328 : 629.113. — Equipement pour le démarrage et l'éclairage électriques des automobiles et des motocyclettes ; A.-C. Bourgoine. *Electrical Review*, 1er février 1924, t. XCIV, p. 192-193, 3 400 mots. — Au Canada et en Amérique, presque toutes les voitures sont pourvues d'un équipement complet pour l'éclairage et le démarrage électriques, alors qu'en Angleterre il est habituel de livrer les petites voitures

sans démarreur et les véhicules industriels équipés électriquement sont plutôt l'exception que la règle. Il existe une grande variété de dynamos et il y aurait grand intérêt à réduire leur nombre et à les normaliser. Il est probable qu'on pourrait se contenter de quatre types pour les voitures de modèle courant en se limitant à deux diamètres et plusieurs longueurs d'armatures. Les tensions adoptées pour l'éclairage sont 6 v en Amérique et 12 v, en Angleterre et sur le continent, sauf sur les petites voitures. La commande directe de la dynamo est presque universellement employée, mais on rencontre encore la commande par courroie. Un dispositif pouvant s'adapter sans difficulté à tous les types de motocyclettes comprend une roue d'engrenages montée sur les rayons de la roue arrière et entraînant la dynamo par l'intermédiaire d'une vis sans fin et d'une transmission flexible. Les démarreurs doivent être établis de façon que le couple moteur agisse aussi directement que possible sur le volant et être facilement accessibles et bien protégés. Le couple moteur au démarrage des différents types varie de 7 à 55 joules couple. En se contentant d'une valeur approchée, on peut admettre qu'ils doivent pouvoir développer 7 joules couple au démarrage par litre de cylindrée du moteur. Les constructeurs anglais préfèrent employer l'électromoteur jusqu'à sa limite qui est le moteur de 12 ch et d'employer deux électromoteurs sur les plus grands moteurs à explosion. On considère, en général, mais à tort, que la batterie d'accumulateurs constitue le point faible de l'installation. La plupart du temps, sa capacité est trop faible et on ne lui accorde pas tous les soins nécessaires. On ne tient pas compte que sa capacité apparente est fonction de sa température. Il n'est pas bon qu'elle dépasse 40°C. La capacité décroît suivant une ligne droite jusqu'à — 43°C à mesure que la température s'abaisse. — E. C.

621.326.4. — Douilles spéciales de lampes pour essais photométriques; G. Lebaupin. *R. G. E.*, 13 septembre 1924, t. XVI, p. 418-421, 1 500 mots, 3 fig. — Cette note, qui a été présentée à la sixième session de la Commission internationale de l'Eclairage tenue à Genève du 21 au 26 juillet dernier, fait connaître quelques dispositifs employés au Laboratoire d'Electricité des Chemins de fer de l'Etat en vue de rendre plus précis et plus rapides les nombreux essais de lampes à incandescence qui y sont effectués. On y trouve successivement : la description d'un support pour lampe étalon dont la construction assure à l'ensemble du support et de la lampe une rigidité parfaite ; puis celle d'une douille pour lampes ordinaires à baïonnette qui permet de fixer très rapidement ces lampes tout en donnant un meilleur contact que les douilles ordinaires ; enfin, la description d'une douille pour lampes à vis et à forts courants qui, en assurant toujours un excellent contact entre la pastille du culot et la douille, évite l'échauffement que produit souvent le courant intense qui les traverse et l'erreur qui en résulte dans l'évaluation du rendement de la lampe essayée.

ELECTROCHIMIE ET ELECTROMETALLURGIE

621.371 : 661.96. — La production de l'hydrogène par le procédé Holmboe; Marc Hanssen. *E. T. Z.*, 8 mai 1924, t. XLV, p. 462-463, 2 000 mots, 3 fig. — Le procédé Holmboe permet d'obtenir par électrolyse de l'hydrogène rigoureusement pur, c'est-à-dire ne contenant ni oxygène, ni alcali, ni humidité. Il a été appliqué pour la première fois en 1919. L'installation montée à cette époque et qui comprend 400 éléments de 3 000 A n'a jamais donné lieu à la moindre réparation. Elle ne nécessite qu'un seul ouvrier chargé de l'alimentation en eau distillée et de l'analyse des gaz. L'eau distillée est préparée dans un évaporateur électrique à électrodes. La vapeur formée est reprise dans un compresseur à la sortie duquel elle se condense dans un serpentin immergé dans l'évaporateur. Enfin, l'eau de condensation cède ses dernières calories à un réchauffeur. L'oxygène dégagé en même temps que l'hydrogène ne présente que de très légères traces d'impuretés et peut être livré directement à l'industrie. — E. F.

621.374 : 669.32. — Procédé Mackay de traitement électrochimique de minerais de cuivre. *Le Génie civil*, 10 mai 1924, t. LXXXIV, p. 457, 800 mots, 2 fig., d'après *Engineering and Mining Journal-Press*, 8 décembre 1923. — La caractéristique de ce procédé consiste dans un grillage ayant pour effet de rendre le fer et les autres impuretés insolubles dans le bain électrolytique : avec un minerai siliceux ne contenant que 2 pour 100 de cuivre, on arrive à dissoudre 90 pour 100 de ce cuivre et seulement 0,05 pour 100 de fer. Le grillage du minerai, préalablement broyé, s'effectue dans un four vertical à soles superposées chauffé aux huiles lourdes ou au gaz ; sur les trois soles supérieures, dont la température est maintenue entre 420° et 490°C, le minerai subit une demi-sulfatation pour former le plus possible de sulfate de cuivre et le moins possible de sulfate ferreux ; sur les trois soles suivantes dont la température varie de 550° à 590°C, le minerai subit un grillage oxydant transformant le sulfate ferreux en sulfate ferrique insoluble ; la dernière sole, à 450°C, est une sole de refroidissement et d'oxydation. Le minerai grillé et refroidi est tamisé et les particules les plus grosses sont traitées par une solution d'acide sulfurique à 2 pour 100 d'acide ; quand la solution est devenue neutre, elle est envoyée dans des cuves et additionnée des parties fines provenant du tamisage ; sous l'action de l'oxyde de cuivre contenu dans ces poussières, le fer du sulfate ferrique et l'aluminium du sulfate d'aluminium sont précipités à l'état d'hydroxydes tandis qu'il se forme du sulfate de cuivre ; un courant d'air qui traverse ces cuves transforme le sulfate ferreux en sulfate ferrique. Après passage dans un filtre à pierre, puis dans un filtre à sable, la solution de sulfate de cuivre est soumise à l'électrolyse ; l'article original donne des détails sur l'installation électrolytique. — J. R.

APPLICATIONS DIVERSES

536.531 : 551.48. — Sonde thermoélectrique Gorceix. *Recherches et Inventions*, 1er juin 1924, t. 1 (nouvelle série), p. 576-579, 1 400 mots, 3 fig. — Exposé de quelques perfectionnements apportés à l'installation générale de cette sonde, déjà décrite dans ces colonnes (Revue générale de l'Electricité, 21 avril 1923, t. XIII, p. 131 D). Ce sont : 1° la réunion de la boîte à piles à la boîte de mesures ; 2° le mode de suspension du galvanoscope ; 3° l'emploi d'un nouveau treuil. Il s'agit de modifications de détail destinées à faciliter l'emploi de l'appareil et n'influant en rien sur son fonctionnement. — Y. G.

621.39 : 627.935. — Signaux d'écluse à commande électrique. *E. T. Z.*, 10 avril 1924, t. XLV, p. 339-340, 1 700 mots, 4 fig. ; résumé d'un article de Klietz paru dans « Siemens-Zeitschrift, n° 7, 1922. — Ces signaux sont destinés à régler le mouvement de la batellerie aux abords des écluses en indiquant si le passage est libre ou non. Ils sont du type sémaphorique et comportent, en principe, un mât de grande hauteur muni de un ou de plusieurs bras susceptibles de prendre diverses positions. La nuit, les bras sont remplacés par des feux blancs, verts ou rouges ; chaque combinaison traduisant un ordre différent. Parfois, et c'est le cas sur le canal de Herne, c'est le bras lui-même qui est rendu lumineux. Il est alors fermé par une glace et porte en son intérieur une série de lampes. La commande se fait du poste de l'éclusier. Il dispose à cet effet d'un tableau portant les divers interrupteurs qui lui permettent d'actionner à distance les moteurs qui règlent les déplacements des bras. Des lampes témoins ou des modèles réduits des mâts qui, sous l'action d'électroaimants, répètent les signaux, lui permettent de se rendre compte de la position des bras. A titre d'exemple, nous décrirons brièvement le mécanisme utilisé sur le canal Kaiser-Wilhem. Les deux bras d'une longueur de 2,5 m peuvent prendre trois positions : inclinés vers le

Siège social et Usine
à TRÉVOUX (Ain)
Registre du Commerce ; Trévoux (Ain) N° 2896

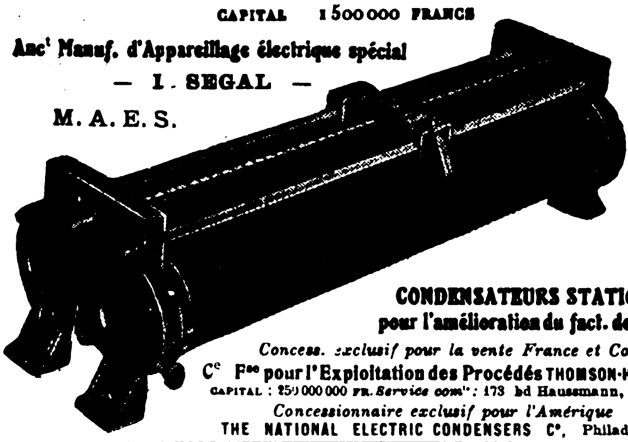
SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL 1 500 000 FRANCS

Téléph. : 52
—
Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

Anc

Anc^{t} Manuf. d'Appareillage électrique spécial
— I. SEGAL —
M. A. E. S.



CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
Verre,
Mica,
etc.

RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités,
toutes résistances,
tous genres
de commandes.

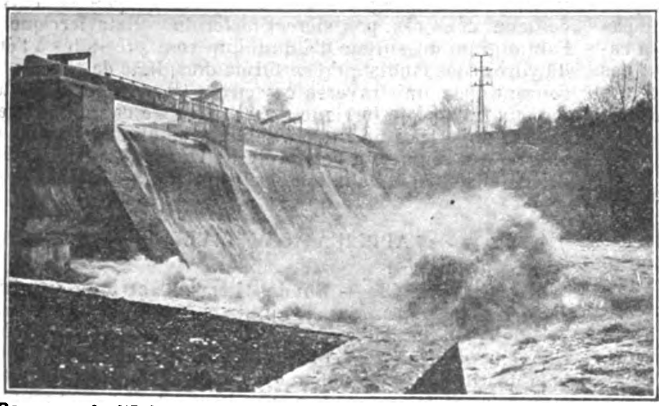
Agence générale
FRANCE et COLONIES :
Charles TOURNAIRE
52, R. de Dunkerque, PARIS-X^{e}
Tél. Trudaine 68-61

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.
Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
C^{ie} F^{se} pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON
CAPITAL : 250 000 000 FR. *Service com^{al} :* 173 bd Haussmann, Paris (8^{e})
Concessionnaire exclusif pour l'Amérique
THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C^{o}, Philadelphie.

Agence en ITALIE :
Ing^{r} CORRADO LANDI
38, Via Morgagni
MILAN

BARRAGES AUTOMATIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME
ZURICH (Suisse)



Barrage de l'Isle-Jourdain (Vienne) — *3 vannes de 14 m × 2,10 m chacune*

Recommande ses spécialités de

VANNES AUTOMATIQUES

pour la régularisation des cours d'eau produisant le meilleur emploi des forces motrices. — Toute sécurité pendant les crues, élimination de la main-d'œuvre, augmentation du rendement de l'usine.

— MEILLEURES RÉFÉRENCES —

Installations en marche et en cours d'exécution :
Plus de 2 800 mètres de largeur pour une régularisation d'environ 28 000 mètres cubes par seconde.

CATALOGUE ILLUSTRÉ, PROJETS, DEVIS

Représentant pour la France :
H.-F. WEBER, Ing.-Conseil, 26, boul. de Grenelle, PARIS-15^{e}
Téléph. : Ségur 73-05 et 34-02 *Adr. télégr. :* Weberef

186-186bis-188, rue Championnet
PARIS — Téléphone Marcadet 05-52
Registre du Commerce : Seine N° 6430

Chauvin & Arnoux

PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES

APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

haut, écluse non libre; horizontaux, écluse bientôt libre, indique que les bateaux qui attendent dans le port de Kiel, peuvent se préparer à l'éclusage; inclinés vers le bas, écluse libre. Ils sont commandés par un groupe de deux moteurs disposés de la manière suivante. Chaque moteur entraîne par train d'engrenages et vis sans fin un plateau manivelle muni d'une bielle dont l'autre extrémité est articulée sur une barre d'accouplement. Les déplacements de la partie médiane de cette barre transmis par un jeu de leviers amènent les bras dans la position voulue. Il suffit pour cela de mettre, suivant les cas, l'un ou l'autre des moteurs en route. Le courant est coupé automatiquement dès que la position est atteinte. En cas d'accident, il est prévu une commande à main; le mécanicien placé au pied du mât reçoit, dans ce dernier cas, les ordres que l'éclusier lui transmet par téléphone. — E. F.

DIVERS

662.76 (064) (44). — Exposition internationale du Gaz. *Journal des Usines à Gaz*, 20 juin 1924, t. XLVIII, p. 181-195, 9000 mots, 17 fig. — Ce numéro est entièrement consacré à l'Exposition internationale du Gaz qui s'est tenue du 31 mai au 29 juin 1924, au Jardin d'Acclimatation, à Paris. On y trouvera de courtes descriptions des appareils présentés dans les divers stands. Ajoutons que, pendant la durée de cette exposition, a eu lieu, du 23 au 29 juin, le Congrès international du Gaz. Le programme et la liste des communications présentées au Congrès sont publiés dans ce numéro. — M.-H. B.

62 (064). — L'Exposition de Physique et de Télégraphie sans fil; J. Cournot. *Revue de Métallurgie*, février 1924, t. XXI, p. 67-87, 5500 mots, 20 fig. — L'auteur décrit les appareils et objets exposés au Grand-Palais en décembre 1923 en se plaçant surtout au point de vue métallurgiste. Il insiste donc principalement sur les essais des métaux, les produits métallurgiques nouveaux, les fours, les chalumeaux, etc. Tout ce qui figurait à cette exposition et qui peut intéresser l'électricien ayant été longuement exposé dans une suite d'articles parus dans la « Revue générale de l'Electricité » du 9 février au 28 juin 1924, t. XV, nous ne croyons pas utile de revenir sur ce sujet. — Y. G.

621.3 (062) (43). — Trentième anniversaire du Verband deutscher Elektrotechniker; P. Shirp. *E.T.Z.*, 26 juin 1924, t. XLV, p. 673-674, 2 200 mots. — L'auteur rappelle l'origine et les buts poursuivis dès le début par ce groupement et retrace rapidement son histoire en signalant son organisation remarquable et l'étendue de son champ d'action. Il énumère ensuite les travaux réalisés par le groupement et donne la liste complète des 36 commissions spéciales actuellement constituées. L'influence de cette organisation est devenue considérable et a dépassé les frontières allemandes, certains pays ayant adopté sans modification les règlements établis par le V.D.E., d'autres s'en étant fortement inspirés pour la rédaction de leur propre normalisation. — F. B.

621.3 (062) (43). — Rapport sur l'activité du Verband deutscher Elektrotechniker depuis son assemblée extraordinaire du 30 août 1923. *E.T.Z.*, 31 juillet 1924, t. XLV, p. 833-838, 9000 mots. — On trouvera, dans cet article, l'indication de tous les règlements et projets de règlements qui ont été publiés depuis un an par la société des ingénieurs électriciens allemands. — H. B.

684.531.7. — Tabouret à hauteur réglable automatiquement. *Recherches et Inventions*, 1er avril 1924, t. I, 2e série, p. 458-459, 300 mots, 2 fig. — Un contrepoids tend à maintenir le siège à la partie la plus élevée de sa course: il suffit donc d'appuyer légèrement sur celui-ci après avoir abaissé une pédale, pour l'amener à la hauteur désirée. En lâchant la pédale l'appareil se trouve bloqué. Ce tabouret peut trouver son emploi dans certains ateliers de montage, laboratoires ou salles de dessin; il est précieux également pour les radiologistes. — Y. G.

USINES ET ATELIERS, OUTILLAGE

621.88 (017) (43). — Normalisation des pas de vis Edison du Verband deutscher Elektrotechniker. *E. T. Z.*, 17 avril 1924, t. XLV, p. 379-380, 500 mots, 2 tables. — Sous ce titre, sont présentées quelques remarques complémentaires concernant deux feuilles de normalisation visant, la première les parties mâles, l'autre les pièces femelles des assemblages à vis au pas Edison. Ces deux tables provisoires se trouvent reproduites. Les observations demeurent sollicitées jusqu'à homologation définitive des feuilles susdites. — F. B.

621.822. — Quelques recherches sur les coussinets; E.-G. Gilson. *G. E. R.*, mai 1924, t. XXVIII, p. 318-327, 4000 mots, 20 fig. — Le fonctionnement des coussinets a souvent présenté des phénomènes d'allure capricieuse, qui ont trop fréquemment amené des limitations dans le calcul des machines. L'auteur, par l'emploi de méthodes d'investigations originales, a essayé d'élaborer une étude rationnelle et semble être arrivé à des résultats nouveaux. Ses essais ont particulièrement porté sur la pellicule de lubrifiant se formant entre arbre et coussinet (température, épaisseur, pression); l'auteur a même établi des sortes de coussinets en verre permettant l'observation directe de la pellicule interposée. Il reste à rechercher l'effet de la pression sur la température de la pellicule, ainsi que l'effet de l'épaisseur de cette pellicule sur la quantité de chaleur dégagée. — P. V.

621.824. — Théorie de la friction interne, appliquée à la vibration des arbres; A.-L. Kimball. *G. E. R.*, avril 1924, t. XXVII, p. 244-251, 4800 mots, 11 fig. — L'auteur se propose de montrer que, dans un arbre en rotation, une force perturbatrice, due à une friction interne ou si l'on veut, à une certaine viscosité, à l'intérieur de la matière, peut se développer dans certaines conditions et provoquer des vibrations violentes (coup de fouet), à des vitesses supérieures à la vitesse critique généralement considérée. Pour établir sa théorie, l'auteur a exagéré le phénomène en construisant des arbres en matière très visqueuse, d'élasticité pratiquement nulle. — P. V.

531.67:681.4.— Un enregistreur photographique de vibrations et quelques-unes de ses applications; Ch.-G. Beall et Chester J. Hall. *G.E.R.*, mai 1924, t. XXVIII, p. 297-303, 900 mots, 2 fig., 17 diagrammes. — L'appareil consiste en une source lumineuse ponctuelle solidaire de l'objet dont on veut étudier les vibrations (partie quelconque du corps, arbre d'une machine, extrémité du canon d'un fusil tenu par un tireur, etc.), deux lentilles, un petit miroir convenablement incliné, et un tambour tournant sur lequel est enroulée la pellicule photographique. L'une des lentilles procure une image qui se déplace suivant la composante verticale des vibrations; l'autre, par l'intermédiaire du miroir, fournit une image de la source ponctuelle, se déplaçant suivant la composante horizontale des vibrations. Pour obtenir une source ponctuelle, on utilise un petit hémisphère métallique poli, formé à l'extrémité d'une petite tige d'un alliage d'acier et éclairé par une lampe de 32 bougies, par exemple. De nombreux diagrammes, reproduits dans l'article, ont trait à des observations pathologiques (intoxications, goitre exophthalmique, etc.), dans lesquelles on a observé les vibrations des mains des patients. — P. V.

621 165.00.14.— Essais des disques des turbines à vapeur, aux vibrations. *Revue B.B.C.*, décembre 1923, t. X, p. 231-234, 1 600 mots, 13 fig. — Description des méthodes d'essais adoptées par la Société Brown, Boveri et Cie, et appliquées à des disques de turbines munis de leurs ailettes et prêts à être montés. Ces essais se divisent en deux catégories : les essais statiques, qui sont effectués sur des disques immobiles, et les essais

exécutés sur les disques en rotation après le montage normal sur leur arbre. L'article se termine par un exposé de l'influence de la vitesse sur les vibrations et sur les risques de rupture des disques. — B. E.

MATIÈRES PREMIÈRES

669.1 (47). — L'industrie sidérurgique en Russie; Claude AULAGNON. *Science et Industrie*, avril 1924, t. VIII, p. 37-45, 6000 mots, 4 tabl.

669.3 : 621.3. — L'industrie du cuivre et l'électricité; N.-R. STANSEL. *G. E. R.*, avril 1924, t. XXVII, p. 214-226, 8200 mots, 13 fig. — L'article est une vue d'ensemble de l'industrie du cuivre dans ses diverses phases, de peu d'intérêt technique, illustré de photographies. — P. V.

669.33 (47). — L'industrie du cuivre en Russie; P. BAYARD. *Science et Industrie*, avril 1924, t. VIII, p. 47-48, 1200 mots.

669.715.03. — Quelques propriétés des alliages légers d'aluminium. *Bulletin technique de la Suisse romande*, 19 juillet 1924, t. L, p. 190, 600 mots; résumé d'une communication de ROSENHAIN et ARCHBUTT, du National Physical Laboratory, à l'Empire mining and metallurgical Congress. — D'après cette communication, les recherches récentes concernant les alliages d'aluminium ont permis d'améliorer notablement leurs propriétés. L'amélioration par « vieillissement », appliquée avec un plein succès au duralumin, donne également de bons résultats avec plusieurs autres alliages notamment l'alliage à 4 pour 100 de cuivre, 2 pour 100 de nickel et 1,5 pour 100 de magnésium dont la résistance à la rupture est portée de 12 tonnes par pouce carré à l'état coulé à 20 tonnes par pouce carré après vieillissement. Le recuit et la trempe d'un alliage binaire à 4,5 pour 100 de cuivre élèvent la résistance à la rupture de 9 à 17 tonnes par pouce carré tout en accroissant la ductilité. Les alliages binaires aluminium-silicium (9 à 13 pour 100 de silicium) sont en train de révolutionner la fonderie en permettant d'obtenir des pièces exemptes de défauts, ayant une résistance à la rupture considérable en même temps qu'une bonne ductilité. Un autre alliage, désigné par la lettre Y, contenant 1,5 centième de magnésium, 2 de nickel et 4 centièmes de cuivre, utilisé d'abord en fonderie, s'est révélé comme doué, à l'état forgé et après vieillissement, de propriétés mécaniques qui en font un rival de l'aluminium. Un alliage ternaire, désigné par la lettre A, contenant 3 centièmes de cuivre et 20 de zinc, possède des caractéristiques semblables à celles du duralumin, mais avec cet avantage qu'il n'est pas besoin d'un traitement thermique pour les développer. Un autre alliage, désigné par E, ayant la même teneur en cuivre et en zinc que le précédent, mais contenant, en outre, une faible proportion (0,5 pour 100) de magnésium et de manganèse, présente, après traitement thermique, une résistance à la rupture de 40 tonnes par pouce carré. — J. R.

621.312.1 : 621.761.4 (017) (43). — Projet pour la normalisation des tôles de dynamo du Verband deutscher Elektrotechniker. *E. T. Z.*, 17 avril 1924, t. XLV, p. 378-379, 1 table. — Un tableau de normalisation est présenté à titre de projet et soumis aux observations qu'il pourrait suggérer. La table renferme les chiffres correspondant aux diverses natures et épaisseurs de tôles et visant les dimensions courantes, le poids spécifique, le nombre de pliages admissibles et leur mode de réalisation, les pertes maxima admissibles aux inductions 10000 et 15000 C. G. S., le coefficient de veillissement, et les valeurs minima des coefficients de perméabilité. — F. B.

621.315.63 : 665 3. — La rigidité diélectrique des huiles. *Bull. A. S. E.*, avril 1924, t. XV, p. 158-160, 900 mots. — Trouvant que trop peu d'articles ont été consacrés dans le Bulletin à l'étude de la rigidité diélectrique des huiles, les institutions de contrôle indiquent les résultats de leur expérience : 1° Une des principales causes de la variation de la rigidité diélectrique est la teneur en eau et l'on se figure difficilement l'affinité que l'huile a pour l'eau. On a observé qu'un équilibre tendait à se produire entre les degrés d'humidité de l'air et de l'huile ; l'huile humide cède de l'eau à l'air sec et réciproquement. Tandis que l'huile très propre et parfaitement sèche a une rigidité diélectrique d'environ 230 kv : cm, une huile contenant 0,05 pour 1000 d'eau voit sa rigidité diélectrique devenir six fois moins grande. Les poussières et les fils très ténus que l'huile tient très souvent en suspension diminuent beaucoup sa rigidité diélectrique, à la fois par leur action propre et par l'humidité dont ils facilitent l'introduction. Aussi convient-il de prêter une attention toute particulière aux conditions de prélèvement des échantillons. Le manque de propreté des tubes risque de faire rejeter une livraison d'huile de qualité satisfaisante. Plusieurs modèles d'appareils ont été proposés pour effectuer la mesure de la rigidité diélectrique. Un modèle convenable doit avoir une répartition du champ entre les électrodes aussi homogène que possible et en permettre aisément le calcul. La forme des électrodes en cylindres concentriques est à recommander ; elle n'est pas souvent adoptée sans doute à cause de la difficulté où l'on se trouve d'observer l'éclatement et son processus. Les essais effectués par les institutions de contrôle ont montré tous les inconvénients des électrodes en forme de pointes qui ont été cependant très souvent employées. En plus de la variation de la courbure de la pointe, on peut leur reprocher la circulation intensive de l'huile sur le trajet de perforation, qui ne permet pas de bien apprécier la diminution de rigidité due à l'humidité. Les électrodes en forme de sphères de 12,5 mm de diamètre (1/2 pouce) écartées de 5 mm donnent de bons résultats. Les électrodes à plaques parallèles ne sont pas recommandables, car il est difficile d'assurer et de vérifier le parallélisme. — B. H.

621.315.63 : 665.3.00.42. — Essai diélectrique des huiles *E. T. Z.*, 10 avril 1924, t. XLV, p. 344, 50 mots. — Le Verband deutscher Elektrotechniker prescrit un nettoyage préalable à l'essence du récipient et des électrodes. Cette mesure ne paraît pas très judicieuse ; le lavage à l'essence et le refroidissement contribuent à la formation d'une pellicule liquide qui adhère aux électrodes et abaisse, par suite, la tension de percement, d'où risque d'erreur dans l'appréciation de la qualité des huiles en essais. — E. F.

621.315.62. — La solution du problème du ciment dans la construction des isolateurs. *E. T. Z.*, 24 juillet 1924, t. XLV, p. 814-815, 800 mots. — Dans un article précédemment analysé dans cette revue, E. Rosenthal avait indiqué le moyen de préparer un ciment de coefficient de dilatation analogue à celui de la porcelaine et non hygroscopique. Il était toutefois à craindre que la présence d'une ferrure beaucoup plus dilatable que ce même ciment ne fût une cause d'accidents. Il n'en est rien ; cette circonstance heureuse tient à ce fait que l'isolateur est soumis en cours d'opération à une température de 15° C, alors que le ciment est encore mou. Le battant refoule la matière environnante et il subsiste, après durcissement et refroidissement, un léger jeu de dilatation qui, sans nuire en rien à la solidité de l'ensemble, suffit amplement aux besoins de la pratique. — E. F.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

ÉCONOMIE INDUSTRIELLE

62(47). — Industries en Tchécoslovaquie. *Science et Industrie*, mars 1924, t. VIII, p. 1-179. — Le numéro entier de ce périodique est consacré à différents articles sur l'organisation de l'industrie en Tchécoslovaquie. Aucun article spécial ne se rapporte à l'industrie électrique. — M.-H. B.

382:31. — Sur l'établissement des statistiques du commerce d'exportation. *R. G. E.*, 26 juillet 1924, t. XVI, p. 184, 250 mots.

382 (44). — Importations et exportations françaises pendant les trois premiers mois de l'année 1924; Marcel Blondin. *R. G. E.*, 12 juillet 1924, t. XVI, p. 87-93, 1 000 mots, 4 tab.

382(44). — Importation en France d'énergie étrangère et situation de la houille blanche en Suisse; E. Garnier. *R. G. E.*, 5 juillet 1924, t. XVI, p. 26-32, 6000 mots, 1 carte. — En présence de la question de l'importation d'énergie étrangère en France, qui soulève actuellement de vives polémiques, l'auteur donne une étude statistique étendue de la production électrique en Suisse et conclut à la nécessité de protéger les sociétés françaises par une taxe sur l'énergie importée.

621 311 . 547.735(73). — Placement des titres de services publics de production et de distribution d'énergie électrique aux États Unis en 1923; David C. Johnson. *Electrical World*, 5 janvier 1924, t. LXXXIII, p. 35-37, 1 200 mots, 1 tab., 2 fig. — La valeur de ces titres, pour la part offerte au public par l'intermédiaire des banques, a atteint 748 millions de dollars, en augmentation de 152 millions de dollars sur l'année 1922; les compagnies, de leur côté, se sont procuré un capital de 250 millions de dollars environ, auprès de leur clientèle, par la vente, principalement, d'actions de préférence. Les taux des émissions ont été les suivants : obligations hypothécaires, moyen, 6,12 pour 100, extrêmes, 5 et 7 pour 100 ; obligations chirographaires, moyen, 6,65 pour 100, extrêmes, 5,95 et 7,25 pour 100; bons, moyen, 6,74 pour 100, extrêmes, 5,7 et 7,5 pour 100 ; actions de priorité, rendement moyen, 7,05 pour 100, extrêmes, 6 et 8 pour 100. Les cours des titres de cette nature n'ont enregistré, au cours de l'année, que des écarts peu sensibles et, en général, du même ordre que ceux observés pour les valeurs de chemins de fer. Il convient de signaler que les caisses d'épargne sont autorisées, par la loi, déjà dans onze États, à utiliser les titres de services publics comme remploi de leurs fonds disponibles et un mouvement se dessine, dans le restant du territoire, en vue d'une modification, dans le même sens, de la législation existante. — L. D.

FINANCES

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 8 mai 1924; Energie électrique du centre de l'Espagne. *R. G. E.*, 7 juin 1924, t. XV, p. 1078, 500 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 7 mai 1924; Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon. *R. G. E.*, 7 juin 1924, t. XV, p. 1077-1078, 1 000 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 8 mai 1924; Société des Forces motrices d'Auvergne. *R. G. E.*, 14 juin 1924, t. XV, p. 1125-1126, 600 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 8 mai 1924; Société hydroélectrique des Dranses. *R. G. E.*, 14 juin 1924, t. XV, p. 1126, 400 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale du 12 avril 1924; Compagnie générale des Cables de Lyon. *R. G. E.*, 21 juin 1924, t. XV, p. 1174, 300 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 2 mai 1924; Energie électrique du Sud-Ouest. *R. G. E.*, 21 juin 1924, t. XV, p. 1173-1174, 1 200 mots.

657.37 (065)2. — Assemblée générale ordinaire du 11 juin 1924; Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont. *R. G. E.*, 28 juin 1924, t. XV, p. 1215-1216, 1 000 mots.

657.37 (065)2. — Assemblée générale ordinaire du 6 mai 1924; Société algérienne d'Eclairage et de Force. *R. G. E.*, 28 juin 1924, t. XV, p. 1216, 1000 mots.

657.37(065)2 — Assemblée générale ordinaire du 23 juin 1924; Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité a Paris. *R. G. E.*, 26 juillet 1924, t. XVI, p. 170, 700 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 30 mai 1924; Société générale des Forces motrices et d'Eclairage de la ville de Grenoble. *R. G. E.*, 12 juillet 1924, t. XVI, p. 94, 500 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 10 mai 1924; Energie électrique du Littoral méditerranéen. *R. G. E.*, 12 juillet 1924, t. XVI, p. 93-94, 1 000 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 6 mai 1924; Compagnie centrale d'Energie électrique. *R. G. E.*, 19 juillet 1924, t. XVI, p. 123-124, 1 200 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 5 juin 1924; Société « Journal de Physique ». *R. G. E.*, 19 juillet 1924, t. XVI, p. 124, 800 mots.

657.37(065)2 — Assemblée générale ordinaire du 15 avril 1924; Société des Forces du Fier. *R. G. E.*, 9 août 1924, t. XVI, p. 251-252, 1 300 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 4 juin 1924; Société des Forces motrices de la Vis. *R. G. E.*, 9 août 1924, t. XVI, p. 251, 600 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 3 juin 1924; Compagnie électrique de la Grosne. *R. G. E.*, 23 août 1924, t. XVI, p. 328, 800 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 17 mai 1924; Société des Forces motrices de la Vienne. *R. G. E.*, 30 août 1924, t. XVI, p. 363-364, 1 200 mots.

657.37(065)2. — Assemblées générales ordinaire et extraordinaire du 4 juin 1924; L'Appareillage électro-industriel Pétrier, Tissot et Raybaud. *R. G. E.*, 30 août 1924, t. XVI, p. 364, 500 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 30 juin 1924; Le Triphasé (Nord-Lumière). *R. G. E.*, 6 septembre 1924, t. XVI, p. 403-404, 800 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 30 juin 1924; Société anonyme d'Eclairage électrique du secteur de la place Clichy. *R. G. E.*, 27 septembre 1924, t. XVI, p. 524, 700 mots.

657.37 (065) 2 — Assemblées générales ordinaire et extraordinaire du 3 juin 1924; Compagnie d'Entreprises Electro-Mécaniques. *R. G. E.*, 27 septembre 1924, t. XVI, p. 523-524, 1 000 mots.

SECTION DE LÉGISLATION

621.316 : 351.82. — Sur l'application de la loi du 15 juin 1906 aux lignes électriques à haute tension. *R. G. E.*, 21 juin 1924, t. xv, p. 1176, 50 mots.

631.315 : 351.711.5. — Circulaire du 22 mars 1924 relative aux attributions respectives des ingénieurs de l'Etat dans les questions concernant les concessions de transmissions d'énergie électrique. *R. G. E.*, 14 juin 1924, t. xv, p. 1128, 800 mots.

621.316 : 351.82. — Arrêté du 30 avril 1924 déterminant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique. *R. G. E.*, 26 juillet 1924, t. xvi, p. 171-183, 130000 mots.

621.316 : 351.82. — Circulaire du 30 avril 1924 déterminant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique. *R. G. E.*, 19 juillet 1924, t. xvi, p. 125-136, 12000 mots, 2 fig.

621.316 : 351.811. Jugement du Tribunal civil de la Seine du 1er mai 1924 concernant les droits de voirie pour occupation temporaire de la voie publique par un concessionnaire de distribution d'énergie électrique. *R. G. E.*, 14 juin 1924, t. xv, p. 1127-1128, 1600 mots.

621.315 : 351.711.5. — Sur la mise à la charge des concessionnaires des frais de publication des actes de concession ; A. Foris. *R. G. E.*, 3 mai 1924, t. xv, p. 815-816, 1900 mots. — Dans cette note, l'auteur appelle l'attention des concessionnaires de distributions d'énergie électrique sur un article d'une loi de finances en date du 31 mars 1924 qui met à la charge des concessionnaires les frais de publication au « Journal officiel » des actes de concession. Après avoir reproduit le texte de cet article et en avoir indiqué la portée, il examine les cas où il y a lieu à publication dans le « Journal officiel », fait remarquer que la nouvelle disposition légale modifie implicitement l'article 9 de la loi du 15 juin 1906 et termine en indiquant comment, en pratique, sera appliquée cette disposition.

621.315 : 351.711.5. — Arrêt du Conseil d'Etat du 5 janvier 1924 annulant un arrêté municipal substituant des sanctions pénales aux sanctions civiles prévues dans un acte de concession. *R. G. E.*, 21 juin 1924, t. xv, p. 1176, 300 mots.

621.315 : 351.82. — A propos de la tension efficace maximum des ouvrages de première catégorie. *R. G. E.*, 17 mai 1924, t. xv, p. 919-920, 300 mots.

621.315 : 351.82. — Le régime légal des lignes de transmission d'énergie électrique ; E. Michel. *R. G. E.*, 12 juillet 1924, t. xvi, p. 95-96, 2000 mots. — Dans cette étude, l'auteur montre tout d'abord, en s'appuyant sur les textes des lois des 19 juillet 1922 et 15 juin 1906, la différence qui existe entre ce qu'il est convenu d'appeler ligne de transmission d'énergie électrique et ligne de distribution d'énergie électrique, tant en ce qui concerne leur régime administratif que les conditions d'exploitation.

621.316 : 351.82 (45). — Schéma de projet de loi sur la transmission à distance et sur la distribution de l'énergie électrique. *Elettrotecnica*, 25 juin 1924, t. xi, p. 425-427, 2500 mots. — Après avoir défini les attributions du Ministère des Travaux publics, le nouveau projet de loi détermine principalement (servitudes des lignes de transmission d'énergie électrique) quelles sont les obligations imposées aux propriétaires dont les terrains sont traversés par des lignes électriques et à quelles indemnités ils ont droit.

621.315 : 351.712. — La liberté des installations électriques et la règlementation de la profession d'installateur électricien ; Ach. Delamarre. *R. G. E.*, 16 août 1924, t. xvi, p. 271-274, 3200 mots. — Dans cet article, l'auteur examine successivement la question de l'exécution d'installations électriques par les sociétés de distribution, puis celle du contrôle des installations. Il insiste, ensuite, sur la nécessité de réglementer la profession d'installateur électricien, cette réglementation lui paraissant indispensable pour que les canalisations particulières soient établies convenablement et ne puissent pas être une source de danger pour les usagers.

621.316 : 347.75. — Sur la communication des contrats entre un concessionnaire d'énergie aux services publics et les particuliers d'une commune ayant un concessionnaire municipal. *R. G. E.*, 19 juillet 1924, t. xvi, p. 136, 200 mots.

621.316 : 351.715.14. — A propos des droits de douane sur l'énergie électrique d'origine hydraulique importée. *R. G. E.*, 26 juillet 1924, t. xvi, p. 137-138, 250 mots.

351.715.14. — Une étrange histoire de douane sur le tarif ad valorem (arrêt de la Cour de Cassation du 21 mai 1924) ; Paul Bougault. *R. G. E.*, 30 août 1924, t. xvi, p. 365-367, 2300 mots. — Un conflit, arrivé au débarquement d'une marchandise venant d'Amérique, entre la douane et une société d'électrométallurgie a donné lieu à un arrêt extrêmement intéressant que l'auteur commente.

351.714.52. — Sur la déduction des bénéfices commerciaux de l'amortissement des fonds de commerce. *R. G. E.* 11 octobre 1924, t. xvi, p. 608, 100 mots.

351.714.52. — A propos de la date d'application du double décime en ce qui concerne la taxe sur le chiffre d'affaires. *R. G. E.*, 19 juillet 1924, t. xvi, p. 136, 400 mots.

351.714.52. — Application de la taxe du double décime aux dividendes afférents à des exercices antérieurs à l'institution à cette date. *R. G. E.*, 11 octobre 1924, t. xvi, p. 608, 400 mots.

351.714.72. — Sur la non-application de la taxe de 10 pour 100 sur le revenu des valeurs mobilières aux émoluments des directeurs et administrateurs délégués des sociétés anonymes. *R. G. E.*, 17 mai 1924, t. xv, p. 920, 300 mots.

351.714.52. — Sur l'application de l'impôt sur les bénéfices commerciaux aux membres d'une société en nom collectif. *R. G. E.*, 26 juillet 1924, t. xvi, p. 184, 150 mots.

351.714.52 — Sur l'imposition des intérêts des fonds versés dans la caisse d'une société en nom collectif. *R. G. E.*, 4 octobre 1924, t. xvi, p. 568, 400 mots.

347.728.8. — Sur la nécessité d'établir sur papier timbré les pouvoirs pour assemblées générales. *R. G. E.*, 9 août 1924, t. xvi, p. 256, 200 mots.

351.838.23. — Projet de loi concernant les accidents du travail. *R. G. E.*, 11 octobre 1924, t. xvi, p. 608, 300 mots.

351.838.23. — Sur l'application de la législation concernant les accidents du travail. *R. G. E.*, 27 septembre 1924, t. xvi, p. 528, 300 mots.

Paris. — Soc. Gle d'Imp. et d'Edit., 17, rue Cassette

Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

538.1. — **Phénomènes de la rhéostriction d'après les lois de l'électrodynamique**; Luigi Lombardi, traduit par L. Bruninghaus. *R. G. E.*, 30 août 1924, t. xvi, p. 331-337, 6 200 mots. — Les lecteurs de la « Revue générale de l'Electricité » ont pu lire dans les numéros des 18 et 25 août 1923 un article de M. C. Hering, soulevant des questions de principe intéressantes sur les lois de l'électromagnétisme. On trouvera dans l'article de M. Lombardi, outre une critique approfondie des idées de M. Hering, la théorie des effets d'extension et de contraction, établie sur la base des postulats classiques.

537.311. — **Rôle de la couche superficielle dans la conductibilité électrique des sels solides**; P. Vaillant. *Le Journal de Physique et le Radium*, mars 1924, 6e série, t. v, p. 84-91, 4 200 mots, 3 fig. — Dans un travail antérieur, publié dans le même recueil (mars 1922, t. iii, p. 87-100), l'auteur avait établi les faits suivants : un sel solide, lorsqu'il subit une variation de faible amplitude, mais suffisamment rapide, éprouve, dans le sens de cette variation, un changement de conductibilité considérable, d'autant plus important que la vitesse de la variation thermique est plus grande, et qui tend, à vitesse croissante, vers la forme exponentielle ; l'effet ainsi produit est un effet instable et si le sel est maintenu à une certaine température sa conductibilité diminue jusqu'à devenir plus petite qu'elle n'était primitivement, puis croit de nouveau, pour décroître après, la conductibilité initiale se rétablissant finalement par une série d'oscillations. — Dans l'article qui nous occupe, l'auteur expose les résultats de ses nouvelles recherches sur ce sujet. Il montre que les phénomènes peuvent s'expliquer, au moins qualitativement, en admettant que la conductibilité des sels solides est en grande partie superficielle et due à la formation, sous l'influence d'agents extérieurs, d'une couche périphérique ionisée. — J. R.

537.311 : 669.13. — **La conductibilité électrique des laitiers fondus**; *Le Génie civil*, 6 septembre 1924, t. lxxxv, p. 221, 150 mots; résumé d'un article de F. Farup, W. Fleischer et Holtan, publié dans *Chimie et Industrie*, juillet 1924, t. xii, p. 11-15, 1 500 mots, 8 fig. — Dans cette étude les auteurs exposent leurs expériences sur la conductibilité électrique des laitiers fondus. — Ils ont examiné 19 silicates différents, dont 5 binaires et 14 ternaires. — Ils ont constaté, comme ils s'y attendaient, que la conductibilité croît fortement avec la température pour tous les silicates examinés, surtout aux températures voisines du point de fusion. Les conductibilités, au moins au-dessus du point de fusion, sont du même ordre de grandeur que celles des électrolytes forts en solution aqueuse à la température ordinaire. — Il y a une différence entre les silicates binaires et les ternaires. Pour ces derniers, la conductibilité croît, d'une façon continue, avec la température. Les silicates binaires, au contraire, particulièrement pour les laitiers riches en chaux montrent un accroissement de conductibilité beaucoup plus prononcé au voisinage du point de fusion. Il ressort d'ailleurs expressément des expériences des auteurs que la conductibilité décroît nettement avec une teneur croissante de silice ou d'alumine. — M.-H. B.

537.261. — **Influence du champ magnétique sur les constantes diélectriques des cristaux liquides**; Jezewski. *Le Journal de Physique et le Radium*, février 1924, 6e série, t. v, p. 60-64, 4 000 mots, 2 fig., 2 tab. — Après un historique succinct de la question, l'auteur expose le but de ses recherches : les liquides biréfringents soumis à l'action d'un champ magnétique deviennent-ils anisotropes pour des ondes électromagnétiques de longueur considérable, c'est-à-dire leurs constantes diélectriques sont-elles différentes suivant que le champ magnétique est longitudinal ou transversal. — Il décrit ensuite la méthode employée dans ses recherches et indique les résultats qu'il a obtenus pour sept liquides et pour l'air liquéfié, le champ magnétique variant de 150 à 7 350 gauss. — Sa conclusion est que les cristaux liquides (para-azoxyanisol et para-azoxyphénétol) sont électriquement anisotropes. Pour les autres liquides (benzène, chloroforme, aniline, etc.), qui sont biréfringents dans un champ magnétique, il n'a pu constater aucune anisotropie pour des ondes de 720 m de longueur ; toutefois, comme la biréfringence magnétique est très faible, même pour des champs très intenses, il se pourrait que ce résultat négatif soit dû à ce que la sensibilité de la méthode n'est pas suffisante. — J. R.

537.262. — **La viscosité diélectrique**; J. Granier. *Le Journal de Physique et le Radium*, février 1924, 6e série, t. v, p. 51-58, 5 000 mots, 4 fig. — Ce mémoire contient les résultats les plus importants et les plus intéressants au point de vue de la physique générale d'une longue étude technique dont l'exposé complet a été inséré dans le « Bulletin de la Société française des Electriciens », août 1923, 4e série, t. iii p. 333-383 et dont différentes parties ont été publiées par l'auteur dans trois articles parus dans la « Revue générale de l'Electricité » du 13 août 1921, t. x, p. 219-224, du 30 septembre 1922, t. xii, p. 459-466 et du 26 janvier 1924, t. xv, p. 125-132. — J. R.

537.43. — **Les phénomènes électriques de l'atmosphère et la protection des édifices contre les décharges ora-**

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M.A.*, *The british electrical and allied Manufacturer's Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *Chem. Ztg.*, *Chemische Zeitung*. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*, Paris. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 d. et 2 d.

geuses: Ugo Bordoni. Communication faite à la Section de Rome, le 20 février 1924. *Elettrotecnica*, 25 mars, 5, 15 et 25 avril 1924, t. XI, p. 190-195, 213-222, 240-244 et 261-270, 27 800 mots, 26 fig. — Le mémoire comprend quatre parties. Les deux premières (phénomènes électriques de l'atmosphère par temps serein et phénomènes électriques orageux) donnent l'état actuel des théories et des connaissances acquises sur l'électricité atmosphérique. Dans la troisième partie (notices statistiques sur les dommages produits par les décharges électriques atmosphériques), l'auteur, discutant les résultats fournis par les statistiques établies en différents pays (Allemagne, Suisse, Etats-Unis), arrive aux conclusions suivantes : pour la plus grande partie des maisons ordinaires d'habitation, principalement dans les villes, le meilleur mode de protection contre les dommages que peuvent causer les décharges atmosphériques est de recourir à une forme quelconque d'assurance. Mais s'il s'agit d'édifices particulièrement exposés aux coups de foudre en raison de leur forme, de leur position, de leur caractère artistique, ou encore des objets de grande valeur ou des matières inflammables ou explosives qu'ils renferment, il est indispensable d'adopter un moyen efficace de protection, en raison de l'importance des dommages à prévoir alors pour les personnes et pour les choses. La quatrième partie est ainsi consacrée à la protection des édifices contre les décharges atmosphériques. Résumant d'abord les premières idées qui ont eu cours sur ce sujet et après avoir signalé les incertitudes qui existent sur l'efficacité des paratonnerres à tige et sur la grandeur de leur rayon d'action, l'auteur montre ensuite l'insuffisance des installations du type Franklin. Il expose alors la genèse des idées actuelles en matière de protection et fait ressortir que la protection donnée par un système à cage dépend essentiellement de la largeur des mailles, de la qualité de la mise à la terre et des dimensions des conducteurs employés, cette efficacité étant d'autant plus grande que le type de cage se rapproche davantage de l'enveloppe métallique continue. — P. B.

537.53 — **Sur la décharge électrique dans les gaz aux très basses pressions.** *R. G. E.*, 6 septembre 1924, t. XVI, p. 378, 800 mots. Analyse d'un article de J.-J. Thomson, publié dans *Phil. Mag.*, 1er juillet 1924, t. XLVIII, p. 1-33, 12 000 mots, 7 fig.

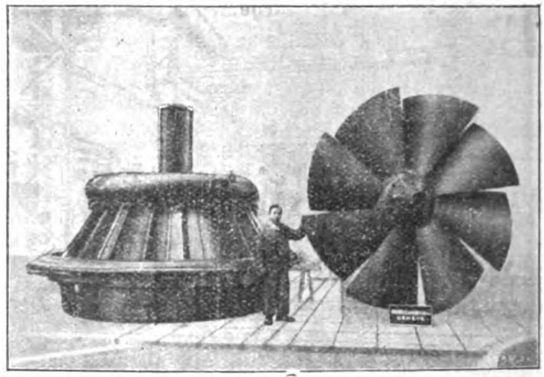
537.53. — **Sur le potentiel disruptif dans les gaz raréfiés.** *R. G. E.*, 30 août 1924, t. XVI, p. 338, 1 000 mots. Résumé d'une communication faite par E. Dubois à la séance du 20 juin 1924 de la Société française de Physique et publiée dans *Bulletin de la Société française de Physique*, n° 205, 4 juillet 1924, p. 102-103.

537.53. — **Les figures electriques discutées du point de vue de leur importance en théorie et en pratique**: Karl Przibram. *E. u. M.*, 11 février 1923, p. 97-100, 3 000 mots, 4 fig. — L'auteur, après avoir rappelé l'expérience classique de Lichtenberg, puis les travaux plus récents de O. Pedersen et Usaboro Yoshida (*R. G. E.* 31 mai 1919, t. V, p. 778 et 10 mars 1923, t. IV, p. 386; 24 août 1918, t. IV, p. 255-256, 8 fig.), parle ensuite de ses propres expériences qui l'ont conduit au résultat suivant : si l'on produit les figures électriques dans un gaz électronégatif tel que le chlore, on ne constate plus aucune différence entre l'image positive et négative, c'est-à-dire que la polarité ne joue plus aucun rôle; l'influence des électrons libres disparait de plus en plus. D'ailleurs, on peut remarquer que les fines ramifications qui caractérisent l'image positive dans l'azote sont déjà très estompées dans l'air en présence de l'oxygène. — B. H.

538.56. — **De la synchronisation harmonique et multiple (des oscillations électriques)**; J. Mercier. *Le Journal de Physique et le Radium*, juin 1924, 6e série, t. V, p. 168-180, 8 000 mots, 4 fig., 2 tab. — Après avoir rappelé que les phénomènes dont il est question dans ce mémoire ont déjà fait l'objet d'une communication à l'Académie des Sciences au début de 1922 (*C. R. Ac. des Sc.*, t. CLXXIV, p. 448), l'auteur en montre l'application à une nouvelle méthode de détermination de la période des oscillations électriques de haute et de très haute fréquence, puis, l'application à la détermination de la vitesse de propagation des ondes le long des fils conducteurs. — La précision des mesures permet de déterminer une période de l'ordre de 1 cent-millionième de seconde avec une erreur moindre que le cent-millième. — Grâce à cette précision, l'auteur a pu constater que le phénomène des ondes stationnaires le long de deux fils parallèles, qui paraissait très simple jusqu'ici, est, en réalité, extrêmement complexe et que les difficultés auxquelles on se heurte dans l'étude des ondes courtes sont nombreuses. Un manque de symétrie dans le dispositif expérimental a une influence marquée sur les phénomènes de résonance et, si l'on veut éviter des erreurs dans les mesures de haute précision, il est indispensable de rétablir, si elle n'est pas réalisée d'elle-même, une parfaite symétrie des actions électromagnétiques sur les fils; d'autre part, pour éviter les perturbations causées par la présence des objets extérieurs, il convient de n'utiliser que des fils de faible diamètre et ni trop, ni trop peu écartés. En prenant ces précautions, l'auteur a pu déterminer la vitesse de propagation des ondes électromagnétiques le long des fils à moins de 1 dix-millième près, soit à moins de 30 km : s près; cette vitesse dépend du diamètre et de l'écartement des fils. L'emploi des mathématiques lui a permis de la calculer à partir des constantes des fils et le calcul lui a donné des résultats concordant parfaitement avec ceux de l'expérience. De ces derniers résultats, il déduit, pour la vitesse de propagation des ondes électromagnétiques dans l'air, la valeur 299 700 km : s; les diverses valeurs trouvées étant comprises entre 299 670 et 299 726 km : s. Cette valeur est inférieure à celle que l'on admet ordinairement pour la vitesse de propagation de la lumière. Cet écart pourrait provenir de ce que les calculs donnent peut-être un nombre trop petit : les fils sont frottés, grattés, rayés pour les avoir propres et le courant doit se trouver comme canalisé à la surface d'une façon plus ou moins irrégulière, ce qui donnerait une résistance réelle des fils supérieure à celle adoptée. Toutefois, l'auteur estime, en raison de la concordance remarquable de ses résultats, que cet écart existe réellement. — En terminant, il signale que l'on trouvera des considérations théoriques plus étendues dans les « Annales de Physique », 1923, 9e série, t. XIX, p. 248 et t. XX, p. 5. — J. R.

621.314.7. — **Nouveau type de magnétron, à réglage de l'émission d'électrons par le courant traversant le filament.** *R. G. E.*, 13 septembre 1924, t. XVI, p. 421-424, 2 800 mots, 8 fig. Analyse d'un article de Albert-W. Hull, publié dans *J. A. I. E. E.*, octobre 1923, t. XLII, p. 1013-1018.

537.531 : 539.11. — **Le système spectral des rayons Roentgen et la structure de l'atome**; Louis de Broglie et A. Dauvillier. *Le Journal de Physique et le Radium*, janvier 1924, 6e série, t. V, p. 1-19, 15 500 mots, 5 fig., 2 tab. — Dans ce mémoire, les auteurs donnent une vue d'ensemble des travaux théoriques et expérimentaux qu'ils poursuivent depuis trois ans sur le système spectral des rayons Roentgen dans ses rapports avec la structure atomique. Les dispositifs expérimentaux, les méthodes d'analyses et les premiers résultats de cette étude ont été indiqués dans un précédent mémoire paru dans le même recueil, mai et juillet 1922, t. III, p. 154-177, et 221-251. Depuis cette époque, des données expérimentales et des remarques théoriques nouvelles leur ont permis d'étendre et de généraliser leurs premiers résultats. Dans une première partie du mémoire, ils examinent les bases théoriques de leurs raisonnements; dans une seconde, leur justification expérimentale; dans la troisième et dernière, le système d'édification électronique des éléments qui en découlent, comparativement à la théorie de Bohr. — J. R.



Une des 9 turbines en construction
(pour l'Usine de Ruppoldingen-Suisse)
puissance unitaire 1000 ch sous 4 mètres de chute

537.531. — Sur la diffraction des rayons X par les liquides; W.-H. Keesom et J. de Smedt. *Le Journal de Physique et le Radium*, avril 1924, 6e série, t. v, p. 126-128, 1 300 mots. — Dans une étude antérieure, publiée dans le même recueil, 1923, t. iv, p. 144, les auteurs ont fait connaître les résultats de leurs observations faites au moyen de la raie K_α du cuivre; dans celle-ci, ils publient ceux qu'ils ont obtenus avec la raie K_α du molybdène, en opérant sur l'oxygène, l'argon et l'azote liquéfiés ainsi que sur l'eau et le sulfure de carbone. — J. R.

537.53 : 535.33. — Sur la largeur des raies du spectre de l'arc électrique à diverses pressions; St. Procopiu. *Le Journal de Physique et le Radium*, juillet 1924, 6e série, t. v, p. 220-224, 4 000 mots, 2 fig. — L'auteur étudie, par la méthode interférentielle, la variation avec la pression (entre 1 et 760 mm de mercure) de la largeur des raies de série de l'arc entre divers métaux (zinc, cadmium, cobalt, aluminium). Pour cette étude, la fente d'un spectroscope est placée suivant un diamètre d'anneaux d'interférence formés au moyen d'un étalon Pérot et Fabry en quartz demi-platiné, et on cherche, pour chaque raie, quelle pression donne la visibilité des anneaux correspondant à une largeur de un dixième d'unité Angström. — L'auteur a trouvé que, dans une même série, la largeur augmente avec le numéro d'ordre de la série, en accord qualitatif avec l'hypothèse de Stark sur l'influence du champ électrique intermoléculaire. Il a constaté aussi que la largeur des raies d'étincelle émises par la cathode est plus grande que celle des mêmes raies émises par l'anode, et que les raies de flamme sont plus larges que les raies d'arc ou d'étincelle. Ces deux derniers résultats s'interprètent, conformément à l'hypothèse de Gouy, par l'influence du nombre des particules capables d'émettre les radiations considérées. — J. R.

538.12. — La bande de longueur d'onde 3 064 angströms de l'oxygène; sa modification par le champ magnétique; R. Fortrat. *Le Journal de Physique et le Radium*, janvier 1924, 6e série, t. v, p. 20-32, 7 000 mots, 2 fig., 7 tab. — Après avoir rappelé les résultats des travaux antérieurs, l'auteur expose ceux de ses propres expériences. L'influence du champ magnétique a été étudiée avec des champs de 22 400 et 39 700 gauss. — J. R.

538.12. — Sur les anomalies du magnétisme terrestre et de la gravité dans le gouvernement de Koursk, Russie (et sur la découverte de gisements de minerais de fer); P. Lasareff. *Le Journal de Physique et le Radium*, juin 1924, 6e série, t. v, p. 180-190, 5 000 mots, 13 fig. — Dans cet article, l'auteur décrit les méthodes de mesures magnétométriques et de mesures géodésiques qu'il a employées et les résultats qu'elles lui ont fournies au cours de cinq explorations faites de 1919 à 1923. Les anomalies dans la distribution du champ magnétique mises en évidence par ces résultats pouvant s'expliquer par la présence de minerais de fer magnétiques, des forages furent entrepris pour contrôler s'il en était ainsi; ces forages ont confirmé les prévisions fournies par la théorie sur l'emplacement et la profondeur des gisements. D'après les calculs faits par l'auteur, la masse de minerai qu'ils renferment dépasserait 8 milliards de tonnes. — J. R.

538.12. — Sur des relations entre les anomalies de magnétisme terrestre et celles de gravité; P. Lasareff. *Le Journal de Physique et le Radium*, juin 1924, 6e série, t v, p 191-192, 1 000 mots, 2 fig. — Dans cette note, qui fait suite à la précédente, l'auteur, en faisant certaines hypothèses sur la forme du gisement de minerai de fer révélé par les anomalies du champ magnétique, calcule les variations de l'accélération g due à la pesanteur qui doivent en résulter. — J. R.

538.12. — Les éléments de l'analyse magnétique; E.-H. Crapper. *Engineering*, 11 avril, 9 et 23 mai, 20 et 27 juin 1924, t. xcvii, p. 452-454, 601-602, 660-662, 786-788 et 816-817, 9000 mots, 21 fig. — Dans le cas d'un noyau de section A, le flux dans ce noyau est égal à $\Phi = \mathcal{B}_i A + \mathcal{H} A$, en désignant par $\mathcal{B}_i$ l'induction créée par la force magnétomotrice, et la densité du flux est $\mathcal{B} = \frac{\Phi}{A} = \mathcal{B}_i + \mathcal{H}$. Lorsque la force magnétisante est maximum et égale à $\mathcal{H}_m$, l'induction magnétique est égale à $\mathcal{B}_{i\max} + \mathcal{H}_m$; la valeur de $\mathcal{B}_{i\max}$ est plus petite dans le cas de l'acier trempé que dans celui du fer doux. Lorsque le courant magnétisant est supprimé, $\mathcal{H}_m$ est réduit à zéro, mais le métal conserve une certaine induction magnétique $\mathcal{B}_r$ plus grande pour l'acier que pour le fer doux; on désigne cette valeur $\mathcal{B}_r$ sous le nom d'induction rémanente et on peut poser $\mathcal{B}_r = 4\pi I_r$. I_r est une mesure qui peut caractériser une matière donnée. Pour ramener le flux à zéro, il faut utiliser une force magnétomotrice inverse ou un champ coercitif $\mathcal{H}_c$. On désigne par μ la perméabilité du métal, caractérisée par le rapport $\frac{\mathcal{B}}{\mathcal{H}}$; cette grandeur passe par un maximum $\mu_{\max}$, qui est un des éléments les plus importants pour l'établissement des aimants permanents; l'auteur donne un tableau de cette valeur pour un grand nombre d'aciers de compositions variées, avec les cycles d'hystérésis de deux alliages « Permalloy et « Armco Iron » ainsi que les courbes de perméabilité correspondantes, ces deux qualités occupant les limites extrêmes, la valeur de μ_m étant égale à 87000 pour le « Permalloy » et environ 8 000 pour le « Armco Iron ». — L'auteur rappelle ensuite la loi et les équations de Frölich basées également sur la loi de Lamont; ces diverses lois, étudiées et complétées par Steinmetz, Kennelly, conduisent à une théorie complète développée dans l'article. D'une manière générale, si on désigne par K la susceptibilité d'un acier, la relation entre $\frac{1}{K}$ et $\mathcal{H}$ est linéaire et de la forme $\frac{1}{K} = \alpha + \beta\mathcal{H}$. L'article reproduit les méthodes utilisées pour obtenir les valeurs les plus probables de α et de β à partir de résultats d'essais d'un certain nombre d'échantillons. En réalité, il existe trois valeurs différentes de α et de β qui dépendent de l'état antérieur de l'acier; l'expérience montre que les trois droites résultant de ces valeurs sont parallèles. L'auteur aborde ensuite l'étude des aciers au tungstène et au cobalt; il indique les valeurs des forces magnétisantes employées normalement pour le traitement de ces aciers et mentionne l'emploi de l'appareil Bosch pour l'essai des aimants destinés aux magnétos d'allumage; il rappelle enfin les travaux de Steinmetz sur le cycle d'hystérésis et la dissipation d'énergie qui en résulte et donne un certain nombre de valeurs du coefficient η pour diverses qualités de fers et d'aciers; l'article est complété par la description et le mode d'emploi d'un magnétomètre inventé par l'auteur pour la vérification des aimants permanents. — E. B.

538.221. — Propriétés magnétiques et électriques des alliages ternaires fer-silicium-carbone; T.-D. Yensen. *J. A. I. E. E.* mai 1924, t. xliii, p. 455-461, 6500 mots, 19 fig. — Les variations des propriétés magnétiques du fer et des alliages du fer, même de composition supposée constante, ont embarrassé ceux qui emploient comme ceux qui étudient les matières ferro-magnétiques, depuis qu'on en fait usage pour le matériel électrique. L'auteur a commencé ses recherches sur cette question, il y a plus de dix ans, à l'Université d'Illinois; il les a continuées au Laboratoire de Recherches Westinghouse depuis 1916, en les limitant au fer et aux alliages fer-silicium. Les résultats obtenus n'éliminent pas toutes les difficultés, mais du moins en résolvent un grand nombre. On a constaté que les variations doivent être attribuées surtout au carbone en raison du fait que des quantités inférieures à 0,01 pour 100 de ce métalloïde, assez faibles pour avoir été regardées jusqu'ici comme des traces, restent à l'état de solution solide dans le fer, même après un refroidissement lent, et ont une influence énorme sur les propriétés magnétiques

Le carbone précipité à l'état de perlite, de cémentite libre et de graphite a des effets bien moindres, dont l'importance se classe dans l'ordre suivant. Si l'on représente par 100 l'effet du carbone dissous, celui du carbone à l'état de perlite est 16,5, celui du carbone à l'état de Fe^3C est 2,5, celui du carbone sous forme de graphite est pratiquement nul. La forme prise par le carbone — à part le carbone en solution — dépend surtout de la teneur en silicium. En dehors du carbone, on a constaté que la dimension des grains a une influence profonde et bien déterminée sur les propriétés magnétiques, à cause du ciment amorphe intercristallin qui les accompagne et qu'on peut regarder comme une impureté analogue à d'autres impuretés intercristallines. Les effets nuisibles du soufre, du phosphore et du manganèse sur le fer pur sont dans l'ordre mentionné, tandis que le phosphore a un effet favorable sur les alliages à haute teneur en silicium. On a reconnu que l'accroissement de réluctivité, de force coercitive ou de perte hystérétique, dû au carbone et aux autres impuretés qui sont précipitées en combinaison avec le fer — en y comprenant le ciment intercristallin — est causé par la propriété correspondante inhérente à ces impuretés précipitées. Quant à l'effet énorme du carbone en solution, il paraît être dû à ce que le carbone s'introduit dans l'équilibre plus ou moins stable de la structure ferro-magnétique et détruit cet équilibre. — P. L.

MESURES ET ESSAIS

537.7. — **Les définitions, d'après Ampère, des expressions : tension électrique et courant électrique.** *R. G. E.*, 16 août 1924, t. XVI, p. 257-258, 1 300 mots.

537.7. — **Les mesures des grandeurs électriques sous courant alternatif de fréquence musicale** ; L. Cahen et J. Carvallo. *Le Journal de Physique et le Radium*, avril 1924, 6e série, t. V, p. 113-125, 7000 mots, 15 fig. — Les laboratoires industriels ont dû, en raison de l'extension des applications des courants alternatifs, développer leurs moyens de mesurer les grandeurs électriques qui s'y rapportent ; les laboratoires scientifiques ne semblent pas avoir suivi ce mouvement et c'est pourquoi les auteurs ont jugé utile de décrire brièvement la technique des mesures concernant les courants alternatifs dont la fréquence est de l'ordre des fréquences musicales. Ils exposent tout d'abord les principes des générateurs de courants de ces fréquences : générateurs à vibrations mécaniques entretenues, alternateurs et générateurs à lampes. Ils passent alors aux fréquencemètres, aux appareils indicateurs et aux étalons de résistance, de capacité et de self-inductance. Ils étudient ensuite le pont à téléphone avec ses divers montages : pont ordinaire, pont de Maxwell pont à résonance ; puis le potentiomètre à courant alternatif. Ils terminent par l'indication de la précision que l'on peut obtenir dans ces mesures. L'ensemble constitue un exposé didactique très instructif. — J. R.

531.788. — **Recherches sur la jauge à ionisation** ; C.-G. Found et S. Dushman. *Phys. Rev.*, juin 1924, t. XXIII, p. 734-743, 2500 mots, 4 fig., 4 tab. — Dans un précédent travail, les auteurs avaient décrit un appareil destiné à mesurer les faibles pressions et appelé par eux jauge à ionisation. Ils avaient aussi indiqué une méthode de graduation de l'appareil au moyen de l'argon. Ce mémoire est consacré à la graduation de la jauge avec d'autres gaz et vapeurs, et aux relations existant entre ces diverses graduations. On a trouvé que la relation $P = K \times$ ionisation, où P est la pression du gaz et K, une constante, est valable pour la vapeur de mercure (entre 0,025 et 0,21 bar) et pour la vapeur d'iode. On a comparé les lectures faites avec H^2, He, Ne, N^2 et CO à des pressions voisines de 50 bars, avec les nombres fournis par la jauge de Mc Leod, et on a déterminé les valeurs correspondantes de K. On trouve que, pour les mêmes conditions électriques, $1/K$ est proportionnel au nombre total d'électrons N par molécule (excepté pour H^2 et He). L'ionisation relative due à des électrons lents dans divers gaz est, par suite, proportionnelle à la pression et à N (excepté pour H^2 et He). Ce fait concorde avec les résultats précédemment obtenus pour l'ionisation par les rayons α et β. L'appareil a été utilisé pour la mesure des pressions de vapeur du naphtalène et de l'huile à basse température. — L. B.

621.317. — **Utilisation de la valve thermoionique pour la mesure des surtensions** ; M. Schenkel. *E. T. Z.*, 15 mai 1924, t. XLV, p. 490-492, 4000 mots, 4 fig. — On dispose actuellement de très peu de dispositifs pour mesurer les surtensions et aucun d'eux ne donne de bons résultats. On a employé le plus souvent l'éclateur, mais aussi l'effet de couronne et le fil chaud. L'oscillographe est inutilisable à cause de l'extraordinaire rapidité du phénomène. L'auteur propose le montage suivant : on applique la surtension à mesurer aux bornes d'un circuit composé d'une valve et d'un condensateur placés en série et un voltmètre électrostatique est disposé en parallèle avec le condensateur. Il donne la théorie du fonctionnement de l'appareil par la répartition des tensions et indique les sources d'erreur. Il ne considère comme telles ni la modification du processus de la surtension par la présence du système de mesure, ni la possibilité du circuit de mesure de former un circuit oscillant, mais seulement les capacités par rapport à la terre des accessoires (batterie de chauffage et résistances), la perditance du condensateur et la capacité de la valve. Il termine en montrant, par deux exemples différents, la précision dont cette méthode est capable. — B. H.

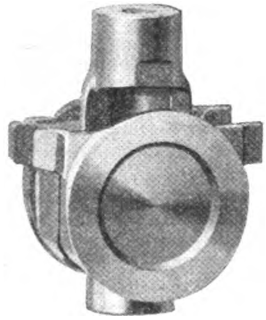
621.317.1. — **Au sujet des indications anormales d'un galvanomètre à vibration.** *R. G. E.*, 9 août 1924, t. XVI, p. 233-234, 1000 mots, 3 fig. Analyse d'un article de C.-V. Appleton, publié dans *Phil. Mag.*, mars 1924, t. XLVII, p. 609-619, 2000 mots, 5 fig.

621.317.2. — **Mesure des faibles résistances au moyen du pont de Wheatstone.** *R. G. E.*, 6 septembre 1924, t. XVI, p. 376-378, 1200 mots, 1 fig. Analyse d'un article de F. Wenner et A. Smith, publié dans *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, 11 janvier 1924, n° 481, p. 297-305, 4500 mots, 1 fig.

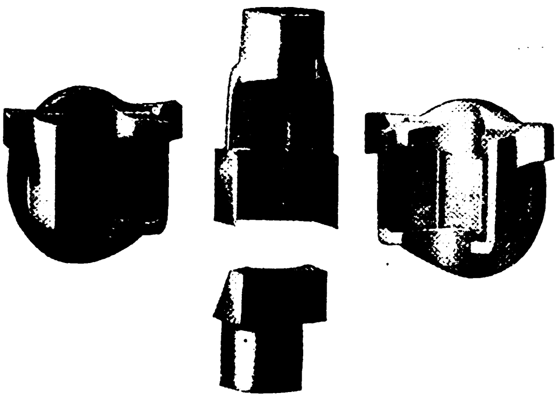
621.317.3. — **Nouveau voltmètre à courant alternatif** ; Léon T. Wilson. *J. A. I. E. E.*, mai 1924, t. XLIII, p. 446-448, 2 300 mots, 5 fig. — Cet article décrit une forme améliorée de thermo-voltmètre (voltmètre à couple thermoélectrique), qui peut être employée pour toutes les fréquences jusqu'à 1 million de périodes par seconde. Avec les thermo-voltmètres existant jusqu'ici, la fréquence ne doit pas dépasser 2000 ou 3000 p : s. Cet accroissement de sensibilité a été obtenu au moyen d'écrans spéciaux placés dans la boîte du voltmètre et d'une disposition particulière des pièces constituantes de l'appareil. Ce thermo-voltmètre, comme les modèles précédents, n'absorbe qu'un très faible courant, environ 2 milliampères pour la déviation totale. On le construit actuellement pour des étendues de mesure allant de 1 à 20 v ; on pourra l'adapter à des tensions plus élevées, mais il faudra alors probablement abaisser la limite supérieure de la fréquence à laquelle il est encore exact. — P. L.

621.317.3. — **Appareil statique pour la mesure des très hautes tensions alternatives.** *R. G. E.*, 6 septembre 1924, t. XVI, p. 399-400, 800 mots, 6 fig. Analyse d'un article de K.-A. Sterzel, publié dans *E. T. Z.*, 14 février 1924, t. XLV, p. 117-119, 1800 mots, 7 fig.

621.317.3 4. — **Instruments de précision universels pour courant continu** ; Werner Skirl. *E. T. Z.*, 5 juin 1924, t. XLV, p. 593-594, 700 mots, 4 fig. — L'auteur décrit deux types d'appareils qui peuvent être utilisés indifféremment comme voltmètres ou comme ampèremètres. Le premier se monte en dérivation ou en série suivant les cas ; le deuxième, au contraire, se branche toujours de la même



Opercule spécial fermé.



Opercule spécial ouvert.

façon, la modification du montage s'obtenant par déplacement d'une fiche ; il permet donc le passage immédiat d'une mesure d'intensité à une mesure de tension et inversement. Dans les deux cas, il existe plusieurs sensibilités de mesure, par exemple, 0,15, 1,5 et 15 A ; 3,15 et 150 V et en outre 45 mV par branchement en dérivation sur résistance extérieure. La mise en circuit des résistances appropriées résulte de l'introduction d'une cheville dans les logements prévus à cet effet. — E. F.

621.317.5.00.14. — Le contrôle de la consommation d'énergie électrique dans les réseaux de distribution; W. Janvier. *R. G. E.*, 2 et 9 août 1924, t. XVI, p. 195-203 et 237-248, 13500 mots, 30 fig. — L'auteur envisage, dans cet article l'organisation du service des essais des compteurs électriques dans un secteur de distribution de quelque importance. On sait qu'à l'heure actuelle, la question du comptage de l'énergie présente de grosses difficultés par suite des tensions de plus en plus élevées qui sont adoptées ; les indications que donne M. Janvier, qui correspondent à un service fonctionnant réellement à la Société des Forces motrices du Haut-Rhin et donnant satisfaction, seront très utiles à ceux qui ont à s'occuper de cette question, c'est-à-dire à peu près tous les exploitants de réseaux électriques.

621.317.5. — Possibilité de progrès dans la technique des mesures de l'énergie; A. Barbagelata. Communication à la Section de Milan, janvier 1924. *Elettrotecnica*, 15 janvier 1924, t. XI, p. 21-27, 4500 mots, 12 fig. — L'auteur a surtout en vue, dans son étude, les appareils (wattmètres enregistreurs et compteurs) destinés en particulier à mesurer les grandes quantités d'énergie cédées par une société à une autre. Si, par exemple, on considère une puissance moyenne de 20000 kW, elle correspondra, pour une utilisation annuelle de 3000 heures, à 60000000 kW-h, représentant eux-mêmes environ 6000000 lire. Dans ces conditions, une erreur égale à 1 pour 100 équivaut à 60000 lire en plus ou en moins. Or, avec les appareils actuels et dans les meilleures conditions, on ne peut compter dans la pratique sur des erreurs inférieures à 1 pour 100 à l'extrémité de l'échelle, à 2 pour 100 au milieu et à 4 pour 100 au quart. Pour remédier à ces inconvénients, l'auteur indique d'abord les améliorations qui pourraient être apportées aux appareils, la principale consistant à leur donner une puissance et des dimensions plus grandes, de façon que le phénomène fondamental ne soit pas du même ordre de grandeur que les causes perturbatrices. On pourrait aussi perfectionner le mode d'emploi des compteurs actuels, qui, fonctionnant trop souvent à charge exagérément réduite, en fractionnent la mesure entre plusieurs appareils. L'emploi du compteur à relais serait aussi très avantageux. Il serait constitué par un wattmètre de réduction à zéro, celui-ci étant obtenu au moyen d'un relais à servomoteur, en faisant varier, par exemple, le courant agissant sur un second instrument de mesure dont le système mobile serait solidaire de celui du wattmètre. Enfin, l'auteur envisage également la création d'un nouveau type de compteur. L'appareil intégrateur y serait muni du dispositif de relais à servomoteur, grâce auquel l'organe de mesure est exonéré de tout travail. Celui-ci serait effectué aux dépens d'une source auxiliaire d'énergie à laquelle reviendrait également la tâche de surmonter les résistances passives. — P. B.

621.317.5. — Du branchement des compteurs à courant diphasé avec transformateurs de mesure sur phases chargées d'une manière quelconque. *R. G. E.*, 20 septembre 1924, t. XVI, p. 453-454, 1300 mots, 5 fig. Analyse d'un article de R. Dehrmann, publié dans *El. Be.*, 10 janvier 1924, t. XXII, p. 1-4, 1800 mots, 20 fig.

621.317.5. — Le wattmètre « norma » avec nouveau dispositif de couplage des bobines pour étendre l'échelle de mesure de l'intensité du courant; J. Schalkhammer. *E. u. M.*, 6 juillet 1924, t. XLII, p. 428-430, 2700 mots, 6 fig. — Les dispositifs les plus employés pour permettre de réaliser, dans les appareils de mesure, les couplages des bobines séries sont : la borne à oreille, la fiche ou le commutateur à plot. On connait tout le bénéfice que l'on peut retirer de ces systèmes qui donnent aux wattmètres une plus grande étendue d'utilisation ; mais on reproche à la borne avec écrou à oreille, de nécessiter l'interruption du circuit série pour passer d'une sensibilité à une autre ; à la fiche, d'être d'une réalisation chère quand elle est parfaite et au commutateur à plot, d'exiger une construction délicate quand il s'agit d'utiliser l'appareil avec des courants atteignant 100 A Le wattmètre « norma » possède un dispositif de couplage des bobines à gros fil, qui participe à la fois de la borne et de la fiche sans constituer une nouveauté sensationnelle ; il est également muni d'un commutateur tournant sur l'enroulement à fil fin. — B. H.

621.317.6. — Nouveaux procédés pour la mesure de la puissance apparente; B.-H. Smith et A.-R. Rutter. *J.A.I.E.E.* mai 1924, t. XLIII, p. 441-445, 1500 mots, 18 fig. — Cet article décrit deux nouveaux appareils de mesure de la puissance apparente. L'un est du type indicateur et mesure l'énergie totale, la puissance instantanée et la puissance apparente instantanée ; on le construit en combinant un wattheuremètre polyphasé et des pièces d'appareils enregistreurs du modèle courant. L'autre appareil est enregistreur et du type à bille (voir « R. G. E, » du 2 août 1924, p. 44-D) ; il permet une lecture directe du facteur de puissance, des kilowatts-heures totaux, des kilovolts-ampères totaux, et du maximum des kilowatts et des kilovolts ampères pour l'intervalle de temps déterminé par construction. — P. L.

627.133. — Mesure du débit des conduites par la méthode de la détermination de la vitesse d'écoulement d'une solution saline. *Electrical World*, 19 janvier 1924, t. LXXXIII, p. 142-144, 1200 mots, 5 fig. — Le procédé en question consiste à introduire une solution saline dans l'eau en mouvement dans une conduite et à déterminer, à l'aide d'instruments indicateurs ou enregistreurs, l'intervalle de temps requis pour que la dite solution passe entre deux points fixes où l'on dispose, à cet effet, des électrodes de forme appropriée, reliées à une source d'énergie électrique de caractéristiques convenables. Le nombre exprimant le volume du liquide compris entre les électrodes divisé par le temps de passage exprimé en secondes donne la valeur du débit cherché. Des essais entrepris par la Laurentide Power Co, à son usine de Grand'Mère (Canada), dans une installation développant une puissance de 22000 ch, sous une hauteur de chute de 25 m, ont démontré que la méthode mentionnée, particulièrement avantageuse dans le cas de basses chutes comportant des conduites en béton de section variable, fournissait des résultats sûrs, la plus grande variation observée n'ayant pas dépassé 2,5 pour 100. L'article décrit, avec dessins et schémas de connexion à l'appui, le dispositif employé dans les essais relatés ci-dessus en insistant, plus spécialement, sur les particularités d'un certain appareil dénommé intégrateur, qui permet de l'examen d'un graphique sur lequel sont marquées les interruptions d'un circuit local, provoquées dans son mouvement de rotation, par l'arbre du disque d'un compteur de watts-heures, de déterminer l'instant précis auquel la moitié de la solution saline a passé entre les électrodes. — L. D.

535.84. — Détermination des étalons secondaires de longueur d'onde de l'arc au fer international. *R. G. E.*, 9 août 1924, t. XVI, p. 234, 500 mots. Analyse d'un article de W.-E. Meggers, C.-C. Kiess et K. Burns, publié dans *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, 5 janvier 1924, n° 478, p. 263-272, 5500 mots, 1 fig.

536.52. — Le pyromètre à radiation « Pyro ». *Engineering*, 18 avril 1924, t. XCVII, p. 493-496, 1600 mots, 5 fig. — Cet appareil peut servir à la mesure des températures com-

LES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

MICHEL BONNIER

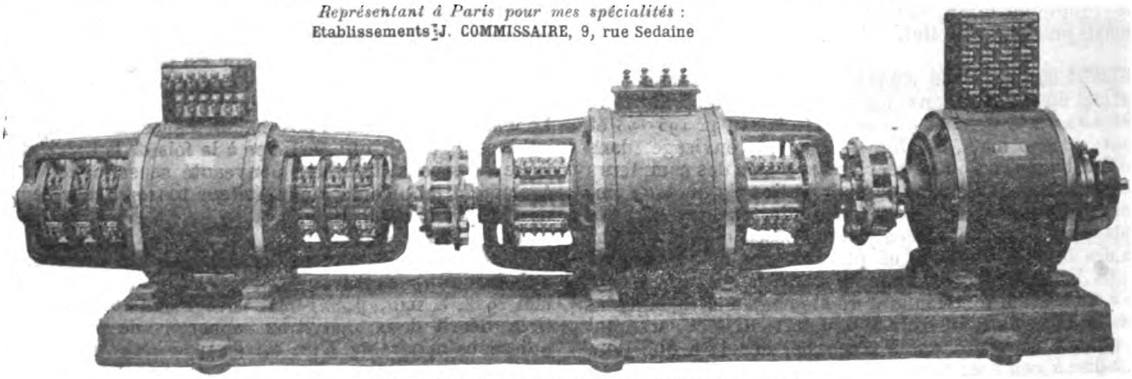
18-20, Rue Saint-Gilbert
LYON-Monplaisir
(Registre du Commerce : Lyon A 3734)
Téléphone : VAUDRAY 24-09

Construisent sur commande des MACHINES pour toutes les Applications de l'ÉLECTRICITÉ

GÉNÉRATRICES - MOTEURS - TRANSFORMATEURS & CONVERTISSEURS ROTATIFS

POUR TOUS LES COURANTS, TOUTES LES TENSIONS, FRÉQUENCES ET VITESSES = Puissances de 0,01 à 100 kw.

Représentant à Paris pour mes spécialités :
Etablissements J. COMMISSAIRE, 9, rue Sedaine



GROUPE UNIVERSEL POUR PLATEFORME D'ESSAIS

NOS SPÉCIALITÉS

Machines pour T.S.F. et Radiotéléphonie

Alternateurs haute fréquence — Génératrices courant continu haute tension 400 à 10 000 volts - - Génératrices à deux inducteurs, haute tension d'une part basse tension d'autre part — Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux - Transformateurs statiques fixes et réglables,

Machines pour Laboratoires et Applications Industrielles

Groupes convertisseurs Universels pour plateforme d'essais et étalonnages — Dynamos-freins Commutatrices horizontales et verticales — Moteurs synchrones — Moteurs mono et polyphasés — Moteurs courant continu pour automobiles électriques, tracteurs, etc.

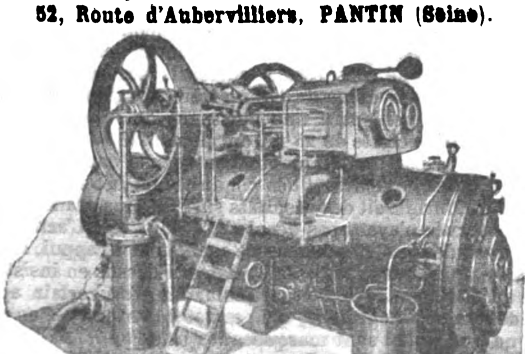
Toutes nos machines étant exécutées spécialement sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements

---

Société des Anciens Établissements

WEYHER & RICHEMOND

Société anonyme. Capital 4 480 000 francs.
(Registre du Commerce : Seine N° 110 264)
52, Route d'Aubervilliers, PANTIN (Seine).



Mi-fixe Compound à surchauffe.

La force motrice la plus **économique**, la plus **pratique**, jusqu'à 350 chevaux.

MI-FIXES toutes puissances.

Tous travaux MÉCANIQUE GÉNÉRALE.

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

FERS, FOURNEAUX, BOUILLOIRES, RADIATEURS

CALOR

200, Rue Boileau, LYON

Reg. du Commerce :
Lyon N° B 1 663

prises entre 500° et 2000° C. Une lentille en verre spécial peu absorbant pour les rayons calorifiques produit en son foyer une image du corps dont on veut mesurer la température ; en ce point se trouve un disque non absorbant sur lequel est soudé un élément thermoélectrique et le tout est enfermé dans une ampoule de verre dans laquelle on a fait le vide. Le couple est connecté aux bornes d'un millivoltmètre très sensible dont la déviation sert de mesure à la température. L'article contient une description complète de l'appareil et insiste sur certaines dispositions d'ordre pratique qui en facilitent l'emploi et augmentent la précision des indications. — E. B.

620.2 (017). — Normalisations soumises à l'enquête publique par la Commission permanente de Standardisation. *R. G. E.*, 6 septembre 1924, t. XVI, p. 369, 100 mots.

620.2 (017). — Normalisations adoptées par la Commission permanente de Standardisation. *R. G. E.*, 6 septembre 1924, t. XVI, p. 369, 250 mots.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.29 : 674.033. — Conduites en bois pour installations hydrauliques; SALLER. *E. u. M.*, 9 décembre 1923, t. XLI, p. 707, 250 mots, d'après *Die Wasserkraft*, 1923, t. XVIII, p. 19-20. — Le service hydraulique suédois a fait étudier, au point de vue de la résistance, le bois de Samsioe. Normalement aux fibres, le module d'élasticité de ce bois se monte à environ 1000 kg : cm², tandis que la résistance à la pression exercée normalement aux fibres atteint 15 pour 100 de celle exercée parallèlement; elle diminue considérablement par une immersion de sept jours dans l'eau, mais ne diminue plus au delà. Si l'on empêche le gonflement du bois, il se développe une pression d'environ 10 kg : cm². Pour le cas des conduites à moitié enterrées dans le sol, procédé principalement employé pour les grands diamètres, l'enveloppe de la conduite peut se déformer à cause de la plasticité de l'enrobage, en sorte qu'on ne peut compter sur ce dernier pour supporter les moments de flexion. L'auteur donne ensuite la valeur des moments de flexion qui s'exercent dans une section verticale et une section horizontale d'une conduite tubulaire en bois. — M. H.

621.24. — Turbine hydraulique extra-rapide; F. PRASIL, traduit par H.-F. WEBER. *R. G. E.*, 16 et 23 août 1924, t. XVI, p. 274-280 et 311-321, 6800 mots, 35 fig. — Dans cet article, l'auteur expose, après une courte introduction sur les tendances générales de l'industrie des turbines hydrauliques, les perfectionnements réalisés par les Ateliers de Construction Th. Bell et C^ie^, dans la construction de leur type de turbine extra-rapide. A l'aide de diagrammes et de reproductions photographiques, il montre d'abord le développement d'une petite turbine d'essais de diamètre caractéristique $D_1 = 167$ mm; ensuite celui d'un modèle de $D_1 = 505$ mm constituant la turbine d'essais principale et, finalement, celui d'une turbine d'application pratique, avec $D_1 = 1600$ mm, destinée à l'usine hydroélectrique de Matte de la ville de Berne. — Après cette première partie, M. F. Prãsil donne une relation des difficultés rencontrées par le constructeur par suite de la nécessité d'utiliser, pour la turbine de Matte, un tube d'aspiration de forme différente de celle des turbines d'essais; il décrit aussi les dispositifs successifs et les expériences réalisées pour faire face à ces difficultés. Avec une franchise qui mérite l'approbation, le constructeur met ainsi, par une plume autorisée, une série de résultats à la portée des spécialistes qui sauront en apprécier l'importance — Finalement, l'auteur discute, par ordre chronologique, les essais effectués sur les deux modèles et sur la turbine de Matte en s'appuyant sur des tableaux et des courbes caractéristiques illustrant l'article, pour finir par une interprétation des caractéristiques principales trouvées et de leur valeur pour la détermination des garanties de qualité et de rendement de la turbine. Les essais démontrent clairement que le constructeur a réussi à établir un type nouveau de turbine à très grande vitesse, satisfaisant aux conditions de fonctionnement garanties.

621.244 : 621.29.00.45. — La construction et l'entretien des grilles pour la protection des turbines hydrauliques. Rateaux « dégrilleurs » mécaniques. *Le Génie civil*, 13 septembre 1924, t. LXXXV, p. 225-230, 3500 mots, 12 fig. — Cet article résume une étude faite par M. Saugey, directeur de l'usine électrique de Chèvres, près de Genève. Tout d'abord sont exposées les conditions que doivent remplir les grilles : inclinaison et écartement des barreaux, nature et forme de la charpente; puis, sont décrits quelques types de rateaux mécaniques pour le nettoyage des grilles, le nettoyage avec rateaux mûs à la main ayant été reconnu insuffisant. — Le rateau mécanique de l'usine de Chèvres, construit par la maison Jonneret en 1910 sur les plans de M. Saugey, a procuré une économie de main-d'œuvre de 30000 fr par an et une augmentation de 3000 à 4000 ch de la puissance moyenne de l'usine; deux rateaux du même type ont été installés ultérieurement à Laufenburg, et un à Églisau, sur le Rhin. Des perfectionnements furent ensuite apportés à l'appareil primitif par le constructeur. Le nouveau type est en service aux usines de Chèvres (sur le Rhône), de Beznau (sur l'Aar), de Wynau (sur l'Aar) et il vient d'être installé à l'usine de Wäggithal (canton de Schwyz); en outre, deux appareils sont actuellement en montage en France, à l'usine électrique des Papeteries de Stenay (Meuse) et à l'usine de Miégebal (Basses-Pyrénées), de la Compagnie des Chemins de fer du Midi. — J. R.

621.24. — Roues Pelton modernes; Michele Lo PRESTI. *Elettrotecnica*, 15 mars 1924, t. VI, p. 169-174, 4000 mots, 7 fig. — Le montage des aubes d'une turbine Pelton sur le disque de la roue mobile a toujours été le problème qui a le plus préoccupé les constructeurs par ce fait que les valeurs énormes de la force centrifuge obligent à des systèmes de liaisons très robustes et par suite volumineux. Cette nécessité se trouve encore aggravée si l'on ne veut atteindre un nombre caractéristique élevé de tours, en abaissant pour cela, jusqu'aux plus petites valeurs, le rapport $m = \frac{D_1}{d}$ du diamètre moyen de la roue au diamètre du jet d'eau sortant du distributeur. C'est pour remédier à ces inconvénients que la Maison « Franco Tosi di Legnano » a entrepris les études qui font l'objet de la présente note et qui portent sur un type spécial de roue Pelton dans lequel, tout en conservant leur forme et leurs caractéristiques, les aubes sont venues de fonte avec le disque. On peut ainsi, comme le montre l'auteur, avoir une roue d'une seule pièce, avec allégement notable des masses soumises à l'arrachement, diminution du poids des aubes à égalité de dimensions, diminution du poids statique de la roue complète, etc... En particulier, il est possible de donner au rapport m des valeurs très basses, sans se heurter aux inconvénients présentés par les autres roues. — P. B.

621.165.002. — La protection des roues de turbines à vapeur contre les vibrations axiales. 1^re^ et 2^e^ parties; Wilfred CAMPBELL. *G. E. R.*, juin et juillet 1924, t. XXVII, p. 352-360 et 459-484, 17700 mots, 58 figures, 2 tabl. — Le but de cette étude est de présenter l'œuvre accomplie par les ateliers de la General electric Cy, relativement aux vibrations des roues des turbines, et de montrer comment sont calculées et essayées ces roues en vue de les rendre exemptes de vibrations. — De nombreuses observations ont été recueillies sur les formes variables de vibrations et on essaya d'établir certaines lois relatives aux vitesses critiques et à d'autres phénomènes accessoires. Des machines d'essais furent créées pour la vérification de ces lois et un programme rationnel d'essais des nouvelles roues fut élaboré. Dans la première partie de l'article, l'auteur signale les dégâts qui provoquèrent les recherches et rappelle les divers tâtonnements préliminaires; dans la seconde partie, il donne

FOURS MÉKER

pour
Traitement d'Outillages
et tous
Travaux Industriels

·UNIS·FRANCE·
5 31

G. MÉKER & Cie

Usines et Bureaux :
105-107, boulevard de Verdun
COURBEVOIE (Seine)
Registre du Commerce de la Seine : N° 100 399
Téléph. : WAGRAM 97-08

DÉPOTS
- **PARIS : 122, rue de Turenne** — Téléph. : Archives 48-33
- **LYON : 66, avenue Félix-Faure** — Téléph. : Vaudrey 17-52

ÉTABLISSEMENTS

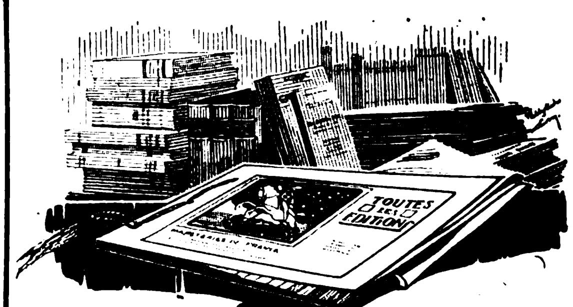
Ch. SUTER

MAISON FONDÉE EN 1904
3, Rue Alphonse-Penaud, PARIS (xx^e)
(*Registre du Commerce :* Seine N° 125 508)

Téléphone : ROQUETTE 46-75

Téléphone ROQUETTE 56-40

DÉMARREURS et RHÉOSTATS
en tous genres



TOUS LES PAPIERS
TOUS LES CARTONS

Qui a bien acheté s'il n'a consulté les échantillons des Papeteries de France ? En des carnets nombreux, abondent les sortes les plus variées, livrables en toutes forces et dont la qualité est aussi décisive que le prix.

Tous ces avantages sont le fait de huit usines spécialisées produisant plus, mieux, à meilleur marché. Un mot, un coup de téléphone, et ces carnets seront demain sur votre bureau. Et toute demande de prix, sur un échantillon envoyé par vous, recevra solution prompte et avantageuse.

PAPETERIES DE FRANCE

(PAPETERIES BERGÈS, FREDET DE LEYSSE, DE L'AUTO)
Sté Ame au capital de 45.000.000 frs.
Siège Social et Direction Générale
PARIS - 10, Rue Commines - PARIS
20 MAISONS DE VENTE. 8 USINES
Registre du Commerce : Seine N° 172 682

un exposé d'ordre général de la nature et de la théorie des vibrations. Le texte est abondamment illustré de photographies (fêlures diverses, détails de parties détériorées, appareils, etc.), d'oscillogrammes et de croquis. — P. V.

621.165. — Turbine à vapeur compound de 60 000 kw de la General electric Company. *Le Génie civil*, 13 septembre 1924, t. LXXXV, p. 242, 150 mots. Résumé d'un article publié dans *Power*, 22 juillet 1914. — L'article original donne la description d'une des trois turbines que la Commonwealth Edison Co fait installer dans son usine de Crawford Avenue. Cette turbine comprend une turbine de 17000 kw, alimentée par de la vapeur à la pression de 37 kg : cm², et une turbine de 43 000 kw, recevant la vapeur sortant de la première sous une pression de 7,5 kg : cm² et réchauffée à nouveau à 380°C; la pression au condenseur est de 30 g : cm²; la turbine à haute pression a 10 étages d'aubes; l'autre, 14 étages; les vitesses respectives sont de 1800 et 1200 t : mn; leurs poids, de 89 et 313 t; leurs longueurs totales, de 17,7 et 18,9 m. La première turbine commande deux générateurs électriques dont le plus petit, d'une puissance de 2000 kw, fournit l'énergie utilisée pour l'éclairage et l'alimentation des machines auxiliaires de l'installation. — J. R.

621.165. — Perfectionnements apportés récemment aux turbines à vapeur. *Le Génie civil*, 13 septembre 1924, t. LXXXV, p. 243, 150 mots, résumé d'un article de E.-H. Brown, publié dans *Power*, 17 juin 1924. — L'auteur expose les perfectionnements réalisés en divers pays par suite de l'augmentation de la pression et de la température de la vapeur. Il signale, comme méritant une attention particulière, les turbines Brun, mises en service en Tchécoslovaquie par la société Erste Brun; ces turbines fonctionnent à des pressions de l'ordre de 35 à 40 kg : cm², avec réchauffage de la vapeur, étages nombreux du type Rateau, et souvent plusieurs cylindres au lieu d'un seul; les ailettes de ces turbines sont de très petite hauteur et les jeux sont particulièrement réduits. — J. R.

621.187.1. — L'alimentation en eau des chaudières par conduites fermées. *E. T. Z.*, 5 juin 1924, t. XLV, p. 597-598, 500 mots, 1 fig. — Les chaudières sont alimentées par les eaux de condensation auxquelles on ajoute un appoint destiné à compenser les pertes. L'eau fraîche doit être filtrée et épurée, à moins qu'on puisse la distiller. Mais, dans ce cas, elle retient des gaz qui corrodent rapidement les appareils, d'où la nécessité d'éviter tout contact avec l'air, c'est ce que vient de réaliser la Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg. Une pompe maintient vide d'air le réservoir d'alimentation et l'évaporateur qui lui est réuni par une tuyauterie. L'évaporateur est constitué par un faisceau tubulaire parcouru par un courant d'eau et chauffé par l'échappement de la pompe alimentaire. Naturellement, il doit être désincrusté de temps en temps. La vapeur formée se rend au réservoir et s'y condense par mélange avec les eaux de condensation des turbines. Quand il s'agit d'installations particulières, chauffage ou cuisson, nécessitant de forts appoints, il peut être intéressant d'épurer l'eau par les procédés chimiques ordinaires et de l'amener dans un réservoir intermédiaire réuni à celui d'alimentation, par conséquent soumis à l'action de la pompe à air. Dans ce cas encore le dégazage est réalisé. — E. F.

621.187.5. — Dispositif Venturi pour écoulement pulsatoire. *Engineering*, 4 janvier 1924, t. XCVII, p. 7-10, 2000 mots, 12 fig. — Pour l'essai des chaudières, il importe de mesurer exactement la quantité d'eau vaporisée et le meilleur procédé de mesure du volume de cette eau est celui utilisant le Venturi. Cependant, pour cette application particulière, cet appareil présente quelques inconvénients; si la pompe d'alimentation est du type à piston, l'écoulement de l'eau est pulsatoire et l'appareil donne des indications inexactes; ainsi que le montre l'auteur dans une discussion analytique, l'erreur peut atteindre 12 pour 100. Pour éviter cet inconvénient, l'auteur a réalisé un appareil de construction spéciale, légèrement différente du Venturi ordinaire et d'un fonctionnement tout à fait satisfaisant l'erreur ne dépassant pas 2 pour 100. Des photographies et des coupes de l'appareil en montrent la disposition et le mode de fonctionnement. — E. B.

621.187.12. — L'action des colloïdes dans l'épuration de l'eau des chaudières. *Le Génie civil*, 6 septembre 1924, t. LXXXV, p. 221, 200 mots. Analyse d'un article de Partridge, publié dans *Power*, 8 juillet 1924. — Dans son article, l'auteur compare l'efficacité des deux principales méthodes de traitement de l'eau des chaudières : traitement extérieur diminuant la dureté de l'eau d'alimentation, et traitement par addition dans la chaudière d'un composé colloïdal qui empêche l'incrustation en donnant des boues non adhérentes. La première présente l'inconvénient d'augmenter parfois la teneur en sels de l'eau. — J. R.

621.311.9. — Influence du régulateur de courant sur l'affaiblissement de l'intensité du courant de court-circuit des turbogénérateurs; Robert Pohl. *E. T. Z.*, 24 juillet 1924, t. XLV, p. 805-806, 1200 mots, 3 fig. — Le régulateur de courant est un petit appareil combiné avec le régulateur de tension qui, lors d'un court-circuit, abaisse automatiquement la tension de l'alternateur, et, par suite, limite la valeur de la surintensité. Le régulateur de tension seul risquerait, au contraire, de provoquer un relèvement de l'excitation, ce qui irait à l'encontre du but cherché. Pour avoir une idée du mode d'action de ce dispositif, on s'est livré à une série d'expériences sur un alternateur de 4500 kv-A, 3000 v à la vitesse de 3000 t : mn. Les courts-circuits furent réalisés sous une tension à vide de 2500 v, ce qui nécessitait un courant d'excitation de 65,2 A. Dans ces conditions, l'intensité de court-circuit permanent est de 530 A. Le réglage choisi correspondait au maintien d'une intensité égale à la moitié de cette dernière. Les résultats étaient enregistrés sous forme d'oscillogrammes. Qu'il y ait ou non régulateur de courant, l'intensité du courant de court-circuit décroît d'abord de façon analogue dans les deux cas. Mais, dès la dixième période, soit au bout de 0,2 s, les amplitudes sont déjà différentes. L'affaiblissement est dès lors de plus en plus marqué et se stabilise à 50 pour 100, valeur désirée après 2 s. Dans la pratique, il y aurait lieu de tabler sur une durée légèrement supérieure, les circonstances étant un peu moins favorables du fait qu'on opère en charge. Les constatations sont analogues pour le courant d'excitation. En ce qui concerne l'échauffement, en prenant 100 comme base de la chaleur produite au bout de 5 s, les chiffres comparatifs sont les suivants (courant continu et courant alternatif) :

Chaleur dégagée après..	0,5	1	2	3	4	5 s
Sans régulateur	55	65	75	84	92	100
Avec régulateur.........	54	61	66	69	70	72

L'avantage du régulateur est manifeste. L'auteur a complété cette étude par quelques oscillogrammes relatifs à la reprise du service après disparition du court-circuit. Le courant d'excitation baisse au moment de la coupure, puis remonte progressivement en quelques secondes à sa valeur de régime tandis que la tension revient lentement à sa valeur normale. Le régulateur de courant limite la puissance à couper par les interrupteurs. Abstraction faite de la chute de tension, cette puissance se trouve réduite dans le même rapport que l'intensité. Dans les conditions usuelles, on peut admettre une diminution de moitié. — E. F.

621.312 (4.017). — Normalisation des machines électriques et des transformateurs. *E. u. M.*, 6 juillet 1924, t. XCII, p. 434, 300 mots. — Un projet de normalisation est établi et proposé pour les machines électriques et les transformateurs. — B. H.

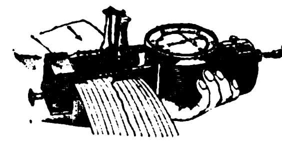
ZIVY & C^IE

PARIS (8ᵉ)
19 et 31, Rue de Naples
Téléph. : WAGRAM 65-42
Registre du Commerce : Seine n° 35812

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Nouveau tachymètre portatif enregistreur.

186-186 bis-188, rue Championnet
PARIS — Téléphone Marcadet 05-52
Registre du Commerce : Seine N° 6480

Chauvin & Arnoux

PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES

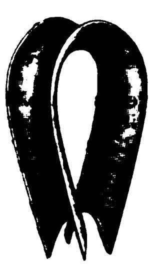
APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

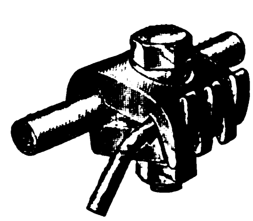
COSSES ET RACCORDS

BASSE & HAUTE TENSION

PRONER ET Cie

89, Rue de la Roquette, PARIS - XIᵉ





Téléphone : Roquette 80-28

Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 124956

Catalogue sur demande

621.312.00.12. — Emploi du produit scalaire de vecteurs dans l'établissement de diagrammes à lieux géométriques des machines électriques. *R. G. E.*, 13 septembre 1924, t. XVI, p. 411-412, 600 mots, 3 fig. Analyse d'un article de Wladimir Karapetoff, publié dans *J. A. I. E. E.*, novembre 1923, t. XLII, p. 1 181-1 183, 1 800 mots, 5 fig.

621.312 4 : 536.5 — Echauffement et distribution de la température dans les petites machines électriques; Edward Hughes. *J. I. E. E.*, juillet 1924, t. LXII, p. 628-648, 7 000 mots, 21 fig., 12 tab. — Dans cet article, l'auteur étudie les divers facteurs pouvant influencer la forme des courbes d'échauffement et de refroidissement des machines électriques. Il calcule la conductibilité thermique des isolants en partant de la distribution des températures dans l'épaisseur des bobinages par la méthode dite « alternative » de Symons et Walker (*J. A. I. E. E.*, 1912, t. XLVIII, p. 674). Un paragraphe spécial est consacré à l'étude de l'influence de la ventilation sur l'élévation de température des bobinages. Pour la mesure proprement dite de ces élévations de température, l'auteur utilise une méthode originale, dérivée du pont de Wheatstone, avec laquelle on peut faire les mesures sans arrêter la machine et qui possède le grand avantage de donner des résultats, dont la précision n'est pas affectée par des variations accidentelles de tension. L'auteur appuie ses conclusions sur une série d'essais exécutés par lui sur neuf machines différentes. — G. B.

621.312:538.131. — Note sur un procédé rapide de calcul de la réluctance des dentures à encoches ouvertes; J. Kuntziger. *Bulletin de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique de Montefiore*, octobre 1923, t. 1 (7e série), p. 327-329, 600 mots, 1 fig. — Avec les méthodes habituellement utilisées pour la détermination des ampères-tours d'excitation nécessaires pour faire passer un flux déterminé à travers une denture donnée, il faut disposer d'un réseau de courbes donnant l'induction réelle en fonction de l'induction apparente pour les différentes valeurs du rapport des largeurs respectives d'une dent et d'une encoche. La méthode qui fait l'objet de cette note est une adaptation en même temps qu'une simplification de la construction décrite par L. Isambert dans la « Lumière électrique » du 28 février 1911, t. XIII (2e série), p. 264. Elle n'exige pas l'emploi d'un réseau de courbes. Donnant à la fois la valeur de l'induction réelle et celle du nombre d'ampères-tours par centimètre, qui lui correspond, elle dispense l'opérateur de la consultation d'un autre graphique. — Y. G.

621.355. — Sur la tension « finale » des accumulateurs; Sakae Mario. *J. I. E. E. of Japan*, mars 1924, n° 428, p. 250-262. — La tension « finale » ou tension à fin de charge des accumulateurs est importante dans certains cas d'application; l'auteur a fait une série de recherches sur ce sujet et il montre la cause principale dont dépend cette tension. Il arrive à la conclusion suivante : la tension « finale » dépend uniquement du mécanisme de la plaque négative. — E. B.

621.311.9. — Amélioration de l'exploitation des usines génératrices par l'emploi de réactances-limiteurs d'intensité sur les feeders de distribution; David K. Blake. *G. E. R.*, juin 1924, t. XXVII, p. 361-369, 3 500 mots, 17 fig. — Jusqu'à présent, les réactances de limitation d'intensité furent surtout exclusivement employées à l'intérieur de l'usine (sur les barres omnibus), dans le but de limiter l'afflux de courant d'une section du tableau à une autre. De telles réactances, placées dans les feeders de transmission limiteront le débit d'alimentation d'un défaut; ce faisant, on aura l'avantage d'une moindre chute de tension aux barres omnibus et sur les feeders sains. Ceci est surtout précieux en cas de court-circuit. Un autre avantage de la limitation du courant de court-circuit est d'éviter l'échauffement ou les efforts électromagnétiques sur les barres, les sectionneurs, les transformateurs d'intensité et les disjoncteurs. L'auteur envisage les modalités d'applications de telles réactances et donne la description de quelques formes constructives de ces appareils. — P. V.

621.311.9. — Avertisseur automatique de température pour transformateurs et interrupteurs dans l'huile; *El. Be.* 24 avril 1924, t. XXII, p. 69, 200 mots, 2 fig. — L'appareil avertisseur Schöppe se compose d'une languette métallique fixée à ses deux extrémités sur un support et portant en son milieu un contact qui, lorsque la languette s'incurve par suite de la dilatation, vient toucher la pointe d'une vis et ferme ainsi le circuit d'une lampe ou d'une sonnerie ou, au besoin, déclenche automatiquement les appareils à protéger. On règle la distance des deux contacts suivant la valeur de la température à ne pas dépasser ; à cet effet la tête de la vis porte un index se déplaçant devant une échelle et qu'on amène sur la graduation désirée — E. F.

621.314.1. — Théorie du transformateur de capacité; G. Probst. *E. T. Z.*, 10 juillet 1924, t. XLV, p. 750, 900 mots, 4 fig. — Le développement actuel de la technique de la haute tension fait ressortir une lacune dans la construction des machines d'induction : quand il s'agit de hautes tensions, on ne peut construire sur ce principe que des machines d'un prix très élevé, présentant un très faible facteur d'utilisation. Pour les petites puissances, les machines de capacité présentent l'avantage que la majeure partie des matériaux isolants employés participent à la transformation électrique d'énergie, tandis que, dans les machines d'induction, ils jouent un rôle purement négatif. Il est possible, particulièrement pour le transformateur de capacité, d'établir des schémas intéressants avec des caractéristiques réalisables. Par une utilisation appropriée du diélectrique, correspondant aux exigences magnétiques et mécaniques, il est possible de réaliser certains types d'appareils répondant à une construction économique et présentant toutes les garanties de sécurité de fonctionnement. — F. B.

621.314. — Transformateur d'intensité portatif pour courants monophasés. *E. T. Z.*, 10 juillet 1924, t. XLV, p. 752-753, 150 mots, 1 fig. — Cet appareil, admis par l'autorité compétente à la mise en service en Allemagne, est construit pour les tensions inférieures à 15 000 V, 50 p : s et les intensités primaires de 5 à 120 A; le secondaire (intensité, 5 A) doit être fermé sur une résistance maximum de 0,6 ohm. Un couplage au primaire permet d'utiliser l'appareil sous trois tensions dans les rapports : 1, 2 et 4. Les extrémités de l'enroulement secondaire sont reliées à deux bornes qu'on peut court-circuiter par la manœuvre d'une petite clé. Les enroulements noyés dans une masse isolante sont renfermés dans une boite cylindrique en tôle susceptible d'être plombée et dominée par un isolateur de 125 mm de hauteur libre. — F. B.

621.314. — Sur la probabilité de faire fonctionner *n* éléments monophasés par groupes de trois éléments formant transformateurs triphasés; A. Auric. *R. G. E.*, 23 août 1924, t. XVI, p. 299-300, 500 mots. — On sait que les transmissions d'énergie à longue distance par courants triphasés s'effectuent en installant des transformateurs élévateurs au départ et abaisseurs à l'arrivée et en groupant trois éléments monophasés de manière à obtenir un transformateur proprement dit. Il en résulte qu'on possède en général un nombre entier de groupes, plus, dans certains cas, un ou deux éléments de rechange ; on peut dès lors se demander quelle est la valeur économique de ces éléments, d'après la probabilité de la durée de leur fonctionnement respectif. Ce problème s'est posé effectivement au poste de transformation de Beaumont-Monteux, où l'on possède dix éléments monophasés permettant le fonctionnement de trois groupes de trois éléments et où l'on voulait évaluer l'utilité de l'acquisition de deux nouveaux éléments, afin de pouvoir réaliser quatre groupes de trois éléments. Dans cette note, l'au-

teur a traité, par le calcul des probabilités et sous sa forme la plus générale, le problème théorique soulevé par cette question.

621.314. — Transformateurs pour réseaux à haute tension. *J. A. I. E. E.*, mai 1924, t. XLIII, p. 453, 1 500 mots. — Cet article est le compte rendu d'une discussion, à la réunion de Del Monte du 4 octobre 1923, d'un mémoire de M. Copley, publié dans le numéro de décembre 1923 de *J. A. I. E. E.* et analysé dans la *R. G. E.*, du 28 juin 1924, t. XV, p. 276 D. — Parmi les observations présentées, nous signalerons les suivantes : 1° il ne semble pas que les transformateurs en question soient pourvus, comme l'a dit l'auteur, d'une isolation « à gradins » ; à l'exception de la spire terminale, l'isolation entre spires paraît être uniforme dans tout le bobinage ; on ne voit pas non plus qu'il y ait d'isolation à gradins entre les bobines à haute tension et les noyaux ; 2° il est douteux que les ingénieurs soient tous d'avis que les réseaux à 220 000 v doivent avoir leur point neutre mis directement à la terre ; à mesure qu'un réseau se développe, il peut être nécessaire d'employer des bobines de Petersen, ou une résistance intercalée entre neutre et terre dans les réseaux à 220 000 v et aussi dans les réseaux à tension différente, quoique sur la côte du Pacifique on ait l'habitude depuis longtemps de mettre le neutre directement à la terre. — Réponses de l'auteur à ces observations : 1° il est exact que, dans les transformateurs en question, l'isolation entre spires est uniforme dans tout le corps de l'enroulement, sauf le renforcement pour la spire terminale, mais il y a une isolation en gradins entre les bobines et le sol, car c'est le potentiel entre bobines et fer qui varie depuis zéro, à l'extrémité reliée au sol, jusqu'au maximum à l'extrémité reliée à la ligne. C'est en vue de l'économie qu'on pratique cette isolation en gradins; il n'y a pas de raison d'isoler pour la pleine tension l'extrémité mise directement à la terre ; 2° les seuls réseaux exploités actuellement à 220 000 v ont leur point neutre mis directement à la terre ; l'auteur n'a pas encore entendu d'exploitant proposer une pratique différente. — P. L.

621.314. — Fonctionnement des autotransformateurs à enroulement tertiaire en cas de court-circuit. *J. A. I. E. E.*, mai 1924, t. XLIII, p. 450-452, 3 800 mots. — Cet article est le compte rendu d'une discussion, à la réunion de Del Monte du 4 octobre 1923, d'un mémoire de MM. Mini, Moore et Wilkins, publié dans le numéro de décembre 1923 de *J. A. I. E. E.*, et analysé dans la *R. G. E.*, du 23 août 1924, t. XVI, p. 69 D. — Parmi les observations présentées, nous signalerons les suivantes : 1° la pratique se répand, quand on veut transformer l'énergie entre trois circuits, d'employer des transformateurs à trois enroulements, et cela pour deux raisons : l'une, basée sur l'économie à la fois de premier établissement et d'exploitation ; l'autre, dans le but d'obtenir des améliorations particulières dans les caractéristiques de fonctionnement. La plupart de ces transformateurs sont montés en étoile-étoile-triangle, le triangle tertiaire ayant une puissance nominale bien inférieure à celle des deux enroulements principaux. Dans ces cas, le dimensionnement de l'enroulement tertiaire ne doit pas se déterminer d'après la charge qu'il doit fournir, mais plutôt par d'autres caractéristiques telles que le courant de court-circuit ; 2° dans les transformateurs à trois enroulements, le courant qui passe dans un enroulement n'est pas équivalent à un courant dans l'un des deux autres, ni en phase avec lui et, pour cette raison, les résistances et les réactances ne peuvent pas être aussi simplement exprimées que dans un transformateur ordinaire. Il faut considérer que chaque enroulement possède une réactance qui lui est aussi particulière que sa résistance et, après avoir déterminé les valeurs respectives des impédances primaire, secondaire et tertiaire, on peut calculer la chute de tension intérieure pour chacune d'elles en employant la formule ordinaire de la régulation et on peut aussi facilement déterminer la division du courant pour toute condition de charge ou de court-circuit. — P. L.

621.314. — Contribution au calcul de la dispersion dans les transformateurs; Rudolf Küchler. *E. T. Z.*, 27 mars 1924, t. XLV, p. 273-274, 1 800 mots, 2 fig. — L'auteur essaye de prédéterminer la dispersion dans les enroulements de transformateurs pour le cas où elle est la plus importante, c'est-à-dire lorsqu'un certain intervalle sépare les bobines. Il utilise la formule générale admise par Arnold, Kapp et Vidmar qu'il corrige pour tenir compte de la disposition des bobines. — B. H.

621.315.4. — Courants de défaut et courants à la terre dans un réseau triphasé : influence du transformateur récepteur; A. Mauduit. *R. G. E.*, 9 et 16 août 1924, t. XVI, p. 227-233 et 259-262, 6 800 mots, 4 fig. — Dans un réseau dont le neutre est réuni au sol, à la fois à la station génératrice A et à une station réceptrice B, lorsqu'il n'y a qu'une seule source d'énergie et qu'une seule ligne entre les deux postes mis à la terre, la distribution des courants allant au sol, en cas de contact entre un point d'une ligne et la terre, varie avec la nature et le mode de connexion des transformateurs. Si le transformateur de la station réceptrice dont le neutre primaire est réuni au sol est à flux libres avec secondaire en étoile, les courants débités par ce transformateur à la terre, à travers le défaut et à travers la liaison du neutre, sont insignifiants; mais, si ce transformateur à flux libres a son secondaire en triangle, ou s'il s'agit d'un transformateur à flux en étoile, ces mêmes courants sont très importants. Si le neutre n'est mis à la terre qu'à la station génératrice, le courant de retour sur un défaut à la terre est insignifiant, environ le tiers du courant magnétisant normal du transformateur, quelle que soit la nature de cet appareil. L'auteur donne une étude rapide de cette distribution des courants de terre.

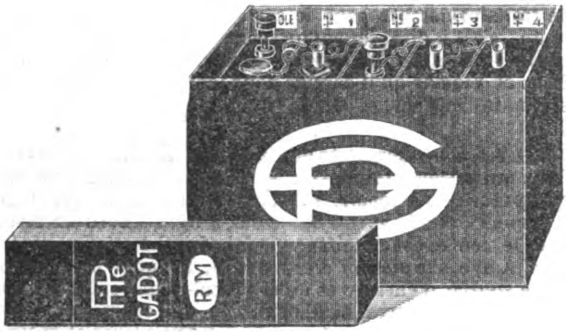
621.314.5.031.7. — Chute de tension et intensité du courant minimum du redresseur à argon; Hellmuth. *E. T. Z.*, 5 juin 1924, t. XLV, p. 579-581, 1 900 mots, 3 fig. — L'amalgame utilisé dans le redresseur à argon est à base de potassium et de sodium. Il n'attaque pas le verre des parois, tandis que, comparativement au redresseur à vapeur de mercure, il abaisse l'intensité limite nécessaire au maintien du fonctionnement de l'appareil. Le redresseur à argon se présente sous la forme d'une cuve pourvue d'une cathode, de porte-anodes et d'une anode d'allumage. La tension d'amorçage est d'environ 300 v et l'intensité 50 mA. Des graphiques donnent la chute de tension en fonction de l'intensité en marche normale. Il est intéressant d'observer ce qui se passe aux environs de l'intensité critique. En alimentant le redresseur avec du courant continu, cette intensité serait très faible. Elle se relève dans les conditions pratiques, ce qui n'a rien d'étonnant, car il faut tenir compte de l'introduction de la bobine de self-induction dans le circuit redressé. Néanmoins, elle reste bien inférieure à ce qu'elle serait dans un redresseur à vapeur de mercure de même puissance. Cet avantage joint à ceux que présente l'appareil vis-à-vis de l'échauffement et des surtensions marque un progrès sensible dans la question du redressement. — E. F.

621.316. — Nomogramme pour la détermination de la puissance réactive et de la capacité nécessaire pour améliorer le facteur de puissance; J. Hak. *R. G. E.*, 9 août 1924, t. XVI, p. 235-237, 1 200 mots, 2 fig. — La question de l'amélioration du facteur de puissance ayant été traitée de nombreuses fois, il est donné simplement, dans la présente note, un nomogramme permettant de résoudre les équations fondamentales de ce problème.

621.316. — Le facteur de puissance dans les réseaux à courant triphasé et les moyens de l'améliorer. *R. G. E.*, 30 août 1924, t. XVI, p. 362, 600 mots. Analyse d'un article de Karl Baudisch, publié dans *E. u. M.*, 11 mai 1924, t. XLII p. 289-295, 5 000 mots, 16 fig.

NOUVELLE BATTERIE DE PILES R. M. 5.

à Tension variable



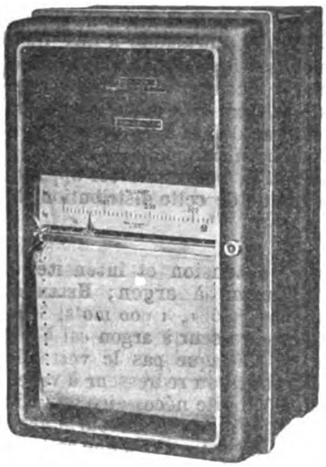
pour Lampes RADIO-MICRO

(Procédés P. Barbier, *Bté s. g. d. g.*)

Prix : **46** fr la batterie de 5 éléments

GADOT

Porte Champerret, à LEVALLOIS-PARIS
153, avenue Berthelot, à LYON
17-19, rue des Eburons, à BRUXELLES.



TRUB, TAUBER & Cie

ZURICH — 8, rue Ampère
PARIS — 36, Bd de la Bastille

Téléph. : Diderot 14-90 — *Télégr.* : Dyn
Registre du Commerce : Seine n° 20634

FABRIQUE d'INSTRUMENTS de MESURES

électromagnétiques, caloriques, à cadre mobile, dynamométriques, Ferraris et Statiques

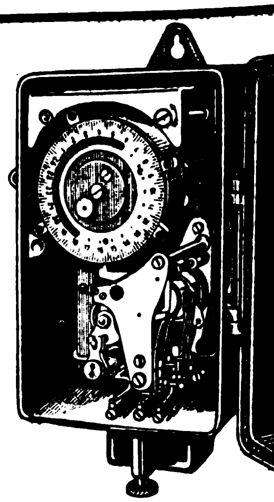
INSTRUMENTS DE LABORATOIRE

TRANSFORMATEURS de MESURES jusqu'à 120 000 volts

Enregistreur : diagramme utile 150 mm coordonnées rectilignes | **Réparations Appareils toutes Marques**

S.A. des INTERRUPTEURS AUTOMATIQUES, BERNE (Suisse)

Gerbergasse, 27



Interrupteurs horaires électriques
pour éclairage public

Interrupteurs de blocage
pour force motrice et appareils de chauffage

Interrupteurs et Régulateurs de température

Horloges de contact
pour compteurs à tarif multiple

Interrupteurs à distance

Interrupteurs horaires avec minuteries

Agent général pour la France et ses colonies

MM. Trüb, Täuber & Cie, 36, boulevard de la Bastille Paris (12e)

ATELIER DE RÉPARATION A PARIS à l'adresse ci-dessus

Téléphone : Diderot 14.90 —:— (*Registre du Commerce* : Seine N° 20534) —:— Adr. télég. DYN-PARIS

621.315. — Considérations économiques sur le réglage du facteur de puissance des longues lignes à haute tension. *J. A. I. E. E.*, mai 1924, t. XLIII, p. 449-450, 1 000 mots. — Cet article est le compte rendu d'une discussion, à la réunion de Del Monte du 4 octobre 1923, d'un mémoire de M. Joslin, publié dans le numéro de décembre 1923 de « J. A. I. E. E. » et résumé dans la « R. G. E. » du 23 août 1924, t. XVI, p. 70 D. — Parmi les observations présentées, nous signalerons les suivantes : 1° Si l'on considère une ligne de 500 milles (805 km) de longueur et qu'on lui applique au départ une tension de 110 kv, on aura, à l'arrivée, une tension de 220 kv environ ; c'est le courant de capacité, passant par les 500 milles de réactance de la ligne, qui cause cette élévation de tension. Mais, si l'on installe des compensateurs synchrones au bout récepteur de la ligne et en un ou deux autres points, on peut, selon les variations de la charge, faire varier le courant réactif, déphasé en avance ou en retard, fourni par ces condensateurs, de sorte que le courant de capacité d'une section donnée de la ligne ne circule plus dans la ligne entière, mais dans les condensateurs reliés à cette section ; 2° lorsque, sur une ligne sans compensateurs synchrones, il se produit une élévation de tension, elle tend elle-même à en produire une nouvelle (le courant de capacité accru surexcitant les alternateurs), et naturellement l'instabilité s'ensuit ; tandis que, s'il y a des compensateurs, ils réagissent et tendent à abaisser la tension, d'où la stabilité. L'installation des compensateurs synchrones n'augmente pas notablement le coût de la transmission et elle la rend sûre et permet d'étendre la ligne aussi loin que l'intérêt économique le demande. Les compensateurs permettent aussi d'augmenter la capacité de transmission, ce qui abaisse le prix de revient du kilowatt transmis. — P. L.

621.316. — Choix de l'équipement pour le relèvement du facteur de puissance; M.-A. Hyde. *Electrical World*, 8 mars 1924, t. LXXXIII, p. 472-474, 2 800 mots, 4 fig. — On sait que l'on peut améliorer le facteur de puissance d'un réseau en y installant des condensateurs statiques ou des compensateurs de phase. L'auteur établit une comparaison entre ces deux appareils, en se plaçant au point de vue du prix, du poids, de l'encombrement et de la conduite; il propose en même temps quelques solutions graphiques du problème et termine en faisant des réserves quant au dispositif à préférer, parce que ce choix est toujours une question d'espèce. — C. F.

621.316. — Sur la détermination du facteur de puissance dans les circuits triphasés déséquilibrés; Basilio Focaccia. Communication à la section de Naples. *Elettrotecnica*, 5 mai 1924, t. XI, p. 292-295, 2800 mots, 3 fig. — L'auteur admet, pour simplifier, que la forme de la tension et du courant relatifs au système des circuits considérés, est sinusoïdale et que le déséquilibre des courants ne produit pas de déséquilibre appréciable sur les tensions composées; les tensions de phase étant supposées, d'autre part, à 120° les unes des autres. Partant de cette hypothèse, l'auteur détermine analytiquement les déphasages φ_1, φ_2, φ_3 existant respectivement entre les courants et les tensions de phase, connaissant la puissance $W_1 + W_2$ d'un circuit; les intensités I_1 et I_2 de deux courants de phase et la tension composée V. Les résultats obtenus peuvent être vérifiés par l'expérience, c'est-à-dire que l'on peut montrer la concordance obtenue en employant simultanément, pour la mesure des trois facteurs de puissance, la méthode proposée et la méthode ordinaire. En d'autres termes, on obtient sensiblement les mêmes résultats sur un circuit triphasé, en utilisant, d'une part, deux wattmètres, deux ampèremètres et un voltmètre et, d'autre part, trois wattmètres, trois ampèremètres et un voltmètre. — P. B.

621.316. — Le déphasage et les moyens d'améliorer le facteur de puissance. *Bulletin technique de la Suisse romande*, 10 mai 1924, p. 122-127, 2000 mots, 12 fig. — Après un rappel sommaire des inconvénients que présente le déphasage du courant par les appareils d'utilisation, l'auteur fait un examen critique des moyens préconisés pour le diminuer. — Lorsqu'il s'agit de transformateurs, il convient de choisir leur puissance de telle sorte qu'ils fonctionnent le plus près possible de la pleine charge, le courant réactif n'étant guère moindre à faible charge qu'à charge normale; dans le cas de transformateurs de faible puissance, il est recommandable de remplacer le type à noyau à tôles aboutées par celui à noyau à tôles imbriquées : pour une puissance de 20 kv-A et un facteur de puissance de 0,80 à pleine charge, le facteur de puissance à demi-charge est encore de 0,72 pour ce dernier type, alors qu'il n'est plus que de 0,66 pour le premier. — Lorsqu'il s'agit de moteurs asynchrones, il faut également éviter de les prendre plus puissants qu'il n'est nécessaire; le moteur à cage d'écureuil donne un meilleur facteur de puissance que le moteur à bagues et, pour cette raison, devrait être utilisé plus qu'il ne l'est pour des puissances déjà assez grandes. Les procédés employés pour améliorer le facteur de puissance des petits moteurs asynchrones de faible puissance présentent certains inconvénients : la synchronisation de ces moteurs au moyen de courant continu fourni par une excitatrice logée dans le moteur ne permet pas une assez large limite de surcharge sans décrochage du moteur; les moteurs compensés par l'adjonction d'un condensateur statique donnent facilement lieu à des phénomènes de résonance et, pour éviter ceux-ci, il faut prévoir des dispositifs amortisseurs; les moteurs à compensateur de phase logés dans le moteur ont, sur les moteurs asynchrones synchronisés, l'avantage de garder leur caractère asynchrone et de ne pas décrocher trop facilement en surcharge, mais ils ont l'inconvénient de ne pouvoir compenser le déphasage que si la charge est supérieure au cinquième de la charge normale ; les moteurs compensés suivant le principe de Heyland, que construit la Société anonyme Brown, Boveri et C^{ie}, paraissent préférables à l'auteur, parce qu'ils conservent le caractère asynchrone et que leur déphasage peut être entièrement compensé, même dans la marche à vide. Mais ces divers moteurs sont d'un prix élevé, ils nécessitent des réparations fréquentes, enfin et surtout ils ont, à toute charge, un rendement inférieur à celui d'un moteur asynchrone ordinaire d'égale puissance. — Les moteurs synchrones sont de beaucoup préférables lorsque la puissance motrice utilisée est assez élevée; leur emploi, pour relever le facteur de puissance de l'ensemble d'une installation en les faisant fonctionner à vide ou à faible charge avec une excitation appropriée, est à recommander dans beaucoup de cas; toutefois, comme le fait remarquer l'auteur, c'est là une question d'espèce dont la solution demande l'étude de chaque cas particulier. — J. R.

621.316.00.46. — Relations entre le courant et la tension, dans les réseaux triphasés troublés, dans l'état stable de court-circuit; Kobtzold. *E. T. Z.*, 10 juillet 1924, t. XLV, p. 740-742, 1 700 mots, 19 fig. — L'auteur prend un exemple pour exposer une méthode de calcul de détermination du courant et de la tension aux différents points d'un réseau triphasé troublé au moment d'un court-circuit permanent, ce qui n'avait été déterminé jusqu'ici qu'expérimentalement. Ce travail a été établi antérieurement à la publication du projet du Verband deutscher Elektrotechniker relatif au calcul des grandeurs de court-circuit. Dans les cas analogues, on pourra se servir utilement des formules données pour la détermination des réactances du générateur et du transformateur bien qu'elles conduisent aux mêmes résultats pratiques que les formules données par Petersen. — F. B.

621.316.00.42. — Modification aux prescriptions pour la sécurité des installations électriques à fort courant. *E. u. M.*, 6 juillet 1924, t. XLII, p. 433-434, 400 mots. — L'article contient : 1° la vingtième annexe concernant une modification et un complément du paragraphe 87 des prescriptions édictées par le Regulativkomitee se rapportant aux installations intérieures; 2° la vingt et unième annexe indi-

quant une modification des dispositions adoptées pour les traversées de routes; 3° la normalisation des intensités de courant (compteurs exclus) : les intensités normalisées sont : 2, 4, 6, 10, 25, 60, 100, 200 350, 600, 1 000, 2 000, 3 000, 4 000, 6 000 A; 4° la normalisation des écrous et des contacts à vis pour les courants compris entre 10 et 1 500 A. — B. H.

621.311.74.00.46. — Curieux incident de service dû à un interrupteur à huile; Heinicke. *E. T. Z.*, 1er mai 1924, t. XLV, p. 441-442, 900 mots. — L'auteur relate un curieux incident de service survenu sur les barres à 6 000 v de l'usine de Trattendorf. Peu après une manœuvre de couplage sur ces barres, l'indicateur de surtension du point neutre fonctionna et, au bout d'une fraction de minute, un interrupteur de couplage dans l'huile tripolaire, 20 0 A, fit explosion, déterminant l'ouverture des disjoncteurs des génératrices. Les dommages furent légers, car les gaz ne s'enflammèrent pas. Les causes de cet incident sont les suivantes. L'aimant de manœuvre de l'interrupteur était arrivé à fin de course sans fermer les contacts principaux. Les barres se trouvèrent ainsi couplées par les résistances de protection de 28 ohms par phase qui servent à l'établissement du courant de synchronisation. Ces résistances ne sont pas calculées pour rester longtemps en circuit; aussi elles chauffèrent et brûlèrent en décomposant l'huile. Un arc s'amorça, qui ne voulut pas s'éteindre. Les gaz qui se dégagèrent augmentèrent la pression dans le bac et le tube de dégagement de 70 mm de diamètre ne suffit pas à la limiter, car il se terminait par un pot et une tubulure de 20 mm. — De cet incident il faut retirer les enseignements suivants. Les tubes de dégagement doivent être libres et largement dimensionnés. Il faut étudier une nouvelle disposition des résistances de protection qui ne permette pas à un arc de devenir permanent. Il convient d'installer sur les contacts un dispositif contrôlant leur position. — B. H.

621.311.7. — Etude d'appareillage pour la protection de réseaux à courant alternatif; A.-S. Fitz-Gerald. *J. I. E. E.* juillet 1924, t. LXII, p. 561-627, 48 000 mots, 49 fig. — Après avoir exposé, dans une courte introduction, les considérations générales auxquelles doit satisfaire tout système de protection, l'auteur décrit en détail les systèmes différentiels auto-équilibrés et montre comment, par l'adjonction d'un transformateur statique de forme spéciale, on peut réaliser l'auto-équilibrage en n'utilisant que des relais de construction simple et robuste. Les systèmes de protection décrits par l'auteur ont été soumis à des essais systématiques par la British Thomson-Houston Cie et la plupart d'entre eux ont été industriellement réalisés. Cette étude est suivie de nombreuses discussions faites à Londres, à Newcastle, à Leeds, à Manchester, à Edimbourg et à Birmingham. — G. B.

621.311.74.00.4. — Interrupteurs automatiques dans l'huile (Construction, choix, emploi); O. L'Eplattenier. Résumé de deux conférences faites à la Section de Turin le 31 mars et le 16 avril 1923. *Elettrotecnica*, 5 avril 1924, t. XI, p. 222-229, 6 000 mots, 11 fig. — L'auteur pose en principe qu'un interrupteur dans l'huile doit satisfaire aux trois conditions suivantes : 1° les parties conductrices du courant doivent pouvoir supporter, sans échauffement nuisible, le passage continu du courant maximum normal ; 2° les parties sous tension doivent être isolées, par rapport aux parties environnantes, pour la tension normale d'exercice multipliée par le coefficient de sécurité nécessaire ; 3° l'interrupteur doit pouvoir absorber l'énergie transformée en chaleur par le phénomène de l'interruption, dans des cas extraordinaires, sans échauffement nuisible, détérioration ou effet explosif, même pour plusieurs interruptions successives. La première condition ne présente pas de particularités spéciales. La deuxième se rapporte à l'isolement de l'appareil. Elle fait l'objet, dans le présent article, et en ce qui concerne les très hautes tensions, d'un chapitre spécial. Ces deux premières conditions sont accessibles au calcul, mais la troisième dépend de lois qui ne sont pas encore parfaitement connues. L'auteur étudie, à ce sujet, au point de vue thermodynamique, les phénomènes qui se produisent lors de l'ouverture. Il indique également une méthode de calcul pour déterminer la capacité de rupture, c'est-à-dire la puissance qu'un interrupteur peut couper, en toute sécurité, sans dommage ni pour l'appareil ni pour le circuit. Il étudie enfin l'influence de la construction sur le phénomène de rupture : nature et forme des contacts, nombre de ruptures, vitesse de rupture. — P. B.

621.311.7. — Interrupteurs à haute tension, isolateurs de sortie, parafoudres. Renseignements d'expérience recueillis au sujet de ces appareils dans l'exploitation des lignes aux tensions de 60, 150 et 220 kv de la Southern California Edison Cie. *R. G. E.*, 9 août 1924, t. XVI, p. 250, 600 mots. Analyse d'un article de Harold Michener, publié dans *J. A. I. E. E.*, décembre 1923, t. XLII, p. 1 251, 3 00 mots, 3 fig.

621.311.74. — Chambres d'explosion pour interrupteurs à huile; Charles C. Garrard *Electrician*, 20 juin 1924, t. XCII, p. 766-767, 2 200 mots, 4 fig. — L'adjonction de chambres d'explosion aux interrupteurs à huile a pour but d'augmenter leur pouvoir de coupure. Le principe de leur fonctionnement est le suivant : au moment de la coupure du courant, une forte pression prend naissance à l'intérieur de la chambre et repousse violemment le contact mobile ; cette même pression projette l'huile sur l'arc et l'éteint. La pratique n'a pas encore sanctionné l'usage des chambres d'explosion et, au point de vue théorique, leur emploi prête à de fortes critiques. Une trop grande vitesse de rupture peut avoir pour résultat d'étendre l'arc et d'augmenter l'énergie qu'il dégage ; même si la chambre d'explosion est suffisamment robuste pour supporter les fortes pressions qui prennent naissance, elle n'obvie nullement au danger beaucoup plus grave encore d'explosions secondaires, dues à la combustion des gaz dégagés par l'arc et rassemblés dans le haut du bac de l'interrupteur. L'auteur donne un calcul rapide de l'énergie dégagée par cette explosion secondaire et montre qu'elle est de 50 pour 100 supérieure à l'énergie dégagée par l'arc proprement dit. Si, d'autre part, on remarque que les gaz peuvent s'accumuler dans le cas de plusieurs coupures successives, on conçoit le danger qu'il y aurait d'affaiblir les parois de la cuve, sous prétexte que l'interrupteur comporte une chambre d'explosion. L'emploi de chambres d'explosion semble encore moins justifié pour des interrupteurs dont le bac peut, à lui seul, supporter toute la pression ; la chambre d'explosion devient alors superflue et même, quelquefois, dangereuse. Malgré la rigueur des objections qu'il élève contre l'usage des chambres d'explosion, l'auteur se défend de condamner définitivement leur emploi : plusieurs années d'essais industriels lui semblent encore nécessaires pour la mise au point complète de la question. — G. B.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.335.00.46. — Les vibrations des locomotives électriques à commande par bielles; Alfred Winkler. *E. u. M.*, 20 et 27 avril 1924, p. 241-248 et 261-265, 10 000 mots, 7 fig. — Dans un système idéal de transmission de mouvement par bielles d'accouplement, les bielles seules sont élastiques, les arbres et les manivelles sont supposés parfaitement rigides; la manivelle conductrice travaille avec un angle d'avance constant. En pratique, il n'en est pas ainsi. Il faut compter avec les inexactitudes de longueur des bielles et manivelles, les erreurs de calage, les fautes d'équilibrage des parties tournantes, l'élasticité des arbres et manivelles et les jeux aux points d'articulation. De là une cause de trouble qui se traduit par la naissance de vibrations harmoniques, pseudo et quasiharmoniques, susceptibles, par suite de la résonance, de créer des inconvénients sérieux. Nous ne pouvons suivre l'auteur dans ses calculs,

Ohmmètre type RN 2
jusqu'à 20 mégohms
et 440 volts

Anciens Etablissements F. & C. GUERPILLON

GUERPILLON & SIGOGNE Sucrs

Téléphone : Roquette, 22-53 — **4, rue du Borrégo, PARIS (XXe)** — Télégr. : Guerpillc-Paris

INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES

Ampèremètres, Voltmètres Milliampèremètres
Boites de contrôle, Vérificateurs d'Isolement
Appareils-Bornes à Isolement spécial
Appareils pour T. S. F.

Catalogue franco sur demande

Établissements JOYA

GRENOBLE

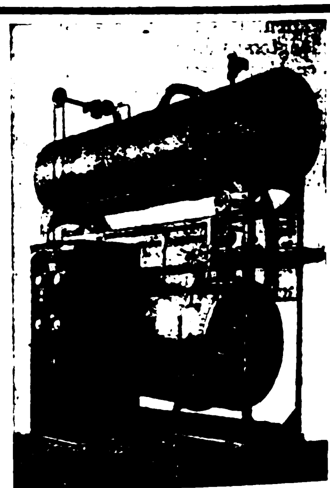
Registre du Commerce : Grenoble N° 7474

CONDUITES FORCÉES
AMÉNAGEMENT DE PRISES D'EAU
GRILLES, VANNES de tous systèmes

GÉNÉRATEURS DE VAPEUR
de grande puissance

Chaudières électriques Bergeon – Frédet
Système breveté

BUREAU à PARIS, 77, rue de Prony (17e). — *Adr. télégr. :* Réjoya-Paris
BUREAU à LYON, 27, rue Sala



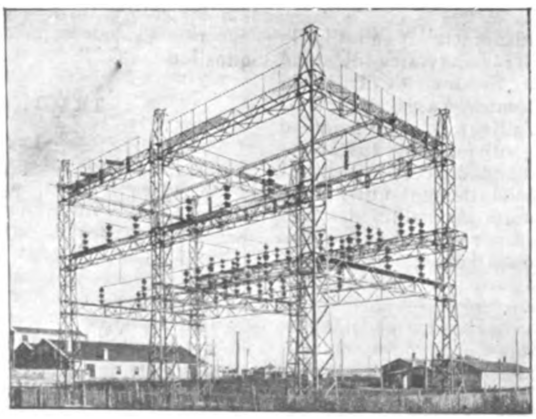
Chaudière électrique avec accumulateur

SOCIÉTÉ D'INSTALLATIONS et de CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES et MÉCANIQUES

40, rue d'Aguesseau
BOULOGNE (Seine)

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

A HAUTE
et
TRÈS HAUTE TENSION



Téléph. : Boulogne, 367
Registre Commerce : Seine N° 170761

TYPE DELTA STAR

POSTE DE COUPURE
sur ligne à 120 000 volts
de la SOCIÉTÉ
de TRANSPORT D'ÉNERGIE
DES ALPES
3 postes semblables équipés

nous nous contentons d'indiquer les conclusions d'ordre pratique. L'expérience a montré qu'on a intérêt à interposer entre le rotor et les bielles conductrices un accouplement à ressorts. D'une façon générale, si $K\nu_e$ (K varie de 0,7 à 1) représente la fréquence des vibrations, les vitesses critiques, en tours par seconde, sont données par

$$\nu_r = K\nu_e, \quad \frac{1}{2} K\nu_e, \quad \frac{1}{4} K\nu_e.$$

La fréquence a elle-même pour valeur

$$\nu_e = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{c}{m}},$$

où c est le degré d'élasticité (Starrheitsgrad), c'est-à-dire l'effort transmis par la bielle rapporté au centimètre de variations de longueur et exprimé en kilogrammes par centimètre et m la masse réduite de l'armature (poids : accélération due à la pesanteur), exprimée en kilogrammes par centimètre par seconde par seconde. Il sera du reste commode de déterminer ν_e à l'aide d'un abaque. L'auteur termine par quelques applications de cette étude à des locomotives existantes. — E. F.

MATIÈRES PREMIÈRES

621.315 6 : 666.31 (43). — L'industrie de la porcelaine en Allemagne ; Huth. *E. T. Z.*, 26 juin 1924, t. XLV, p. 688-689, 1 800 mots. — Les débuts de cette industrie remontent aux environs de 1880 et son développement a suivi celui de l'industrie électrique. La place qu'elle occupe aujourd'hui est devenue prépondérante, 10 à 12 000 ouvriers étant occupés pour ses besoins en période normale. Il existe environ 80 usines qui fabriquent la porcelaine pour les usages électrotechniques et qui sont situées en majeure partie en Saxe, Silésie, Bavière et Thuringe. Dans les débuts, les porcelaines électriques étaient destinées à la télégraphie et à la téléphonie seulement : les applications de la transmission d'énergie ont exigé la fabrication de pièces beaucoup plus importantes destinées aux hautes et aux très hautes tensions : les formes des pièces et leurs qualités ont été l'objet de recherches scientifiques et les progrès réalisés furent énormes et très rapides. L'auteur cite les firmes principales qui se sont attachées à cette industrie de la porcelaine et il signale les divers groupements constitués entre les différentes firmes. Un cartel pour le maintien des prix a été constitué en 1923 sous la dénomination « Vereinigten Hochspannungs-Isolatoren-Werke G. m. b. H. » qui n'est que la suite des « Vereinigten Porcellan-Isolatoren-Werke G. m. b. H. », fondées en 1910 ; le nouveau groupement englobe un nombre de firmes beaucoup plus important que le premier. En 1919 fut fondé, d'autre part, le Verband deutscher Elektrotechnischer Porcellanfabriken E. V. » auquel sont affiliées la majeure partie des firmes importantes : à ce même groupement se sont rattachées, en 1921, les quatre usines de « Steatit » à Nuremberg de sorte que l'activité de cette organisation dépasse les limites de la seule fabrication de la porcelaine électrique. Dans les derniers mois, la situation de l'industrie de la porcelaine électrotechnique a souffert énormément des difficultés financières. Certains stocks importants ont dû être liquidés à vil prix pour permettre de continuer l'exploitation des usines. D'ailleurs, la fabrication a été restreinte un peu partout et certaines usines ont dû cesser complètement le travail ou orienter leur activité vers une autre branche. — F. B.

621.314 : 665.3.00.42 (45). — Règles pour la fourniture et le contrôle des huiles pour transformateurs et appareils électriques du comité électrotechnique italien. *Elettrotecnica*, 25 février 1924, t. XI, p. 131-135, 5 000 mots, 5 fig. — Ces règles comprennent deux parties : dans la première sont examinées successivement : les fonctions et les propriétés des huiles ; les méthodes de contrôle et les règles à suivre pour l'offre et la demande. La deuxième partie donne les recommandations relatives à l'exploitation des appareils contenant de l'huile ; traitement des huiles avant la mise en service ; vérification pendant la marche. Les propriétés physiques et chimiques sont les suivantes : l'huile doit être limpide et claire, exempte d'alcalis et d'acides inorganiques. Une légère acidité organique est tolérée si, exprimée en acide oléique, elle ne dépasse pas 0,25 pour 100. La tolérance pour la teneur en soufre est la même. L'huile doit être sèche et ne contenir ni asphalte, ni résine, ni impuretés en suspension. La viscosité de l'huile pour transformateurs ne doit pas dépasser 8° Engler à 20° C ; 2,5° à 50° C et 1,5° à 75° C ; celle pour interrupteurs aura pour limite supérieure 10° Engler à 20° C. La fluidité à basse température est déterminée d'après le temps nécessaire pour l'écoulement d'un volume fixé, soit 4 s à 0° C et 12 s à — 5° C pour les huiles de transformateurs ; 6 s à — 5° C et 18 s à — 20° C pour les huiles d'interrupteurs fonctionnant à l'air libre. Les températures d'inflammation des vapeurs et des huiles ne doivent pas être inférieures respectivement à 140° et à 150° C. Rigidité diélectrique : la tension de décharge mesurée avec un appareil à étincelles, à sphères de 10 mm, à la distance de 5 mm, ne doit pas être inférieure à 40 000 v, moyenne de trois épreuves. Aucune de celles-ci ne devra donner moins de 33 000 v à 20° C environ. Pour vérifier la tendance à altérer les matières isolantes, des fils de coton seront plongés pendant 300 heures dans l'huile à essayer, maintenue à 110° C, dans un vase en cuivre. Ils ne devront pas présenter ensuite une résistance à la traction, inférieure de 60 pour 100 à celle qu'ils avaient avant le traitement, étant imbibés d'huile. Cette prescription ne concerne pas l'huile destinée aux appareils dont les isolants sont revêtus de laques inattaquables par les acides que cette huile peut produire. — P. B.

621.315.62.00 23. — La solution du problème du ciment dans la construction des isolateurs; Ernst Rosenthal. *E. T. Z.*, 10 avril 1924, t. XLV, p. 333-334, 1 000 mots, 5 fig. — Il a été reconnu que la majorité des ruptures d'isolateurs de porcelaine sont dues à la présence du ciment dont le coefficient de dilatation est presque le quadruple de celui de la porcelaine. On s'est donc efforcé d'y incorporer des substances susceptibles d'atténuer cet inconvénient et l'on réussit à créer des types de ciment présentant une dilatation comparable à celle de la porcelaine. Malgré cela, les nouveaux isolateurs ne donnaient pas satisfaction. En règle générale, le liant se fissurait au bout d'une période de trois à quatre ans. Les recherches entreprises ont montré que la nature du phénomène est la suivante : lors de l'assemblage, le ciment se rétracte et conserve ce retrait pendant deux ou trois ans. A ce moment, il a pris son degré de dureté définitif et présente la même compacité qu'un bloc de pierre. Par contre il reste toujours en état d'absorber l'humidité de l'air et peut, de ce fait, acquérir un volume supérieur à son volume primitif, ce qui explique les accidents constatés. Il en est tout autrement si l'on a soin d'incorporer au mélange primitif un pourcentage convenable de poix (procédé Bultemann). On abrège en outre le temps de durcissement en maintenant l'isolateur cimenté pendant une longue période à une température de 90°. Le durcissement une fois obtenu, on élève la température, la poix fond, envahit les pores et les obture lors de son refroidissement. On réalise ainsi un liant à coefficient de dilatation semblable à celui de la porcelaine et non hygroscopique, qui ne gonfle pas et donne d'excellents résultats. On aurait pu craindre que l'addition de poix ne conduise à un affaiblissement de la résistance mécanique. Il n'en est rien ; cette résistance se trouve même légèrement augmentée. — E. F.

COMBUSTIBLES

6 2 33 (47). — Les houillères en Russie. *Sciences et Industrie*, avril 1924, t. VIII, p. 35, 1 tab.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant* J. Blondin

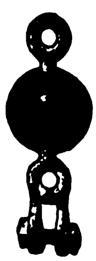
DÉMARREURS.

INTERRUPTEURS.

D. I.

20, rue du Télégraphe, 20
PARIS (XX^e)
Registre du Commerce : Seine N° 78 272

Anciens Etablissements
A. PACAULT
Téléph. ROQUETTE 64-82



MATÉRIEL POUR TRAMWAYS & CHEMINS DE FER

APPAREILLAGE COMPLET POUR LIGNES AÉRIENNES
CONNEXIONS DE RAILS
ACCESSOIRES DE VOITURES. — ROUES D'ENGRENAGES ET PIGNONS
RATTRAPE-PERCHE DE TROLLEY " KEYSTONE ", ETC.
ISOLANTS : ***Mica. — Micanite. — Toiles et rubans huilés. — Leatheroid.***
Carton comprimé lustré. — Vernis isolants, etc.

Téléphone : CENTRAL 32-38

Ernest DÉMOLY, 43, rue de Trévise, PARIS
Registre du Commerce : Seine N° 64 949

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE MIZERY & BONVOISIN

L. BONVOISIN, CONSTRUCTEUR

35, B^d RICHARD-LENOIR

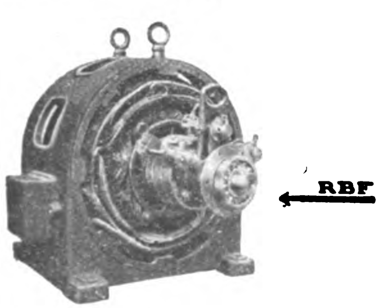
Registre du Commerce : Seine N° 165 252

"La CAM n'importe pas, elle fabrique"

Les ROULEMENTS à BILLES ou à ROULEAUX

RBF

appliqués aux MOTEURS ÉLECTRIQUES
réalisent les avantages suivants :



REDUCTION du FROTTEMENT se manifestant par une augmentation de rendement.
REDUCTION des ENTREFERS permettant d'augmenter considérablement le rendement du moteur.
SIMPLIFICATION du GRAISSAGE.
REDUCTION des DIMENSIONS d'ENCOMBREMENT

CAM 15 Av. de la Grande Armée PARIS
(Registre du Commerce Seine n° 128 812

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.261. — **Une méthode perfectionnée pour la détermination de la constante diélectrique des gaz**; C.-T. ZAHN. *Phys. Rev.*, juin 1924, t. XXIII, p. 781, 200 mots. — Deux générateurs produisent dans un détecteur-amplificateur une note hétérodyne qui est réglée par l'observation des battements avec un diapason. L'un des générateurs est fixe; l'autre contient deux capacités, C et K en série. C est la capacité du condensateur à gaz; K est celle d'un grand condensateur comportant une petite partie variable. Un petit changement de C, dû au gaz, requiert, pour être compensé, un grand changement de K, donné par

$$\frac{dK}{dC} = -\left(\frac{K}{C}\right)^2$$

et qui peut être rendu aussi grand qu'on peut le désirer. On a donc là une méthode de zéro, qui ne dépend en rien, ni des constantes du tube électron, ni de la capacité distribuée des bobines. On peut déceler aisément, par ce dispositif, une constante diélectrique donnée par $\varepsilon - 1 = 10^{-8}$, qui correspond à environ 1 battement par seconde. — L. B.

537.332. — **Les orientations des cristaux dans les dépôts électrolytiques de fer, nickel, cuivre et zinc, déterminées par les rayons X**; R.-M. BOZORTH. *Phys. Rev.*, juin 1924, t. XXIII, p. 764, 200 mots. — Les cristaux du dépôt électrolytique de cuivre et de zinc sont orientés au hasard; les cristaux de fer et de nickel manifestent, au contraire, la tendance à une orientation déterminée. Dans les dépôts de nickel, les plans (1,0,0) tendent à se disposer parallèlement à la surface de laiton poli sur laquelle le dépôt est effectué. Avec le fer, les plans (1,1,1) tendent à prendre la même disposition. La méthode de recherche consiste à faire tomber obliquement un faisceau de rayons X à peu près monochromatiques, de section circulaire, sur une feuille de dépôt détachée de son support, ce qui produit une figure caractéristique sur une plaque photographique normale au faisceau incident et placée à quelques centimètres derrière la feuille. Un arrangement chaotique des cristaux donne des cercles complexes, comme dans la méthode usuelle de la poudre cristalline, l'intensité étant constante suivant un cercle, sauf modifications dues à l'absorption. Une orientation préférentielle se manifeste par des intensifications de l'impression photographique en des positions déterminées des cercles, et fonctions de l'orientation. L'interprétation des figures est pratiquée en conformité avec l'analyse géométrique de Polanyi. — L. B.

537.261. — **Rigidité diélectrique, tension d'effluves et tension disruptive en courant alternatif de fréquence 500 p : s.** *E. T. Z.*, 31 juillet 1924, t. XLV, p. 830-831, 1 700 mots. — La tension était mesurée suivant la méthode de Craighead. Les expériences portèrent d'abord sur la détermination de la rigidité entre électrodes planes et sphériques. La fréquence n'a aucune influence, tout au moins en dessous de 500 p : s. Il en est de même pour la nature du métal des électrodes (acier et laiton). Puis on passa à la formule concernant l'intensité du champ à la surface d'une sphère métallique ou isolante, placée entre deux électrodes planes. Enfin, une troisième série de travaux était consacrée à l'étude de la formation de l'étincelle entre pointes, plus particulièrement à l'influence de la distance δ, de la température t et de l'humidité absolue f sur la tension limite d'effluves U. Le résultat se traduit par la formule

$$U = 5{,}08 + [3{,}284 f + 0{,}152 + t(0{,}1055 - 0{,}0097 f)](\delta - 7{,}2)\ \text{kv}.$$

valable pour δ compris entre 15 et 20 cm; t, entre 19° et 35° C et pour f (degré hydrométique), entre 65 et 85 pour 100. Ici encore, la fréquence (au dessous de 500 p : s) n'intervient pratiquement pas. — E. F.

538.1 : 535.214. — **Note sur la théorie électromagnétique de la pression de radiation**; W.-F.-G. SWANN. *Phys. Rev.*, juin 1924, t. XXIII, p. 772, 150 mots. — Cette note est consacrée à une modification dans le calcul usuel de la pression de radiation. Elle part de ce point de vue que la valeur totale de

$$\rho\left[E + \left(\frac{VH}{c}\right)\right]$$

intégrée suivant la lame absorbante ou réfléchissante est nulle à chaque instant. L'expression de la pression de radiation ainsi obtenue convient pour une lame fixe et pour une lame libre de se mouvoir, et son objet est de faire disparaître certaines imperfections logiques provenant de ce que, dans les calculs usuels, on tente de ne considérer, en addition au faisceau primaire, que les portions du champ engendrées par le mouvement des électrons dans la lame, qui en définitive coopèrent pour produire l'onde réfléchie dans le cas d'une lame réfléchissante, ou l'onde d'équilibre dans le cas de la lame absorbante. — L. B.

538.12. — **Potentiels et vecteurs de Hertz pour certains champs électromagnétiques**; H. BATEMAN et P. EHRENFEST. *Phys. Rev.*, juin 1924, t. XXIII, p. 782, 100 mots. — Le champ dans lequel des dipoles électriques se divisent à l'origine et

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

NE REMPLACEZ PAS les Poteaux en bois périssables en 10 ans

par des éléments périssables en 20 ans

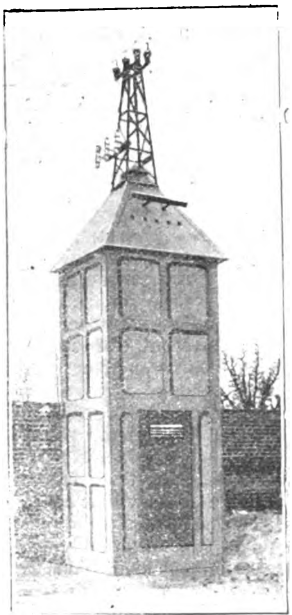
EMPLOYEZ le SOCLE PONSOLLE

breveté s. g. d. g.

en ciment armé IMPÉRISSABLE

RÉFÉRENCES DE 1er ORDRE

Le premier et le meilleur des socles pour poteaux en bois



Cabine démontable en béton armé pour postes transformateurs.

MODÈLE DÉPOSÉ

Socle monolithe pour lignes neuves.

CABINES DÉMONTABLES en BÉTON ARMÉ

Type **Rural** 15000 volts, 50 kv-A
Type **Spécial** 30000 volts
DESSIN SUR DEMANDE

CONSULTEZ-NOUS !

SOCIÉTÉ DE FABRICATION D'APPAREILS
en ciment armé
Capital : 700 000 fr.

4, Place de Bretagne, NANTES

Tél. : 22-81 *Registre du Commerce* : Nantes N° 5012

Sauvetage d'un vieux poteau au moyen d'un socle « **Fonsolle** » hexagonal en 2 pièces.

SOCIÉTÉ ANONYME FRANÇAISE

Adresse Télégraphique : HOLOPHANE-PARIS

HOLOPHANE

Téléphone : ÉLYSÉES 07-73

Capital : 6 500 000 Fr.

Siège Social : 156, BOULEVARD HAUSSMANN, PARIS (VIIIe)

Registre du Commerce : Seine N° 31 326

RÉFRACTEURS HOLOPHANE

RÉFRACTEURS
à deux directions
pour l'éclairage
des
voies étroites,
quais, etc.

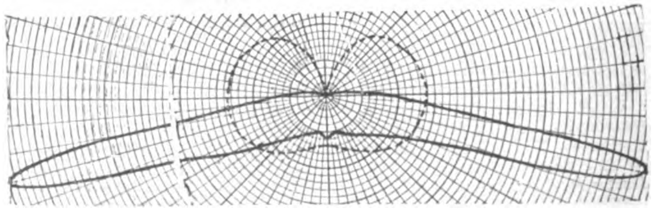
ÉCLAIRAGE d'extérieur public et privé

REFRACTEURS
à
quatre directions
pour l'éclairage
des
carrefours
et croisements

Fournisseur de la Ville de Paris

RÉFLECTEURS EN VERRE
Réflecteurs métalliques
DIFFUSEURS
Réflecteurs - Réfracteurs
RÉFLECTEURS de vitrine
LUSTRES

DEMANDER NOTRE CATALOGUE



Courbe des intensités lumineuses

Dans nos salons d'exposition, vous trouverez tous nos MODÈLES SPÉCIAUX pour l'éclairage d'extérieur public et privé et pour l'éclairage d'intérieur.

Visitez notre laboratoire de photométrie

émettent leurs charges constituantes dans des directions opposées, avec la vitesse c, peut être établi à partir d'un simple vecteur de Hertz comprenant le gradient de $\log \frac{r+z}{r-z}$. En opérant sur les vecteurs champ avec

$$\frac{\partial}{\partial z} + \left(\frac{1}{c}\right) \frac{\partial}{\partial t},$$

les singularités rayonnées dans une direction sont éliminées. Une opération

$$\left(\frac{1}{c^2}\right) \frac{\partial^2}{\partial t^2} - \frac{\partial^2}{\partial z^2},$$

ou l'opération équivalente

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$$

élimine les deux suites de singularités rayonnées et laisse subsister le champ d'un dipole de Hertz en activité. — L. B.

538.22. — La réluctivité du permalliage, métal magnétique récemment découvert; A.-E. Kennelly. *Journal of the Franklin Institute*, mai 1924, t. cxcvii, p. 623-627, 1 000 mots, 2 fig. — On étudie ici la réluctivité du nouvel alliage magnétique, dans le domaine des faibles champs magnétisants (de 0 à 22 gauss). La réluctivité ν est représentée, en fonction du champ magnétisant, par trois fonctions linéaires successives :

1° De $H = 0$ à $H = 0{,}04$ gauss,
$\nu = (9{,}5 - 225\ H)\ 10^{-5}$ oersted-cm.

2° De $H = 0{,}06$ à $H = 4$ gauss,
$\nu = (0{,}5 + 9{,}85\ H)\ 10^{-5}$ oersted-cm

3° De $H = 4$ à $H = 22$ gauss,
$\nu = (0{,}3 + 9{,}1\ H)\ 10^{-5}$ oersted-cm.

L. B.

538.23. — Remarques à propos de viscosité magnétique; Albert Perrier. *Le Journal de Physique et le Radium*, mars 1924, 6e série, t. v, p. 95-96, 1 000 mots. — Dans ces remarques, l'auteur précise le sens du terme « vieillissement magnétique » employé dans les mémoires publiés par lui en 1909 et 1910, notamment dans le « Journal de Physique », 1910, t. ix, p. 785 et 865, ainsi que des termes « viscosité » et « traînage magnétique » utilisés par divers auteurs, en particulier par M. Lapp dans un travail publié récemment dans le même recueil, 1923, t. iv, p. 349. — J. R.

538.62. — Les états mésomorphes et la biréfringence magnétique; L. Royer. *Journal de Physique et le Radium*, juillet 1924, 6e série, t. v, p. 208-220, 10000 mots. — L'état mésomorphe des corps se présente sous deux formes essentiellement différentes entre elles par leur structure : a) les corps smectiques dans lesquels les molécules sont orientées autour d'une direction commune et ont leurs points homologues répartis suivant des plans équidistants; b) les corps nématiques où il ne subsiste qu'une orientation des molécules. L'existence et la non-existence des plans de répartition sont aujourd'hui démontrées, notamment par les travaux de MM. de Broglie et E. Friedel. Il reste à vérifier que, pour les deux classes de corps, les molécules sont orientées. Ce sont les travaux entrepris dans ce but, par l'auteur, qui sont décrits dans le mémoire qui nous occupe. Dans la première partie, il étudie la biréfringence magnétique; mais les résultats obtenus ne permettent pas de dire si la biréfringence des corps mésomorphes est due à une répartition anisotrope des molécules ou à leur orientation. Dans la seconde partie, l'auteur montre que, au point de vue chimique, les corps donnent une biréfringence magnétique et les corps mésomorphes présentent des analogies remarquables D'après la troisième partie, la dyssymétrie de la molécule des corps mésomorphes est mise en évidence par les mesures des constantes diélectriques de ces corps placés dans un champ magnétique dont on fait varier la valeur. De son étude, l'auteur conclut ce qui suit : « Les phénomènes de biréfringence magnétique et de l'état mésomorphe semblent être liés à la même cause ; ils sont dus à la présence de molécules dyssymétriques ; ils sont tous deux le résultat d'un équilibre entre l'agitation thermique et un corps orientant. Dans le cas des corps mésomorphes, ce couple est produit par l'action mutuelle des molécules les unes sur les autres, tandis que, dans la biréfringence magnétique, c'est le champ extérieur qui oriente les molécules. La différence qui existe entre la phase isotrope et la phase mésomorphe est de nature analogue à celle qui existe entre une substance rendue biréfringente par un effort mécanique ou par un champ magnétique et la substance isotrope. Les états mésomorphes permettent de saisir la destruction graduelle et par étapes de l'édifice cristallin. » — J. R.

621.315 64. — Superamortissement des oscillations d'un condensateur; Charles P. Steinmetz *J. A. I. E. E.*, mai 1924, t. xliii, p. 424-428, 3000 mots, 9 fig. — Dans les équations classiques de la décharge d'un condensateur de capacité C dans un circuit extérieur de résistance r et d'inductance L, on trouve que la décharge est oscillante si

$$r < \sqrt{\frac{4L}{C}} \quad \text{et apériodique si} \quad r > \sqrt{\frac{4L}{C}}.$$

Comme on ne peut jamais réaliser un condensateur parfait, le but de cet article est de montrer l'effet des fuites du condensateur sur l'onde de décharge. Le condensateur imparfait est représenté par le condensateur parfait C shunté par la conductance g. Ce condensateur se décharge dans le circuit de constantes L et r comme ci-dessus. La discussion mathématique montre que, quelle que soit la relation entre

$$r \quad \text{et} \quad \sqrt{\frac{4L}{C}},$$

il peut toujours exister une valeur de g pour laquelle la décharge est oscillante. C'est le cas quand

$$\frac{r}{L} - \frac{g}{C} < \sqrt{\frac{4}{LC}},$$

c'est-à-dire

$$r < \sqrt{\frac{4L}{C}} + \frac{gL}{C}.$$

Il faut se rappeler que ceci n'est vrai que si r, L, C et g sont des constantes. Si la résistance est celle d'un conducteur de la troisième classe, la décharge sera toujours oscillante. On constate aussi, ce qui a l'apparence d'un paradoxe, que le courant peut être déphasé de plus de 90° sur la tension. On le voit en étudiant les équations obtenues et en se rappelant que le courant considéré n'est qu'une des deux composantes formant le courant de décharge $\left(C \frac{de}{dt}\right)$ du condensateur (le courant de fuites ge étant l'autre). L'étude des oscillographies confirme la théorie. — P. L.

539.11. — Atomes et isotopes. *Engineering*, 13 juin 1924, t. xcvii, p. 770-771, 2 000 mots, 2 fig. — Dans une conférence à l'Institute of Metals, le professeur Aston a traité cette question et montré la très petite dimension de l'atome à l'aide de comparaisons simples ; il a rappelé ensuite l'hypothèse de Dalton suivant laquelle tous les éléments

d'un même atome posséderaient les mêmes propriétés et le même poids, mais les chimistes ont été incapables de décider si cette théorie était exacte, car ils ne peuvent mesurer que des moyennes. Les physiciens ont été plus heureux et il leur a été possible de peser les éléments séparément à l'aide des rayons positifs. Dans l'appareil de J.-J. Thomson, le rayon positif passe par un trou très fin, et se trouve soumis à l'action d'un champ électrique puissant qui le dévie dans une certaine direction et à celle d'un champ magnétique qui le dévie dans une direction perpendiculaire à la précédente. Le rayon rencontre ensuite une plaque photographique sur laquelle il trace une parabole dont l'analyse permet le calcul du poids atomique à moins de 1 pour 100 près. On a pu voir ainsi que le néon était constitué par deux corps de poids atomiques respectifs 20 et 22 alors que celui du gaz est 20,2 ; il en a été de même pour d'autres corps ; le krypton possède six isotopes et le xénon en a probablement un plus grand nombre. L'examen de certains métaux a nécessité d'autres dispositifs utilisant le kénotron, et le conférencier s'étend sur la méthode comportant un spectroscope de masse qu'il décrit succinctement à l'aide d'un croquis. On a pu voir alors que la plupart de ces métaux étaient des mélanges d'isotopes, plus ou moins complexes. L'auteur passe ensuite à la théorie nucléaire de l'atome et à la diminution de masse dépendant des groupements différents des électrons et protons par lesquels il est possible d'expliquer ou d'annoncer la production d'énergie atomique. — E. B.

539.11. — Le noyau de l'atome. *Engineering*, 11 avril 1924, t. XCVII, p. 458-459, 2 200 mots, 3 fig. — Le professeur E. Rutherford dans une leçon à la Royal Institution, admet que le noyau de l'atome contrôle ce dernier comme le soleil contrôle son système planétaire ; l'atome constitue donc un monde complet maintenu par des forces énormes. Les études entreprises dans le cours des vingt dernières années montrent que l'atome est de structure électrique et que les atomes de tous les éléments sont similaires et constitués par un noyau massif entouré, à des distances relativement grandes, par des électrons légers, le noyau est positif. L'élément le plus léger, l'hydrogène, possède une charge nucléaire égale à 1 et un électron ; l'hélium a une charge 2 et 2 électrons, et ainsi de suite jusqu'à l'uranium qui a une charge égale à 92 et 92 électrons ; ces nombres « atomiques » sont suffisants pour caractériser les différents atomes. Il faut admettre que la charge positive nucléaire est une résultante, une somme algébrique de charges positives et négatives puisque certains éléments émettent des particules positives et négatives. Le conférencier s'étend sur la composition électronique possible de certains éléments et donne la loi du nombre entier de Aston. Il montre ensuite que l'idée du noyau a pour point de départ l'examen des particules α et β et mentionne, à ce sujet, les travaux de Chadwick et de S. Bieler ainsi que les dispositifs de recherches utilisés par ce dernier. Le professeur Rutherford montre ensuite la différence qui existe entre les éléments dont les nombres atomiques sont pairs ou impairs ; dans la nature, les premiers dominent puisque l'écorce terrestre en contient 86 pour 100 ; un grand nombre de ces éléments pairs ont des isotopes ; au contraire, cette propriété n'appartient qu'à un très petit nombre des autres éléments ; les premiers sont en nombre prépondérant, probablement parce que plus stables grâce à leur parfaite symétrie. — E. B.

SCIENCES PHYSIQUES

533.1. — Les propriétés des gaz aux très faibles pressions. *Engineering*, 28 mars et 4 avril 1924, t. XCVII, p. 387 et 429, 3 100 mots, 4 fig. — Cet article est un résumé d'une leçon de Sir E. Rutherford à la Royal Institution et traitant de la mesure de ces très faibles pressions. Le conférencier donne la description d'un manomètre moléculaire utilisé pour cette mesure ; il se compose d'une plaque mobile mise en rotation rapide par un petit moteur asynchrone dont le stator est extérieur au vase à vide alors que le stator est à l'intérieur du vase. En regard du disque mobile se trouve un autre disque suspendu à un fil de quartz supportant également un miroir, le déplacement du rayon lumineux permet la mesure de la pression qui peut atteindre 10^{-3} centimètre, la limite d'emploi paraît être 10^{-6} centimètre, à cette dernière pression, l'appareil ne possède plus aucun amortissement et la déviation est tout à fait instable. Le conférencier examine ensuite la question de la conductibilité thermique des gaz sous très faible pression et passe à l'examen de la question de l'absorption des gaz par le charbon de bois, un bon échantillon de ce dernier peut absorber 1 000 fois son volume de gaz. Cette propriété d'absorption est due à la très grande porosité de cette matière, laquelle suivant le conférencier n'est qu'un assemblage de tubes capillaires dont le diamètre est de l'ordre de 5.10^{-7} cm ; un gramme de charbon peut avoir une surface de 2 500 m² de sorte que si le gaz s'étend en une couche d'épaisseur moléculaire, ce poids de charbon peut absorber 2 000 cm³ de gaz. Le phénomène est expliqué d'une autre manière par Langmuir et le conférencier répète un certain nombre d'expériences de ce savant. — E. B.

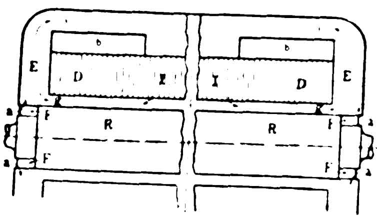
535.215. — Sensibilité à la lumière de l'oxyde cuivreux et du sélénium ; VOLA PRICE BARTON. *Phys. Rev.*, mars 1924, t. XXIII, p. 337-344, 2 400 mots, 5 fig. — La lumière d'une lampe au tungstène ou d'un arc au fer était dispersée au moyen d'un spectromètre de quartz. Les mesures pratiquées au thermocouple permettaient de réduire les résultats à l'intensité lumineuse unité. Les observations s'accordent bien avec les résultats précédents, obtenus avec divers échantillons : 1° la diminution de résistance était mesurée entre 3 900 et 6 000 Å pour Cu^2O ; avec maximum à 4 600 Å ; entre 4 300 et 9 300 Å pour Se, avec maximum à 7 000 Å ; 2° on a trouvé que le potentiel photoélectrolytique existe à la fois pour l'éclairage postérieur (contact avec l'air) et pour l'éclairage de front (contact avec l'eau distillée) ; on l'a mesuré dans le cas de l'éclairage de front, entre 2 700 et 5 500 Å pour Cu^2O (maximum à 3 500 Å, limite supérieure vers 5 600 Å), et entre 2 700 et 9 000 Å pour Se (maximum à 5 700 Å, limite supérieure vers 9 500 Å). L'effet était positif et proportionnel à l'intensité I pour Cu^2O, et $I^{\frac{2}{3}}$ pour Se ; 3° la longueur d'onde photoélectrique limite a été obtenue par l'emploi d'écrans absorbants. On a trouvé 2 570 Å pour Cu^2O et 2260 Å pour Se. A la fois pour Cu^2O et Se, tous les échantillons ont manifesté les mêmes limites photoélectriques, et ceux pour lesquels se produisait un changement de résistance étaient aussi le siège de l'effet photoélectrique, sans que la réciproque soit vraie. — L. B.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.312.2.031.4. — Dispositif pour l'accrochage d'une génératrice synchrone ou asynchrone sur un réseau triphasé ; E. WURMBACH. *E. T. Z.*, 24 avril 1924, t. XLV, p. 397-398, 900 mots, 4 fig. — Les lampes de phase qui permettent l'accrochage d'un générateur synchrone ne suffisent plus quand il s'agit de coupler une génératrice asynchrone, celle-ci ne donnant de tension à ses bornes qu'après l'accrochage. On emploie généralement un bon tachymètre, d'une part, tandis qu'un fréquencemètre permet d'observer au même instant la fréquence du réseau. L'article décrit un dispositif breveté en Allemagne où il s'est assez rapidement répandu par suite de sa grande simplicité. Sur l'arbre du moteur asynchrone destiné à fonctionner en génératrice se trouve calé un disque présentant un certain nombre de secteurs alternativement isolants et conducteurs, ces derniers étant reliés à l'arbre, qui se trouve lui-même connecté à l'aide d'un frotteur au point neutre du réseau. Un second balai frotte sur le disque et ferme le circuit sur une phase par l'intermédiaire d'une lampe. Si le réseau est à 50 p : s et que le moteur tourne à 3 000 t : mn avec un disque portant quatre secteurs, la lampe sera successivement allumée et éteinte pendant un quart de période. Son éclat sera constant si le moteur est au synchronisme ; il variera au con-

traire si la vitesse du générateur asynchrone s'écarte de la vitesse de synchronisme. Cet éclat pourra du reste varier suivant la position relative du disque sur l'arbre et le maximum de précision est obtenu quand la courbe de la tension du réseau est sinusoïdale. — F. B.

621.311.22 : 621.311 9. — Refroidissement des turbogénérateurs de grande puissance par le système « multiplo-radial »; Donald BRATT. *J. A. I. E. E.*, mars 1924, t. XLIII, p. 185-193, 4 000 mots, 7 fig. — Ce système, mis en œuvre par la Westinghouse electric and manufacturing Co, a fait l'objet d'une série d'essais effectués sur un turbogénérateur de grandeur naturelle, dont le compte rendu a été publié dans un mémoire de M. C.-J. Fecheimer paru sous le titre « Etude expérimentale de la ventilation des turboalternateurs ». Dans le présent article, M. Donald Bratt aborde les problèmes théoriques rencontrés dans l'application du procédé de refroidissement en question lequel se distingue par les particularités suivantes : l'air refroidisseur, aspiré par les ventilateurs aa (fig. 1), passe dans la machine



621.311 : 621. 311 9. — Fig. 1. — Schéma du chemin suivi par l'air de refroidissement d'un turbogénérateur dans le système multiplo-radial.

en suivant les chemins i et g; g représente l'entrefer et i une conduite ménagée en arrière du stator; par cette dernière, le fluide est amené en face d'un certain nombre de sections du paquet de tôles, telles que I, par lesquelles il s'écoule dans le sens radial; en atteignant l'entrefer, le courant se divise de part et d'autre en traversant les sections telles que D pour se rendre dans des chambres b, en communication avec l'atmosphère extérieure. Les formules trouvées par l'auteur, qui comportent l'emploi de fonctions hyperboliques et trigonométriques, se réduisent, dans le cas d'arguments de faible valeur, à des équations algébriques dont application est faite, dans l'article, à un exemple numérique. — L. D.

621.311.22.00.42. — Courts-circuits à l'intérieur des turbodynamos à haute tension; Félix FINKTB. *E. u. M.*, 8 juillet 1924, t. XLII, p. 431, 400 mots, d'après *Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitäts Werke*, t. XXII, mars 1924. — Le plus souvent, les générateurs sont protégés surtout contre les dommages que peuvent causer les courts-circuits sur le réseau, mais beaucoup moins contre les mêmes accidents qui risquent de se produire à l'intérieur même de la machine. Cette dernière menace est particulièrement grave dans les turbogénérateurs à haute tension à bâche fermée, car un court-circuit dans le stator suffit à déterminer un incendie ressemblant à une explosion qui peut détruire la machine. Il faudrait que, dès l'origine de l'accident, le générateur fût séparé du réseau, son excitation coupée et son entraînement ralenti; mais l'appareil protecteur qui doit déclencher ces diverses manœuvres est délicat à réaliser. Les courts-circuits sont le plus souvent dus à la déformation des barres d'enroulement ou aux dépôts de poussières. Cette dernière cause intervient fréquemment dans les stations génératrices consommant de la tourbe, car les filtres ne retiennent pas toutes les matières en suspension dans l'air. Les mauvaises soudures entraînent aussi de nombreux accidents par les vapeurs métalliques qu'elles dégagent. — Le système protecteur différentiel Merz-Price n'offre pas une sécurité absolue, car il ne fonctionne pas dans le cas de court-circuit entre les enroulements d'une même phase. On a essayé d'utiliser des cellules de sélénium disposées dans l'intérieur de la bâche, mais ce dispositif n'est pas recommandable par suite du peu de sûreté qu'il donne et des nombreuses connexions qui doivent être effectuées. — L'auteur propose l'ingénieux système suivant : un fin cordonnet de soie est tendu au voisinage des bobines dans l'espace vide à chacune des deux extrémités de la bâche. Il s'enroule sur des poulies et un ressort le tend. Dès qu'un court-circuit le brûle, le ressort détermine le fonctionnement du disjoncteur et la suppression de l'excitation. Cette disposition est très simple et présente l'avantage de n'exiger l'emploi d'aucun transformateur d'intensité ou de tension. — B. H.

621.316. — Abaque pour la détermination du facteur de puissance; R. GUNDEL. *E. T. Z.*, 22 mai 1924, t. XLV, p. 534, 200 mots. — De la relation connue entre la tangente de l'angle φ et les lectures des deux wattmètres α_1 et α_2

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{\alpha_1 + \alpha_2} \sqrt{3}$$

on obtient, en posant

$$\frac{\pm \alpha_2}{\pm \alpha_1} = \pm a,$$

$$\cos \varphi = \frac{a - 1}{2\sqrt{a^2 - a + 1}},$$

et il est facile de construire un abaque donnant cette relation. Il suffit donc de déterminer le rapport a, quotient des indications des deux wattmètres, sans même avoir besoin de chercher les valeurs vraies des puissances indiquées, si les deux appareils fonctionnent avec les mêmes caractéristiques. On obtient ainsi le facteur de puissance en une opération à la règle et en une lecture d'abaque. — B. H.

621.315. — Renforcement (apparent) des sections de conducteurs par l'apport de puissance réactive; Hans VOGT. *E. T. Z.*, 5 juin 1924, t. XLV, p. 581-583, 500 mots, 8 fig., 3 tab. — Les pertes d'une ligne de transmission d'énergie se décomposent en pertes dues au courant actif et pertes dues au courant réactif. Si l'on supprime ces dernières, on pourra diminuer la section sans affaiblir le rendement. Il suffit, pour cela, d'installer un compensateur synchrone à l'extrémité de la ligne. On peut donc dire que l'apport de puissance réactive équivaut à un renforcement de la section. Soient deux lignes présentant les caractéristiques suivantes

Ligne	I	II
Longueur	$l = l$,	en kilomètres,
Puissance transportée	$N = N$,	en kilowatts,
Tension à l'extrémité	$E = E$,	en kilovolts,
Pertes	$\varepsilon = \varepsilon$,	en centièmes,
Section	$q_1 < q_2$,	en millimètres carrés.

II est la ligne normale, de section q_2 donnée et à facteur de puissance $\cos \varphi_2$ connu; on se propose de la remplacer par la ligne, dont on se donne la section q_1 plus faible et qui devra transmettre la même puissance avec les mêmes pertes. Tout revient à calculer la quantité d'énergie réactive, exprimée en centièmes de l'énergie active $N_r = p N_a$ à fournir à l'extrémité de la ligne pour que ce résultat soit atteint. Les calculs n'offrent aucune difficulté et conduisent à la formule

$$p \text{(en centièmes)} = 100 \left[\sqrt{\frac{1}{\cos^2 \varphi_2} - 1} - \sqrt{\frac{q_1}{q_2} \frac{1}{\cos^2 \varphi_2} - 1} \right]. (1)$$

On peut établir des séries de courbes pour diverses valeurs de $\frac{q_1}{q_2}$. On porte, par exemple, cos φ_2 en abscisses; p, en ordonnées. Il faut remarquer l'existence d'une courbe limite

$$p_l = 100 \sqrt{\frac{1}{\cos^2\varphi_2} - 1}.$$

On peut également dresser les graphiques donnant p en fonction de q_1 pour diverses valeurs de cos φ_2 et de q_2. Il va de soi qu'on peut remplacer les uns et les autres par des tables numériques. Quel que soit le moyen adopté pour la résolution de 1, le résultat est immédiat; p s'obtient par simple lecture. — E. F.

621.315.00.3. — Ce que coûtent aujourd'hui une ligne de transmission d'énergie et une sous-station. *Electrical World*, 28 juin 1924, t. LXXXIII, p. 1325-1327, 1200 mots, 4 fig. — L'article communique des chiffres détaillés sur les frais d'achat et de montage en Amérique d'une ligne à 132000 v et d'une sous-station de 3000 kv-A permettant la réduction de tension à un premier échelon de 26400 v. Cette ligne a été construite récemment dans le Middle West sur une longueur totale de près de 120 km, et le coût effectif en a été de 5500 dollars par kilomètre, y compris l'armement et la main-d'œuvre; on serait arrivé à un chiffre moins élevé s'il n'avait fallu installer une partie de la ligne dans un terrain marécageux. — Les supports sont des tours quadrangulaires en acier de 15 à 22 m de hauteur, distantes de 180 m environ. Tous les pylônes furent amenés à pied d'œuvre en plusieurs parties et assemblés sur place; ils furent dressés à l'aide de moufles et d'une bigue; un tracteur de 2 t tint lieu de treuil. — Deux circuits ont été prévus, mais pour le moment un seul est posé; les trois fils sont dans un même plan vertical et distants de 3,65 m. Les isolateurs d'arrêt sont formés de 12 cloches; les autres n'en comportent que 10. Le déroulement et la tension des fils s'effectuèrent avec l'aide du tracteur. — Dans le coût de la ligne, le prix du matériel et le droit de passage entrent pour 60 pour 100 environ. La sous-station aérienne comporte trois transformateurs de 1000 kv-A à bain d'huile ainsi que les sectionneurs et parafoudres nécessaires sur les côtés à 132000 et 26400 v. Les frais totaux de l'installation de ce poste se sont élevés à 46600 dollars dans lesquels le matériel et le terrain entrent pour 87 pour 100. — A. P.

621.315.53.00.12. — Abaques généraux pour la détermination de la contrainte et de la flèche de tous les câbles aluminium-acier; Karl RIEDLINGER. *E. u. M.*, 6 juillet 1924, t. XLII, p. 421-427, 6000 mots, 5 abaques. — Après avoir fait les trois hypothèses habituelles, l'auteur indique un système d'abaques permettant facilement le calcul mécanique des lignes en câble aluminium-acier. Il termine en donnant un exemple numérique pour un câble correspondant électriquement à une section de cuivre de 120 mm². — B. H.

621.315.14.00.12. — Abaque pour la détermination des efforts produits par les conducteurs électriques sur leurs supports; P. BURDIN. *R. G. E.*, 13 septembre 1924, t. XVI, p. 425-428, 1700 mots, 5 fig. — Dans cet article, l'auteur expose un procédé graphique de la détermination par un même abaque de l'effort mécanique total produit par un ensemble de conducteurs électriques sur leurs supports, cet effort total étant la résultante de la pression du vent sur les conducteurs et de leur traction d'angle. Un exemple numérique permet de se rendre compte du mécanisme de l'abaque dont la construction est expliquée en détail. L'abaque permet notamment de déterminer rapidement la tension maximum permise pour des conducteurs que l'on doit fixer sur un support donné, déjà chargé (supports mixtes pour conducteurs à haute et basse tension, par exemple). En ce qui concerne les poteaux en bois, cet article est complété par les tableaux des efforts disponibles au sommet, parus dans un numéro précédent.

621.315.14. — Réalisation d'une portée de 1316 m sur une ligne de transmission d'énergie à cinq conducteurs; C.-F. SHEAKLEY. *Electrical World*, 21 juin 1924, t. LXXXIII, p. 1277-1278, 1200 mots, 2 fig. — L'auteur décrit l'installation, effectuée par la West-Virginia-Maryland Power Company, d'une des plus longues portées du monde, au point où l'une des lignes d'un réseau à 66000 v traverse la rivière Cheat. La distance horizontale entre les pylônes d'encadrement est de 1316 m et la différence d'altitude correspondante de 69 m environ; la rivière coule dans la gorge à 276 m au-dessous du support inférieur. — L'endroit étant presque inaccessible, rocheux et dépourvu de routes, il a fallu choisir une armature aussi légère que possible, sans rien sacrifier de sa solidité; on a été ainsi conduit à adopter des mâts métalliques à section en forme d'H, rivés au sol par l'intermédiaire de massifs en béton et haubanés par des tiges ancrées sur 3 m de longueur dans le roc. — Les tourelles nord et sud diffèrent légèrement par leur construction; l'auteur expose en détail les particularités de chacune d'elles. La traversée de la gorge comporte cinq conducteurs de même section : trois pour l'énergie électrique et deux pour le téléphone; il a été prévu sur chaque support un armement permettant l'utilisation éventuelle d'un quelconque des cinq conducteurs pour la transmission d'énergie. Les isolateurs d'arrêt de la portée sont du type Jeffery-Dewitt à chaîne triple correspondant à trois points d'attache indépendants. L'âme des conducteurs est composée d'acier recouvert de cuivre. Ces conducteurs ont été dimensionnés assez largement pour que, dans les conditions de température les plus défavorables, l'effort total ne soit que la moitié de l'effort de rupture. La hauteur de la flèche est de 164 à 167 m suivant les fils (au-dessous du support inférieur). M. Sheakley termine en signalant que, malgré de nombreuses difficultés de montage, la mise en exploitation de l'ouvrage a confirmé ses qualités de robustesse et de facilité d'entretien. — A. P.

621.315.2.00.12. — Contribution aux études sur le débit des câbles à haute tension; Luigi SELMO. *Elettrotecnica*, 15 mars 1924, t. VI, p. 165-169, 3500 mots, 9 fig. — Il n'existe pas de règle fixe relativement à la température à laquelle peut être porté l'isolant d'un câble, et ce qui le prouve, en particulier, ce sont les divergences que l'on relève à cet égard entre les différentes règles établies par les principaux États. L'auteur estime que ces divergences résultent de la difficulté de procéder à des mesures scientifiques correspondant aux conditions physiques d'exploitation des câbles et il rend compte des résultats de mesures industrielles exécutées dans des conditions telles que les imprécisions et les erreurs soient tolérables. Il a opéré à cet effet sur des câbles (3 × 150 mm²), type secteur, fonctionnant sous 9000 v. La méthode a consisté à mesurer la chute de tension au moyen d'un voltmètre isolé de la terre et relié aux deux bornes d'une phase du câble étudié, tandis que l'on employait comme fil de connexion la phase égale d'un autre câble. Par des lectures simultanées de chute de tension et d'intensité de courant, on obtenait la résistance instantanée du câble et l'on pouvait ainsi, au moyen d'une courbe de tarage, suivre d'une façon continue les variations de la température. Il a fallu 1 h 50 mn, avec un courant de 300 A, pour arriver à la température de régime; soit une élévation de 62°C sur la température ambiante. A 350 A, l'isolant des boîtes terminales commençait au bout de quelques secondes à gonfler et à déborder. Afin d'avoir une température de départ, on a admis que le câble, laissé pendant assez longtemps hors service, prenait la température du terrain environnant. Cette dernière était mesurée au moyen d'un couple thermoélectrique constitué par neuf éléments, cuivre-fer. — P. B.

621.315.63. — Les pertes diélectriques dans les vernis compounds servant à l'imprégnation des câbles. *R. G. E.*, 30 août 1924, t. XVI, p. 359-362, 2900 mots, 9 fig. Analyse d'un article de H.-W. BIRNBAUM, publié dans *E. T. Z.*, 20 mars 1924, t. XLV, p. 229-232, 3500 mots, 9 fig.

621.315.14(017). — **Pylônes normalisés pour longues lignes de transmission d'énergie électrique à isolateurs suspendus.** *R. G. E.*, 9 août 1924, t. XVI, p. 248-249, 1 100 mots, 4 fig. Analyse d'un article de G.-D. CANGIA, publié dans *Elettrotecnica*, 15 décembre 1923, t. X, p. 837-848, 7 500 mots, 55 fig.

621.315.1.00.12. — **Lignes de transmission d'énergie montées sur chaînes d'isolateurs ; rupture de conducteurs dans une portée** ; H. CARPENTIER *R. G. E.*, 23 et 30 août 1924, t. XVI, p. 303-311 et 352-356, 4 800 mots, 13 fig. — L'auteur, dans cet article, attire l'attention des ingénieurs sur la nécessité d'étudier l'état d'équilibre mécanique des lignes projetées, lors d'une rupture de conducteurs et, dans ce but, expose la méthode imaginée par l'ingénieur américain Brown.

621.315.62.00.12. — **Calcul des tensions d'éclatement entre sphères dans l'air. Application à une méthode nouvelle de réalisation des isolateurs de traversée.** *R. G. E.*, 6 septembre 1924, t. XVI, p. 397-399, 1 300 mots, 7 fig. Analyse d'un article de W. KEHSE, publié dans *E. T. Z.*, 13 mars 1924, t. XLV, p. 201-203, 2 200 mots, 8 fig.

621.315.62. — **Le percement des isolateurs rigides.** *E. T. Z.*, 10 juillet 1924, t. XLV, p. 756-757, 750 mots. — Jusqu'à ces tout derniers temps, on admettait généralement que le percement des isolateurs rigides était dû à l'intensité très élevée du champ local. Récemment Schulze, Steinmetz, Hayden et Wagner ont émis l'opinion que la seule cause des percements était l'échauffement produit dans l'isolateur par le courant de fuite; la résistance de l'isolateur diminue en effet quand la température augmente et sa relation avec la tension du courant n'est pas linéaire, mais présente un maximum au delà duquel l'équilibre thermoélectrique ne se réalise plus, ce qui conduit au percement par brûlure. Rogowski critique ce point de vue en montrant que les calculs qui lui servent de base sont très loin de la réalité et donne une explication nouvelle du phénomène qui écarte les difficultés rencontrées précédemment. D'après lui, la cause du percement des plaques épaisses et moyennes est d'origine purement électrique. L'influence de la chaleur augmente quand l'épaisseur des échantillons diminue, mais elle n'est prédominante que pour le cas de très faibles épaisseurs. La théorie de Rogowski réunit les avantages de la conception électrique et de la théorie calorique du phénomène de percement. — F. B.

621.315.62. — **La solution du problème du scellement dans la construction des isolateurs.** *E. T. Z.*, 10 juillet 1924, t. XLV, p. 764-765, 450 mots. — A la suite d'un article précédemment publié sous ce titre, la firme « Hermsdorf Schomburg Isolatoren » croit nécessaire de faire quelques remarques relatives aux conclusions de ce travail. L'auteur admettait que la destruction des isolateurs était occasionnée par l'absorption d'humidité par le ciment poreux accompagnée de dilatation qui entraîne la rupture de la porcelaine. Ce fait ne serait nullement exact et il serait en tout cas téméraire de proclamer que le problème du scellement est définitivement résolu : le temps seul permettra de connaître jusqu'à quel point la solution demeure satisfaisante, des variations lentes pouvant se produire et occasionner après un certain temps de fâcheux accidents. Il est rappelé que certaines précautions, notamment l'emploi de matières élastiques intermédiaires, permettent de lutter contre les influences nuisibles des ciments et que ce procédé généralisé en Amérique tend à devenir courant en Hollande.

621.315.4.00.42 (43). — **Projet de prescriptions pour la mise à la terre des installations à basse tension.** *E. T. Z.*, 22 mai 1924, t. XLV, p. 539-540. — La commission des installations à basse tension du Verband deutscher Elektrotechniker propose à l'examen des adhérents un projet de prescription pour la mise à la terre des installations à basse tension. — B. H.

621.315.4. — **Au sujet des phénomènes d'accord dans les dispositifs extincteurs des courants de pertes à la terre.** *R. G. E.*, 23 août 1924, t. XVI, p. 300-302, 1 000 mots, 2 fig. Analyse d'un article de KORISKO, publié dans *E. u. M.*, 18 novembre 1923, t. XLI, p. 666-668, 2 000 mots, 2 fig.

621.311.7. — **L'état actuel de la protection contre les surtensions** ; SCHULT et BENISCHKE. *E. u. M.*, 30 mars 1924, t. XLII, p. 205-206, 700 mots, 1 fig. — M. Schult émet certaines critiques relatives à un appareil de protection par effluves, qui comporte deux électrodes dont l'une est coiffée d'un chapeau en verre : c'est en quelque sorte un condensateur dont le diélectrique est constitué à la fois par le verre et une certaine couche d'air dont l'état d'ionisation est susceptible de varier. M Schult assimile l'appareil à un condensateur et considérant que la tension appliquée et la capacité sont susceptibles de variation, il pose l'expression du courant sous la forme

$$i = C\frac{dE}{dt} + E\frac{dC}{dt},$$

et il en déduit que l'appareil est d'une efficacité douteuse, par suite de l'absence d'un courant actif de valeur suffisante pour amortir l'onde à front raide qui peut se présenter. L'appareil pourrait à peine contrebalancer et détruire 1 pour 100 de l'onde de surtension et M. Schult le considère plutôt comme un indicateur de surtension que comme un dispositif de protection. — M Benischke réplique qu'il ne faut pas considérer ainsi l'appareil, mais qu'il faut le traiter comme un condensateur imparfait à pertes très élevées et qu'à côté du courant réactif, seul considéré par le critique, il existe un courant actif, dès que la décharge par effluves commence, et c'est précisément ce courant qui agit efficacement comme protection. Il estime, du reste, que la valeur pratique de ce dispositif de protection n'a pas à être prouvée ni diminuée par le calcul, mais qu'il convient de s'en rapporter à l'expérience. La rédaction coupe là la discussion et s'en rapporte à un ouvrage de M. Meyer traitant de ces questions et dont la parution est annoncée comme prochaine. — F. B.

621.311.7. — **Protection des réseaux électriques contre les courts-circuits et les défauts d'isolement** ; V. GENKIN. *R. G. E.*, 6, 13 et 20 septembre 1924, t. XVI, p. 379-387, 429-440 et 475-483, 16 900 mots, 70 fig. — L'accroissement considérable de l'énergie transmise par les réseaux électriques modernes a fait surgir un problème capital pour leur bon fonctionnement; c'est la question de leur protection contre les courts-circuits et les défauts d'isolement. On peut le résumer ainsi : mettre hors circuit le plus rapidement possible la partie du réseau devenue défectueuse tout en évitant des perturbations dans le fonctionnement de l'ensemble de l'installation. La présente étude a pour but de passer en revue diverses solutions proposées et de discuter les possibilités de leurs applications pratiques.

621.311.7. — **Utilisation de la réactance comme moyen de protection** ; Ch.-C. GARRARD. *Electrician*, 18 avril 1924, t. XCII, p. 478-479, 1 500 mots, 4 fig. — Le courant de court-circuit brusque d'une station génératrice dépend de la valeur de la réactance de court-circuit de chacun des alternateurs de la station et de la réactance intercalée dans les barres omnibus. Si K est la puissance normale d'un alternateur ; N, le nombre de ces derniers ; A, la réactance en centièmes, la puissance en court-circuit de l'ensemble est égale à $\frac{100\,KN}{A}$. Si B est la réactance dans les barres omnibus, la réactance combinée devient égale à $\frac{A+B}{N-1}$ et pour l'ensemble, égale à $\frac{BN+A}{N-A}$; il en résulte

$$F = \frac{100\,K}{\dfrac{BN+A}{N-1}},$$

de sorte que le courant de court-circuit du système complet est

$$\frac{100\,K}{A} + \frac{100\,K(N-1)}{BN + A};$$

le rapport des deux courants de court-circuit devient égal à $\frac{A+B}{A+NB}$; l'auteur prend à titre d'exemple $A = 16{,}6$, $B = 8{,}3$, $N = 4$, $K = 50\,000$ kv-a, ce qui donne

$$\frac{A+B}{A+NB} = \frac{16{,}6+8{,}3}{16{,}6+33{,}2} = \frac{1}{2};$$

le courant de court-circuit qui serait égal à 1 200 000 kv-a sans les réactances des barres omnibus est réduit à 600 000 kv-a seulement. Si le nombre N devient infini, c'est-à-dire si la station est composée d'un nombre infini de groupes de 50 000 kv-a et si l'on représente par S la valeur du court-circuit de l'un d'eux, le court-circuit avec les N alternateurs et la réactance des barres omnibus devient $NS\left(\frac{A+B}{A+NB}\right)$ fraction qui, à la limite, devient $S\,\frac{A+B}{B}$; le rapport indiqué ci-dessus est, à la limite, égal à trois; le courant de court-circuit d'une station de puissance infinie est donc limité à trois fois le courant de court-circuit de l'un des alternateurs. — E. B.

621.311.7. — La protection sélective et le système de décharge automatique; Manfred Schleicher. *E. u. M.*, 20 juillet 1924, t. xlii, p. 453-458, 4000 mots, 9 fig. — La protection contre les courts-circuits et les mises à la terre est presque toujours rendue sélective, pour localiser l'étendue de l'interruption de service qu'entrainent les incidents d'exploitation. L'auteur indique l'amélioration qu'il est possible de réaliser par un montage des appareils de protection tel que les déclenchements des circuits d'un même générateur se produisent successivement. Lors d'une surcharge, quelques-uns des départs sont seulement interrompus et, si cette mesure n'est pas suffisante pour ramener l'intensité à une valeur admissible, tous les départs sont coupés. — Trois exemples montrent les applications que peut recevoir ce système; celui d'un réseau en boucle, celui d'une sous-station alimentée par deux câbles en parallèle et celui d'une manufacture desservie par son usine génératrice particulière et le secteur. Enfin, l'auteur décrit brièvement les appareils employés pour réaliser ces montages : relais de surintensité, relais à temps et relais d'énergie. — B. H.

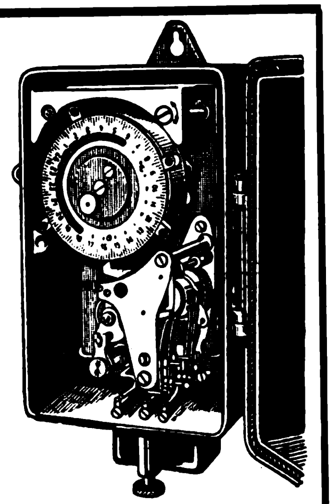
621.315.4. — Au sujet des contraintes mécanioeqs dans les bobines de réactance. *E. u. M.*, 4 mai 1924, t. xlii, p. 275-277, 2000 mots, 1 fig. — M. J. Hak, dans un précédent article, (*R. G. E.* 18 octobre 1924, t. xvi, p. 614), avait montré qu'une bobine de réactance est soumise à deux séries de forces, les forces radiales qui tendent à augmenter le diamètre de l'enroulement et les forces qui, s'exerçant sur la section transversale, tendent à la déformer. Il avait de plus indiqué que les forces du deuxième groupe pouvaient être négligées devant celles du premier. M. Rud. Kuchler ne partage pas cette dernière façon de voir et établit mathématiquement que rien n'autorise cette simplification. De plus, ajoute-t-il, l'auteur a posé que la déformation de la section se fait dans le sens d'une extension, ceci est inexact. C'est également l'avis de M. Krüzner et c'est ce qu'indiquent les lois fondamentales de l'électrodynamique. Dans sa réponse à ses contradicteurs, l'auteur reconnait bien volontiers qu'il y a eu confusion sur le sens des forces qui s'exercent entre deux spires voisines et profite de cette occasion pour rectifier l'erreur commise. Par contre, il maintient son point de vue sur la prépondérance des forces axiales, tout au moins dans les cas usuels. Le calcul de M. Kuchler ne prouve rien parce que ses hypothèses tant sur la valeur de l'inductance mutuelle que sur la répartition des efforts ne donnent qu'une approximation grossière. Il est du reste très difficile de calculer exactement cette inductance mutuelle. — E. F.

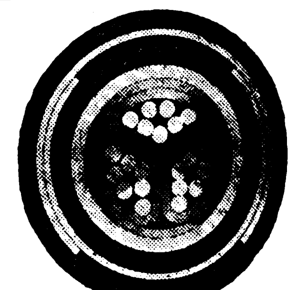
621.315.4. — Les dyssymétries de tension et les bobines de mise à la terre ; Grunholz. *E. u. M.*, 30 mars 1924, t. xlii, p. 194-202, 9 000 mots, 12 fig. — Les bobines de mise à la terre constituent, avec la capacité du réseau, un système inductif susceptible d'oscillations pour lequel plusieurs états d'équilibre peuvent se présenter dans telles ou telles circonstances externes. L'auteur reprend d'abord les principes généraux relatifs aux déplacements et aux dyssymétries des tensions dans un système polyphasé et expose, sous sa forme classique, le critérium de stabilité pour un circuit donné comprenant self-induction et capacité en série. Il considère ensuite le cas de mise à la terre par bobine d'induction du neutre du système, en négligeant d'abord, puis en considérant le rôle de la résistance d'amortissement. On passe ensuite à l'étude du cas de mise à la terre des phases par le même procédé, qui consiste à mettre en parallèle, avec l'impédance propre de chacune des phases, l'impédance des bobines de mise à la terre. Il est montré que, dans les circonstances normales, il ne peut se produire de déplacement dangereux de la tension. En terminant, l'auteur indique comment il est possible de réduire au minimum les effets de la dyssymétrie des tensions. — F. B.

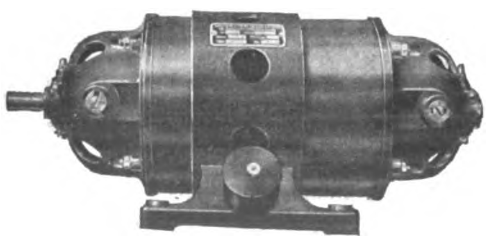
621.311.73.00.14. — Essais effectués à Bessemer (Alabama) sur des disjoncteurs d'un pouvoir de rupture de 300 ampères sous 110 000 volts ; J.-D. Hilliard. *J. A. I. E. E*, mars 1924, t. xliii, p. 430-435, 2000 mots, 13 fig. — Ces essais ont montré que le pouvoir de rupture des disjoncteurs à 110000 v pouvait être notablement augmenté en les munissant, comme on l'a fait, de chambres d'explosion. Dans les conditions où l'on a opéré, le service demandé aux disjoncteurs n'était d'ailleurs pas le maximum possible pour la valeur des courants coupés. Sur un autre réseau ou dans un autre emplacement, les longueurs d'arcs auraient pu être beaucoup plus grandes pour de mêmes intensités à la coupure, ce qui aurait entraîné plus de gaz, de plus fortes pressions et un facteur de sécurité moindre. Il faut comprendre que, si l'on coupe 1 000 a, par exemple, sous une tension donnée, cela ne détermine pas nécessairement un effort défini pour le disjoncteur, pas plus que la longueur de l'arc ni la quantité de gaz engendrée, puisque tout dépend des conditions qui existent au moment de la coupure. Le constructeur doit établir ses disjoncteurs de façon qu'ils puissent couper en sécurité leur courant nominal dans les plus mauvaises conditions réalisables. — P. L.

621.311.73. — Le disjoncteur extra rapide Thomson-Houston; Léon Vernier et Maurice Wilfart. *R. G. E.*, 30 août et 6 septembre 1924, t. xvi, p. 339-351 et 387-397, 14500 mots, 39 fig. — Dans un précédent article (*R. G. E.*, 3 novembre 1923, t. xiv, p. 659-668), les auteurs exposaient les conditions les plus souhaitables d'établissement d'un disjoncteur extra-rapide. Ils discutent maintenant la réalisation de ces conditions dans la construction du disjoncteur établi par la Société française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. Ils exposent les principes fondamentaux appliqués en son étude et quelques-unes des difficultés rencontrées en leur application.

621.311.77. — Etalonnage de relais à maximum de courant; R.-A. Andrews. *Electrical World*, 27 juin 1924, t. lxxxiii, p. 1 278-1 280, 800 mots, 9 fig. — On a souvent remarqué que les relais à maximum d'intensité du type à induction, une fois mis en service, ne fonctionnent pas dans les mêmes conditions que lors des essais; pour une valeur donnée de la surcharge, ils provoquent le déclenchement au bout d'un certain temps qui diffère sensiblement de celui déterminé à l'étalonnage. D'après l'auteur, c'est le mode d'étalonnage qui est à incriminer; la méthode dite de charge apparente, em-







ployant un petit transformateur d'intensité, donne des résultats auxquels on ne peut se fier; malgré les avantages qu'elle présente du point de vue du réglage, on doit lui préférer la méthode utilisant une charge réelle (circuit de lampes, par exemple). L'oscillographe indique clairement en effet que la saturation du fer dans le petit transformateur fait varier l'impédance de la bobine du relais ; la courbe de l'intensité du courant, ou celle de la tension aux bornes du relais, ou ces deux courbes à la fois, ne sont alors plus sinusoïdales; malgré que l'intensité efficace, lue sur l'ampèremètre, soit la même que dans un essai à charge réelle, les variations du flux qui entraîne le disque par induction sont différentes, de sorte que le temps de déclenchement diffère également. — L'auteur prend comme exemple une source à 110 v avec transformateur donnant 6 à 8 v aux bornes du relais. Il montre avec courbes oscillographiques à l'appui, que la déformation produite par le fer du transformateur sur la courbe de tension aux bornes du relais, étant précisément de l'ordre de 6 à 8 v, influe considérablement dans le cas du montage à puissance fictive, tandis qu'elle est négligeable dans le cas du montage à résistance. Cette déformation est analysée graphiquement à la fin de l'article. — A. P.

621.311.72. — La remise en état de coupe-circuits fusibles en cartouche. *E. T. Z.*, 1er mai 1924, t. XLV, p. 436, 200 mots. — A la suite de nombreux essais effectués au laboratoire du Verband deutscher Elektrotechniker, il a été établi que l'utilisation de coupe-circuits fusibles en cartouche ayant déjà servi et réparés est à proscrire. Le réemploi de pièces de porcelaines ou métalliques est délicat. L'économie de matière qu'il permet de réaliser est minime devant la plus grande dépense de main-d'œuvre qu'il exige. La cartouche fusible réparée n'est plus un moyen de protection, mais une source d'accidents. Aussi convient-il de mettre les usagers en garde contre cette pratique d'économie qui leur porte dommage. — B. H.

USINES GÉNÉRATRICES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.21 : 31(43). — Statistique des usines hydroélectriques en Allemagne. *E. u. M.*, 30 mars 1924, t. XLII, p. 202-203, 200 mots. — Il ressort d'une documentation très complète que l'Allemagne possède à l'heure actuelle 852 stations centrales hydrauliques, dont 688 auraient une puissance totale installée de 860 000 kw. En réalité, sur ces 688 usines génératrices, 597 sont en service (avec une puissance globale de 368 000 kw), 35 sont en construction (puissance globale 370 000 kw environ) et 56 en projet (puissance globale 120 000 kw environ). Il faut noter encore que, sur la puissance en service, environ 67 000 kw au total proviennent des stations centrales de Wiestal (Autriche), de Laufenbourg et de Bâle (Suisse). — F. B.

621.311 : 31(71 + 73). — Statistiques relatives aux entreprises de production et de distribution d'énergie électrique des Etats-Unis et du Canada. *Electrical World*, 12 avril 1924, t. LXXXIII, p. 715-719, 6000 mots, 2 tab. — Dans cet article, publié sous le titre « Quatorze entreprises avec une production de plus d'un milliard de kilowatts-heures en 1923 », notre confrère américain donne les résultats d'une enquête qu'il a faite auprès de 113 compagnies des Etats-Unis, dont 11 compagnies de traction et 6 compagnies du Canada, résultats qui sont rassemblés en deux tableaux occupant chacun deux pages. Dans le premier de ces tableaux sont données, pour chacune des quatre années 1920, 1921, 1922 et 1924 et pour chacune des compagnies : la quantité totale d'énergie transmise ou distribuée par ces compagnies, le maximum de la puissance qu'elles ont fournie, la date à laquelle s'est produit ce maximum. Le second tableau contient le détail de la quantité totale d'énergie livrée par chaque compagnie au cours de l'année 1923 : dans une colonne est indiquée la quantité d'énergie produite par la compagnie ; dans une autre, celle qui a été achetée par elle pour être distribuée à ses clients; d'autres colonnes donnent le nombre de kilowatts-heures utilisé pour l'éclairage, pour la force motrice, pour la traction, pour les autres applications de l'électricité, enfin le nombre de kilowatts-heures perdus dans la transmission ou fournis à d'autres sociétés. — Au point de vue de la production, la Niagara Falls Power C° vient en première ligne des compagnies des Etats-Unis : elle a produit, en 1923, 2595847000 kw-h, dont 571000 seulement ont été utilisés pour l'éclairage, 1572577000 pour la force motrice, 9021000 pour la traction, 838555000 pour les autres applications et 175123000 fournis à d'autres sociétés ou perdus dans la distribution. Au Canada, la Hydro-Electric Power C°, de Ontario, détient le record avec 2906519819 kw-h, dont 2707054322 kw-h produits dans ses usines et 199465497 kw-h achetés à d'autres sociétés. — J. R.

627.1(481). — La houille blanche de la Norvège. *Electrician*, 4 juillet 1924, t. XCIII, p. 8-11, 3500 mots, 4 fig. — Dans cet article, l'auteur donne un aperçu général sur les ressources en énergie hydraulique de la Norvège. Grâce à la configuration de son sol et à sa situation géographique, la Norvège est extrêmement riche en chutes d'eau. Les statistiques officielles évaluent à 8615000 kw la puissance continuellement utilisable de ses chutes les plus importantes (en laissant de côté celles d'une puissance inférieure à 1000 ch et celles trop difficiles à aménager pour être exploitées industriellement). Sur ces 8 615 000 kw, 918 000 kw seulement sont exploités actuellement, mais la capacité totale des usines génératrices norvégiennes peut être estimée à 1 550 000 kw environ. Les municipalités norvégiennes ont pris une part active dans le développement de l'industrie hydroélectrique, tandis que l'Etat n'est intervenu directement que tout à fait exceptionnellement (usines de Nore et de Solberg-Morkjos). En règle générale, l'Etat s'est borné à une rigoureuse surveillance des installations, surtout au point de vue construction et mise en service. Les concessions en Norvège ne sont jamais accordées pour plus de soixante ans ; après leur expiration, les installations deviennent propriété de l'Etat sans aucune indemnité. L'article se termine par la description de plusieurs usines génératrices qui ont dû être visitées par les membres de la Conférence mondiale de l'Energie. Les renseignements contenus dans le présent article ont été communiqués à l'auteur par M. Kristian Friis secrétaire du Comité national norvégien de la Conférence mondiale de l'Energie ; pour une étude plus détaillée de la question, l'auteur renvoie aux rapports originaux présentés à la Conférence par les ingénieurs norvégiens ainsi qu'au rapport n° 5 de la Commission royale norvégienne de Distribution d'Electricité. — G. B.

621.311.21.031.9. — Règles pour les essais des installations hydrauliques de l'Institution of mechanical Engineers. *Engineering*, 4 avril 1924, t. XCVII, p. 439-441, 3500 mots, 3 fig. — L'article est le résumé d'une discussion sur ce sujet en séance de la société sur un projet de règlements; certains détails sont passés en revue, mais le règlement lui-même et les méthodes recommandées ne sont pas contenues dans l'article. — E. B.

621.311.21 (946). — Les installations hydroélectriques de Great Lake en Tasmanie. *Engineering*, 21 mars, 11 avril, 2, 9, 30 mai et 20 juin 1924, t. XCII, p. 355-357, 451-452, 568-570, 595, 694, 792-793, 12400 mots, 30 fig. — La Tasmanie est constituée par un grand plateau d'altitude moyenne de 1000 m, le niveau s'abaissant assez brusquement au voisinage de la mer; le haut plateau reçoit une quantité assez considérable de pluie et de neige; l'eau s'écoule par un certain nombre de rivières, qui la concentrent dans de grands lacs dont le plus important est le « Great Lake ». La puissance totale utilisable atteint 400 000 ch. Pour les installations actuelles, ce lac sert de régulateur; une dérivation de la rivière Ouse augmente le débit moyen. Un canal en charge alimente la station génératrice située sur la rivière Ouse en un point où la chute atteint 400 m. L'article donne le détail des travaux nécessités

par la dérivation de la rivière et ceux relatifs à la canalisation alimentant les turbines, dont la puissance installée atteint 30 000 ch, utilisés par la ville de Hobart et par les installations d'électro-métallurgie de la ville d'Electrona. Le niveau du lac a été élevé à l'aide d'un barrage établi en travers de la vallée ; une partie importante de l'article est consacrée à la description de ce barrage, ainsi que des conduites sous pression amenant l'eau aux turbines. — Une planche montre des coupes et des vues de la station génératrice qui comportait, à l'origine, deux unités de 4 000 kv-A tournant à 375 t : mn entraînées directement par deux roues Pelton de 4900 ch. l'excitation des alternateurs était fournie par deux génératrices de 120 kw actionnées par des roues Pelton de 180 ch ; tournant à 700 t : mn. Les autres unités sont composées d'une roue Pelton de 8 000 ch actionnant directement des alternateurs de 7 000 kv-A et tournant à 375 t : mn. Les alternateurs sont triphasés, à 6 600 v et 50 p : s ; ils sont totalement fermés ; l'air nécessaire au refroidissement est mis en circulation par la rotation du système inducteur pourvu, à cet effet, d'aubes de forme convenable ; ces ventilateurs aspirent l'air dans une conduite spéciale et le refoulent dans une autre conduite, mais ils peuvent également évacuer l'air chaud dans la salle. Les paliers sont du système à graissage par bagues et sont refroidis par circulation d'eau. L'excitation est assurée par des groupes turbine-génératrice et par des groupes moteur asynchrone-génératrice à courant continu, tournant à 600 t : mn. L'article donne une description assez complète du tableau et des canalisations intérieures de la station génératrice. La tension à 6 600 v est élevée à 88 000 v par sept groupes de trois transformateurs monophasés de chacun 2 333 kv-A placés en plein air, montés en triangle du côté à basse tension et en étoile du côté à haute tension. Un système de canalisation permet le changement de l'huile de l'un quelconque des transformateurs en un temps très court. La suite de l'article est consacrée à la canalisation à haute tension aérienne et supportée par des mâts en treillis en acier : les câbles sont suspendus à des chaînes d'isolateurs. Pour la traversée de la rivière Dervsent, il a été nécessaire de faire une portée de 550 m environ et de construire des mâts spéciaux ; on a également utilisé au mieux les accidents du terrain. L'auteur termine par la description des sous-stations ; les plans des plus importantes sont donnés sur une planche et des croquis montrent les autres. — E. B.

621.311.21 (71). — Une usine hydroélectrique de 7300 kilovolts-ampères à commande automatique à distance ; L.-A. Whitsit. *Electrical World*, 28 juin 1924, t. LXXXIII, p. 1319-1322, 2300 mots, 4 fig. — Cette usine est installée près du lac du Canada sur le Sprite Creek. L'alternateur du type vertical à courant triphasé, 60 p : s, 6000 v peut développer 7300 kv-A à 600 t : mn. La hauteur totale de chute est de 125 m et la hauteur nette de 113 m. Actuellement l'installation est exploitée ; elle alimente la sous-station d'Inghams, située à 11 700 km de Sprite Creek. Sa caractéristique principale est son équipement entièrement automatique : la mise en marche s'effectue d'elle-même, à un moment déterminé de la journée, pourvu que le niveau de l'eau dans le bassin de mise en charge soit suffisamment élevé et qu'on ait besoin d'un apport d'énergie a la sous-station réceptrice. L'auteur montre comment, ces conditions étant réalisées, l'équipement de démarrage entre en action. L'interrupteur à temps et l'interrupteur à flotteur du barrage de retenue des eaux étant tous deux fermés, on ferme l'interrupteur d'arrivée à Inghams ; l'énergie de la ligne magnétise alors un transformateur de tension à l'usine ; un solénoïde agit sur un mécanisme à pression d'huile qui commande le régulateur, un autre agit sur le mécanisme de vannage qui n'est qu'un simple verrouillage (les vannes sont en effet équilibrées pour une position intermédiaire d'ouverture et elles s'ouvrent jusqu'à cette position sous la seule poussée de l'eau). Le groupe turboalternateur démarre progressivement et atteint sans excitation 95 pour 100 de la vitesse de synchronisme ; l'interrupteur d'excitation ne s'enclenche que lorsque le courant de la ligne a amené l'alternateur en phase. Les opérations inverses s'effectuent lorsque, pour arrêter le groupe, on ouvre l'interrupteur à l'extrémité de la ligne ; l'énergie cinétique du rotor maintient la pression de l'huile suffisante pour la commande du régulateur et des vannes dont le verrouillage est effectué par un ressort bandé au moment du démarrage. Au point de vue de la protection, la station est pourvue d'une vingtaine de dispositifs spéciaux ou de relais (manque de tension, surtensions, surcharge, emballement, échauffement anormal des paliers, etc.) ; tous ces appareils sont à réenclenchement automatique et, si aucune visite ou réparation ne s'impose, rétablissent la marche du groupe dès que les conditions redeviennent normales. L'auteur termine en signalant que la puissance disponible est fonction de la quantité d'eau emmagasinée par le lac du Canada ; il signale également que l'alimentation des services accessoires de l'usine (éclairage, etc.) n'est réalisée que pendant la marche du groupe, mais qu'elle pourra l'être ultérieurement par une ligne à basse tension venant d'Ingham. — A. P.

621.311.21 (43). — L'utilisation des hautes chutes en Forêt Noire badoise. *E.T.Z.*, 29 mai 1924, t. XLV, p. 561, 450 mots. — La commune de Lauf vient de faire construire une petite usine qui présente certaines caractéristiques intéressantes. Elle est alimentée par un réservoir de faible capacité où se rassemble l'afflux des eaux de nuit. Ce réservoir est relié au château d'eau par une conduite en bois d'une longueur de 1 600 m et d'un diamètre de 50 cm. L'usine, située à 200 m en contre-bas, comporte un alternateur entraîné par une turbine Pelton de 425 ch. Ce type d'installation tend à se développer en Forêt Noire. Il faut citer dans cet ordre d'idées la mise en chantier des stations génératrices de Sasbachwalden (chute, 300 m ; puissance, 325 ch) et de Gausbach (200 m, 450 ch). On se propose même d'exploiter des chutes beaucoup plus fortes, pouvant dépasser 600 m, ainsi que le prévoit un projet élaboré pour la ville de Fribourg. — E. F.

621.311.21 (43). — L'usine génératrice de Viereth sur le Mein ; Schubert. *E.u.M.*, 20 juillet 1924, t. XLII, p. 463, d'après *Deutsche Wasserwirtschaft*, 1924, t. XIX, n° 5. — En 1920 a été commencée la construction de l'usine génératrice de Viereth, établie sur la voie de grande navigation Rhin, Mein, Danube. Son canal d'amenée a 300 m de longueur, 31,1 m de largeur et 3,5 m de profondeur maximum ; la longueur du sas de l'écluse atteint 300 m ; la largeur utile, 12 m ; le canal de fuite a 120 m de longueur et 46 m de largeur. L'écluse est commandée par des portes métalliques et la durée d'une éclusée ne dépasse pas 15 mn. Les digues, construites sur le Mein à l'entrée de l'écluse, possèdent deux déversoirs de 30 m de largeur fermés par des vannes à rouleaux. Le déplacement de ces derniers n'est que de 0,8 m, ce qui permet à la fois un réglage précis et l'entraînement des glaces flottantes qui ne viennent pas détériorer les turbines. Il est effectué soit à la main, soit électriquement. L'usine utilise une chute de 6 m dans trois turbines à axe vertical et directement accouplées aux générateurs. Elles sont du type Francis avec moulage des veines par spirales en béton et donnent une puissance de 2 000 ch à la vitesse de 75 t : mn, et un débit de 30 m³ : s. La puissance moyenne annuelle est de 2650 ch, avec une puissance maximum de 4 400 ch et minimum de 1240 ch. L'énergie moyenne annuelle fournie par cette usine atteint 18 millions de kilowatts-heures. — B. H.

621.311 (73). — Les besoins en énergie du New-England. *Electrical World*, 3 mai 1924, t. LXXXIII, p. 877-881, 2 500 mots, 8 fig. — Il y a environ un an, à la suite de demandes multiples de fourniture d'énergie électrique, un comité d'ingénieurs éminents et de directeurs fut nommé par l'Associated Industrie of Massachusets pour étudier les ressources en énergie du Nord-Est. La conclusion du rapport de ce comité est qu'il est avantageux pour le New-England de construire des usines hydroélectriques accessibles et exécutables économiquement. En même temps, dans ces Etats et

à Québec, l'énergie de l'usine centrale distribuée par des grands systèmes interconnectés est la source logique d'alimentation pour les trois quarts de l'industrie qui se développe et pour les charges domestiques du Nord-Est. Le prix de revient de cette énergie ne peut être garanti contre l'augmentation que par l'importation de l'énergie hydroélectrique capable d'aider les usines à combustible pour une grande partie de la charge de base. — C. F.

621.311.22. — Station génératrice thermoélectrique de Weymouth avec utilisation de vapeur à une pression de 84 kg : cm². *R.G.E.*, 16 août 1924, t. XVI, p. 281, 400 mots. Analyse d'un article de I.-E. MOULTROP et Joseph POPE, publié dans *Electrical World*, 7 juillet 1923, t. LXXXII, p. 9-13, 3500 mots, 3 fig.

621.311.22 (73). — L'usine de la Hudson Avenue (New-York). *Electrical World*, 3 mai 1924, t. LXXXIII, p. 867-876, 7300 mots, 12 fig. — La Brooklyn Edison Company, qui fournit de l'énergie électrique à une population de deux millions d'âmes sur une surface de 81 milles carrés, a été amenée à construire une nouvelle usine de 400000 kw comprenant 8 groupes de 50000 kw chacun, dont le premier a été mis en service le 1er mai. Lorsque les plans furent commencés, la tension de transmission était 13800v. L'étude entreprise montra qu'il était désirable d'utiliser une tension de 27600 v parce que : 1° la distance moyenne de transmission de la Hudson Avenue aux diverses sous-stations est approximativement de 8 km et que la tension de 27600 v est plus économique à partir de 5 km ; 2° avec 13800 v, on aurait été conduit à acheter beaucoup plus de terrains privés pour l'établissement des conduites si l'on voulait éviter d'être limité dans la capacité des câbles par l'échauffement; 3° la tension des générateurs étant 13800 v, la transmission à 27600 v permet l'utilisation d'autotransformateurs qui sont désirables à plusieurs points de vue: 4° des essais faits avec soin montrèrent qu'une quantité considérable de câbles à 11000 v déjà installés pouvait être exploitée à 27600 v en confectionnant de nouvelles boites de jonction remplies de pétrole. Les générateurs d'une puissance de 50000 kw à la tension de 13800 v sont connectés en étoile avec le neutre à la terre. Ils possèdent un facteur de puissance de 80 pour 100. Chacun d'eux est relié sans interposition d'interrupteurs à trois autotransformateurs monophasés de 13800/27600 v, placés dans des cellules individuelles au rez-de-chaussée du bâtiment de l'appareillage. Chaque groupe de générateur et d'autotransformateur est normalement connecté à une section isolée des barres collectrices principales alimentant 8 feeders de 10 000 kv-A avec 3 pour 100 de réactance; de son côté, chaque section de barres collectrices est reliée normalement à des barres de synchonisation par l'intermédiaire d'une réactance de 10 pour 100 et peut être mise en circuit avec l'un ou l'autre des générateurs adjacents sans jamais les relier ensemble, excepté à travers les barres de synchronisation et deux réactances de 10 pour 100. Cette disposition permet d'abaisser le pouvoir de rupture des disjoncteurs par suite de la réduction des courants de court-circuit. — C. F.

621.316 (43). — Le réseau saxon à la tension de 100000 v. *R.G.E.*, 16 août 1924, t. XVI. p. 280-283, 2700 mots, 4 fig. Analyse d'un article de A. RACHEL, publié dans *E.T.Z.*, 10 janvier 1924, t. XLV, p. 21-25, 3700 mots, 7 fig.

621.311 : 31 (42). — La consommation d'énergie électrique dans le district de Pittsburgh; Walter R. RITTMANN et Summer B. ELY. *Electrical World*, 21 juin 1924, t. LXXXIII, p. 1271-1276, 2500 mots, 9 fig. — Cette étude fait suite à un précédent article des mêmes auteurs, publié dans le « Journal of the american Society of mechanical Engineers », 1923, p. 401, dans lequel étaient comparées l'énergie électrique consommée en 1920 par le district de Pittsburgh et celle qui fut nécessaire, pendant la même année et dans la même contrée, à l'alimentation des industries métallurgiques du fer et de l'acier. Ces dernières utilisaient alors trois fois plus d'énergie que les services publics et les petites industries, bien que les usines aient porté leur production depuis 1914 de 400 000 à 1 200 000 kw-h. Le présent article, rédigé d'après des données soigneusement établies et contrôlées, étudie en détail, pour la période de 1915 à 1922, les variations de l'énergie demandée par l'éclairage du district, par les besoins domestiques, les établissements de commerce, les tramways et les usines. Il indique, avec graphiques à l'appui, les pointes de consommation globale pour un jour, une semaine, un mois, une année. Il montre combien a été importante l'amélioration du rendement dans la production de l'énergie électrique. Enfin, il envisage les probabilités de l'avenir pour une période de six ou sept ans. A ces différents points de vue, le district de Pittsburgh pourra en quelque sorte servir de baromètre aux autres régions. — Voici quelques chiffres et données cités par les auteurs; ils concernent la partie du district comprise dans un cercle de 48 km de rayon autour de Pittsburgh; ils ne comprennent pas les réseaux de traction des chemins de fer. La puissance totale disponible aux différentes usines en fonctionnement dans ce rayon est de 254 950 kw; le maximum de la puissance demandée à un moment donné est de 240 000 kw environ; il y a lieu de prévoir 360 000 kw pour 1928. L'augmentation d'énergie consommée par habitant entre 1914 et 1921 atteint 150 pour 100. La proportion d'énergie consommée pour la force motrice est 53 pour 100, pour les tramways 25 pour 100, pour l'éclairage des rues 3 pour 100. Les pointes de puissance d'un jour de semaine (services publics et industriels) ont lieu entre 5 et 7 heures du soir et surtout vers 9 heures du matin. Les besoins sans cesse croissants de la contrée ont conduit à l'adoption de puissantes machines installées dans des centres miniers (60000 kw à l'usine génératrice de Colfax); avec le remplacement des anciennes machines à vapeur par la turbine, c'est une des causes principales qui ont contribué à l'amélioration du rendement des stations centrales : on tire aujourd'hui d'une tonne de houille deux fois et demie plus d'énergie qu'on en obtenait il y a dix ans. — A. P.

621.316 (43). — Le réseau de Thuringe; A. SCHONBERG. *E. T. Z.*, 5 juin 1924, t. XLV, p. 577-579, 2 000 mots, 2 fig. — L'Etat de Thuringe a entrepris l'unification de la distribution de l'énergie électrique sur son territoire. Désormais les réseaux locaux seront alimentés par 25 postes transformateurs desservis par le réseau d'Etat à 50 kv auquel seront raccordées les grandes stations productrices existantes ou à créer ainsi que certains des réseaux voisins. Cette solution permettra d'utiliser au mieux l'énergie hydroélectrique de la Saale, de réduire au minimum l'apport des usines thermiques et de supprimer le gaspillage inhérent à l'emploi de trop nombreuses petites usines. Après achèvement des travaux, on pourra disposer de 120 000 kw, dont 50 000 devront être fournis par les installations nouvelles et les réseaux étrangers. — Le réseau constitue un organisme à part, indépendant des usines productrices, placé sous la direction de l'Etat, mais construit et exploité par une société par actions à laquelle participent l'Etat et les distributeurs d'énergie. La dépense totale prévue est de 15 à 18 millions de marks or. Ces chiffres concernent l'établissement de 600 km de ligne, de 5 postes transformateurs élévateurs et de 25 sous-stations. Les frais annuels d'exploitation (réseaux locaux exclus) s'élèveront à environ 3,2 à 3,6 millions de marks or, soit pour une consommation de 400 millions de kilowatts-heures, 0,8 à 0,9 pfennig or par kilowatt-heure. — E. F.

621.311.7. — Progrès réalisés dans la commande électrique des auxiliaires d'usines: J.-W. DODGE. *G. E. R.*, juin 1924, t. XXVII, p. 404-414, 5 600 mots, 16 fig. — Les auxiliaires à commande électrique sont plus économiques et plus simples que ceux à vapeur; pour en tirer le meilleur parti, il convient de choisir judicieusement les types de moteurs et d'appareillages convenant à chaque application; c'est le but poursuivi par l'auteur. Il passe en revue les types de

moteurs suivants : a) *courant alternatif, vitesse constante :* moteurs à cage d'écureuil, moteurs à double cage d'écureuil, moteurs à rotor bobiné, moteurs synchrones, moteurs asynchrones ; b) *courant alternatif, vitesse variable :* contrôle rotorique, changement du nombre de pôles, moteurs à collecteur à caractéristique shunt, à collecteur à caractéristique série ; c) *courant continu :* moteurs compound à vitesse constante et variable, moteurs shunt à vitesse variable. — Pour chacun de ces types il examine les conditions de démarrage, les nécessités d'entretien et ses possibilités. Quant à l'appareillage, l'auteur décrit quelques systèmes de régulateurs (pression aux chaudières en vue de la mise en action des pompes d'alimentation ; débit d'air pour les tirages forcés, etc). — De nombreuses photographies illustrent l'article. — P. V.

621.311.031.4 Marche en parallèle de réseaux ayant des fréquences différentes. *J. A. I. E. E.*, mai 1924, t. XLIII, p. 453-454. — Cet article est le compte rendu d'une discussion, à la réunion de Del Monte du 5 octobre 1923, d'un mémoire de MM. Stauffacher et Briggs, publié dans le numéro de novembre 1923 de « J. A. I. E. E. » et analysé dans la « R. G. E. » du 12 avril 1924, t. XV, p. 156 D. — Parmi les observations présentées, nous signalerons les suivantes : 1° dans la marche en parallèle de deux réseaux à fréquence différente et d'importance inégale, l'exploitation n'est pas toujours, pour le plus petit des deux, aussi simple que l'a dit l'auteur. Il y a d'abord la question de régulation. Les régulateurs des turbines à vapeur sont plus sensibles que ceux des turbines hydrauliques. C'est pourquoi, quand un petit réseau à turbines à vapeur est relié par des changeurs de fréquence à un réseau plus grand où l'alimentation est principalement hydraulique, il tend, ou bien à déverser son énergie dans le grand réseau, ou bien, au contraire, à lui emprunter de l'énergie par quantités brusquement variables. Il faut donc alors diminuer la sensibilité des régulateurs ; c'est ce qu'on a fait, en pareil cas, en adaptant à l'une des bielles de chaque régulateur un dispositif qui agit par frottement sur l'arbre du régulateur. Ce système, qui, cependant, n'a pas l'approbation des constructeurs des turbines, donne toute satisfaction ; 2° dans les mêmes conditions, le réglage de la puissance à fournir est une autre difficulté : si l'on porte la charge à son maximum, on n'est pas sûr, à moins de communications téléphoniques fréquentes, de ne pas surcharger les transformateurs de fréquence. Si, en effet, la ligne fournit de la charge entre l'usine génératrice et la sous-station transformatrice de fréquence, les agents d'exploitation doivent faire des évaluations de cette charge pour être sûrs que celle qui parvient jusqu'au transformateur de fréquence ne dépasse pas la puissance de cette machine. — P. L.

621.316.26. -- Equipements automatiques dans les réseaux de distribution et dans l'industrie : Chester LICHTENBERG. *G. E. R.*, juin 1924, t. XXVII, p. 394-403, 5500 mots, 11 fig. — Dans cet article, l'auteur passe en revue, d'une façon générale, les avantages, l'opportunité et les possibilités des équipements automatiques de sous-stations, aussi bien dans les réseaux de distribution que dans l'industrie y compris la traction. — P. V.

621.316.26 : 621.397.23. — Commande à distance des sous-stations ; C.-J. SARJEANT et T.-N. RILEY *Electrician*, 4 juillet 1924, t. XCIII, p. 12-13, 2400 mots, 4 fig. — En raison de l'interconnexion toujours plus développée des usines électriques et des réseaux de distribution, il devient d'usage de placer ces systèmes sous la surveillance d'un répartiteur de charge qui, à chaque instant, doit se trouver exactement renseigné sur les conditions de fonctionnement des diverses parties de ces réseaux et pouvoir régler la marche du système total de façon à assurer son meilleur rendement. Le présent article donne une description succincte de plusieurs systèmes automatiques, permettant au répartiteur de charge de connaître la situation exacte de toutes les unités en fonctionnement simultané ; certains de ces systèmes mettent même directement à sa portée la commande de ces unités et éliminent complètement l'élément humain dans la transmission des renseignements et des ordres. Appliqués aux sous-stations, ces mêmes systèmes permettent de remplacer les grandes sous-stations à commande manuelle par de petites et nombreuses sous-stations automatiques, mieux distribuées au point de vue de la consommation de l'énergie et d'un fonctionnement plus économique. — G. B.

621.311 : 621.397.23. — Systèmes de contrôle et d'indication pour installations commandées à distance ; C.-E. STEWART et J.-C. FIELD. *G. E. R.*, février 1924, t. XXVII, p. 121-129, 4500 mots, 12 fig. — L'avènement des sous-stations automatiques, la pratique de l'interconnexion des réseaux, le développement des stations de plein air et, aussi, le besoin de réduire les dépenses d'exploitation, ont conduit à la création de postes centraux munis des appareils de contrôle et d'indication nécessaires permettant à un seul employé de connaître à chaque instant le fonctionnement général d'un réseau. L'équipement d'un poste central comporte, outre des téléphones, des panneaux à voyants, etc., un appareil appelé *distributeur*, à circuit synchronisant, décrit spécialement dans l'article ; un schéma de principe en explique le rôle ; à signaler aussi un schéma général de contrôle et d'indication se rapportant à un réseau typique. — P. V.

621.311 : 621.347. — Sur l'alimentation des réseaux ruraux en énergie électrique : E. BRYLINSKI. *R. G. E.*, 13 septembre 1924, t. XVI, p. 410-411, 1000 mots. — Contrairement à l'avis émis dans un article récemment publié (*R. G. E.*, 26 juillet 1924, t. XVI, p. 147-158), l'auteur ne pense pas qu'en France la meilleure solution pour l'alimentation des réseaux ruraux consiste dans l'installation de petites usines avec moteurs utilisant des huiles lourdes.

621.315 : 621 347. — Matériel pour lignes électriques rurales : câbles souples et accessoires. *R. G. E.*, 20 septembre 1924, t. XVI, p. 486, 900 mots, 1 fig. Analyse d'un article de Elvio SOLERI, publié dans *Elettrotecnica*, 25 septembre 1923, t. X, p. 639-645, 3500 mots, 18 fig.

621.317.8. — Etablissement des tarifs tenant compte du courant réactif ; E.-W. DOREY. *Electrician*, 9 mai 1924, t. XCII, p. 564-566, 3200 mots, 6 fig. — L'auteur donne les deux systèmes principaux utilisés pour l'enregistrement des puissances actives et réactives. Le premier comme le second utilise un compteur ordinaire donnant P_{app} cos φ ; le second compteur du premier système enregistre la puissance apparente P_{app} ; dans l'autre système, le second compteur enregistre P_{app} sin φ ; l'auteur montre les avantages et inconvénients des deux systèmes et la manière de les réaliser, il donne la description des compteurs utilisés. — E. B.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.24 — Sur la période de synchronisation des moteurs asynchrones synchronisés ; Y. WATANABE. *J. I. E. E. of Japan*, mars 1924, n° 428, p. 207-226. — Le mouvement du rotor d'un moteur d'induction pendant sa période de synchronisation peut être exprimé par une équation différentielle du second ordre

$$I\frac{d^2\theta}{dt^2} + C\frac{d\theta}{dt} + A\sin\theta = F.$$

Cette équation ne peut être résolue par les opérations mathématiques usuelles, mais sa solution peut être obtenue assez facilement à l'aide de méthodes graphiques. — L'auteur donne deux méthodes différentes : la première, différentielle et indiquée par M. Shiio et la seconde, intégrale, étudiée par lui-même. Il montre ainsi dans la première

partie la manière dont la synchronisation est effectuée et donne la relation qui existe entre le glissement limite pour la synchronisation et la grandeur du courant continu magnétisant. Dans la seconde partie de son travail, l'auteur considère le problème au point de vue pratique et conclut que le champ magnétique créé par le courant continu doit croître régulièrement et progressivement pour obtenir une synchronisation douce et ne provoquant qu'un trouble aussi petit que possible sur le réseau de distribution; il examine ensuite les moyens et dispositifs à utiliser pour obtenir ce résultat. — E. B.

621 313.25. — Le fonctionnement à vitesse réduite des moteurs d'induction triphasés à cage d écureuil ; T.-F. Waal. *World Power*, avril 1924. t. I, p. 224-233, 7000 mots, 7 fig. — En pratique, les moteurs d'induction à cage d'écureuil peuvent tourner à une vitesse qui est seulement une fraction de la vitesse normale de synchronisme et continuer à fonctionner dans ces conditions. Ce phénomène est dû à l'action des harmoniques élevés de la distribution de flux dans l'entrefer du moteur. Le but de l'auteur est de montrer comment la tendance d'un moteur à cage d'écureuil à fonctionner à vitesse réduite peut être recherchée dans la considération des harmoniques élevés de la courbe du flux dû aux enroulements du stator. Si l'on suppose que la vitesse du moteur puisse être accrue au delà du synchronisme, le champ tournant se déplace en sens inverse du mouvement du rotor, c'est-à-dire que le glissement est négatif. Le couple sur le rotor deviendra négatif, puisque le champ tournant tend à retarder le rotor. En considérant une courbe des couples en fonction des glissements, on voit que, lorsque le rotor tourne dans le voisinage du synchronisme, le couple dû au champ tournant fondamental peut être positif ou négatif, suivant qu'on est au-dessous ou au-dessus de la vitesse de synchronisme. Si l'on considère le champ tournant dû à un harmonique élevé, par exemple, le septième, il se déplacera dans le même sens que le champ fondamental mais avec une vitesse sept fois plus petite. Il y a donc synchronisme entre le champ tournant du septième harmonique et le moteur lorsque le rotor tourne au septième de la vitesse fondamentale. Au dessous de cette vitesse, le champ du septième harmonique produit un couple moteur sur le rotor ; au-dessus, le couple devient retardateur. Dans certaines conditions, ce couple retardateur peut être suffisamment grand pour réduire le couple moteur de telle façon que le moteur n'augmentera pas de vitesse. Celle-ci se maintiendra dans le voisinage du septième de la vitesse normale de synchronisme, dans le cas du septième harmonique et aux vitesses correspondantes pour les champs tournants dus aux autres harmoniques. — C. F.

621.313.24 : 621.312.14. — Moteur asynchrone compensé. *E. T. Z*, 5 juin 1924. t. XLV, p. 595-596, 500 mots, 5 fig. — On améliore le facteur de puissance d'un moteur asynchrone en lui adjoignant un compensateur de phase qui peut être excité par le courant du rotor ou branché sur le réseau par l'intermédiaire d'un transformateur. La deuxième solution permet de réaliser un déphasage en avant, mais, si l'on se contente d'un facteur de puissance d'environ 0,9 pour une charge 1 : 6, le premier procédé est plus économique. Dans les deux cas, le moteur et son déphaseur ne forment qu'un seul bloc; le rotor possède donc un enroulement supplémentaire et un collecteur. — E. F.

621.313.23.031.4. — Le travail des machines synchrones fonctionnant en parallèle. *E. T. Z.*, 29 mai 1924. t. XLV, p. 559-560, 1 100 mots, 4 fig. — Il est commode de se représenter un réseau à courant alternatif comme un ensemble de transmission mécanique dont les arbres seraient reliés aux génératrices par des engrenages de rapport 1 : 1. — Pour coupler une nouvelle machine, il faut : 1° que sa vitesse soit celle de l'ensemble ; 2° que, dans l'engrenage, un plein se trouve en face d'un creux. En d'autres termes, il doit y avoir égalité de fréquence et concordance de phase. Ceci fait, la charge se règle en agissant sur l'admission. Il faut avoir soin de répartir judicieusement cette charge entre les diverses usines pour éviter les effets nuisibles de la puissance réactive ; on aura, du reste, avantage à utiliser les compensateurs synchrones. — E. F.

MATIÈRES PREMIÈRES

621.315.63. — Nouveau point de vue sur la rigidité diélectrique des isolants solides. *R. G. E.*, 23 août 1924, t. XVI, p. 322-324, 2 500 mots, 5 fig. Analyse d'un article de A. Mandl, publié dans *E. u. M.*, 25 novembre 1923, t. XLI, p. 677-680, 2 500 mots, 5 fig.

621·315.63. — Quelques remarques sur la rigidité diélectrique des isolants solides ; A.-A. Ahmed. *World Power*, mai 1924, t. I, p. 281-287, 3 700 mots, 7 fig. — La rigidité diélectrique d'un isolant solide d'une épaisseur donnée est généralement exprimée par la différence de potentiel nécessaire pour la perforation divisée par l'épaisseur. Ce n'est cependant pas strictement correct, car il est évident que le gradient maximum de potentiel est d'une importance plus grande que le gradient moyen au point de vue de la perforation. L'expérience montre que la rigidité diélectrique d'une matière isolante quelconque décroît lorsque l'épaisseur croît. La tension de disrupture croît habituellement un peu plus lentement que l'épaisseur. Avec des couches minces, cependant, la proportionnalité peut exister. La rigidité diélectrique dépend de plusieurs facteurs qui peuvent être divisés en deux classes : 1° facteurs affectant la résistance diélectrique spécifique qui comprennent l'humidité, la température, l'effort mécanique, le taux d'accroissement de la tension appliquée et les conditions de refroidissement ; 2° facteurs affectant le gradient de potentiel dans le milieu diélectrique, savoir: la forme géométrique du diélectrique et la configuration de l'électrode. Comme conclusions, l'auteur estime que l'on peut dire : 1° la rigidité diélectrique mesurée par le gradient de potentiel moyen n'est pas reliée d'une façon définie à l'épaisseur du diélectrique, car elle dépend de la manière dont l'effort est distribué et celui-ci varie considérablement avec l'écartement des électrodes, aussi bien qu'avec le rayon de courbure de leurs bords. Il n'y a donc pas de formule générale qui puisse représenter, même approximativement, la relation entre la tension de perforation et l'épaisseur, à moins que ce soit aussi une fonction de la courbure du bord de l'électrode; 2° les électrodes planes sont appropriées pour la comparaison des rigidités de diélectriques qui ont la même forme géométrique. Cependant, il est nécessaire d'utiliser des électrodes entre lesquelles le champ peut être calculé d'une manière précise (par exemple des cylindres parallèles ou co-axiaux) pour en déduire exactement la rigidité diélectrique d'une matière isolante donnée. Dans ce but, la méthode des deux sphères de Russell est spécialement recommandée par l'auteur. — C. F.

621.315.63 : 666.3. — Détermination de la constante diélectrique des substances céramiques. *E. T. Z.*, 29 mai 1924, t. XLV, p. 563-564, 300 mots. — La mesure de l'angle des pertes par la méthode du pont à courant alternatif fournit également la capacité C du condensateur constitué avec le corps en essais. Si on désigne par C_0 la capacité de ce même condensateur lorsqu'on y substitue l'air au diélectrique céramique, le rapport $C : C_0$ donne la constante diélectrique cherchée. Il est facile de calculer C_0 en partant des dimensions géométriques, car il s'agit toujours d'une forme simple, fixée, du reste, par le Verband deutscher Elektrotechniker. — E. F.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE

Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

USINES GÉNÉRATRICES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.331 (45). — Les installations hydroélectriques des chemins de fer italiens de l'Etat à Bardonecchia; G. Santi. *Rivista tecnica delle Ferrovie italiane*, 15 janvier 1924, t. xxv, p. 1-19, 4000 mots, 16 fig., 4 planches hors texte. — Les installations hydroélectriques de Bardonecchia dans la haute Dora Riparia sont au nombre de deux : celle de Mélezet en fonctionnement depuis environ trois ans et celle de Rochemolles, mise en service en 1923. Elles sont destinées au service de la traction électrique des chemins de fer italiens de l'Etat. De ces deux installations, la première, qui utilise des débits d'eau relativement réglés et qui n'a pas de réservoir de grande capacité, a pour but de couvrir la base du diagramme de charge ; celle de Rochemolles, au contraire, qui dispose d'un cours d'eau à caractère torrentiel et qui doit être munie de réservoirs, est prévue pour le service de pointe et de complément hivernal. L'installation de Mélezet utilise un bassin versant de 46 km². L'eau débitée provient par moitié du torrent Melezet et par moitié d'un groupe de sources dites les « Sept Fontaines ». L'ensemble correspond à un débit moyen annuel de 73 millions de mètres cubes. L'auteur donne une description complète de la digue à gravité (cote 1 488 m. retenue d'eau, 30 000 m³), du canal de dérivation en galerie (longueur, 3870 m ; débit, 3 m³ : s environ), du bassin de charge (capacité, 11 000 m³) et de la conduite forcée (longueur, 1610 m ; hauteur de chute, 221 m). — Le bassin versant de Rochemolles a une surface de 53 km². La quantité totale d'eau fournie annuellement, comprenant celle du torrent de Rochemolles et de plusieurs autres ruisseaux, est de 50 millions de mètres cubes. L'installation complète doit comporter une digue à gravité ; une retenue constituant réserve hivernale d'une capacité de trois millions de mètres cubes ; un canal de dérivation en galerie (longueur, 7800 m ; débit, 3 m³ : s), trois réservoirs cylindriques de réserve en ciment armé ($D = 35$ m, $H = 18$ m, capacité totale, 50 000 m³), une conduite forcée (hauteur de chute, 657 m). L'auteur signale, en particulier, les difficultés rencontrées dans la construction du canal de dérivation, difficultés dues surtout à la nature détritique du terrain. Les travaux ont duré trois ans. Les conduites forcées de Mélezet et de Rochemolles viennent aboutir à l'usine génératrice de Bardonecchia, qui est commune aux deux installations. Elle permet de fournir des courants à 16 et à 50 p : s et inversement. Elle comprend actuellement trois groupes turboalternateurs ainsi constitués : une roue Pelton de 3500 ch (Rochemolles) ; une roue Pelton de 2500 ch individuellement (Mélezet), un alternateur synchrone de 2500 ch, 16 p : s, un alternateur asynchrone de 3500 ch, 50 p : s. Les roues Pelton ne possèdent qu'un seul régulateur. Il est monté de façon à ne permettre l'ouverture de la roue de Rochemolles que lorsque celle de Mélezet est ouverte aux trois dixièmes. Deux autres groupes turboalternateurs sont en cours de montage, l'un de 7500 ch (Mélezet) et l'autre de 9000 ch (Rochemolles). Dans chaque groupe, l'alternateur peut produire à volonté des courants à 16 ou à 50 p : s, moyennant un changement de pôles. — P. B.

621 311.22. — Influence des progrès de la technique sur la construction des usines génératrices ; F. Ohlmuller. *E. T. Z.*, 24 avril 1924, t. xlv, p. 385-389, 3 800 mots, 9 fig.

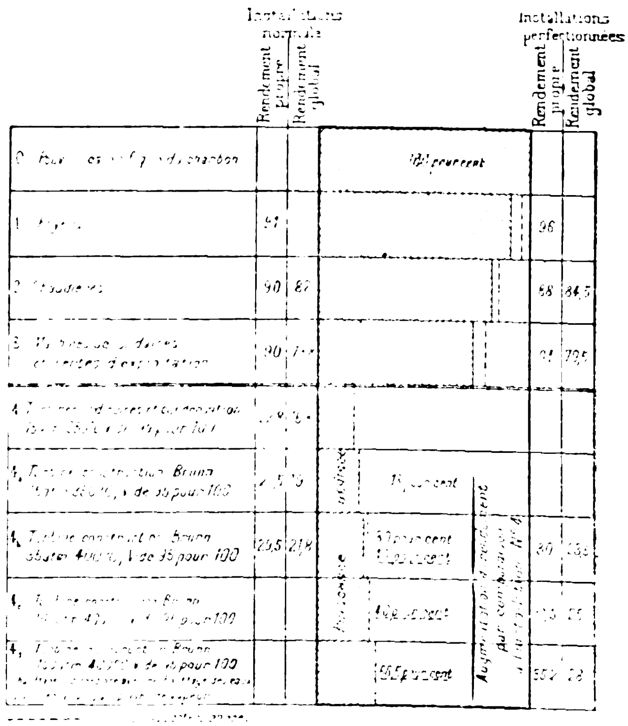


Fig. 1.

— L'auteur étudie l'influence des progrès réalisés dans la technique du chauffage et des turbines, sur la construction des usines génératrices en considérant le point de vue éco-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturer's Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York — *Chem. Ztg.*, *Chemische Zeitung*. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*, Paris. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

nomie d'établissement, d'une part, et l'amélioration du rendement technique, d'autre part. Le besoin d'utiliser des combustibles de qualité inférieure ou tout au moins de qualités très variables a conduit à certaines transformations intéressantes des foyers, qui ont permis la réalisation de chaudières beaucoup plus fortes : il en résulte des possibilités sérieuses d'économie dans l'installation. La position et les conditions d'établissement sont essentielles pour la construction économique de la salle des chaudières. L'auteur signale les progrès acquis dans la construction des turbines : il signale notamment la turbine Brünn à 3 000 t : mn et à étages multiples dont le rendement thermodynamique atteint, pour 15 atmosphères et 375° C, la valeur approximative de 86 pour 100 : ces turbines ne sont pas une cause d'augmentation de prix pour la salle de machines. Un point qui mérite une attention toute spéciale est celui du réchauffage des eaux d'alimentation à l'aide de prises de vapeur : on pourrait atteindre de ce fait une économie théorique de 10 pour 100; pratiquement on réalise 6 pour 100 d'économie. Parmi les différentes tables et graphiques qui illustrent cet article, se trouve un tableau (fig. 1) qui permet de se rendre compte d'une façon frappante des économies possibles suivant la perfection des installations de chauffage et les caractéristiques des turbines installées. Le rendement thermique n'est pas augmenté de façon très sensible par les perfectionnements apportés dans la construction des foyers, chaudières et installations secondaires : il est, au contraire, considérablement accru par les progrès dans la construction des turbines et l'emploi des pressions élevées. Provisoirement, cette augmentation du rendement par accroissement de la pression n'entraine pas d'amélioration pratiquement intéressante, quand on dépasse 40 atmosphères, du fait du prix très élevé des chaudières. — F. B.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.22.00.12. — Diagramme de la machine synchrone fonctionnant à excitation constante; Max Skalicky. *E. T. Z.*, 1er mai 1924, t. XLV, p. 434, 1000 mots, 1 fig. — L'auteur propose un nouveau diagramme donnant les caractéristiques de la machine synchrone fonctionnant à excitation constante, soit comme moteur, soit comme générateur. — B. H.

621.313.24.00.2. — Nouveau modèle de bagues de contact. *E. T. Z.*, 1er mai 1924, t. XLV, p. 435-436, 200 mots, 1 fig. — Les constructeurs connaissent les difficultés qu'ils rencontrent dans la fabrication des bagues de contact des moteurs asynchrones ou des commutatrices. La qualité de l'alliage au cuivre que l'on emploie est à la merci des fondeurs et un contrôle très attentif des livraisons est nécessaire. Une firme croit résoudre le problème par le dispositif suivant : les bagues de contact en cuivre sont montées en queue d'aronde sur des bagues de fer portées par l'arbre. L'assemblage se fait par sertissage comme pour les ceintures d'obus. — B. H.

621.313.1 : 621.311.75. — Détermination des résistances des moteurs à courant continu, type série, soumis à des régimes pénibles; H. Winkler. *E. T. Z.*, 10 juillet 1924, t. XLV, p. 737-740, 3500 mots, 7 fig. — La valeur des résistances de démarrage et de freinage est généralement déterminée par la condition du maintien de l'intensité entre deux valeurs données. Pratiquement, la manœuvre ne s'effectue pas dans les conditions prévues au calcul. La commande contrôlée par limiteurs de courant, dont l'auteur expose le principe général, constitue le procédé le plus parfait à ce point de vue. L'objet de cet article est de s'opposer à la méthode courante, mais erronée, de détermination des résistances de freinage et qui donne lieu à des ennuis sérieux en cas de service pénible. L'auteur examine successivement les quatre périodes de fonctionnement : démarrage, marche, freinage, battement. En accordant une place toute spéciale au freinage qu'il étudie sous ses diverses formes : moteur fonctionnant en récupération, induit en court-circuit sur résistances, freinage à contre-courant. Après avoir exposé ainsi sa méthode, l'auteur termine par une application numérique où chaque calcul est susceptible d'être contrôlé. — F. B.

621.313 : 621.761.2. — Le rôle de l'électricité dans les aciéries pour le laminage. *E. u. M.*, 27 janvier 1924, t. XLII, p. 49-51, 4700 mots. — L'article est une revue d'ensemble signalant les ouvrages récents qui traitent les questions touchant à l'emploi de l'électricité dans les aciéries. C'est la commande des trains de laminoirs qui fait l'objet principal de l'étude. Plusieurs autres sujets sont rapidement cités : régularité de la fourniture d'énergie électrique, utilisation du courant continu dans les mines et son obtention par groupe moteur-générateur qui est supérieur à tous les convertisseurs ou redresseurs, appareils de commande, etc. — B. H.

621.313 : 621.761.2. — L'équipement électrique du train réversible des Aciéries d'Angleur; Odier, ingénieur en chef à la Société Brown, Boveri et Cie, à Baden. *Bulletin de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique Montefiore*, juin 1924, t. II, 7e série, p. 206-235, 7500 mots, 21 fig. — L'auteur rappelle d'abord que l'application du moteur électrique aux machines d'extraction des mines et aux trains réversibles des aciéries est toute récente : il fallut attendre le système Léonard et le dispositif Ilgner pour pouvoir surmonter les difficultés que suscite le renversement de la marche des appareils. Ce n'est qu'en 1903 qu'eurent lieu, avec un équipement Ilgner, les premiers essais de commande d'une machine d'extraction; en 1905, la Oestreichische Berg and Hüttenwerke Gesellschaft se décidait à commander un équipement électrique de laminoir réversible d'une puissance en pointe de 10 350 ch qui fut mis en marche en juillet 1906 et donna pleine satisfaction; vers la même époque, l'Illinois Steel Co installait un équipement du même genre; en 1907, six trains de laminoirs réversibles étaient actionnés électriquement; en 1911, il y en avait 35 dans le monde entier. — L'auteur indique ensuite les conditions de fonctionnement du laminoir d'Angleur, dont les premières études remontent à 1917. Ce train est destiné à transformer en une chaude des lingots de 2 400 kg en rails à gorge. La cage blooming et le finisseur à trois cages devaient être attaqués chacun par un moteur réversible, mais, en 1918, on se décida, vu l'augmentation des prix, à combiner le blooming et le finisseur en les accouplant afin qu'ils pussent être actionnés au début par un seul moteur; on décida, en outre, que le poids des lingots à transformer serait porté à 3000 kg. Pour répondre aux conditions imposées, on installa deux groupes Ilgner identiques, accouplés mécaniquement, afin de disposer d'une réserve pour la commande du laminoir et, en outre, de pouvoir, le cas échéant, utiliser l'un des groupes à la commande d'un second laminoir réversible moins puissant dont la construction est envisagée. Chaque groupe est prévu pour avoir trois génératrices donnant une tension de 460 v; avec une génératrice, le moteur peut développer des couples dont le moment atteint 180 mètres-tonnes avec des vitesses de rotation de l'ordre de 20 t : mn; avec deux génératrices en série, on produit ces mêmes couples pour des vitesses allant jusqu'à 40 t : mn et, en affaiblissant le champ du moteur, des couples de plus faible moment (20 à 60 mètres-tonnes pour des vitesses atteignant jusqu'à 120 t : mn; en mettant en action la troisième génératrice (dont l'installation a été différée), on pourrait atteindre une vitesse de 160 t : mn. — L'auteur donne, dans le reste de l'article, une description détaillée des différentes parties de l'équipement. — J. R.

621.344. — Caractéristiques mécaniques du moteur d'appareil de levage, type traction sans engrenages; J.-J. Matson. *G. E. R.*, juin 1924, t. XXVII, p. 390-394, 2500 mots, 7 fig. — Les points envisagés sont : 1° l'arbre; 2° le mode de lubrification; 3° l'aspect compact de l'ensemble moteur, poulie à gorge et poulie de frein, le tout étant

monté sur le même bâti; 4° les paliers; 5° la poulie de frein; 6° la construction et le montage du frein. — A signaler le mode de lubrification sans bagues ni chaines de graissage entraînées par l'arbre, et consistant en un disque calé sur l'arbre et en un déflecteur amenant l'huile à un réservoir supérieur d'où elle tombe par gravité; avec ce système, la lubrification commence dès l'instant du démarrage. — P. V.

621.344. — Caractéristiques temps-vitesse des ascenseurs à grande vitesse; Bassett Jones. *G. E. R.*, février 1924, t. xxvii, p. 111-120, 6500 mots, 5 fig. — La prédétermination d'un type d'ascenseur doit tenir compte de la densité de population de l'immeuble, de la classe sociale moyenne de celle-ci (service chargé à certains moments de la journée, différent, suivant qu'il s'agit d'ouvriers, d'hommes d'affaires, etc.). L'auteur discute la psychologie du passager d'ascenseur, l'effet physiologique de l'accélération et du ralentissement, les améliorations possibles à tirer de l'augmentation de la vitesse de translation et de manœuvre des portes, la signalisation, l'emploi d'arrêts automatiques. Sa méthode d'investigation par le calcul semble devoir être utile dans l'étude d'un ascenseur de grand immeuble, tel qu'il en existe aux Etats-Unis. — Voir aussi « le nombre probable d'arrêts d'un ascenseur » (*General electric Review*, t. xxvi, p. 583-587), qui constitue une intéressante application du calcul des probabilités. — P. V.

621.344. — Organisation d'un chantier de construction en prenant comme exemple la construction de l'usine génératrice de Wäggital; A. Zwygart. *Schweizerische Bauzeitung*, 16, 23 et 30 août 1924, t. lxxxiv, p. 77-82, 99-101 et 110-111, 8500 mots, 18 fig. — La manutention des matériaux a été réalisée par des moyens mécaniques dont l'auteur donne le détail : concasseurs, malaxeurs, excavatrices, trieurs, transporteurs aériens et convoyeurs, etc. — B. H.

621.316 : 676.15.051. — L'égalisation des variations de charge dans un réseau alimentant des défibreurs à bois. *E. T. Z.*, 29 mai 1924, t. xlv, p. 560, 700 mots. — Les défibreurs consomment environ 80 pour 100 du courant total nécessaire au fonctionnement d'une papeterie; par contre, ils ne représentent guère que 15 pour 100 du prix de l'ensemble des machines et ne nécessitent que peu de personnel; on peut donc, sans modification sensible des frais généraux, ne les mettre en service qu'à certaines heures. Ce procédé permet de régulariser la charge du réseau. Le fournisseur y trouve évidemment son avantage, tandis que le consommateur profite des réductions de tarifs consenties pour les heures creuses. Ce fonctionnement discontinu des défibreurs ne nuit en rien à la marche de l'exploitation si l'on a eu soin d'aménager des réservoirs de capacité suffisante collectant la matière traitée et alimentant les machines à papier. Cet article nous donne un exemple de ce qui a été réalisé dans ce sens à l'usine de Djupafors. — E. F.

621.39 : 664.1. — Tendances observées dans l'électrification des sucreries de Cuba; C.-A. Kelsey. *G. E. R.*, juin 1924, t. xxvii, p. 384-389, 3500 mots, 5 fig. — L'auteur expose les modalités de l'électrification d'une grande sucrerie (nécessités d'ordre mécanique, économie, sécurité, dispositions spéciales, commande des pompes, etc.). Dans le cas étudié ici, il convient de tenir compte d'une façon toute particulière de la nature de la main-d'œuvre d'exploitation. — P. V.

621.39 : 64. — L'électricité à la maison. *Electrical Review*, 11 juillet 1924, t. xcv, p. 54-55, 1200 mots, 6 fig. — Description d'une « maison électrifiée » située à Enfield et entièrement équipée par la North metropolitan electric Power Supply Co. de Londres, en vue d'attirer l'attention des sceptiques sur les avantages et les commodités d'un intérieur où tout marche à l'électricité depuis le piano jusqu'à la modeste casserole. — Th. S.

621.313 : 621.344 (017). — Commentaires relatifs aux fiches de normalisation D. I. N., V. D. E. 2660, 2701 et 2702 des moteurs d'induction d'appareils de levage; C. Schiebeler. *E. T. Z.*, 28 février 1924, t. xlv, p. 169-172, 1800 mots, 3 tabl. — Le Verband deutscher Elektrotechniker a jugé utile d'établir une normalisation des moteurs d'appareils de levage et a confié l'exécution de ce travail à la Commission des machines et transformateurs qui a dressé trois fiches à ce sujet. La première, n° 2660, n'est autre que la classification des diverses catégories de moteurs établie pour des puissances échelonnées de 0,8 à 125 kw et des vitesses variant de 1500 à 600 t : mn. Elle tient compte des conditions de travail très spéciales de ces machines; elle indique, en particulier, que les moteurs de levage doivent être du type fermé avec rotor à bagues, elle fixe la nature du circuit secondaire (en court-circuit ou non), donne les dimensions minima de l'entrefer, indique les tensions de service et la valeur limite du couple de démarrage. Les fiches 2701 et 2702 sont consacrées aux portées de calage et donnent leurs dimensions ainsi que celles des accessoires de fixation (clavettes, écrous, rondelles). Pour les diamètres inférieurs à 42 mm, on utilise exclusivement les portées cylindriques; au-dessus, on emploie en général les portées coniques et, exceptionnellement, les portées cylindriques. Le tableau 2701 pour portées cylindriques est divisé en deux parties : la première donne, pour chaque puissance et chaque vitesse, le diamètre de l'arbre; la deuxième donne les dimensions de portée correspondant à chaque diamètre. La disposition est la même dans le tableau 2702 spécial aux portées coniques. Ce projet n'ayant pas encore été soumis à l'approbation des membres du V. D. E. ne doit pas être considéré comme définitif. — E. F.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33 (44). — La traction électrique sur les grands réseaux de chemins de fer français; J. Tribot-Laspière. *La Revue industrielle*, juillet 1924, nouvelle série, n° 32, p. 173-182, 4000 mots, 7 fig. — Après quelques généralités sur la question, l'auteur expose l'état actuel de l'électrification sur les réseaux du Midi, du Paris-Orléans, du Paris-Lyon-Méditerranée, ainsi que sur les lignes de la banlieue parisienne des chemins de fer de l'Etat. — J. R.

621.33 (73). — L'électrification des chemins de fer aux Etats-Unis; Parker Smith. *World Power*, juin 1924, t. i, p. 338-346, 5000 mots, 4 fig., 3 tab. — Faisant suite aux études précédentes du même auteur, cet article traite de l'électrification des voies ferrées américaines, laquelle, dès avant la guerre, était généralisée à presque tous les réseaux. Les projets d'électrification récents ont différé des premiers en ce sens qu'ils visaient non seulement à supprimer la fumée dans les tunnels ou à mieux desservir les banlieues, mais encore, et surtout, à augmenter la capacité de transport et à exploiter économiquement les longues lignes à faible trafic. D'une façon générale, la traction électrique aux Etats-Unis présente deux tendances intéressantes : 1° l'alimentation par courant continu à haute tension ; on trouve déjà les tensions de 2400, 3000, 1200 et même 1500 v (Southern Pacific); 2° la suppression des commandes et accouplements par bielles sur les locomotives ; chaque machine comporte ainsi plusieurs moteurs avec ou sans harnais d'engrenages. L'auteur examine en détail les caractéristiques de douze réseaux. Remarquons que la traction est réalisée dans six de ces réseaux par courant continu à 650 v, avec prise de courant par troisième rail : environ 395 km de lignes sont ainsi électrifiées, représentant 1290 km de voie. Pour la traversée du tunnel de Saint-Clair, une ligne de 6,5 km (20 km de voie) emploie du courant monophasé à 25 p : s. 3300 v; particularité intéressante, on a recours à l'huile dans les courbes pour éviter l'usure des bandages et des rails. Enfin, cinq réseaux utilisent du courant monophasé à 25 p : s. 11000 v avec alimentation par trolet; il y a 290 km environ de lignes de cette nature et 1145 km de voie. Parmi les génératrices qui alimentent ces cinq réseaux, celle de 30000 kw à courant

monophasé de la Philadelphia electric C°, réservée à une des lignes de la Pensylvania, est intéressante à noter. En tout, 1 410 km de lignes, représentant 3 380 km de voies simples, ont été électrifiées de 1895 à 1915. Les caractéristiques des locomotives sont données pour chaque compagnie dans le tableau III de cet article. Les vitesses maxima qui y sont indiquées varient de 50 à 140 km : h, les vitesses horaires de 13 à 81 km : h. Parmi les machines présentant une disposition spéciale, signalons : celles de la Compagnie New-York Central and Hudson River dans lesquelles les induits des moteurs sont directement calés sur les essieux ; celles de la New-York New-Haven and Hartford, prévues pour fonctionner soit sous courant monophasé 11 000 v, soit sous courant continu à 650 v (double appareillage) ; enfin, une machine d'essais de la Pensylvania, capable de développer pendant une heure une puissance de 4 800 ch (alimentation en courant monophasé à 11 000 v, moteurs asynchrones triphasés commandés par l'intermédiaire d'un convertisseur). — A. P.

621.332.7. — Le contrôle expérimental des courants vagabonds (note préliminaire); Giuseppe Revessi. *Elettrotecnica*, 25 avril 1924, t. xi, p. 271-273, 2 500 mots, 5 fig. — L'auteur expose une méthode de contrôle permettant d'atteindre les buts suivants : *a*) substituer, dans l'étude des courants vagabonds, à la recherche des causes (différences de potentiel) la recherche des effets (courants) ; *b*) apprécier les valeurs minima auxquelles les courants vagabonds peuvent être réduits dans les principaux cas de la pratique, pour une mise en place convenable du circuit de retour ; *c*) déduire de la marche des courants vagabonds, en connexion avec le réseau des rails et des câbles de retour et avec la structure des canalisations souterraines, les causes, non toujours évidentes par elles-mêmes, qui en favorisent la manifestation excessive ; *d*) déterminer, dans chaque cas les remèdes les plus rationnels et les plus économiques à introduire soit dans l'installation de la ligne de tramway, soit, éventuellement, dans la mise en place des autres canalisations ; *e*) donner un guide pour l'établissement d'un schéma rationnel de règles, fixant les limites maxima des courants vagabonds dans les diverses circonstances, conduisant à une atténuation rationnelle des courants mêmes et établissant les principes concernant la surveillance et les vérifications. — P. B.

621.335(494). — Les locomotives électriques des chemins de fer fédéraux suisses. *Schweizerische Bauzeitung*, 12 juillet 1924, t. LXXXIV, p. 21-24, 4 200 mots. — Résumé d'une conférence de M. Max Weiss, ingénieur en chef de la traction à l'union des ingénieurs et architectes zurichois. L'article rappelle l'historique de la question et les essais des quatre locomotives des trois types 1 C 1, 1 B-B 1 et CC (ce dernier adopté pour les trains de marchandises). On a admis des poids par essieu allant jusqu'à 18 et 19 t au lieu de 16 t pour les locomotives à vapeur. Il a été d'ailleurs nécessaire de renforcer un grand nombre d'ouvrages et particulièrement les ponts métalliques. Après les quatre locomotives d'essais, commandées en 1917, vingt autres des types 1 BB 1 et 1 CC 1 furent commandées en 1918 respectivement au firmes Brown, Boveri et C^ie et Œrlikon. Puis, en 1919, avant même que les quatre premières aient été essayées, on commanda encore trente nouvelles locomotives du type 1 C 1 sans bielles, pour trains rapides, capables de remorquer une rame de 480 t à la vitesse de 65 km : h en rampe de 10 mm et à 90 km : h en rampe de 2 mm. En résumé, il a été commandé jusqu'ici 217 locomotives dont 81 à action directe et 132 à bielles. Ces locomotives représentent une valeur de 145 millions de francs suisses. A puissance égale, la locomotive électrique coûte, en moyenne, 20 pour 100 plus cher que la locomotive à vapeur. En outre, on a commandé 11 locomotives des types LA, LB, 2 C et 1 E. Les résultats d'exploitation ont fait apparaître des avantages importants ; le gain de temps sur le trajet Lucerne-Chiasso (225 km) atteint 39 et 48 mn, suivant le sens de parcours pour les trains rapides. Entre Bâle et Lucerne, on gagne de 10 à 19 mn suivant les trains. Le gain est surtout important sur les trajets très accidentés. Il y a aussi un gain de 20 pour 100 environ sur le nombre de locomotives nécessaires et une économie de 35 pour 100 sur le personnel de conduite. Le chemin parcouru par mois par les locomotives de la ligne du Gothard est d'environ 8 500 km et le rodage des collecteurs s'effectue après un parcours de 18 600 à 49 300 km suivant les types de locomotives ; cette réparation exige une immobilisation de trois à quatre jours ; tous les dix-huit à vingt jours, on fait seulement une courte visite journalière. Les frais d'entretien sont encore difficiles à chiffrer parce qu'une partie de l'entretien est toujours assurée par les constructeurs ; toutefois, on peut affirmer que ces frais oscillent entre 0,25 fr et 0,67 fr par kilomètre, y compris tous les frais de réparation, contre 0,35 à 0,55 fr pour les locomotives à vapeur. Ces chiffres diminueront avec le temps. Comme accidents, on peut signaler les suivants : deux torsions de bielles dues probablement à la mise trop brusque des moteurs en marche arrière, ruptures de ressorts d'entraînement des moteurs, ruptures de pantographes, courts-circuits dans les interrupteurs principaux et de chauffage avec commencement d'incendie, explosion de transformateurs, etc. Il est certain que les incidents sont encore beaucoup plus fréquents avec les locomotives électriques qu'avec les locomotives à vapeur, ce qui n'est pas surprenant étant donné la nouveauté et la multiplicité des dispositifs employés pour les locomotives électriques, tandis que la locomotive à vapeur a profité d'une longue expérience. Il est difficile de dire quel est le type le meilleur, car l'expérience n'a pas encore été assez prolongée. On peut seulement affirmer que le type 1 C 1 est le plus léger et le plus économique. Il est facile à conduire, rapide dans les lignes droites, mais se tient moins bien dans les courbes de faible rayon ; l'abaissement du centre de gravité et le grand empattement sont défavorables ; les moteurs sont peu accessibles et l'entretien des collecteurs exige le démontage des moteurs. Le type 2 C 1 de Brown, Boveri est plus lourd et plus coûteux, les moteurs sont plus compliqués, mais il se comporte aussi bien dans les courbes que dans les alignements jusqu'à la vitesse de 105 km : h. Le type 2 C 1 d'Œrlikon est le plus lourd ; il est plus simple et moins coûteux que le précédent, n'ayant que deux moteurs ; sa tenue sur la voie est excellente. — J. C.

621.335. — Les vibrations des locomotives électriques à transmission par bielles et manivelles. *R. G. E.*, 20 septembre 1924, t. XVI, p. 484-485, 2 000 mots, 3 fig. Analyse d'un article de Iwan Döry, publié dans *E. u. M.*, 27 janvier 1924, t. XLII, p. 45-47, 3 200 mots, 3 fig.

621.333. — Les harmoniques supérieurs dans les moteurs de traction à courant monophasé. *E. T. Z.*, 10 juillet 1924, t. XLV, p. 754-755, 1 600 mots, 5 fig. — Après avoir rappelé le schéma classique des moteurs de traction monophasés (série compensés), l'auteur distingue parmi les harmoniques susceptibles de se produire : les harmoniques d'origine magnétique et les harmoniques de commutation. Les premiers dus à la présence des encoches peuvent être compensés par un choix convenable du nombre d'encoches ou par une inclinaison de la rainure. Quant aux harmoniques de commutation, plusieurs facteurs sont à considérer : mode d'enroulement, largeur des balais, processus de la commutation avec la forme et l'intensité du champ de commutation. Il faut noter, parmi les résultats de cette étude, qu'on peut amortir considérablement les harmoniques par la mise en parallèle, avec l'enroulement inducteur, d'un condensateur largement dimensionné. D'autre part, un certain équilibre se produit entre l'enroulement rotorique et l'enroulement de compensation en ce qui concerne les harmoniques supérieurs : cet équilibre est réduit par la mise en parallèle d'une résistance ohmique avec une partie de l'enroulement de compensation ou de commutation ; il est, au contraire, augmenté si à cette résistance ohmique se trouvent adjoints en série une bobine de self-induction et un condensateur dont la présence ne modifie pas les conditions de la

commutation. L'auteur illustre son article de relevés oscillographiques comparés pour divers schémas de montage. Sa conclusion conduit à s'opposer à la conception générale qui admet que le moteur à courant continu est moins gênant que le moteur monophasé au point de vue des perturbations extérieures. — F. B.

621.337. — Combinateurs inverseurs à tambours. *Revue B. B. C.*, mai 1924, t. XI, p. 87-97, 5000 mots, 21 fig. — Cet article a pour objet la description détaillée des combinateurs inverseurs à tambours construits par la Société anonyme Brown, Boveri et Cie.

621.314.5 : 621.331. — L'application des redresseurs à vapeur de mercure à la traction ; J. Barthélémy. *R. G. E.*, 20 septembre 1924, t. XVI, p. 455-463, 3200 mots, 9 fig. — Dans cet article, l'auteur expose l'application des redresseurs à vapeur de mercure à la traction urbaine et suburbaine des grands centres ; bien qu'il ne soit fait mention dans cet article que de la sous station « Nation » de la Compagnie du chemin de fer métropolitain de Paris, il n'est pas sans intérêt de rappeler l'existence de semblables installations à Lyon (Compagnie des Omnibus et Tramways de Lyon) et à Neuilly (Société Ouest-Lumière), pour les lignes de la Société de Transports en commun de la Région parisienne, et de signaler l'adoption de ces convertisseurs par la Compagnie des Tramways strasbourgeois pour l'équipement de cinq sous-stations de ses lignes de banlieue.

621.333. — Caractéristique d'une machine série à courant continu auto excitée par du courant redressé pour la commande de la récupération : R.-D. Archibald. *J. I. E. E.*, mars 1924, t. LXII, p. 233-243, 8000 mots, 11 fig. — L'auteur donne une description d'une méthode d'auto-excitation du champ d'un moteur série à l'aide d'un courant redressé à basse tension, qui est au préalable transformé et provient de prises à courant alternatif pratiquées dans l'induit. Le moteur se comporte alors comme une machine shunt. L'auteur donne des caractéristiques lorsque le moteur fonctionne en récupération et lorsqu'il est utilisé comme moteur et générateur. Il joint à son exposé des calculs pour trouver les conditions de commutation sans étincelle du redresseur et des résultats d'essais qui confirment ces calculs. Les conclusions sont les suivantes : Pour savoir jusqu'à quel point un pareil dispositif est pratique, il faut attendre la sanction de l'expérience. L'objet des essais entrepris était d'indiquer, aussi loin qu'on le pouvait, la souplesse pratique du procédé et d'écarter la plupart des préjugés existant contre l'emploi des redresseurs, même à basse tension. La difficulté de pratiquer des prises de courant dans l'induit d'un moteur de traction et d'isoler ces prises pour la tension utilisée qui est relativement haute, empêche probablement l'emploi de ce dispositif pour l'exploitation des chemins de fer. L'auteur expose qu'il a été possible de mettre le moteur en marche à la manière ordinaire et de mettre le transformateur et le redresseur en circuit avec l'induit encore connecté à l'enroulement de champ. Avec un rapport de transformation convenable et le redresseur disposé de façon à renforcer le champ, le moteur se transforme graduellement en générateur. L'induit pourrait alors être déconnecté de l'enroulement de champ et mis en circuit sur la ligne (même disposition que celle utilisée dans les essais). On peut déduire de l'examen des caractéristiques en générateur qu'une chute de tension relativement grande dans la ligne n'occasionnerait pas d'accroissement considérable du courant récupéré et de l'effet de freinage. Quelques essais préliminaires effectués avec des tensions variables ont justifié cette déduction. Il est nécessaire d'avoir une pression élevée aux balais, quoique moins élevée que celle utilisée dans ces essais. Le redresseur a tourné pendant longtemps sans noircissement ni salissure dus aux balais. Il n'est besoin d'aucune surveillance quelle qu'elle soit dans les conditions normales. — C. F.

621.39 : 656.222.5. — Annonciateur électrique de trains de la gare de Friedrichstrasse. *E. T. Z.*, 15 mai 1924, t. XLV, p. 501-502, 600 mots, 5 fig. — La gare de Friedrichstrasse des tramways de Berlin a remplacé les anciens annonciateurs manœuvrés à la main par des annonciateurs électriques. Les tableaux indiquant le départ des trains sont enfermés dans une grande caisse rectangulaire supportée par un pylône. Chaque tableau est soutenu par une tige munie d'un crochet enclenché par un électroaimant. Un moteur remonte tous les tableaux qui sont tombés dès qu'on ferme son circuit. Chaque circuit d'électroaimant est commandé par un bouton : en appuyant sur ce dernier on débloque le crochet du tableau correspondant qui tombe et se place au-dessous de l'inscription « départ pour : ». — B. H.

629.113.6. Camionnette « Electrix ». *La Revue industrielle*, juillet 1924, nouvelle série, n° 32, p. 196-197, 800 mots, 2 fig. — L'article donne la description de cette camionnette, qui a pris part aux essais contrôlés organisés par l'Union des Syndicats de l'Electricité en 1923 et qui, à cette occasion, a été décrite dans la « Revue générale de l'Electricité » du 1er mars 1924, t. XV, p. 367. — J. R.

629.113.65. — Etat actuel de la question des accumulateurs pour véhicules électriques ; Société pour le Développement des Véhicules électriques. *La Revue industrielle*, août et septembre 1924, nouvelle série, nos 33 et 34, p. 236-242 et 276-282, 7300 mots, 11 fig. — La première partie de l'article est consacrée au rappel des propriétés de l'accumulateur au plomb ; la seconde, à celui des propriétés de l'accumulateur fer-nickel ; une comparaison des avantages et inconvénients de chacun de ces types forme l'objet de la troisième partie. La quatrième partie est consacrée à la charge des batteries de traction : on y rappelle les conditions de la charge et on y décrit succinctement un tableau de charge pour quinze véhicules, la prise de courant normale qu'il convient d'adopter, enfin, un compteur d'ampères-heures spécialement étudié et dont le déplacement de l'aiguille indique pendant la décharge, la quantité d'électricité restant accumulée dans la batterie et, à la charge, celle qui y est introduite. — J. R.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395.622. — Dispositifs de protection des câbles à faible courant contre les effets d'induction du courant de traction des lignes électriques. *R. G. E.*, 19 juillet 1924, t. XVI, p. 119-120, 800 mots, 2 fig. Analyse d'un article de J. Kühle, publié dans *El. Be.*, 26 novembre 1923, t. XXI, p. 241.

621.394.442 + 621.397.3. — Le fil porteur ; H. Schulz et K.-W. Wagner. *E. T. Z.*, 15 mai 1924, t. XLV, p. 485-489, 7500 mots, 5 fig. — L'article constitue une étude générale sur l'emploi des courants porteurs pour la télégraphie ou la téléphonie et une énumération de ses applications. La première partie traite de l'utilisation du fil porteur pour les communications publiques. Elle résume les articles précédemment parus sur l'émission et la réception de plusieurs transmissions sur un même circuit de signalisation et indique brièvement les dispositifs de modulation et de filtrage. Les courants porteurs doivent avoir des fréquences différant de 2000 p : s les uns des autres et ces fréquences doivent être comprises entre 5000 p : s et 50 000 p : s. En effet, la fréquence la plus haute des sons utiles est de 3000 p : s et, pour des fréquences supérieures à 50000 p : s, la résistance offerte au courant devient trop considérable par suite de l'effet pelliculaire. Le rapport de la résistance mesurée en courant à 50 000 p : s à la résistance mesurée en courant continu est égal à 2 pour du fil de cuivre de 2 mm de diamètre, à 2,8 pour du fil de 3 mm, à 3,7 pour du fil de 4 mm et à 4,5 pour du fil de 5 mm. Les câbles sont malheureusement impropres à l'emploi de courants porteurs. Pour les câbles ordinaires, la résistance d'onde est environ trois

ou quatre fois plus petite en haute fréquence que pour les lignes aériennes et l'amortissement dix fois plus grand conduit à une consommation d'énergie cent fois plus grande; les pertes dans le diélectrique jouent également un rôle. Pour les câbles Krarup, des pertes par hystérésis ou courant de Foucault se produisent dans l'enveloppe de fer. Les câbles pupinisés sont complètement inutilisables, car la compensation artificielle détermine des facteurs d'amortissement inadmissibles pour les fréquences supérieures à 3 000 p : s. L'emploi de ces courants porteurs est bien connu depuis 1909, mais ce n'est que depuis la découverte des tubes à vide que leur utilisation est entrée dans la pratique courante. Actuellement, quatre firmes ont équipé en Allemagne 11 700 km de ligne. — La deuxième partie indique la possibilité offerte par les courants porteurs d'utiliser les lignes à haute tension pour les communications télégraphiques ou téléphoniques. Le couplage des appareils émetteurs ou récepteurs avec la ligne à haute tension peut être effectué soit par induction, soit par capacité. On utilise le couplage par induction avec un fil de phase pour des tensions inférieures à 5 000 v. Pour des tensions supérieures, on adopte le couplage par capacités de 900 cm environ pour des tensions inférieures à 50 000 v et de 450 cm pour des tensions supérieures; on peut également utiliser un conducteur isolé placé parallèlement à la ligne. Il est souvent commode d'employer le câble de terre au lieu d'un câble de phase. Les conditions de sécurité exigent la mise en œuvre de couplages lâches et, par conséquent, de hautes fréquences. Les longueurs d'onde adoptées sont comprises entre 600 m et 2 200 m (135 000 à 500 000 p : s). Actuellement, 20 réseaux sont ainsi équipés avec 67 postes et 3 400 km de ligne. — La troisième partie est consacrée à une brève description du procédé Squier qu'utilise en Amérique un secteur d'éclairage; un poste émetteur d'une puissance de 250 w travaille avec 6500 m de longueur d'onde sur le côté à haute tension (2200 v) du réseau auquel il est couplé par des capacités de 0,004 μF. Les postes récepteurs sont montés sur le réseau urbain au moyen d'une simple douille de lampe. Le réseau s'étend sur un rayon de 10 km et partout on peut recevoir les communications avec des appareils loués par le secteur. Ces appareils sont de deux sortes : simple récepteur avec détecteur à cristal et écouteur, loué 2 dollars par mois; récepteur avec deux tubes amplificateurs, loués 5 dollars par mois. L'entreprise est prospère et cette nouvelle utilisation des réseaux de distribution d'énergie électrique doit entrer en ligne de compte dans le calcul de leur amortissement. — B. H.

621.394.337 — **Le télautographe**; E. Weiss. *Recherches et inventions*, 1er novembre 1923, t. 1 (5e série), p. 72-75, 1400 mots, 4 fig. — L'auteur rappelle d'abord les premiers essais qui furent réalisés dans le but de transmettre à distance des dessins et gravures, notamment par Caselli, en 1863, à l'aide de son pantélégraphe fonctionnant sur la ligne Paris-Lyon, puis en 1867 sur la ligne Marseille-Lyon. Il décrit ensuite, succinctement d'ailleurs : 1° les premiers appareils Belin dans lesquels il s'agissait de transmettre des photographies; pour reproduire les différentes tonalités, on se servait des différences de relief pour produire des variations d'intensité du courant retransformées, à l'arrivée, en teintes plus ou moins foncées; 2° les appareils modernes de ce même constructeur, établis, au contraire, pour transmettre un dessin ou des caractères tracés sur du papier au moyen d'une encre isolante. — B. E.

621.395.3 0012. — **Application du calcul des probabilités à l'exploitation téléphonique**; A.-E. Vaulot. *R. G. E.*, 13 septembre 1924, t. XVI, p. 411-418, 3500 mots. — Dans cet article, l'auteur démontre les formules d'Erlang dans le cas où il n'y a pas de dispositif de délai d'attente et dans le cas où un tel dispositif existe : elles sont des conséquences absolument rigoureuses d'hypothèses simples et précises. Il établit, en outre, plusieurs résultats nouveaux et importants : il détermine la proportion d'appels perdus dans l'hypothèse où il n'y a pas de dispositif de délai d'attente; il calcule le trafic écoulé par chaque ligne dans le cas d'une exploration méthodique pour le cas où il n'y a pas de dispositif de délai d'attente et pour le cas où un tel dispositif existe; il étudie le problème des lignes communes et indique une méthode appliquée à un exemple simple, permettant de traiter rigoureusement la question; il donne ensuite du même problème des solutions approchées et souvent suffisantes.

621.395.6 (485). — **La production suédoise en appareils téléphoniques.** *Electrical Review*, 20 juin 1924, t. XCIV, p. 1003, 400 mots. — L'entrefilet résume rapidement le rapport présenté à l'assemblée des actionnaires de la Allmanna Telefon A. B. L. M. Ericsson, au sujet de l'activité durant l'année 1923. Cette activité est en décroissance par rapport à celle de l'exercice précédent, du moins à en juger d'après les commandes reçues (7 110 000 couronnes contre 10 200 000); l'exportation représente 79,9 pour 100 des livraisons. Des résultats satisfaisants ont été enregistrés aux stations de téléphonie automatique, établies nouvellement à Stockholm, Rotterdam, Hamar et Kristiansund. Le rapport cite les dividendes payés aux actionnaires des sociétés filiales dans les différents pays. Les usines de Leningrad sont toujours « nationalisées » par le gouvernement soviétique. Les usines en France ont reçu d'importantes commandes de la part de l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones. — Th. S.

621.395.822.1. — **Procédés employés pour combattre les perturbations d'origine inductive dans les câbles téléphoniques à plusieurs circuits**; A. Engelhardt. *E. u. M.*, 20 juillet 1924, t. XLII, p. 464, 400 mots, d'après *Das Fernkabel*, mars 1924, n° 5, p. 22. — Les procédés mis en œuvre sont de deux sortes. La pratique anglo-américaine emploie la permutation qui consiste à faire varier les positions réciproques des conducteurs, de manière à compenser les différences de capacité. Aux manchons de raccordement, on mesure les capacités réciproques et on couple les conducteurs de manière à réaliser un équilibre électrique aussi parfait que possible. Ce procédé présente de nombreux inconvénients dus à la répartition arbitraire et variable des conducteurs. Il ne permet d'ailleurs pas de réaliser toujours une compensation complète. La pratique allemande a recours à des condensateurs auxiliaires que l'on insère le long du câble dans des manchons spéciaux. Ces condensateurs ont des capacités comprises entre 10 et 1 500 μμF variant de 10 en 10 μμF. Leur isolement est prévu pour 2500 v et ils résistent parfaitement à l'humidité. Ce procédé permet de réaliser sur le précédent une économie de main-d'œuvre, tant pour l'installation que pour les modifications ou l'entretien. Dans les premiers temps de l'emploi de ce système, les condensateurs étaient disposés dans des boites. Les manchons actuellement employés ont été décrits à plusieurs reprises. Ils tiennent moins de place que les boites, pèsent trois fois moins et permettent d'obtenir un meilleur isolement. — B. H.

621.396. — **La solution industrielle de quelques problèmes de radiocommunication**; E.-F.-W. Alexanderson. *G. E. R.*, juin 1924, t. XXVII, p. 373-379, 3600 mots, 9 fig. — Les questions traitées sont : le rendement et le coût de la radiation; la propagation des ondes, l'absorption et le fading; les perturbations d'ondes atmosphériques; la vitesse des communications commerciales (ou intensité du trafic). — P. V.

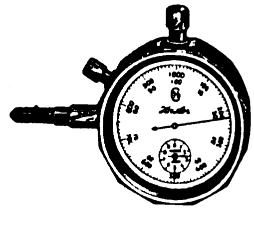
621.396.11. — **Calcul du champ produit à grande distance par un courant à haute fréquence circulant dans un conducteur rectiligne de longueur quelconque**; J. Bethenod. *R. G. E.*, 20 septembre 1924, t. XVI, p. 451-452, 700 mots. — Depuis les travaux de H. Hertz, on sait calculer facilement le champ créé à grande distance, dans une direction arbitraire, par un courant à haute fréquence, circulant dans un conducteur de longueur très réduite vis-à-vis de la longueur d'onde du courant en question. Les résultats ob-

ZIVY & C^IE

PARIS (8e)
19 et 31, Rue de Naples
Téléph. : WAGRAM 65-42
Registre du Commerce : Seine n° 35812

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"



Compteur Universel "Hasler"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes

186-186 bis-188, rue Championnet
PARIS — Téléphone Marcadet 05-51
Registre du Commerce : Seine N° 6430

Chauvin & Arnoux

PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES

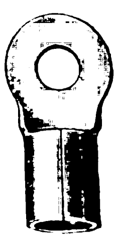
APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

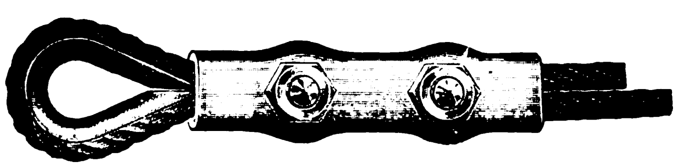
COSSES ET RACCORDS

· BASSE & HAUTE TENSION

PRONER ET Cie

89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe





Téléphone : Roquette 80-28

Registre du Tribunal de Commerce de la Seine n° 124956

Catalogue sur demande

tenus récemment dans l'application des courtes longueurs d'onde à la radiocommunication ont attiré de nouveau l'attention des techniciens sur l'excitation d'une antenne en harmonique. Le but de la présente note est de montrer comment on peut évaluer très facilement le champ ainsi produit à grande distance, dans une direction quelconque, la longueur de l'oscillateur devenant comparable à la longueur d'onde utilisée.

621.396.1. — Application à la radiocommunication de la technique de la transmission par fil; L. Espenschied. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, novembre 1923, t. XII, p. 1331-1358, 10000 mots, 8 fig. — L'auteur met en lumière l'étroite corrélation qui existe entre le problème des radiocommunications et celui, déjà étudié et bien connu, de la transmission par fil. Il considère en premier lieu les pertes qui se produisent dans l'un et l'autre cas, puis il étudie la question des parasites, ce qui l'amène à traiter la question du diagramme des niveaux de transmission et celle de l'équivalent net de transmission (rapport de la puissance émise à la puissance reçue) ; il examine en dernier lieu l'emploi des répéteurs intercalaires et la transmission par bande simple, c'est-à-dire en ne considérant dans l'onde modulée que la partie réellement modulée, le courant porteur ne jouant aucun rôle au point de vue de la réception. En appendice, cet article contient quelques développements mathématiques relatifs à diverses courbes au sujet des pertes dans les transmissions par fil et par ondes. — Y. G.

621.396.60012. — Quelques expériences sur l'effet des écrans des appareils radiotélégraphiques de réception; R.-H. Barfield. *J. I. E. E.*, mars 1924, t. LXII, p. 249-264, 11000 mots, 13 fig., 5 tab. — Les conclusions des expériences décrites par l'auteur peuvent être résumées de la manière suivante : *a*) L'écran doit différer suivant qu'on veut étouffer le champ électrique ou le champ magnétique ; *b*) l'effet d'un écran sur le champ magnétique des ondes électromagnétiques dépend principalement de l'existence de chemins conducteurs entourant la région à protéger. Un chemin donné fait écran simplement pour la composante du champ magnétique qui est perpendiculaire à son plan. Il est, par suite, possible d'obtenir un écran « directionnel » par un dispositif de simples boucles rangées suivant des plans parallèles. Si donc on a trois voies bonnes conductrices dans trois plans se coupant mutuellement à angle droit, l'écran formé sera efficace. Par exemple, avec une boîte métallique de cuivre dont les parois ont une épaisseur moindre que 1 mm, on réduira le champ à 1 pour 100 de sa valeur normale. Si cependant la boîte est ouverte au sommet ou sur un côté, l'effet d'écran ne sera efficace contre les champs magnétiques que dans la direction perpendiculaire à la face ouverte ; *c*) une cage-écran sera efficace en ce qui concerne le champ électrique d'une onde à la condition que chaque face soit reliée à la face opposée par un chemin bon conducteur ; *d*) pour protéger une onde contre le champ électrique sans affecter le champ magnétique, les conducteurs individuels de l'écran doivent être des fils droits isolés ou des boucles ouvertes ; *e*) pour obtenir l'effet inverse, l'écran doit être constitué par une série de petites boucles disposées de façon à ce qu'il n'y ait aucune continuité électrique dans la direction du champ électrique ; *f*) les plus petits espaces d'air ou les points de faible conductibilité réduisent considérablement l'effet d'écran, tandis que des réseaux de fils dont les mailles ont 25 mm ou 50 mm ont un effet d'écran considérable (de l'ordre de 90 ou 95 pour 100). — C. F.

621.396.62. — Limites et conditions d'une bonne réception en radiotéléphonie ; O.-M. Corbino. *Elettrotecnica*, 15 avril 1924, t. XI, p. 239-240, 1400 mots, 1 fig. — L'auteur assimile les phénomènes radiotéléphoniques à ceux observés dans le cas d'une lumière homogène ayant une intensité périodiquement variable. Il montre ainsi que ce n'est plus une onde sinusoïdale qui arrive sur le récepteur et est en résonance avec lui. Il y a production, au contraire, de deux ondes distinctes, d'amplitudes constantes et de périodes différentes de celle de la résonance. Il peut alors arriver, dans ces conditions, que l'on ait une sensibilité d'audition très faible et même pratiquement nulle. Recherchant si l'effet se produira d'une manière appréciable et quelles en seront les manifestations, l'auteur arrive à cette conclusion, confirmée par la pratique, que, pour l'atténuer, il faut effectuer la transmission avec des ondes aussi courtes que possible. De même, il faut, dans chaque cas, rendre moins aiguë la courbe de résonance, c'est-à-dire, à égalité de résistance ohmique et de longueur d'onde, accroître la capacité et diminuer la self-induction du résonateur. — P. B.

621.396.64. — Sur le circuit Flewelling; Commandant Hourst. *Q. S. T. français*, mai 1924, t. I, p. 6-12, 1600 mots, 7 fig. — Employé dès le début de janvier 1923 en Amérique, il n'y a pas très longtemps que l'on s'occupe en France du montage Flewelling. Cela explique peut-être les opinions divergentes que l'on entend exprimer à son sujet. Pour certains, c'est un montage merveilleux, susceptible de remplacer la super-réaction ; d'autres déclarent n'avoir rien pu en tirer d'intéressant et le déconseillent. On peut admettre que son rôle de superamplificateur n'est possible que pour la télégraphie : l'auteur n'a jamais réussi à recevoir par ce moyen qu'une téléphonie très forte, il est vrai, mais déformée et incompréhensible. Pour une réception pure, le montage Flewelling travaillant en super-réaction est plus difficile à manœuvrer qu'une lampe unique super-réactive. En revanche, le montage Flewelling permet d'abord une excellente détection à réaction pour toute longueur d'onde ; ensuite, jusqu'aux longueurs d'onde de 500 m au moins, il permet en téléphonie une amplification supplémentaire qui sans atteindre à l'intensité de la super-réaction reste très appréciable. L'auteur étudie ces différents points et expose les précautions à prendre dans ce montage. — G. M.

621.396.67.00.42. — Projet de réglementation pour la construction des antennes réceptrices surélevées (Commission technique de la « haute fréquence du » Verband deutscher Elektrotechniker). *E. T. Z.*, 10 juillet 1924, t. XLV, p. 760-761, 1700 mots. — Le projet publié sous ce titre comprend vingt articles qui tendent à réglementer en détail les conditions d'installation des antennes réceptrices : traversées des voies publiques, des voies ferrées, croisements des antennes qui surplombent les lignes à basse tension, distance minimum entre conducteurs parallèles, isolation à prévoir, mise à la terre des attaches, choix des points d'attache, section minimum des prises de terre, condition de résistance mécanique des fils d'antenne, etc... Ces réglementations visent toutes les antennes installées à l'air libre. — F. B.

621.396.67. — Antennes apériodiques pour ondes courtes; L. Deloy. *L'Onde électrique*, février 1924, t. III, p. 110-112, 600 mots. — L'auteur a constaté qu'une antenne fonctionnant en apériodique fournit d'excellents résultats pour la réception et la transmission des ondes courtes. Il serait intéressant d'étudier expérimentalement les meilleures dimensions à donner à l'antenne pour une longueur d'onde dimensionnée, ainsi que le meilleur couplage à employer, et de rechercher si, sur des ondes plus longues que celles de 130 m, il y a également avantage à travailler en apériodique. — G. M.

621.396.821. — Le courant vertical d'électricité atmosphérique qui circule dans une antenne. *E. T. Z.*, 8 mai 1924, t. XLV, p. 470, 500 mots, 1 fig. Résumé d'un article paru dans *Physicalische Zeitschrift*, 1922, t. XXXIII, p. 36. — Les expériences ont eu lieu à l'observatoire de Potsdam. Elles portaient sur deux antennes de 40 m de long ; l'une était fixée à une hauteur de 6 m ; l'autre, légèrement inclinée, avait son point le plus élevé à 39 m au-dessus du sol et son point le plus bas, à 24 m. On a relevé les intensités moyennes suivantes : période juin juillet, antenne haute, $0{,}84.10^{-8}$ A ;

antenne basse, $0{,}5.10^{-8}$ A ; période octobre-novembre, antenne haute, $18{,}2.10^{-8}$ A ; antenne basse, $2{,}7.10^{-8}$ A. Il semble que les variations d'intensité doivent être attribuées à la teneur variable de l'atmosphère en émanations radioactives. Le courant présente de très brusques oscillations d'un instant à l'autre, ainsi que l'ont montré les mesures exécutées de 5 en 5 secondes. Il y a certainement là un facteur de trouble qui doit retenir l'attention. — E. F.

621.396.7 (43). — Le poste d'émission de la place de Magdebourg ; F. PAHL. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 10 juillet 1924, t. XLV, p. 748-749, 700 mots, 3 fig. — L'antenne dans ce poste est formée de 4 brins parallèles de 50 m de longueur, distants de 2 m l'un de l'autre et tendus à peu près horizontalement à une hauteur de 45 m : la puissance dans l'antenne est de 1 à 1,5 kw. L'énergie est fournie par un système de lampes suivant la méthode de Kühn Huth. Un système redresseur transforme en courant continu à 6 000 v le courant alternatif à 10 000 p : s produit par les machines après une transformation préalable de la tension de 250 v à 2 × 6000 v. Les pointes de courant qui subsistent au redresseur ont une fréquence double de la fréquence fondamentale, soit 20 000 p : s ce qui dépasse les limites d'audition et empêche la réception d'être troublée par des parasites dus à la tension continue. Le système émetteur comporte les tubes émetteurs et les organes nécessaires au circuit d'antenne : 2 lampes de 500 w servent à la production de la haute fréquence et 3 autres (2 de 500 w, 1 de 200 w) transmettent les impressions téléphoniques. Un interrupteur du circuit de chauffage met hors circuit le réglage de la machine à haute fréquence. Un voltmètre peut être branché à chacune des 5 lampes pour vérifier leur chauffage. Au-dessus des lampes se trouve le circuit de grille comportant un condensateur et une inductance variable qui permet le réglage de ce circuit pour une onde donnée entre 350 et 1 000 m. Le tableau comporte l'ampèremètre d'antenne, l'inductance d'antenne, une manette pour la détermination du couplage des lampes le plus favorable et une manette qui permet de modifier la longueur d'antenne. Un autre tableau est muni sur le panneau de droite des accessoires pour la charge de la batterie de chauffage des lampes, au centre et à gauche de l'appareillage du générateur à haute fréquence et des appareils de chauffage du redresseur. Une réserve a été prévue pour la sécurité du service tant pour le générateur à haute fréquence que pour la batterie de chauffage. — F. B.

621.396.71 (45) — Le centre radiotélégraphique de Coltano ; C. VALLAURI. Communication aux Sections de Rome, Turin, Milan, décembre 1923. *Elettrotecnica*, 5 et 15 janvier 1924, t. XI, p. 2-12 et 27-36, 8000 mots, 35 fig. — La station de Coltano est située à 10 km au sud de Pise et à 15 km au nord-est de Livourne. Elle a commencé à fonctionner en 1911 assurant les communications avec les colonies italiennes et avec l'Europe. Après la guerre, l'installation ancienne fut perfectionnée et une installation nouvelle permettant de communiquer avec l'Amérique du Nord fut établie par la marine royale. Cette dernière fonctionne depuis le mois d'avril 1923. La station est alimentée par une ligne triphasée à la tension de 30 kv, 50 p : s. Un transformateur de 950 kv-A abaisse la tension à 5 000 v, celle-ci étant utilisée à la fois par la nouvelle station et par l'ancienne. La station transcontinentale a été étudiée surtout pour fonctionner avec des convertisseurs à arc absorbant chacun 350 kw sous une tension maximum de 1 000 v. On emploie, à cet effet, un groupe convertisseur constitué par un moteur d'induction de 5 000 v, 50 p : s et une dynamo de 1 000 v, 350 A. Un alternateur à haute fréquence (18 750 p : s, type Labour-Bethenod, peut être substitué aux arcs. Il est entraîné par un moteur à courant continu, alimenté lui-même par la dynamo précédente. L'antenne a la forme d'un grand quadrilatère réticulé relié à la station au moyen d'une descente en éventail et soutenu par quatre pylônes (poids 80 t) de 250 m de hauteur, distants entre eux de 500 m. La capacité de l'antenne est de 25 μF, correspondant à une longueur d'onde de 16000 m et à une tension de 70 000 v. La prise de terre est constituée par 74 étoiles consistant chacune en une plaque de cuivre de 1 mm d'épaisseur et de 1 m² de surface. — P. B.

621.396.933. — La télégraphie sans fil et la navigation aérienne. Le service aérien Paris-Bucarest ; P. MARTY. *Radioélectricité*, 25 mars 1924, t. V, p. 154-157, 1 300 mots, 5 fig. — La date du 15 février a marqué la reprise de l'exploitation de la grande ligne de navigation aérienne qui relie Paris avec les principales capitales de l'Europe centrale et des Balkans. Chaque année, en effet, le trafic aérien de la Compagnie franco-roumaine de navigation aérienne est suspendu du 15 novembre au 15 février, en raison des circonstances atmosphériques particulièrement défavorables et de l'importance des parcours nocturnes imposés. A l'occasion de la reprise de ce service aérien, l'auteur rappelle quel a été le développement progressif de cette entreprise et signale le concours efficace apporté à son exploitation par la radiotélégraphie et la radiotéléphonie. — G. M.

621.396.62. — La distorsion en radiotéléphonie ; L.-C. POCOK. *Engineering*, 9 mai 1924, t. XCVII, p. 612-613, 1800 mots. — L'article est un résumé d'une conférence faite à l'Institution of electrical Engineers ; l'auteur indique les différentes causes produisant la distorsion ; la première est due à la différence d'amplification par la résonance des diverses fréquences ; il résulte de ce fait que les notes musicales perdent leur caractère et qu'il est alors difficile, à la réception, de reconnaître le genre d'instrument entendu. Pour réduire cet effet, l'auteur pense qu'il faut augmenter la légèreté et l'amortissement des parties mobiles du récepteur. Une autre cause de distorsion due à l'emploi du fer réside dans la non-proportionnalité de l'induction au courant magnétisant ; cette partie des récepteurs doit donc faire l'objet d'une étude méticuleuse Les microphones de transmission introduisent, eux aussi, une distorsion ; l'auteur passe en revue les différents types de ces appareils et signale leurs défauts. Les courants très faibles modulés par les microphones doivent ensuite être amplifiés, d'où une nouvelle cause de distorsion ; pour réduire cette dernière aussi bien à la transmission qu'à la réception, il est indispensable d'étudier soigneusement les caractéristiques des lampes et les combinaisons des étages amplificateurs et, notamment, ne faire fonctionner les lampes que dans la partie droite de leur caractéristique ; les tensions instantanées appliquées à la grille ne doivent pas dépasser les limites correspondant à cette partie droite. L'auteur mentionne succinctement les différents modes d'accouplement des lampes et fait la critique de la réaction dont l'emploi poussé trop loin provoque une déformation souvent considérable ; il déconseille en conséquence l'utilisation des dispositifs à super-réaction d'Armstrong et autres. S'il est relativement facile de construire un récepteur téléphonique satisfaisant, il en est tout autrement en ce qui concerne les haut parleurs dont l'auteur fait une critique serrée. — E. B.

534 3.621.395 62. — Réalisation de l'excellence de la qualité dans la transmission et la réception de la parole et de la musique ; W.-H. MARTIN et H. FLETCHER. *J. A. I. E. E.*, mars 1924, t. XLIII, p. 230-238, 9 000 mots, 10 fig. — Après quelques renseignements sommaires donnés sur les moyens d'obtenir une qualité élevée dans les communications téléphoniques ordinaires et la transmission par fil de discours prononcés en public, les auteurs traitent la même question, mais, cette fois, d'une façon approfondie, dans le cas d'un service de diffusion radiotéléphonique. Ils analysent les caractéristiques des sons à transmettre et montrent que grâce : 1° à la perfection des transmetteurs et des amplificateurs utilisés ; 2° à l'emploi de compensateurs de distorsion ; 3° à l'adoption d'instruments de mesure (indicateurs « de volume »), et de dispositifs de contrôle permettant d'éviter le fonctionnement des appareils en surcharge, il est actuellement possible (cas de la station W E A F de New-York),

de réaliser une transmission sans défaut entre la salle ou le studio, poste originaire d'émission, et la station de réception. C'est cette dernière dont il convient, maintenant, d'améliorer l'équipement par l'adoption de certains perfectionnements indiqués dans l'article, et qui ont trait notamment : aux conditions d'établissement des transformateurs à basse fréquence, à la sélectivité de l'appareil récepteur obtenue par l'emploi de filtres de fréquence, au mode de construction de l'écouteur et du haut parleur. — L. D.

621 396.62. — Théorie et construction des appareils de la téléphonie sans fil. — Généralités sur la réception de la téléphonie sans fil ; M. Veaux. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, novembre 1923, t. XII, p. 1317-1331, 4 000 mots, 17 fig. — Dans le but de permettre à toute personne de construire, avec des matériaux peu coûteux et faciles à trouver, le poste qui lui convient pour écouter les concerts donnés par radiotéléphonie, et plus spécialement ceux qui sont émis par le poste de l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes, cette revue entreprend la publication d'une suite d'articles formant une étude en cinq chapitres où la question doit être traitée à fond, bien que d'une manière assez simple pour être à la portée de tous. — Le premier chapitre réunit les généralités indispensables pour comprendre le fonctionnement des appareils de radiotéléphonie. On y trouvera des considérations sur l'action à distance produite par un poste d'émission, les organes de captation de l'énergie, la syntonie entre le poste émetteur et le poste récepteur, la sélection obtenue par accord des deux postes ; l'étude de la distribution du courant et du potentiel le long d'une antenne de réception ; le principe de la réception par détecteur en cristal et téléphone et le rendement d'un ensemble récepteur ; enfin, des données générales sur la constitution d'un poste de réception. — Y. G.

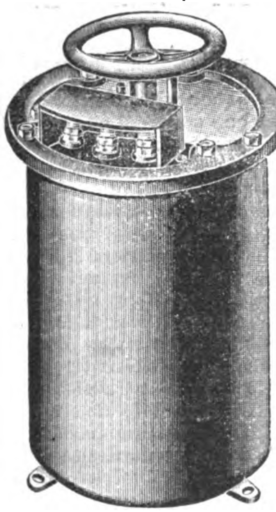
621.395.624. — Les haut parleurs de la British Thomson-Houston C°. *Le Génie civil*, 6 septembre 1924, t. LXXXV, p. 223, 250 mots. Résumé d'un article publié dans *Electrician*, 9 mai 1924, t. XCII, p. 578, 800 mots, 2 fig. — Les caractéristiques recherchées dans l'établissement de ces haut parleurs sont les suivantes : 1° reproduction à intensité uniforme de tous les sons ayant des fréquences audibles ; 2° périodes naturelles de vibration des organes mobiles nettement supérieures aux périodes de la voix humaine et des sons musicaux ; 3° absence complète de résonance et de bruits. Suivant les principes généraux qui président à l'établissement des récepteurs téléphoniques usuels, les constructeurs ont établi trois types d'appareils haut parleurs, désignés par les lettres types C1, C2 et C3, comportant des aimants permanents qui sont attachés à des pièces polaires en fer doux sur lesquelles sont enroulées les bobines des électroaimants. Très près des pièces polaires ainsi constituées est suspendu l'équipage mobile en fil, qui vibre en obéissant aux fluctuations du courant des bobines fixes. Comme caractéristique intéressante des éléments ci dessus, il convient de citer la constitution des éléments permanents au moyen d'un nouvel alliage d'acier au cobalt, alliage qui assure une permanence absolue des qualités magnétiques des aimants. Pour rendre possible le réglage de ces haut parleurs, la British Thomson-Houston C° leur a donné un entrefer réglable, sur lequel on agit au moyen d'une vis à pas réduit. La même société a établi un quatrième modèle de haut parleur, forme D, qui comporte encore un champ magnétique permanent, fourni par une batterie d'aimants en acier au cobalt. Un transformateur téléphonique, logé dans la matière moulée isolante qui forme la base de l'appareil, relie à l'amplificateur à lampes les fils d'une bobine mobile flottant librement dans le champ magnétique ci-dessus. Toutes les variations des courants transmis à la bobine ainsi suspendue provoquent le mouvement de cette bobine dans son champ. — M.-H. B.

77.853 : 681.843.1. — Phonofilms ou images parlantes ; C.-F. Elwell. *J. I. E. E.*, mars 1924, t. LXII, p. 231-232, 1 000 mots. — Le Dr de Forest a résolu le problème de l'enregistrement du son et de l'image sur le même film. Des lignes horizontales tracées dans l'espace blanc d'environ 2 mm de large qui est laissé habituellement entre les trous de conduite et le bord du film, varient en nombre et en épaisseur suivant la fréquence du son. La synchronisation est absolue par ce procédé. On emploie, pour éviter la distorsion, le transmetteur à flamme qui consiste en un bec de gaz à fente dont la flamme est rendue plus conductrice au moyen de sels et dans laquelle on intercale convenablement deux électrodes de platine. Les ondes sonores qui heurtent la flamme modifient sa conductibilité et produisent un courant d'intensité variable dans un circuit local. On a employé également un type de transmetteur comportant des fils de platine très courts et très fins, chauffés au rouge sombre au moyen d'une source locale. Les ondes sonores incidentes modifient leur résistance et, au moyen d'une batterie locale et d'un transformateur téléphonique, on obtient une reproduction fidèle de ces ondes avec des fréquences atteignant 3 000 p : s. Pratiquement, on arrive à une transformation fidèle d'ondes sonores en courants électriques à des distances de 1,5 m à 7,5 m. La méthode employée avec succès par de Forest consiste à faire passer les courants téléphoniques amplifiés à travers un diode à gaz qu'il appelle « photion », qui brille constamment d'une lumière violette à hautes propriétés actiniques, dont l'intensité croît ou décroît en suivant exactement les fluctuations des courants téléphoniques amplifiés. Le « photion » est monté dans l'appareil cinématographique au point où le film se meut d'une manière continue, c'est-à-dire à environ 25 cm de la chambre noire. La lumière de l'extrémité du « photion » est concentrée au moyen d'une lentille sur une petite fente, juste en face du côté sensible du film (largeur maximum de la fente, 0,05 mm ; longueur, 2,34 mm). Pour reproduire les sons enregistrés, on fixe au-dessous du magasin de l'appareil de projections un dispositif tubulaire contenant une petite lampe à incandescence envoyant, par l'intermédiaire d'une lentille, sa lumière dans une fente pareille à la précédente devant laquelle passe la bande d'enregistrement des sons. Cette lumière tombe alors sur une cellule photoélectrique composée de thallium, d'oxygène et de soufre, le tout fondu sur un disque de quartz de 18,7 mm de diamètre placé dans une ampoule de verre vidée. La sensibilité moyenne est telle que la résistance directe est abaissée de 50 pour 100 lorsque la cellule est éclairée par une source de 0,25 bougie-pied, constituée par un filament de tungstène. Il suffit alors d'amplifier les courants électriques qui en résultent. — C. F.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.364 00 42 (43). — Projet de prescriptions pour les appareils électriques de cuisine et de chauffage. *E. T. Z.*, 19 juin 1924, t. XLV, p. 665-668. — La commission du Verband deutscher Elektrotechniker donne un projet de prescriptions pour les appareils électriques de cuisine et de chauffage qui doit être discuté lors de la prochaine assemblée annuelle. — B. H.

621.367. — Augmentation de la température des flammes par l'arc electrique ; G.-T. Southgate. *Chem. and Metall. Eng.* 7 juillet 1924, t. XXXI, p. 16-19, 3 200 mots, 8 fig. — Le procédé « pyrelectric » utilise la coopération de l'arc électrique entretenu au sein de la flamme produite par un combustible quelconque, mais, pour cela, on emploie de préférence une tuyère qui est alors combinée avec une électrode et devient ainsi une « pyrélectrode ». La plus grande partie de la chaleur, 70 à 80 pour 100, est formée par le combustible à bon marché, l'énergie électrique fournie en supplément a seulement pour but d'augmenter la température de la flamme et de l'amener à une valeur qu'il serait impossible d'obtenir avec le combustible seul. Le procédé est actuellement mis en œuvre dans un grand nombre de forges de types différents et servant soit à la fusion, soit au traitement des métaux. Le but principal du système est donc de surchauffer une flamme à



ATELIERS ÉLECTRO-MÉCANIQUES

SODALEM soc. à r. l.

WASSELONNE (Bas-Rhin)

Registre du Commerce ; Saverne, Vol. III, N° 33

INTERRUPTEURS

Commutateurs, Coupe-Circuits

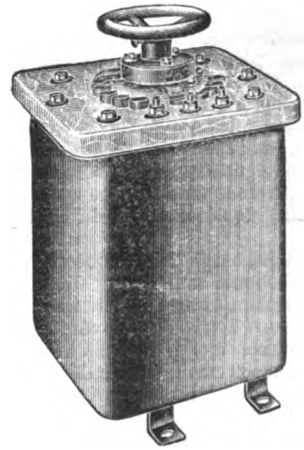
DÉMARREURS

Commutateurs Etoile-Triangle

DISJONCTEURS

Démarreurs automatiques

Catalogue illustré sur demande



TOUTES LES APPLICATIONS DU CARBONE

BALAIS LE CARBONE

POUR TOUTES MACHINES ÉLECTRIQUES

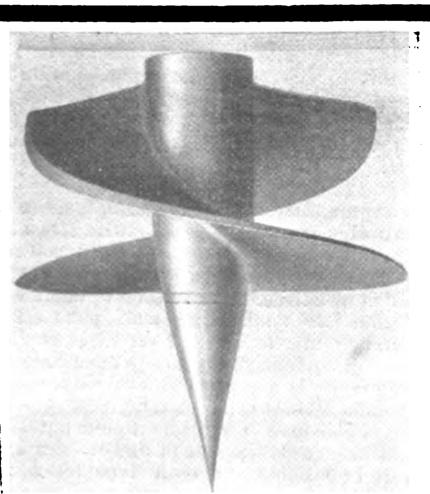
PILES AD

PILES ÉLECTRIQUES DE TOUS SYSTÈMES

ANNEAUX-JOINTS DE VAPEUR - CHARBONS POUR MICROPHONES ET APPAREILLAGE

LE CARBONE
Société Anonyme — Capital 28 000 000 fr
12, rue de Lorraine LEVALLOIS-PERRET (Seine)

Téléphone : WAGRAM 11 98
Adresse télégraphique : CARBOLAC-LEVALLOIS
Registre du Commerce : Seine N° 11 699



Roue motrice d'une turbine " BELL " Extra-Rapide pour des nombres de tours spécifiques de 700 à 1100 par minute.

SOCIÉTÉ ANONYME DES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS DE

Théodore Bell & Cie

KRIENS-LUCERNE (Suisse)

MAISON SUISSE FONDÉE EN 1855

Représentation pour la France :
H.-F. WEBER, Ingénieur, 26, boulevard de Grenelle, Paris (15e)
Registre du Commerce : Seine N° 19 870

TURBINES HYDRAULIQUES

POUR TOUTES CHUTES ET PUISSANCES

Turbines " BELL " Extra-Rapides

RENDEMENTS ATTEINTS JUSQU'A 88 POUR 100

l'aide d'une quantité d'énergie électrique relativement faible; cette application offre encore d'autres avantages, en particulier, la tension de fonctionnement peut être très grande et le courant emprunté directement à un réseau de distribution, sans transformation; en outre, les courants sont de faible intensité, les conducteurs sont de petite section et relativement faciles à placer, par opposition au four électrique à basse tension qui nécessite des conducteurs de très fort diamètre. Un autre avantage résulte du fait que la partie de la flamme la plus chaude peut être amenée à l'endroit le plus convenable pour l'opération que l'on a en vue, quelle que soit la nature de l'atmosphère, oxydante ou réductrice. — E. B.

621.364.3. — Un appareil de chauffage électrique de forme nouvelle et susceptible de résister aux chocs pour ateliers et chemins de fer électriques; E. Schirmer. *El. Be.*, 24 mai 1924, t. xxii, p. 85-87, 500 mots, 2 fig. — Cet appareil affecte la forme d'un cylindre monté entre deux colliers-supports dans lesquels il peut tourner, disposition qui a pour but de faciliter le branchement. Il peut être lisse ou muni de nervures. L'avantage des nervures est de réduire la température superficielle et de rendre inutile l'emploi de grilles ou autres enveloppes protectrices. A titre d'indication, le modèle de 1 500 w suffit pour assurer le chauffage d'un local de 30 à 35 m³, en admettant une température extérieure de —10° C et une température intérieure de +20 C. Pour des dimensions plus grandes, on réalise des groupes analogues comme forme aux radiateurs à vapeur. L'élément de chauffage se compose de fil de nickel-chrome bobiné sur une âme de porcelaine très résistante. Il est pris dans une monture à ressort compensant tout jeu provenant de la dilatation ou de la contraction. Il est prévu trois bornes, dont une de mise à la terre. Cet élément se démonte sans difficulté; il suffit de dévisser les joues extrêmes et de débrancher les câbles d'alimentation. On peut utiliser des tensions atteignant 500 v, 2 000 v dans les montages en série. Sur les chemins de fer, on combine avantageusement cet appareil avec un accumulateur à eau chaude et on ne le place sous tension que lorsqu'on dispose d'un excès de courant, pendant les parcours en plaine ou les arrêts, par exemple. — E. F.

621.366 : 622. — L'allumage électrique dans les mines : montages, canalisations, dangers dus aux courants vagabonds résultant de l'emploi de la traction électrique et moyens d'y remédier; W. Vogel. *El. Be.*, 10 mars 1924, t. xxii, p. 37-40, 4500 mots, 8 fig. — Le tir électrique s'emploie chaque fois que l'on désire provoquer l'explosion simultanée de plusieurs fourneaux de mine, soit qu'il s'agisse d'obtenir une action plus brisante, soit que l'on redoute les coups de grisou ou de poussières qui pourraient se produire avec des allumages échelonnés. En principe, une amorce électrique comporte un filament, analogue à celui d'une lampe à incandescence, plongé dans une masse de poudre d'allumage. L'inflammation se produit sous une tension de 1 à 2 v, se transmet au fulminate, provoque sa détonation et, par suite, l'explosion du fourneau. Les amorces sont munies de conducteurs isolés de connexion, d'une longueur de 1 à 2 m, que l'on branche sur la canalisation de tir. On les monte en série ou en dérivation; le premier procédé est préférable, car il assure l'allumage quelle que soit la résistance propre de chaque amorce. La ligne de tir se compose le plus souvent de fils de fer nus posés sur isolateurs. L'exploseur est une petite magnéto ou une petite dynamo de construction spéciale que l'on actionne à la main, ou, parfois, un « interrupteur de tir », appareil qui se branche sur la distribution de courant de la mine. — On a pu constater, au cours de ces dernières années, un certain nombre d'accidents provoqués par des explosions prématurées imputables à l'emploi de la traction électrique. Supposons une voie en mauvais état, les joints de rails opposent une très grande résistance au passage du courant de retour; il peut arriver qu'au droit d'un joint une partie de ce courant se trouve dérivée vers les zones avoisinantes conductrices, telles que poche d'eau, veine métallique, tuyauterie, etc., qui, de ce fait, se trouvent portées à un potentiel différent de celui des rails. La différence, qui peut atteindre 50 v, est en général de l'ordre de grandeur de 15 v. Comme une amorce fonctionne sous 2 v, il suffit d'un contact fortuit pour provoquer son allumage. Le meilleur remède est de chercher à éviter la création de zones à potentiel différent. On augmentera la conductibilité de la voie en la composant de rails aussi lourds que possible, on évitera les solutions de continuité en établissant des liaisons conductrices aux aiguillages, etc. Un très bon procédé consiste à placer un câble le long de la voie et à le relier tant aux rails qu'aux objets métalliques voisins. Il faut encore citer un artifice simple qui donne de bons résultats : on court-circuite la ligne de tir au point de branchement des amorces à l'aide d'une pièce métallique prise entre deux ressorts. Cette pièce reste en place durant toute la préparation du travail, on la retire au moment voulu au moyen d'un cordeau de longueur suffisante. — Il ne faut surtout pas perdre de vue que les accidents seront d'autant moins à redouter que la voie sera mieux entretenue; il faut donc la soumettre à de fréquentes inspections et s'assurer en particulier, à l'aide d'un voltmètre, que la valeur de la perte en ligne reste dans les limites admissibles. — E. F.

621.392. — Installation portative pour la soudure électrique (Exposition britannique de Wembley). *Electrical Review*, 16 mai 1924, t. xciv, p. 813, 50 mots, 1 fig. — L'installation, créée par la The Quasi Arc Co Ltd, comprend essentiellement une dynamo spécialement étudiée et un moteur à essence montés sur un même socle avec l'appareillage auxiliaire; seul, le rhéostat de réglage du courant est en dehors, bien qu'à proximité de l'opérateur. — Th. S.

ECLAIRAGE

621.325.6. — Théorie des oscillations de l'arc lumineux. *E. T. Z.*, 13 mars 1924, t. xlv, p. 219-220, 500 mots, 2 fig. — Dans cette étude l'auteur envisage d'abord le cas de courants sinusoïdaux dans le circuit d'alimentation avec forme simple de la caractéristique et il détermine la puissance transmise par l'arc au circuit oscillant ainsi que l'amplitude qui correspondent au régime stationnaire. Il envisage ensuite le cas d'amplitude croissante du courant de haute fréquence; la forme des oscillations de l'arc se trouve modifiée au moment où cette amplitude atteint la valeur du courant d'alimentation. Il expose les phénomènes, les illustre d'un exemple et en tire les conclusions essentielles; puis, il passe à l'étude de la détermination du rendement de l'arc. Pour une caractéristique donnée, le rendement augmente avec le courant d'alimentation et se trouve donc favorisé par les faibles résistances d'antennes. Il convient cependant d'observer que les valeurs établies du rendement sont des valeurs maxima, supérieures à celles que la pratique permet de réaliser, les hypothèses admises n'étant pas pleinement réalisables. — F. B.

621.328.200.43. — La protection contre le contact avec les montures de lampes; Ely. *El. Be.*, 24 mai 1924, t. xxii, p. 85-86, 1 200 mots. — Des mesures énergiques s'imposent pour mettre un terme aux accidents de plus en plus nombreux dus aux montures de lampes. Le problème est délicat, par suite de la diversité de forme des culots d'ampoules répandues dans le commerce. Les dispositifs proposés jusqu'à ce jour n'ont rencontré qu'un médiocre accueil en raison de leur prix élevé; de plus, ils ne répondent qu'imparfaitement au but cherché, car ils n'assurent pas la protection pendant le remplacement de l'ampoule. Il est donc à souhaiter que les nouvelles prescriptions que le Verband deutscher Elektrotechniker vient d'édicter à ce sujet ne restent pas lettre morte et que les constructeurs s'entendent pour réaliser un type normal s'inspirant des principes suivants : 1° toutes les montures de lampes seront munies d'un dispositif protecteur coiffant l'ampoule et empêchant tout contact éven-

tuel avec les parties conductrices pendant le vissage ou le dévissage de la lampe; 2° l'organe de protection sera solidement fixé sur la paroi de la monture ou fera corps avec elle; 3° la protection devra rester efficace pendant le remplacement de la lampe. — E. F.

621.326 : 621.312. — Les petites magnétos pour lampes de poche; A. Boiko. *Electritchestvo*, décembre 1923, t. 1 (nouvelle série), p. 637-638, 800 mots. — On ne pourra guère obtenir de fortes intensités lumineuses avec des magnétos mises en action par mouvement de la main, car la fatigue musculaire se fait sentir très vite: le rapport de transmission entre la manette et l'induit devra être voisin de 8; la vitesse de rotation supérieure à 1 000 t : mn. L'auteur décrit succinctement les lampes française, suisse et allemande et une magnéto de sa propre construction dont les aimants sont en cuvette et forment une succession de pôles grâce à leurs bords ondulés. — Th. S.

621.326.1. — Monture de lampes à ressorts. *El. Be.*, 24 mai 1924, t. xxii, p. 93, 300 mots, 1 fig. — Les secousses et les chocs abrègent notablement la vie des lampes à incandescence. On peut parer à cet inconvénient en faisant choix de montures à ressorts. Le modèle décrit dans cet article comporte une sorte de suspension à la cardan, constituée par l'enroulement d'un ressort hélicoïdal sur une tige solidaire de la monture et normale à son axe. Les branches extrêmes de ce ressort se retournent à angle droit et viennent prendre dans les encoches de la monture à baïonnette du fond de douille. Cette dernière pièce porte un ressort bombé, fixé à sa partie postérieure, contre lequel vient buter la première (pièce de suspension), et qui joue le rôle d'amortisseur. — E. F.

621.328.25. — Rupteurs aérothermiques pour minuterie d'escalier, enseignes et signaux lumineux; F. Cellerier. *R. G. E.*, 30 août 1924, t. xvi, p. 356-359, 1 700 mots, 5 fig. — Dans cette note, l'auteur décrit un nouveau dispositif permettant la rupture automatique d'un circuit et dénommé « rupteur aérothermique », son fonctionnement étant commandé par la dilatation d'une masse d'air échauffée par un courant électrique. Ce dispositif, réalisé et mis au point par le colonel Cornu, se caractérise par sa stabilité de réglage, par une grande sécurité de marche et par un fonctionnement silencieux. Il a déjà trouvé diverses applications, signalées dans la note, pour l'éclairage intermittent des escaliers, des réclames lumineuses et des signaux installés dans Paris pour régulariser la circulation.

621.32 : 644 3 : 31. — Statistique de l'éclairage des habitations urbaines et suburbaines; Norman D. Macdonald. *J. A. I. E. E.*, mai 1924, t. xliii, p. 465-466, 2 000 mots, 4 tab. — Cette statistique a été faite en 1921 par les soins de l'Association des Compagnies d'Eclairage Edison ; ses principaux résultats sont les suivants. — Le client moyen des stations centrales habite un logement composé de neuf pièces et d'une superficie d'environ 1 000 pieds carrés (93 m²). Il emploie 16 lampes à incandescence de 25 à 60 w. La famille comprend 3 à 4 personnes (moyenne 3,6). Le nombre de watts par unité de surface indique que l'éclairement général est faible, quoique les parties les plus utilisées des pièces soient assez bien éclairées. Le client choisit la décoration de son logis d'après la mode ou l'effet esthétique et s'occupe peu de son influence sur l'éclairage. Les prises de courant qu'il possède sont en nombre très insuffisant; aussi emploie-t-il des conducteurs souples, terminés par des bouchons adaptés aux douilles fixes, pour les lampes de table et les appareils d'utilisation divers. Il a abandonné une fraction de 11 pour 100 de son installation primitive comme non satisfaisante ou inutile (le plus souvent par suite de l'adoption d'ampoules à gaz, plus puissantes, ou de lampes portatives). La hauteur d'emplacement ou quelque autre incommodité le gênent pour le remplacement de 25 pour 100 de ses lampes. Il ne connaît pas la valeur des décorations réfléchissant bien la lumière et ne se rend pas compte que ses appareils d'éclairage ont besoin d'être nettoyés aussi souvent que ses vitres. Surtout, il n'est pas au courant des progrès réalisés récemment dans la pratique de l'éclairage et, dans la plupart des cas, les appareils qu'on trouve chez lui datent de la même époque que la maison elle-même; il n'y en a pas 10 pour 100 qui soient des modèles perfectionnés actuels. — P. L.

621.328.23. — Un appareil pour les grandes projections sur la scène au théâtre; A. Herzog. *E. T. Z.*, 10 juillet 1924, t. xlv, p. 753, 700 mots, 1 fig. — Il vient d'être lancé sur le marché, en Allemagne, un appareil nouveau de construction simple et qui permet de forts agrandissements à distance réduite, tout en obtenant une image parfaitement nette, aussi bien dans sa partie centrale que dans ses contours ; le principe consiste dans la division de l'image à projeter en deux parties : l'une représentant le centre, l'autre la périphérie. Ces deux images partielles sont mises au point séparément. Avec ce procédé, on peut obtenir une luminosité double de l'image ; une source de 3 000 bougies suffit pour la projection et il n'y a pas à craindre l'échauffement exagéré des verres. Les lentilles du condensateur de l'appareil normal construit sur ce principe ont un diamètre de 235 mm, ce qui permet une réalisation plus facile et moins onéreuse des verres sur lesquels se trouvent peints les décors ou portions de décors destinés à être projetés. — F. B.

621.328 : 656.215. — Eclairage des gares de triage de chemins de fer par projecteurs industriels; E.-G. Mc Allister. *Electrical World*, 28 juin 1924, t. lxxiii, p. 1329-1332, 2 300 mots, 7 fig. — L'auteur étudie l'installation qui a été effectuée par la Norfok and Western Railroad C°, pour l'éclairage de son réseau, de projecteurs industriels montés sur pylônes d'acier d'une vingtaine de mètres de hauteur. C'était pratiquement pour les chemins de fer une innovation; les bénéfices qu'elle a permis de réaliser sont des plus intéressants tant par la réduction des dommages causés au matériel et aux marchandises au cours des différentes manœuvres que par la rapidité obtenue pour ces dernières; les vols de marchandises sont, d'autre part, devenus beaucoup plus rares. On trouve dans cet article la description détaillée d'un pylône avec ses réflecteurs et ses lampes (probablement à atmosphère gazeuse) ; on remarque que l'alimentation s'effectue à haute tension (2 300 v) et que chaque pylône supportant plusieurs projecteurs est muni d'un transformateur abaisseur. Les photographies soulignent ce fait que les résultats atteints du point de vue du rendement et de la sécurité des manœuvres rendent comparables l'exploitation de jour et celle de nuit. Suit une estimation des dépenses entraînées par ce mode d'éclairage avec tableaux de comparaison par rapport aux systèmes d'éclairage habituels. L'emploi de supports à projecteurs industriels de grande hauteur, espacés de 600 à 1 400 m suivant les cas, réalise sur l'emploi de lampes nombreuses et basses à simple éclairage par arc ou par incandescence une économie notable de frais d'entretien et une amélioration sensible du rendement lumineux. Ces avantages compensent largement l'inconvénient d'une installation un peu plus coûteuse. — A. P.

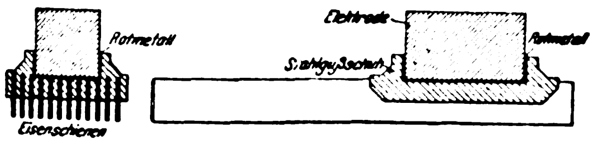
ELECTROCHIMIE ET ELECTROMÉTALLURGIE

661.5. — Le procédé américain de fabrication de l'ammoniaque. *Chem. and Metall. Eng.*, 16 juin 1924, t. xxx, p. 948, 700 mots, 1 fig. — Ce procédé a été mis au point par le laboratoire des recherches; il est principalement basé sur l'emploi d'un gaz purifié à l'extrême ; grâce à cette haute purification, les catalyseurs ont une durée pratiquement infinie. La nécessité de cette purification est connue depuis longtemps. L'augmentation du prix de la fabrication qui en résultait avait empêché jusqu'à maintenant de la pousser aussi loin. Le nouveau procédé a l'avantage de ne pas augmenter le prix de revient: il est en tout similaire

aux procédés anciennement utilisés et employant de l'hydrogène fabriqué par électrolyse. Cet hydrogène est soufflé dans un brûleur réglé de telle manière que les produits de la combustion sont uniquement de l'azote, de l'hydrogène et de l'eau, le mélange contenant une molécule d'azote pour trois molécules d'hydrogène. Ce mélange est comprimé et passe dans un réservoir où il est purifié et, ensuite, dans le premier réservoir à catalyseur ; la petite quantité d'ammoniaque formée est condensée et séparée ; le reste du gaz passe alors dans le convertisseur principal où la plus grande partie du mélange est convertie en ammoniaque, tandis que le résidu est rendu à la circulation générale. Le gaz devant être très pur, il est important d'éviter sa contamination dans les organes qui assurent sa circulation ; dans ce but, les pompes et compresseurs sont lubrifiés avec l'ammoniaque liquide, de sorte que la partie du mélange non convertie en ammoniaque peut être retournée sans crainte au gazomètre contenant le mélange initial. — E. B.

621.374 : 669.1. — Le fer électrolytique. *Engineering*, 23 mai 1924, t. XCVII, p. 663-664, 700 mots. — L'article est un résumé d'une conférence de D.-Y. Macnaughstan devant « The Iron and Steel Institute » sur la dureté du fer, du nickel, du cobalt et du cuivre électrolytiques. En ce qui concerne le fer, sir R. Hatfield présente le fer obtenu par la maison Bouchayer et Viallet, qui contient 0,08 pour 100 de carbone et 0,0[illegible] pour 100 de manganèse ; ce fer est relativement fragile, mais un chauffage à 350° C fait entièrement disparaître cette fragilité due à la présence de l'hydrogène ; ce qui n'a pas été expliqué jusqu'à maintenant, c'est que le chiffre de Brinell passe de 210 avant recuit, à 160 après recuit, la densité du métal restant invariable et égale à 7,86. M. E.-A. Allard communique quelques nombres de densité relatifs aux dépôts de cuivre de nickel et de cobalt. — E. B.

621.365.51 (485). — Les fours électriques des usines de Porjus. *E. T. Z.*, 10 juillet 1924, t. XLV, p. 755, 150 mots, 2 fig. — Il s'agit d'un four pour la fusion des alliages et d'un haut fourneau électriques installés aux usines de Porjus. Le four d'alliages (en service depuis 1917) comprend 3 fours à arc (l'un de 2 400 kw, les deux autres de 650 kw) dont la sole forme électrode (fig. 1). Le four principal com-



621.365.51 (485). — Four de fusion à sole formant électrode. Stahlgussschuh, patin en acier coulé; Rotmetall, métal porté au rouge; Eisenschienen, rails en fer.

porte deux soles et deux électrodes suspendues et est alimenté en courant diphasé, montage Scott; les deux autres fours sont monophasés. L'alimentation générale est faite en courant triphasé à la tension de 10000 v, 25 p : s, les tensions d'alimentation des fours variant entre 50 et 90 v. Jusqu'en 1921, les trois fours furent utilisés surtout pour obtenir la fonte à partir du minerai : à ce service, le premier four accusait une consommation d'énergie de 2800 kw-h par tonne de fer produit et de 20 à 25 kg d'électrodes. Les petits fours où l'on traitait surtout les déchets consommaient environ 2500 kw-h par tonne avec une consommation d'électrodes de 10 à 15 kg. Le haut fourneau électrique est peu intéressant à décrire, étant construit sur des principes actuellement abandonnés ou modifiés. — F. B.

621.365.52. — Les fours électriques industriels chauffés par résistances métalliques ; E.-F. Collins. *Chem. and Metall. Eng.*, 16 juin 1924, t. XXX, p. 936-941, 4000 mots, 13 fig. — L'auteur examine la question au point de vue de la génération de la chaleur, de la conservation de cette chaleur et des méthodes employées pour réaliser la transmission de la chaleur engendrée par le courant au corps à échauffer. Les différents corps utilisables comme résistance électrique sont assez nombreux et l'auteur cite parmi les corps non métalliques, le carborundum, les composés terreux de Nernst, le graphite et les liquides plus ou moins bons conducteurs; parmi les métaux, le fer, le platine, le maillechort, le tungstène et les alliages nickel-chrome. Ces alliages peuvent être utilisés jusqu'à une température de 1 100° C ; ils peuvent être employés sous forme de fils ou de rubans. Le chauffage électrique obtenu dans ces conditons peut être appliqué à de très nombreux cas notamment au traitement du vernis-émail et des aciers. Après une comparaison entre les différents types de résistance énumérés au début de l'article, l'auteur traite des différentes parties du four et de leur usure en exploitation normale. Les résistances elles-mêmes peuvent servir pendant environ 1000 heures si la température ne dépasse pas 1000° C. L'auteur donne ensuite des résultats d'exploitation d'un four de 2 m de diamètre et de 8 m de hauteur consommant 400 kw et destiné au traitement thermique des canons, à 1000° C environ; la consommation par tonne d'acier traité atteint 173 kw-h. La fin de l'article est consacrée à la description d'un petit four pour le traitement thermique des limes et petits outils. — E. B.

621.365.52 : 672.715. — Four électrique Wild-Barfield pour le traitement thermique des lames de rasoir. *Le Génie civil*, 6 septembre 1924, t. LXXXV, p. 221, 200 mots. Résumé d'un article publié dans *Engineering*, 30 mai 1924, t. CXVII, p. 713-714, 2 200 mots, 4 fig. — Pour les aciers à haute teneur en carbone, comme celui employé pour les lames de rasoir, la formation de solution solide est accompagnée par une absorption de chaleur et, si la source de chaleur est uniforme, ce point est indiqué par un ralentissement de l'élévation de température. En outre, la fin de la formation de la solution solide, qui indique la température de trempe, coïncide avec le point où les propriétés magnétiques de l'acier disparaissent. Ces remarques, qui permettent de déterminer le moment exact pour la trempe, sont appliquées dans le four électrique Wild-Barfield, récemment installé à la Wilkinson Sword C°, d'Acton Green, pour le traitement thermique des lames de rasoir. L'installation comprend un four à tremper formé par un tube réfractaire entouré d'isolant thermique et recouvert de tôle d'aluminium ; le chauffage est effectué par des spires de nickel-chrome parcourues par un courant monophasé à la tension de 165 v, fourni par un petit convertisseur. Un pyromètre à couple thermique et un rhéostat permettent le contrôle et le réglage de la température. Un four à moufle électrique pour le recuit à l'air complète l'installation. Les lames à traiter sont placées dans des casiers en nickel-chrome et chauffées trente minutes environ. Pour indiquer le point où cessent les propriétés magnétiques de l'acier traité, on emploie un enroulement indépendant de celui du chauffage et relié en série avec la bobine mobile d'un voltmètre et avec un compensateur à noyau réglable. On règle le compensateur pour annuler la force électromotrice induite, le four étant vide ; l'introduction d'acier change l'induction et fait dévier l'aiguille du voltmètre. Lorsque l'aiguille revient au zéro, on sort les lames et on les trempe. Le revenu est effectué à 220° C environ pendant une heure, dans le four à moufle équipé simplement avec un thermomètre à mercure. — M.-H. B.

PARIS. — SOC. Gᴸᴱ D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.311. — Sur la conductibilité des sels solides aux températures élevées; P. VAILLANT. *C. R. Ac. des Sc.*, 15 septembre 1924, t. CLXXIX, p. 530-532, 1 500 mots. — Les mesures faites par l'auteur à diverses températures sur le chlorure de sodium, le chlorure et le sulfate de potassium lui ont montré qu'aux températures ordinaires le courant varie avec la tension appliquée suivant la loi de Langmuir, c'est-à-dire proportionnellement à la puissance 1,5 de cette tension, tandis que, aux températures élevées, le courant obéit à la loi d'Ohm. — J. R.

537.311. — Procédé destiné à rendre plus rapide l'établissement du courant lors de la mise en circuit d'une résistance inductive sur une source à tension constante; Claudius SCHENFER. *E. u. M.*, 10 août 1924, t. XLII, p. 489-491, 2 800 mots, 7 fig. — L'auteur propose un montage destiné à vaincre le retard que met le courant pour atteindre sa valeur définitive, à cause de l'inductance du circuit. Il consiste en un noyau magnétique portant deux enroulements montés l'un en série avec le circuit inductif et l'autre en parallèle avec ce même circuit. Des oscillogrammes montrent la rapidité avec laquelle le courant s'établit dans un circuit figurant une ligne de signalisation fictive, sous l'action de la force électromotrice d'une batterie de piles, appliquée par l'action d'un contact tournant, en présence et en l'absence du dispositif proposé. — B. H.

538.53. — Frottement entre surfaces lisses traversées par un courant. *E. u. M.*, 14 septembre 1924, t. XLII, p. 558-559, 1 300 mots, 12 fig. — Dans cet article, on commente la théorie que H. M. Barlow a proposée pour expliquer l'accroissement du frottement qui se manifeste parfois entre contacts parcourus par un courant, et l'on considère les contacts entre métaux et entre les métaux et les corps semi-conducteurs ou mauvais conducteurs (Voir *J. I. E. E.*, février 1924, t. LXII, p. 133, résumé dans *R. G. E.*, 27 septembre 1924, t. XVI, p. 106 D). — B. H.

537.52. — Le second rapport sur les métaux anti-arcs; H. OYAMA. *J. I. E. E. of Japan*, mars 1924, n° 428, p. 263-266. — L'auteur a observé avec un soin tout spécial de longs arcs entre électrodes de cuivre, de zinc et de laiton. Les arcs au cuivre sont stables, ceux au zinc deviennent instables lorsqu'ils s'allongent. Le caractère des arcs au laiton varie avec la teneur en zinc du métal. L'auteur conclut que, dans le cas de longs arcs entre électrodes métalliques, l'oxydation des vapeurs du métal dans l'arc est le facteur dominant de la qualité de la composition anti-arc. — E. B.

537.262. — Sur la théorie des pertes par hystérésis diélectrique dans les isolants fibreux; Y. TORIYAMA. *J. I. E. E. of Japan*, mars 1924, n° 428, p. 227-235. — Les fibres qui constituent les isolants ne sont pas parfaitement isolantes et l'ensemble ainsi constitué peut être considéré comme un assemblage de très petits condensateurs à fuites par conduction. Si cet ensemble est soumis à l'action d'un champ électrique alternatif, il sera le siège d'une dissipation d'énergie due à la décharge de chacun de ces condensateurs par le mauvais conducteur qui le constitue. En se basant sur cette hypothèse, l'auteur interprète la charge résiduelle et la perte par hystérésis diélectrique; dans la dernière partie de son travail, il décrit un modèle d'isolant fibreux. — E. B.

537.53. — Sur la décharge électrique dans les gaz; cas de la décharge obscure; J. ZELENY. *Phys. Rev.*, juin 1924, t. XXIII, p. 775, 220 mots. — On a étudié la décharge d'une pointe plongée dans l'air à la pression atmosphérique en faisant croître progressivement son potentiel, positif ou négatif. Lorsque l'ionisation par collision commence, l'accroissement de l'intensité de courant avec le potentiel est tout à fait graduel pour les décharges positives; il n'y a donc pas, dans ce cas, de régime particulier qui correspondrait à des décharges obscures. Au contraire, l'accroissement du courant est brusque pour les décharges négatives. On constate par photographie l'existence d'un espace obscur dans la lueur négative à la pression atmosphérique, et qui correspond à l'espace obscur de Faraday à basse pression. Dans l'hélium, l'espace obscur de Crookes est visible à la pression atmosphérique. — L. B.

537.53 : 539.1. — Mécanisme de l'ionisation des gaz; I. LANGMUIR et H.-A. JONES. *Phys. Rev.*, juin 1924, t. XXIII, p. 775, 200 mots. — Avec des électrons d'énergie cinétique correspondant à 100 V, la plus grande partie de l'ionisation du gaz n'est pas produite directement par les collisions d'électrons avec les atomes; la première étape du phénomène est la production d'un atome ou d'un ion à un degré élevé d'excitation (niveau d'énergie presque équivalent à 100 V), qui ionise ensuite d'autres atomes, probablement par voie photoélectrique, sous l'action des radiations ultraviolettes qu'il émet. — L. B.

537.53 : 539.1. — La disparition des gaz dans la décharge électrique. *Phil. Mag.*, septembre 1924, t. XLVIII, p. 553-580, 10 500 mots, 5 fig. — Travail dirigé par N.-R. CAMPBELL et E.-G. NEW et effectué par le « Service des Recherches de la General electric Co. Londres. » — Le but de ces expériences est de découvrir une relation entre la vitesse d'absorption d'un gaz au cours de la décharge électrique dans un tube à

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturers'Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D et 2 D.

BREVETS D'INVENTION

ASSOCIATION FRANÇAISE DES INGÉNIEURS - CONSEILS

En matière de Propriété industrielle

FONDÉE en 1884

EXTRAITS DES STATUTS

ART. 2. — L'Association a pour but : 1° De grouper les Ingénieurs-Conseils en matière de propriété industrielle qui réunissent les qualités requises d'honorabilité, de moralité et de capacité ; 2° de veiller au maintien de la considération et de la dignité de la profession d'Ingénieur-Conseil en matière de propriété industrielle.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES

Membres	Titres	Adresses
ARMENGAUD Aîné ♦ & **Ch. DONY**	Ingénieur civil des Mines, licencié en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	21, boulevard Poissonnière, Paris.
ARMENGAUD Jeune	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Fédérale (Zurich).	23, boulevard de Strasbourg, Paris.
E. BERT ♦ O & **G. de KERAVENANT** ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures. Docteur en Droit. Ingénieur des Arts et Manufactures.	7, boulevard St-Denis, Paris.
G. BLETRY O. *	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Licencié en Droit.	2, boulevard de Strasbourg, Paris.
G. BOUJU ♦	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricité.	[illegible], boulevard Saint-Martin, Paris
R. BRANDON, H. BRANDON, G. SIMONNOT & L. RINUY	Ingénieur des Arts et Métiers. Diplômé du Conservatoire National des Arts et Métiers.	59, rue de Provence, Paris
A. de CARSALADE * & **P. REGIMBEAU**	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ingenieur Civil des Ponts et Chaussées. Docteur en Droit.	[illegible], avenue des Champs-Elysées, Paris
CASALONGA	Licencié en Droit.	15, rue des Halles, Paris.
CHASSEVENT & H. CLERC	Docteur en Droit. Ancien Elève de l'Ecole Centrale.	11, boulevard de Magenta, Paris
P. COULOMB	Ingenieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	48, rue de Malte, Paris
C. DANZER	Ancien Elève de l'Université de Leeds.	20, rue Vignon, Paris
Henri ELLUIN	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricité. Licencié en Droit.	42, boulevard Bonne-Nouvelle Paris
G. FAUGE		118, boulevard Voltaire, Paris
J. FAYOLLET & P. LOYER * ♦	Ingénieurs des Arts et Manufactures. Licenciés en Droit.	11 bis, Rue Portalis, Paris.
GERMAIN		31, rue de l'Hôtel-de-Ville, Lyon (Rhône).
F. HARLE & G. BRUNETON * ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures. Ingénieur des Arts et Manufactures.	21, rue La Rochefoucauld, Paris.
H. JOSSE *, **L. JOSSE** ♦ & **E. KLOTZ** *	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique. Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.	17, boulevard de la Madeleine, Paris.
A. LAVOIX * & **L. MOSES**	Ingénieur des Arts et Metiers. Ancien Elève de l'Ecole Centrale. Ingénieur des Arts et Manufactures.	2, rue Blanche, Paris.
A. MONTEILHET * ♦	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique.	90, boulevard Richard-Lenoir, Paris
G. PROTTE ♦	Ingénieur des Arts et Manufactures.	58, boulevard de Strasbourg, Paris
Ch. WEISMANN * O	Ingenieur des Arts et Manufactures.	84, rue d'Amsterdam, Paris.

L'Association ne se chargeant d'aucun travail, prière de s'adresser directement à ses membres.

MARQUES — **MODÈLES**

vide et la vitesse d'ionisation des molécules de ce gaz. On indique que la vraie absorption électrique, qui ne dépend que de l'ionisation ou phénomènes associés, se trouve mélangée avec d'autres causes d'absorption et de dégagement de gaz; et la principale difficulté est de faire la part de ces complications. Les expériences montrent que, dans l'azote et l'oxyde de carbone, la vitesse d'absorption est proportionnelle à la vitesse d'ionisation et, au moins approximativement, indépendante de la pression, de la vitesse des électrons ionisants et de la disposition des électrodes. Elle dépend très fortement de l'état des parois du vase, beaucoup moins de la substance qui les forme. Le nombre de molécules disparues est d'ailleurs souvent plus grand que celui des molécules ionisées. Mais, d'autre part, dans l'argon, il n'y a aucune évidence d'une absorption en relation simple avec l'ionisation. Dans l'hydrogène, enfin les faits sont obscurs; mais il est probable qu'il y a avec ce gaz une absorption électrique plus rapide que dans l'azote ou l'oxyde de carbone. Les auteurs tentent en dernier lieu d'expliquer les faits observés. En dépit de la relation simple observée dans la plupart des cas entre l'absorption et l'ionisation, il ne semble pas possible de soutenir que les ions soient absorbés. Deux hypothèses différentes se présentent. L'absorption porte, ou bien sur les molécules monoatomiques libérées par ionisation ou bien sur les molécules partiellement ionisées, ou excitées. Mais l'une et l'autre de ces hypothèses prêtent à de graves objections. On peut dire que presque certainement les molécules sont absorbées par réaction avec les parois du récipient, mais il est dans l'état actuel impossible de se prononcer sur la nature de la réaction. Enfin, on décrit quelques observations, qui seront complétées ultérieurement, sur le dégagement de gaz par les parois de verre des tubes à vide lorsqu'on chauffe celles-ci après que l'on a pris la précaution usuelle de les soumettre à l'action de la chaleur pendant le fonctionnement de la pompe à vide. Il semble bien qu'un tel chauffage ne donne pas lieu à un dégagement déterminé de gaz, mais plutôt qu'il tend à s'établir, à chaque température, une pression d'équilibre. — L. B.

537.53. — Etats métastables dans les arcs au mercure à faible différence de potentiel; M. Marshall. *Phys. Rev.*, juin 1924, t. xxiii, p. 777, 300 mots. — En courant alternatif à basse fréquence, l'arc éclate entre 12 et 20 v, selon la pression. Il y a une fréquence critique plus élevée pour laquelle l'arc éclate vers 3 v; cette fréquence critique peut varier de 40 à 12 p : s, selon les conditions. La plus faible différence de potentiel ionisante dans l'arc intermittent est d'environ 5,0 v; on en a observé une autre de 0,8 v plus élevée. — L. B.

537.53 : 539.1. - Diffusion des ions dans les tubes à néon; T.-E Foulke et W.-H. Mc Curdy. *Phys. Rev.*, juin 1924, t. xxiii, p. 776, 250 mots. — La décharge était étudiée en ionisant le gaz à la cathode au moyen d'une électrode auxiliaire. Les électrons étaient alors extraits de cette décharge et dirigés à travers le tube vers l'anode. On a obtenu les résultats suivants : 1° au-dessous du premier potentiel ionisant, le courant anode dépend de plusieurs circonstances, mais peu de la différence de potentiel; 2° à des potentiels multiples de celui d'ionisation, les courants anodiques croissent environ dix fois pour atteindre finalement une certaine limite. De ces résultats, les auteurs déduisent les conclusions : 1° Le courant initial est dû à une diffusion du gaz ionisé hors de la région de la cathode; 2° le courant qui traverse le tube est engendré dans la région cathodique et est essentiellement un pur courant d'électrons; 3° l'effet de l'ionisation dans la colonne positive est de neutraliser la charge en volume du courant d'électrons; 4° l'excès d'ions formés se recombine; 5° l'espace obscur de Faraday se trouve être l'espace dans lequel les électrons gagnent la vitesse ionisante. — L. B.

537.53 : 539.1. — Atomes excités dans la décharge lumineuse stratifiée traversant la vapeur de mercure; W.-H. Mc Curdy, L.-A. Turner et K.-T. Compton. *Phys. Rev.* juin 1924, t. xxiii, p. 776-777, 300 mots. — Les stratifications ne sont possibles qu'en présence de traces d'impuretés, elles apparaissent à des intervalles de 5 v, et l'intensité du courant augmente par enlèvement des impuretés. L'interprétation est que l'ionisation dans les stratifications est cumulative, dépendant de l'existence d'atomes excités, et que l'action des impuretés est de réduire la concentration des atomes excités et d'empêcher leur diffusion dans les espaces obscurs séparant les strates. — L. B.

537.52 : 539.1. - L'émission d'un fil de platine incandescent dans l'air; A.-M. Tyndall. *Phil. Mag*, avril 1924, t. xlvii, p. 689-702, 4000 mots, 3 fig. — Les expériences décrites par l'auteur permettent de conclure que le filament chaud émet des électrons, des ions positifs et une quantité copieuse de particules non chargées. Lorsqu'ils sont éloignés des particules, les électrons s'attachent aux molécules et deviennent des ions normaux de vitesse égale à celle des ions négatifs produits par le polonium. E. F.

537.53 : 539.1. — L'énergie d'électrons de grande vitesse; M.-W White et W.-R. Ham. *Phys. Rev.*, juin 1924, t. xxiii, p. 777, 300 mots. — Si l'on y comprend l'énergie calorifique équivalente à la radiation X émise, la vitesse de production de la chaleur par le faisceau d'électrons d'un tube Coolidge est donnée à 0,1 pour 100 près par le produit de l'intensité du courant par la chute de potentiel. — L. B.

537.53 : 539.1. - L'application de la troisième loi de la thermodynamique à l'émission des électrons; W.-H. Rodebush. *Phys. Rev.*, juin 1924, t. xxiii, p. 774, 200 mots. — Dushman attribue l'insuccès de son équation relative à l'émission d'électrons par des filaments recouverts d'oxyde, à la non-réalisation des conditions nécessaires pour que la troisième loi soit valable. L'écart paraît plutôt dû à ce qu'il néglige la chaleur spécifique de l'électron dans le métal. — L. B.

537.53. — Etude sur le phénomène d'émission des rayons anodiques; Max Morand. *Le Journal de Physique et le Radium*, avril 1924, 6e série, t. v, p. 105-112, 6000 mots 4 fig. — Après un rappel historique de la question, la description de leur mode opératoire et celle des observations qu'ils ont faites, les auteurs essaient de tracer une théorie complète du phénomène d'émission des rayons anodiques.

535.215. — Rapport préliminaire sur la variation de l'effet photoélectrique avec la température; O.-E. Ritzmann et W.-R. Ham. *Phys. Rev.*, juin 1924, t. xxiii, p. 773, 300 mots. — En élevant la température d'environ 1400°C, l'intensité du courant dû à l'effet photoélectrique croît de moins de 1 pour 100. — L. B.

535.33 : 546.85. -- Multiplets du vanadium et effet Zeeman; F. Meggers. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, avril 1924, t. xiv, p. 151-159, 900 mots, 10 tab. — L'auteur avait montré antérieurement que les multiplets observés dans le spectre du vanadium proviennent de combinaisons de termes spectraux dont les multiplicités maxima étaient paires, et que l'alternance des structures paire et impaire dans les spectres d'arc (loi d'alternance de Kossel et Sommerfeld) se trouvait ainsi vérifiée dans toute l'étendue de la table périodique. Dans la présente note, l'auteur donne quelques exemples de types spectraux de multiplets du spectre d'arc du vanadium, en même temps que les effets Zeeman observés et calculés pour les lignes spectrales composantes. — L. B.

537.531 : 016. - Bibliographie relative aux : rayons X, métaux, atomes, solutions solides, séparation des isotopes, émission électronique, cristaux, théorie de la trempe des métaux, etc.; Professeur Harder. *G. E. R.*, juillet 1924, t. xxvii, p. 456-458. — Il s'agit d'une liste d'articles classés

par année, tirés des principales revues tant américaines qu'étrangères. — P. V.

621.352. — Sur le rôle de l'ionisation dans les piles à liquide fluorescent; A. Grumbach. *C. R. Ac. des Sc.*, 6 octobre 1924, t. CLXXIX, p. 623-625, 900 mots. — Dans cette note, l'auteur expose les résultats des mesures qu'il a faites sur une pile contenant une solution du sel de potassium du sulfofluorène. Ces résultats confirment ceux obtenus dans des expériences antérieures relatées dans « C. R. Ac. des Sc. », 1923, t. CLXXVII, p. 395. — J. R.

538.221. — Le ferromagnétisme et ses relations avec les conditions chimique, thermique et mécanique. *R. G. E.*, 4 octobre 1924, t. XVI, p. 541-544, 3000 mots, 5 fig. Analyse d'un article de L.-W. Mc Keehan, publié dans *Journal of the Franklin Institute*, mai et juin 1924, t. CXVII, p. 583-601 et 757-783, 10000 mots, 28 fig.

538.23. — Sur les cycles asymétriques d'hystérésis magnétique dans un champ de direction constante; Michele Paris. *Elettrotecnica*, 5 juin 1924, t. XI, p. 370-376, 2400 mots, 12 fig. Communication à la Section de Livourne. — Les recherches les plus récentes, relatives aux cycles asymétriques de magnétisation alternative, avaient conduit à affirmer que, à égalité de variations de l'induction, la perte par hystérésis est plus grande pour les cycles asymétriques que pour les cycles symétriques. L'auteur a eu pour but, dans la présente étude, de mieux préciser quantitativement, la comparaison. Il définit le degré d'asymétrie d'un cycle comme étant le rapport $\frac{B_1 + B_2}{2 B_1}$ de la somme algébrique des valeurs de l'induction aux deux sommets du cycle au double de la valeur de l'induction au sommet le plus éloigné de l'origine. Il est ainsi conduit à cette particularité, que, pour les petits degrés d'asymétrie, la perte est non pas supérieure, mais légèrement inférieure à celle qui correspond au cycle symétrique. Les résultats des expériences mis sous forme de diagrammes obtenus par la méthode balistique ont été vérifiés, en outre, au moyen de mesures effectuées avec une méthode wattmétrique. — P. B.

538.54. — L'induction électromagnétique dans une sphère solide, conductrice et homogène, tournant autour d'un axe perpendiculaire à un champ magnétique alternatif uniforme; A. Markus. *Physical Review*, juillet 1924, t. XXIV, p. 68-78, 3500 mots, 2 fig. — Le sujet de l'induction électromagnétique dans des conducteurs sphériques a été étudié par bien des auteurs, et les cas particuliers qui ont été traités jusqu'à présent se divisent en deux classes, qui correspondent respectivement au cas d'une sphère au repos dans un champ magnétique alternatif, et à celui d'une sphère en rotation dans un champ uniforme. L'auteur traite ici le cas d'une sphère tournant dans un champ alternatif. Le problème général de la rotation dans un champ oblique se divise lui-même en deux cas, car un champ magnétique dyssymétrique par rapport à l'axe de rotation peut être résolu en deux composantes, l'une symétrique par rapport à l'axe et l'autre, normale à cet axe. La composante alternative symétrique produit le même effet, pour autant que l'on se limite aux courants qui prennent naissance dans la sphère, que la sphère soit stationnaire, ou en mouvement de rotation. C'est pourquoi l'auteur consacre ce travail au cas de la rotation dans un champ normal à l'axe. On établit d'abord la théorie mathématique du phénomène. Dans ce but, les équations différentielles du champ sont résolues par une méthode indiquée tout d'abord par H. Lamb. On trouve que les courants induits circulent suivant des couches concentriques; pour un observateur se déplaçant avec la sphère, ils seraient équivalents à deux suites de courants continus tournant dans la sphère avec des fréquences respectivement égales à la somme et à la différence des fréquences du champ alternatif appliqué et de la rotation de la sphère. On peut supposer que les courants diffusent à la manière usuelle de la surface vers l'intérieur; aux plus grandes fréquences, la pénétration est plus petite, et il en résulte un *effet de surface* pour les hautes fréquences. L'auteur calcule également le champ magnétique résultant et le couple qui s'exerce sur la sphère, ainsi que le décrément logarithmique dans le cas d'une sphère conductrice oscillante. On se livre ensuite à un essai expérimental des résultats théoriques. Dans ce but, on mesure le décrément logarithmique d'une sphère métallique oscillant autour d'un axe vertical dans un champ alternatif produit par un long solénoïde, et l'on trouve que les résultats relatifs à trois sphères différentes sont d'accord avec les valeurs calculées théoriquement concernant le couple agissant sur la sphère, et cela dans la limite des erreurs d'expérience, qui étaient inférieures à quelques millièmes. — L. B.

538.521 — Un problème relatif aux phénomènes passagers dont sont le siège les circuits couplés; E.-E. Witmer. *Journal of the Franklin Institute*, août 1924, t. CXCVIII, p. 217-229, 2400 mots, 2 fig. — Il existe une méthode, qui est d'un emploi courant pour mesurer la vitesse de projectiles aimantés et basée sur l'enregistrement des instants de passage du projectile à travers une série de bobines circulaires convenablement espacées. L'instant du passage se manifeste lui-même par la création d'un courant induit dans le circuit lui-même, ou dans un deuxième circuit couplé électromagnétiquement avec le premier. Mais, comme ces circuits possèdent inévitablement une certaine inductance, les courants induits ne sont en général pas en phase avec la force électromotrice d'induction, et il en résultera une petite erreur de temps dans la détermination de l'instant du passage du projectile, déduite de la courbe des intensités de courant. Pour les travaux de précision, il est donc désirable de savoir calculer ces différences de temps, ou retards. Comme les équations différentielles fondamentales relatives aux circuits couplés sont bien connues, ce problème peut être résolu mathématiquement. On peut obtenir aisément des expressions des courants en fonction d'un seul type d'intégrale, mais le calcul de l'intégrale elle-même présente des difficultés. Le présent travail est consacré à l'évaluation de cette intégrale, en faisant les approximations correspondant à certains cas particuliers, sur lesquelles il est alors possible de discuter l'allure des phénomènes. — L. B.

537.42. — Sur les formes terminales et sur le bruit des éclairs fulgurants; E. Mathias. *R. G. E.*, 27 septembre 1924, t. XVI, p. 494-496, 3000 mots. — Dans cet article, l'auteur donne une explication des particularités diverses, lumineuses et sonores, que présentent les éclairs.

537.42. — Retour sur la théorie de l'éclair fulgurant; E. Mathias. *C. R. Ac. des Sc.*, 22 septembre 1924, t. CLXXIX, p. 550-553, 2800 mots. — Dans cette communication, l'auteur présente et réfute les objections qu'on pourrait opposer aux considérations qu'il a présentées dans deux précédentes communications, lesquelles ont été reproduites dans la « Revue générale de l'Electricité », 27 septembre 1924, t. XVI, p. 494-497. Il conclut de ces nouvelles considérations que l'influence de la tension superficielle est rendue évidente dans le cas général de l'éclair fulgurant par les observations faites sur ce genre d'éclairs. — J. R.

538.79. — Le nouveau réseau magnétique de la France; E. Mathias. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mai 1924, t. XIII, p. 466-518, 21000 mots, 2 fig. — Après avoir rappelé la définition des éléments magnétiques et les méthodes employées pour les déterminer, l'auteur aborde la question des cartes magnétiques et il indique la manière de ramener le résultat d'une mesure à sa valeur pour une même date prise pour date de la carte à réaliser. Il donne ensuite quelques détails sur les cartes dressées pour 1896 par Moureaux et signale les conséquences que l'on peut tirer de leur étude au sujet des anomalies magnétiques. Il termine par diverses considérations sur la nécessité de com-

pléter et de perfectionner ces cartes en indiquant de quelle manière on pourrait opérer. — B. E.

MESURES ET ESSAIS

621.317.2. — Une méthode de mesure de changements périodiques de résistance; F. WENNER et F.-M. SOULE. *Phys. Rev.*, juin 1924, t. XXIII, p. 780. 200 mots. — La méthode est une modification de celle employée par Schuster, il y a plus de cinquante ans, dans ses recherches sur la loi d'Ohm et, récemment, par Perkins dans sa première étude de l'effet de la charge sur la conductivité des conducteurs métalliques. Dans ces deux séries d'investigations, des conclusions erronées avaient été tirées à cause d'une erreur similaire faite dans les mesures. La modification apportée par les auteurs est telle que seulement une partie négligeable du courant d'essai traverse le galvanomètre. Cette modification a pour effet d'accroître de façon très marquée la sensibilité et la confiance que l'on peut avoir dans les résultats obtenus. On peut déceler avec certitude des changements périodiques de résistance, lorsque ceux-ci atteignent seulement 1/10⁸ de la résistance du conducteur en expérience. La méthode est applicable pour des fréquences allant de 1 à 10⁴ p : s. à condition que l'on puisse synchroniser le courant employé avec les changements périodiques de résistance. — L. B.

621.315 64. — Graduation pratique pour les condensateurs tournants. *R. G. E.*, 9 août 1924, t. XVI, p. 249-250, 700 mots. Analyse d'un article de H. SCHERING, publié dans *E. T. Z.*, 1er novembre 1923, t. XLIV, p. 980-981, 800 mots, 2 tab.

621.317.5. — Compteur monophasé à induction de la Société dite Bopp et Reuther. *E. T. Z.*, 25 septembre 1924, t. XLV, p. 1032-1033, 800 mots, 1 fig. — L'article donne la description faite par l'office national d'un modèle de compteur monophasé à induction qui peut s'établir pour les calibres compris entre 1,5 A et 30 A et les tensions inférieures à 500 v, pour les fréquences comprises entre 50 et 60 p : s. L'induit se compose d'un disque d'aluminium que freine un aimant permanent. Les enroulements inducteurs du bloc moteur ont leurs noyaux distincts situés l'un en dessus, l'autre en dessous du disque. Les circuits magnétiques sont shuntés par les pièces de réglage. Le couple, à la charge nominale atteint 5,4 cm-g et le démarrage s'effectue à 0,5 pour 100 de celle-ci. Le poids de l'induit est de 27 g et la vitesse ne dépasse pas 50 t : mn. La consommation des enroulements en dérivation est de 0,3 ou 0,4 w et celle des enroulements série, de 1,39 w à 2,32 w suivant le calibre du compteur. — B. H.

621.317.5. — Ampère-heure-mètre, type électrolytique, de la société dite Siemens-Schuckertwerke. *E. T. Z.*, 2 octobre 1924, t. XLV, p. 1060-1061, 450 mots, 1 fig. — L'article donne la description faite par l'office national d'un modèle de compteur de quantité type électrolytique qui peut s'établir pour des intensités comprises entre 2,5 A et 10 A, des tensions comprises entre 110 v et 440 v pour enregistrer des énergies comprises entre 100 kw-h et 800 kw-h. Cet appareil a déjà fait l'objet d'une communication dans les colonnes du même journal. — B. H.

621.317.5. — Compteur à courant triphasé 4 fils, type D-2 de Paul Meyer. *E. T. Z.*, 17 juillet 1924, t. XLV, p. 776, 1000 mots, 1 fig. — Ce type de compteur à induction est destiné à fonctionner sous les tensions composées atteignant 600 v, avec des intensités comprises entre 1,5 A et 30 A, à des fréquences variant de 40 à 60 p : s. Il se compose de deux disques sur chacun desquels agissent un bloc moteur et un aimant. Chaque bloc moteur comporte trois épanouissements polaires distincts : d'un côté du disque l'un porte l'enroulement shunt; de l'autre côté du disque, les deux autres juxtaposés sont excités par l'enroulement série. Les indications du compteur sont justes à toutes les charges pourvu qu'à chaque instant la somme des valeurs instantanées des tensions étoilées soit nulle. — Le couple, à la puissance nominale, est d'environ 11 cm-g avec un poids de l'induit de 50 g. La vitesse atteint alors 48 t : mn. Le démarrage s'effectue pour une puissance non inductive de 2 centièmes de la charge nominale. La consommation des enroulements shunt se chiffre par $2 \times 0,93$ w pour la tension 220 127 v et celle des enroulements série par 3×1 w pour le calibre de 10 A, à la fréquence 50 p : s. — B. H.

621.317.6 : 621.397.2. — Transmission automatique des indications de la puissance développée en divers points d'un réseau. *R. G. E.*, 16 août 1924, t. XVI, p. 283-284, 700 mots. Analyse d'un article de B.-H. SMITH et R.-T. PIERCE, publié dans *J. A. I. E. E.*, février 1924, t. XLIII, p. 101-105, 3000 mots, 11 fig.

621.396.661. — Mesures balistiques sur les triodes; R. del NUNZIO. *Elettrotecnica*, 25 juin 1924, t. XI, p. 413-418, 3000 mots, 14 fig. — Si l'on insère, dans le circuit anodique, le primaire d'un transformateur, dont le secondaire est fermé sur un galvanomètre balistique, à chaque variation du courant anodique correspondra une déviation du galvanomètre; un calcul aisé montre que cette déviation est proportionnelle à la variation du courant. Par suite, aux variations j_1 et j_2 du courant anodique, correspondent respectivement deux déviations α_1 et α_2, telles que $\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{j_1}{j_2}$, c'est-à-dire que la mesure du facteur d'amplification interne sera donnée par les élongations d'un galvanomètre balistique. — P. B.

537.742 : 537 531. — Oscillographe électrostatique transportable pour l'étude des appareils générateurs de rayons X; ENZO PUGNO-VANONI. *Elettrotecnica*, 15 juin 1924, t. XI, p. 388-390, 1 300 mots, 10 fig. — L'oscillographe électrostatique construit par l'auteur se compose schématiquement de quatre armatures métalliques placées deux à deux parallèlement en face l'une de l'autre et reliées électriquement de façon à créer deux champs de directions opposées. Dans chaque champ se trouve placé un ruban de bronze phosphoreux identique à celui des oscillographes électromagnétiques. Le couple des rubans porte en son centre un miroir très petit et très léger et la tension de ces mêmes rubans de bronze est réglée au moyen d'une vis par l'intermédiaire d'un ressort spiral. Toute la partie mobile, rubans et miroir, est plongée dans l'huile de vaseline. L'appareil pèse 4 kg, il comporte un interrupteur photographique et a permis d'enregistrer des fréquences de 1000 p : s. — P. B.

621.315 62 (072) (43). — Le laboratoire d'essai à la tension de 1000000 v pour les épreuves d'isolateurs, établi à la manufacture de porcelaine, à Freiberg (Saxe); O. NAUMANN. *E. u. M.*, 29 juin 1924, t. XLII, p. 405-413, 000 mots, 20 fig. — La description de cette installation a déjà paru dans « E. T. Z. » du 6 mars 1924, t. XLV, p. 177-180 et a été signalée dans la « R. G. E. » du 12 juillet 1924, t. XVI, p. 16 D. Le nouvel article qui nous occupe comprend, en plus, trois photographies dont la première représente l'arc amorcé le long d'une chaîne de 10 isolateurs de suspension de 2,7 m de longueur, avec cornes de protection du côté de la ligne, sous la tension de 874000 v par un vent ayant une vitesse de 8 m : s; la seconde, l'arc amorcé le long d'une chaîne de 16 isolateurs de suspension, avec cornes de protection du côté du support et un panier métallique du côté de la ligne, sous la tension de 730000 v par un vent ayant une vitesse de 3 m : s; enfin, la troisième, l'arc amorcé le long d'une traversée « teleo » de 2 m de hauteur sous la tension de 230000 v. L'auteur attire l'attention sur les influences électrostatiques considérables qui se produisent sur les corps placés au voisinage des conducteurs chargés à la tension de 1000000 v. — B. H.

L'ACCUMULATEUR

TUDOR

Manufacture d'Accumulateurs de la Cie Gle d'Électricité

26, RUE DE LA BIENFAISANCE, PARIS (8e) — Tél. Wagram 92-90 et 91

Registre du Commerce de la Seine : N° analytique 21 516

Batteries pour

TOUTES APPLICATIONS

SOCIÉTÉ GRAMME

ANONYME AU CAPITAL DE 3500000 FRANCS

TÉLÉGRAMME :
GRAMME-PARIS

TÉLÉPHONE :
NORD 02-01
NORD 15-39

SIÈGE SOCIAL :
26, Rue d'Hautpoul, PARIS (19e)
Registre du Comm rc : Seine N° 29 522

USINES
26, RUE D'HAUTPOUL, Paris
200, RUE DE PARIS, Pantin

GÉNÉRATRICES et MOTEURS

A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

TRANSFORMATEURS —:— APPAREILLAGE

MACHINES A SOUDER ÉLECTRIQUES

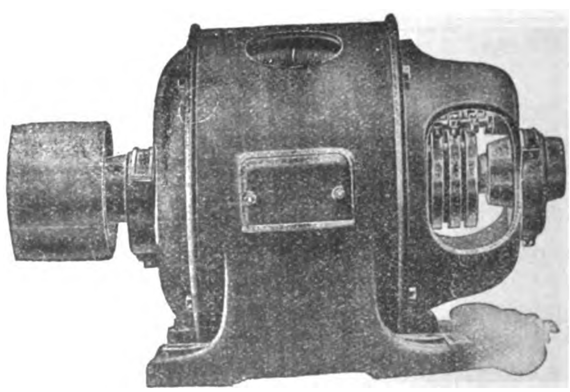
MOTEURS

COURANTS ALTERNATIFS et CONTINU

ALTERNATEURS

TRANSFORMATEURS

DYNAMOS POUR ÉLECTROLYSE



Établts J.-L. MATABON

Constructions électriques

159, Avenue Thiers et Rue de la Viabert

Registre du Commerce : Lyon N° 1149

Tél. 23-57 LYON Tél. 23-57

621.315.62 00.14. — Essais aux laboratoires d'isolateurs en service; C.-L. KASSON. *Electrical World*, juillet 1924, t. LXXXIV, p. 167-168, 1 200 mots, 2 fig. — L'auteur expose la nécessité qu'il y a, pour assurer une transmission continue de l'énergie électrique sur de longues distances, de procéder, sur les isolateurs des lignes en service, à des essais complémentaires des essais en usine. Les éléments défectueux ayant été décelés par l'une des méthodes employées récemment avec succès, on les démonte et on les soumet en laboratoire aux épreuves suivantes : 1° Mesure de la résistance d'isolement; 2° essai d'amorçage; 3° épreuve de perforation. De plus, il y a lieu souvent de déterminer la répartition de la différence de potentiel entre les différents éléments d'une chaine. — L'auteur prend comme exemple le « Boston Edison Loboratory ». La résistance d'isolement est mesurée en général par la méthode de la déviation; les résultats varient suivant les isolateurs, l'isolement dans la masse étant fonction de l'humidité absorbée par porosité ou par fêlures et l'isolement superficiel dépendant de son côté de la quantité et de la nature des matières qui ont pu se déposer sur les cloches (sel, carbone, etc). L'essai d'amorçage est effectué en faisant varier la tension appliquée depuis zéro jusqu'à la valeur pour laquelle l'arc éclate. Pour l'essai à la disrupture, on plonge les isolateurs à éprouver la tête en bas dans une cuve d'huile; on peut ainsi non seulement rebuter les porcelaines défectueuses, mais encore celles qui présentent des défauts de forme ou d'épaisseur. Quant à la répartition de la différence du potentiel entre les éléments d'un isolateur, elle est relativement facile à déterminer en laboratoire pour les chaines d'isolateurs, mais elle l'est beaucoup moins s'il s'agit d'isolateurs fixes, les capacités des cloches étant plus faibles. La conclusion de cet article est que l'ensemble de ces essais, assez dispendieux d'ailleurs, constitue une garantie suffisante et que le laboratoire est un moyen de contrôle fort désirable des essais en ateliers. — A. P.

53 (078) (064). — Les appareils et expériences de physique présentés à l'Exposition de Physique et de T. S. F. de décembre 1923. *R. G. E.*, 11 octobre 1924, t. XVI, p. 569, 450 mots.

531.716 : 621.39. — Calibre électrique. *E. T. Z.*, 18 octobre 1923, t. XLIV, p. 949, 400 mots, 1 fig. — C'est un appareil destiné à vérifier la longueur de certaines pièces métalliques possédant des parties en saillie comme, par exemple, des boulons. Il comporte essentiellement une plaque dans laquelle sont pratiquées des ouvertures longues et étroites. En face de chaque ouverture et à des distances réglables, se trouvent deux ressorts formant contacts électriques. La pièce à contrôler est introduite dans l'ouverture en face du premier ressort : si elle est trop longue, elle touche le ressort et ferme un circuit électrique actionnant une sonnerie. Si la pièce contrôlée placée en face du second ressort n'actionne pas la sonnerie correspondante, c'est qu'elle ne touche pas le ressort et qu'elle est trop courte. — A. M.

531.784. — Indicateur de puissance de précision. *E. T. Z.*, 29 mai 1924, t. XLV, p. 564-565, 500 mots, 2 fig. — Il se produit souvent dans les indicateurs ordinaires des oscillations qui se manifestent même aux faibles vitesses et déforment les diagrammes relevés, rendant, en particulier, ces appareils impropres à l'étude du fonctionnement des moteurs à deux et à quatre temps. La firme Lehmann et Michel vient de créer un type spécial qui ne présenterait pas cet inconvénient et dont les avantages tiendraient à une disposition plus rationnelle du stylet et de son levier, au choix d'une plus grande amplification et à l'emploi d'un ressort plus fort et disposé de telle sorte qu'il ne puisse s'échauffer. La fréquence d'oscillation propre de cet indicateur serait notablement supérieure à celle des autres modèles existants. Elle est indiquée par le fabricant sous forme de tables numériques, ce qui permet de se rendre compte des déformations possibles. Celles-ci ne sont du reste susceptibles de se manifester que si le nombre de tours par minute du moteur approche ou dépasse cette fréquence. — E. F.

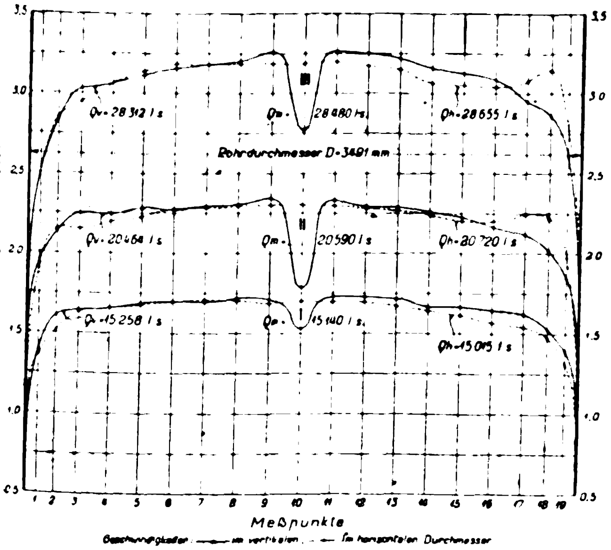
531.786. — Nouveau dynamomètre de torsion; P. LEBOUCHER, ingénieur en chef à la Compagnie des Chemins de fer du Midi. *La Technique moderne*, 1er octobre 1924, t. XVI, p. 654-655, 800 mots, 3 fig. — L'appareil comprend deux disques en matière isolante montés sur l'arbre dont on veut mesurer la torsion et portant sur leur périphérie deux secteurs métalliques reliés par un conducteur; sur chaque disque s'appuie un balai; une pile et un téléphone sont intercalés entre les balais, dont l'un peut être déplacé au moyen d'une vis micrométrique. Quand l'arbre tourne le téléphone rend un son si les positions des balais et des secteurs sont telles que le circuit de la pile se trouve fermé à chaque tour. Pour faire une mesure, on déplace le balai mobile jusqu'à ce que le son soit éteint : quand il en est ainsi, c'est que le balai fixe cesse d'être en contact avec le secteur métallique à l'instant précis où le balai mobile commence à frotter sur son secteur; cette opération étant faite d'abord quand l'arbre tourne à vide, puis quand il tourne sous charge, le déplacement qu'il peut donner au balai mobile mesure la torsion de l'arbre. Dans le cas des arbres des turbines marines, on peut espacer les disques d'environ 6 m et l'on a alors une précision dépassant le centième, qui est plus grande que celle de tout autre appareil de mesure de puissance : une précision supérieure serait d'ailleurs inutile, la variation du moment du couple étant rarement inférieure au centième de sa valeur moyenne. — J. R.

531.786. — Le torsiomètre Moullin. *Engineering*, 13 juin 1924, t. CXVII, p. 764-765, 1 600 mots, 12 fig. — Il existe déjà un certain nombre d'appareils servant à mesurer la puissance transmise par un arbre en se basant sur la torsion qu'il subit. La Cambridge Paul Instrument Co vient d'établir un nouveau type de ces appareils, applicable à des arbres dont le diamètre peut atteindre jusqu'à 25 cm et pouvant transmettre une puissance de 1 500 ch. Il se compose d'un manchon dont la longueur est celle de la portion d'arbre AB dont on veut utiliser la torsion ; à l'une de ses extrémités A, le manchon est fixé sur l'arbre; à l'autre B, il est centré sur lui au moyen de trois petits galets de manière à permettre un déplacement relatif de l'arbre, par rapport à cette extrémité. Ce même côté est prolongé par deux pièces formant une partie d'un dispositif magnétique dont l'autre partie est fixée sur l'arbre, par l'intermédiaire d'un anneau, au voisinage de la région B. Le manchonnage étant rigide et ne supportant aucun effort, il en résulte que chacune des deux parties du dispositif magnétique se déplace respectivement comme les régions A et B de l'arbre et que leur déplacement relatif correspond à la torsion de l'arbre entre A et B. Ce déplacement relatif se constate, pratiquement, par la variation de l'entrefer entre les deux pièces du dispositif magnétique. Les enroulements de celui-ci sont pour cela alimentés par le courant alternatif provenant d'un alternateur spécial et un ampèremètre est placé dans le circuit, les liaisons entre la partie fixe du circuit, alternateur et ampèremètre et la partie mobile, torsiomètre, étant réalisées au moyen de deux balais et de deux bagues. L'ampèremètre peut être directement gradué en angle de torsion ou même en chevaux, de manière à permettre des lectures directes. On peut aussi, évidemment, enregistrer les variations de la torsion de l'arbre d'une façon continue ; l'ampèremètre est alors remplacé par un oscillographe. Cet appareil serait très intéressant pour la transmission des grosses puissances, en particulier à bord des navires. — B. E.

531.786 : 625.245. — Le wagon-dynamomètre et ses derniers perfectionnements. *Bulletin technique de la Suisse romande*, 5 janvier, 2 et 16 février, 1er mars, 12 et 26 avril 1924, t. L, p. 1-8, 32-35, 38-42, 51-54, 89-99 et 108-110, 17 000 mots, 44 fig. — Dans cette série d'articles, l'auteur donne une description très complète des wagons-dynamomètres équipés par la maison Alfred J. Amsler et Cie, à

Sbaffouse (Suisse). — Après avoir indiqué la disposition générale du wagon, il énumère les appareils et dispositifs de mesure qui y sont installés ; ce sont : 1° dynamomètre de traction hydraulique avec dispositif de mesure des efforts de traction et de poussée sur la barre d'attelage ; 2° vélocimètre (mesureur de vitesse) ; 3° ergomètre (appareil pour la mesure du travail des forces d'inertie ; 4° appareil pour la mesure du travail fourni sur la barre d'attelage ; 5° appareil de mesure de la puissance fournie sur la barre d'attelage ; 6° anémomètre ; 7° appareils de mesure des forces de freinage et d'enregistrement des effets de freinage ; 8° appareils pour la mesure des mouvements relatifs ; 9° dispositifs enregistreurs et accessoires ; 10° appareils pour la mesure de la puissance des locomotives électriques. Les appareils 1, 2, 3 et 6 à 10 fonctionnent toujours quel que soit le sens de la marche ; les appareils 4 et 5 ne fonctionnent que quand le wagon marche en avant. — Chacun de ces appareils est ensuite décrit en détail ; de nombreux dessins et photographies complètent leur description. — J. R.

627.133.3. — **Mesures au moulinet à l'intérieur des conduites forcées** ; H. Dufour. *Schweizerische Bauzeitung*, 26 juillet 1924, t. LXXXIV, p. 39-43, 5 500 mots, 8 fig. — L'auteur décrit le dispositif employé par lui pour mesurer la vitesse de l'eau à l'aide du moulinet électrique à l'intérieur des conduites forcées. Le moulinet coulisse sur un guide formé de deux fers plats très minces placés suivant un diamètre vertical et suivant un diamètre horizontal. Il décrit ensuite les expériences elles-mêmes dont les figures ci-jointes donnent les résultats. La figure 1 se rapporte à une conduite de 3 491 mm de diamètre ; un autre exemple est donné dans



627.133.3. — Fig. 1. Courbes de vitesse de l'eau pour une conduite de 3491 mm de diamètre. Wasser Geschwindigkeit, vitesse de l'eau, en mètres par seconde ; Rohrdurchmerser, diamètre de la conduite.

l'article pour une conduite de 1 801 mm de diamètre. Ces courbes permettent, par intégration du produit $2\pi rv$ de la circonférence du point considéré par la vitesse en ce point, de déterminer le débit réel de la conduite et de le comparer au débit théorique Q_v indique le débit le long du diamètre vertical ; Q_h, le débit le long du diamètre horizontal et Q_m, le débit moyen. Ces deux débits sont pratiquement équivalents. — J. C.

535.24. — **Sur l'emploi des écrans absorbants en photométrie hétérochrome** ; R. Jouaust. *R. G. E.*, 11 octobre 1924, t. XVI, p. 571-574, 3800 mots, 2 fig. — Cet article est la reproduction d'un rapport présenté par l'auteur à la sixième session de la Commission internationale de l'Eclairage qui s'est tenue à Genève du 21 au 26 juillet 1924. — Après avoir rappelé les difficultés que présente l'étalonnement, au moyen de lampes-étalons à filament de carbone et des lampes à filament de tungstène devant servir à leur tour d'étalons secondaires dans les essais industriels, l'auteur expose les travaux qui ont été entrepris au Laboratoire central d'Electricité en vue de réduire la durée des mesures nécessitées par cette opération en permettant de les confier à un seul observateur au lieu d'être obligé de les faire exécuter par plusieurs successivement et de prendre la moyenne de leurs résultats, comme il est d'usage actuellement. Deux méthodes ont été essayées dans ce but ; la première consiste à amener les deux plages photométriques à la même coloration en interposant un écran coloré sur le trajet de la lumière émanant d'une des sources à comparer ; la seconde a pour base la comparaison photométrique des radiations de longueurs d'onde déterminées émises par les deux sources. Les résultats obtenus avec la première méthode ont montré que celle-ci ne fait pas disparaître les différences personnelles que l'on observe en photométrie hétérochrome. Les essais faits suivant la seconde méthode avec la cuve de Crova et avec différents verres colorés ont donné des résultats plus encourageants, mais doivent être poursuivis avant qu'on puisse en tirer une conclusion nette.

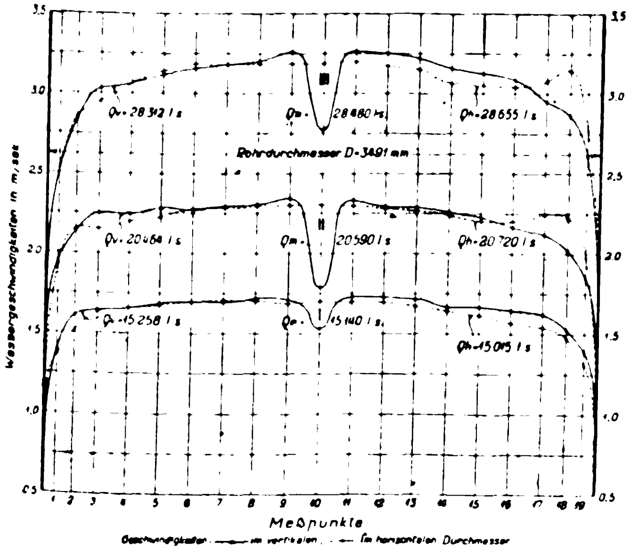
535.24. — **Sur la photométrie hétérochrome** ; Ch. Fabry. *R. G. E.*, 4 octobre 1924, t. XVI, p. 533-540, 8 000 mots. — Dans cet article, reproduction d'un rapport présenté à la session de la Commission internationale de l'Eclairage tenue à Genève du 21 au 26 juillet 1924, M. Fabry commence par indiquer les recherches qu'il serait utile d'entreprendre ou de continuer ; puis, il passe en revue les travaux exécutés récemment aux Etats-Unis sur le rayonnement du « corps noir » et celui des filaments de lampes électriques à incandescence, ainsi que les travaux français de Boutaric et Vuillaume ; ensuite, il expose les méthodes permettant les mesures photométriques des sources colorées par l'égalisation des teintes et signale trois appareils récents applicables à la photométrie hétérochrome ; dans sa conclusion, il fait observer que si les recherches récentes se rapportent principalement au « corps noir » et, par conséquent, s'orientent vers un cas particulier du problème général de la photométrie hétérochrome, leurs résultats n'en ont pas moins un grand intérêt pratique, les rayonnements de la plupart des sources usuelles, des lampes électriques à incandescence spécialement, étant, sinon identiques, du moins très voisins du rayonnement que donne le « corps noir », à une certaine température.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

627 82 00.47 (45). — **Rapport d'expertise sur les causes qui ont déterminé la ruine de la digue « del Pian di Gleno » dans le Val de Scalve, écroulée dans la matinée du 1er décembre 1923** ; Gaetano Ganassini et Arturo Danusso. *Annali dei Lavori pubblici*, mai 1924, t. V, année LXII, p. 405-435, 26000 mots, 2 fig., 8 planches, 7 photographies et une carte hors texte. — Les conclusions de ce rapport, dont le texte est reproduit in extenso, peuvent être résumées ainsi qu'il suit : il faut rejeter toute hypothèse pouvant suggérer que le terrain d'appui de la digue ne convenait pas aux fondations du barrage ou que le désastre ait pu être occasionné par un phénomène sismique dont il ne serait resté aucune trace dans les observatoires les plus voisins. La cause fondamentale originelle de la catastrophe semble imputable à l'insuffisance statique de la maçonnerie d'appui dans la partie centrale de la digue. Cette insuffisance est à la fois intrinsèque et de position : intrinsèque parce que les dimensions et la résistance de la maçonnerie n'ont pas été suffisantes pour résister aux efforts de la poussée hydrostatique ; de position, parce que les surfaces incertaines d'appui sur la roche et la solution de continuité créée par la galerie de décharge de fond ont diminué la force de résistance

Shaffouse (Suisse). — Après avoir indiqué la disposition générale du wagon, il énumère les appareils et dispositifs de mesure qui y sont installés ; ce sont : 1° dynamomètre de traction hydraulique avec dispositif de mesure des efforts de traction et de poussée sur la barre d'attelage ; 2° vélocimètre (mesureur de vitesse) ; 3° ergomètre (appareil pour la mesure du travail des forces d'inertie ; 4° appareil pour la mesure du travail fourni sur la barre d'attelage ; 5° appareil de mesure de la puissance fournie sur la barre d'attelage ; 6° anémomètre ; 7° appareils de mesure des forces de freinage et d'enregistrement des effets de freinage ; 8° appareils pour la mesure des mouvements relatifs ; 9° dispositifs enregistreurs et accessoires ; 10° appareils pour la mesure de la puissance des locomotives électriques. Les appareils 1, 2, 3 et 6 à 10 fonctionnent toujours quel que soit le sens de la marche ; les appareils 4 et 5 ne fonctionnent que quand le wagon marche en avant. — Chacun de ces appareils est ensuite décrit en détail ; de nombreux dessins et photographies complètent leur description. — J. R.

627.133.3. — **Mesures au moulinet à l'intérieur des conduites forcées**; H. Dufour. *Schweizerische Bauzeitung*, 26 juillet 1924, t. LXXXIV, p. 39-43, 5 500 mots, 8 fig. — L'auteur décrit le dispositif employé par lui pour mesurer la vitesse de l'eau à l'aide du moulinet électrique à l'intérieur des conduites forcées. Le moulinet coulisse sur un guide formé de deux fers plats très minces placés suivant un diamètre vertical et suivant un diamètre horizontal. Il décrit ensuite les expériences elles-mêmes dont les figures ci-jointes donnent les résultats. La figure 1 se rapporte à une conduite de 3 491 mm de diamètre ; un autre exemple est donné dans



627.133.3. — Fig. 1. Courbes de vitesse de l'eau pour une conduite de 3491 mm de diamètre. Wasser Geschwindigkeit, vitesse de l'eau, en mètres par seconde ; Rohrdurchmesser, diamètre de la conduite.

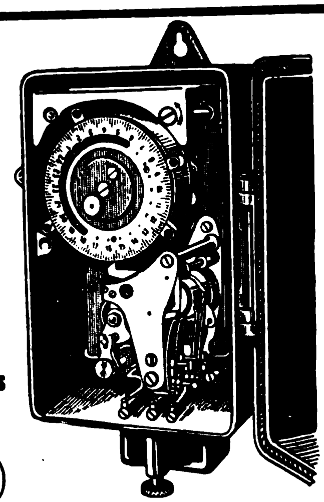
l'article pour une conduite de 1 801 mm de diamètre. Ces courbes permettent, par intégration du produit $2 \pi r v$ de la circonférence du point considéré par la vitesse en ce point, de déterminer le débit réel de la conduite et de le comparer au débit théorique Q_v indique le débit le long du diamètre vertical ; Q_h, le débit le long du diamètre horizontal et Q_m, le débit moyen. Ces deux débits sont pratiquement équivalents. — J. C.

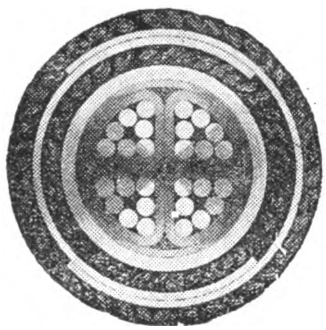
535.24. — **Sur l'emploi des écrans absorbants en photométrie hétérochrome** ; R. Jouaust. *R. G. E.*, 11 octobre 1924, t. XVI, p. 571-574, 3800 mots, 2 fig. — Cet article est la reproduction d'un rapport présenté par l'auteur à la sixième session de la Commission internationale de l'Eclairage qui s'est tenue à Genève du 21 au 26 juillet 1924. — Après avoir rappelé les difficultés que présente l'étalonnement, au moyen de lampes-étalons à filament de carbone et des lampes à filament de tungstène devant servir à leur tour d'étalons secondaires dans les essais industriels, l'auteur expose les travaux qui ont été entrepris au Laboratoire central d'Electricité en vue de réduire la durée des mesures nécessitées par cette opération en permettant de les confier à un seul observateur au lieu d'être obligé de les faire exécuter par plusieurs successivement et de prendre la moyenne de leurs résultats, comme il est d'usage actuellement. Deux méthodes ont été essayées dans ce but ; la première consiste à amener les deux plages photométriques à la même coloration en interposant un écran coloré sur le trajet de la lumière émanant d'une des sources à comparer ; la seconde a pour base la comparaison photométrique des radiations de longueurs d'onde déterminées émises par les deux sources. Les résultats obtenus avec la première méthode ont montré que celle-ci ne fait pas disparaître les différences personnelles que l'on observe en photométrie hétérochrome. Les essais faits suivant la seconde méthode avec la cuve de Crova et avec différents verres colorés ont donné des résultats plus encourageants, mais doivent être poursuivis avant qu'on puisse en tirer une conclusion nette.

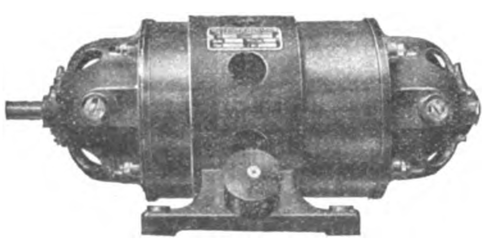
535.24. — **Sur la photométrie hétérochrome** ; Ch. Fabry. *R. G. E.*, 4 octobre 1924, t. XVI, p. 533-540, 8 000 mots. — Dans cet article, reproduction d'un rapport présenté à la session de la Commission internationale de l'Eclairage tenue à Genève du 21 au 26 juillet 1924, M. Fabry commence par indiquer les recherches qu'il serait utile d'entreprendre ou de continuer ; puis, il passe en revue les travaux exécutés récemment aux Etats-Unis sur le rayonnement du « corps noir » et celui des filaments de lampes électriques à incandescence, ainsi que les travaux français de Boutaric et Vuillaume ; ensuite, il expose les méthodes permettant les mesures photométriques des sources colorées par l'égalisation des teintes et signale trois appareils récents applicables à la photométrie hétérochrome ; dans sa conclusion, il fait observer que si les recherches récentes se rapportent principalement au « corps noir » et, par conséquent, s'orientent vers un cas particulier du problème général de la photométrie hétérochrome, leurs résultats n'en ont pas moins un grand intérêt pratique, les rayonnements de la plupart des sources usuelles, des lampes électriques à incandescence spécialement, étant, sinon identiques, du moins très voisins du rayonnement que donne le « corps noir », à une certaine température.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

627 82 00.47 (45). — **Rapport d'expertise sur les causes qui ont déterminé la ruine de la digue « del Pian di Gleno » dans le Val de Scalve, écroulée dans la matinée du 1er décembre 1923** ; Gaetano Ganassini et Arturo Danusso. *Annali dei Lavori pubblici*, mai 1924, t. v, année LXII, p. 405-435, 26000 mots, 2 fig., 8 planches, 7 photographies et une carte hors texte. — Les conclusions de ce rapport, dont le texte est reproduit in extenso, peuvent être résumées ainsi qu'il suit : il faut rejeter toute hypothèse pouvant suggérer que le terrain d'appui de la digue ne convenait pas aux fondations du barrage ou que le désastre ait pu être occasionné par un phénomène sismique dont il ne serait resté aucune trace dans les observatoires les plus voisins. La cause fondamentale originelle de la catastrophe semble imputable à l'insuffisance statique de la maçonnerie d'appui dans la partie centrale de la digue. Cette insuffisance est à la fois intrinsèque et de position : intrinsèque parce que les dimensions et la résistance de la maçonnerie n'ont pas été suffisantes pour résister aux efforts de la poussée hydrostatique ; de position, parce que les surfaces incertaines d'appui sur la roche et la solution de continuité créée par la galerie de décharge de fond ont diminué la force de résistance







"GROUPE BLOC UNIVERSEL"

de la base. Si la cause occasionnelle et déterminante de l'écroulement ne peut être exactement précisée, on peut dire toutefois qu'il s'est produit par suite de l'insuffisance statique intrinsèque du tampon en maçonnerie, qui a rendu plus sensible encore le défaut de position. A un certain moment, toutes les ressources de résistance furent annihilées et les affaissements durent produire un trouble tel qu'ils empêchèrent la formation des positions intermédiaires d'équilibre, par lesquelles sont caractérisées souvent les stades successifs de la ruine des constructions en maçonnerie. — P. B.

627.82.00.47(45).—La rupture du barrage « del Pian di Gleno.» *Schweizerische Bauzeitung*, 21 juin 1924, t. LXXXIII, p. 295-296, 500 mots, 2 fig. — Dans le numéro 11 de « Beton und Eisen », N. Kelen exprime son opinion sur l'origine de la catastrophe du Val Gleno. Ses conclusions concordent avec celles qui furent exprimées par A. Stucky dans un précédent article (*R.G.E.*, 7 juin 1924, t. XV, p. 215 D). Il relève en particulier de très grosses négligences dans la construction des piliers qui, loin de former une masse homogène, étaient constitués par une enveloppe externe avec remplissage médian en pierres de 15 à 25 cm d'épaisseur, parfois même sans mortier. — E. F.

627.82 (43). — Barrage de S. Chiara d'Ula sur le Tirso, en Sardaigne. *E. u. M.*, 28 septembre 1924, t. XLII, p. 584, 300 mots, d'après *Die Wasserkraft*, 1924, t. XIX, n° 9). — Le Tirso est le plus grand cours d'eau de la Sardaigne: alimenté par un bassin versant de 3000 km², il peut, en temps de crue, débiter 9000 m³:s, dont 20 m³:s seulement sont utilisables. Le barrage prévu constituera une réserve de 416 millions de mètres cubes avec une superficie du plan d'eau de 22 km². Cet aménagement permettra l'irrigation de 20000 hectares de terre et, en même temps, l'utilisation d'une puissance de 10000 ch. Les caractéristiques du barrage sont: hauteur, 61 m; largeur, 74,6 m à la base, 6 m à la tête qui est arasée à la cote 112 m; cote maximum du plan d'eau, 109 m, ce qui assure une revanche de 112 — 109 = 3 m; chute maximum, 56,4 m; abaissement possible du plan d'eau, 20 m. L'usine génératrice comprendra deux turbines de 6000 ch et deux de 9000 ch. La tension de transmission sera de 75000 v. — B. H.

532.57. — Nouvelles méthodes de calcul de la vitesse de l'eau dans les conduites; Meyer-Peter. *Schweizerische Bauzeitung*, 5 et 12 juillet 1924, t. LXXXIV, p. 1-5 et 15-18, 7 500 mots, 31 figures. — La formule

$$v = c\sqrt{RH}$$

indiquée par Chézy en 1775 est encore employée maintenant pour calculer la vitesse de l'eau dans les conduites ouvertes ou dans les canalisations fermées. En 1877, Ganguillet et Kutter ont montré que le coefficient c dépendait lui-même du rayon de la canalisation et de la hauteur de chute H et ils ont indiqué la formule

$$c = \frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{0{,}00155}{H}}{1 + \left(23 + \frac{0{,}00155}{H}\right)\frac{n}{\sqrt{R}}}.$$

Mais cette formule complique encore la solution puisqu'elle introduit un nouveau coefficient n. On a cherché des formules plus simples et Manning a proposé la suivante en 1890

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{3}{2}} H^{\frac{1}{2}}.$$

n étant le coefficient de Ganguillet. Les essais faits en 1920 par Scobey en Amérique sur des conduites existantes montrent que l'on peut admettre la formule

$$v = kR^{0{,}625}H^{0{,}5}.$$

Enfin Stricker, en 1921, a proposé la formule

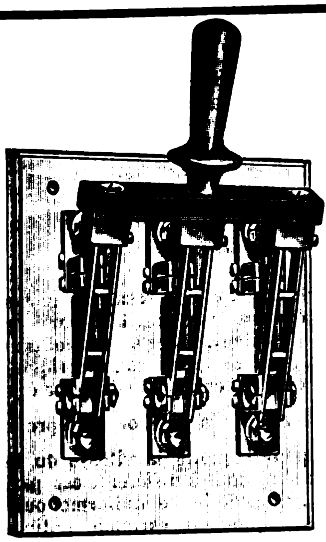
$$v = kR^{0{,}5}H^{0{,}6}$$

comme se rapprochant davantage des résultats moyens obtenus dans un très grand nombre de cas. L'auteur introduit une nouvelle méthode de calcul, grâce à l'emploi d'une « ligne d'énergie » tracée au-dessus du niveau théorique de l'eau, dans une conduite à ciel ouvert, à une distance égale à $\frac{v^2}{2g}$, ce qui le conduit à déterminer la position de la profondeur critique qui est celle pour laquelle la vitesse du flot est maximum. Il applique ces notions à différents cas particuliers, d'abord à celui d'un lit de pente uniforme, puis à celui d'un lit de pente brusquement variable. Enfin, il donne des méthodes graphiques pour la détermination des courbes d'utilisation des installations hydrauliques à haute pression. — J. C.

627.836 (45). — Construction et essais de résistance de la conduite forcée de l'usine hydroélectrique de Venaus (Turin). *Schweizerische Bauzeitung*, 18 octobre 1924, t. LXXXIV, p. 195-197, 900 mots, 4 fig. — La chute nette utilisée a une hauteur de 1097,2 m; il y a trois conduites forcées de 2350 m de longueur. Ces conditions exceptionnelles ont donc exigé l'emploi d'un matériel de première qualité et des dispositifs spéciaux de sécurité dont l'auteur donne le détail. — B. H.

627.83. — Types spéciaux de déversoirs pour usines hydroélectriques; C.-N. Anderson. *Electrical World*, 5 juillet 1924, t. LXXXIV, p. 21-22, 600 mots, 3 fig. — L'auteur décrit deux types de déversoirs qui jouissent actuellement en Europe d'une grande faveur. Le premier, le déversoir à vanne roulante, consiste essentiellement en un cylindre métallique muni de deux roues dentées à chaque extrémité et mobile sur une voie inclinée à double crémaillère. Une chaîne est fixée à l'une des extrémités et s'enroule sur un treuil de manœuvre; la vanne peut ainsi être remontée d'une hauteur de 1 m à 1,20 m en quelques minutes par un moteur électrique de 10 ch environ. Le même travail peut être effectué en une demi-heure par 6 à 8 hommes. Le diamètre du cylindre, correspondant à la hauteur de l'eau au-dessous du seuil du déversoir, est allé jusqu'à 13 m et sa longueur jusqu'à 45 m. L'étanchéité est obtenue à l'aide de contacts bois sur fer fortement maintenus à la partie inférieure par le poids même de la vanne; dans une installation en Norvège, l'étanchéité aux bajoyers latéraux est réalisée de cette façon et les barres de contact logées dans la maçonnerie peuvent être parcourues par un courant électrique suffisant pour faire fondre la glace qui gênerait la manœuvre. La description de ce type de déversoir en montre clairement les avantages du point de vue facilité de manœuvre, économie d'entretien et durée. Le deuxième type signalé dans l'article comporte une vanne creuse en forme de secteur circulaire mobile autour de son arête. La plus grande vanne de ce genre a été installée sur le Weser à Brême; elle mesure 4,50 m de hauteur et 54 m de longueur; la glace et les trains de bois flottants n'en gênent nullement la manœuvre. (Elle a été décrite dans la *R. G. E.* du 26 mai 1923, t. XIII, p. 883.) — A. P.

627.835. — Sur quelques types récents de déversoirs de trop-plein à siphons (siphons à niveau automatique); Guido Ferro. *Annali dei Lavori pubblici*, avril 1924, t. IV, p. 293-308, 13000 mots, 3 planches hors texte. — L'auteur fait ressortir les avantages que présentent, sur les anciens dispositifs, les siphons à niveau automatique dont l'emploi



ATELIERS ÉLECTRO-MÉCANIQUES

SODALEM soc. à r. l.

WASSELONNE (Bas-Rhin)

Registre du Commerce ; Saverne, Vol. III, N° 33

INTERRUPTEURS

Commutateurs, Coupe-Circuits

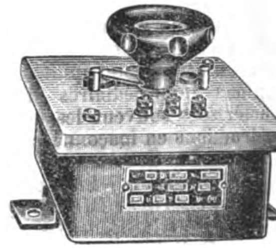
DÉMARREURS

Commutateurs Etoile-Triangle

DISJONCTEURS

Démarreurs automatiques

Catalogue illustré sur demande

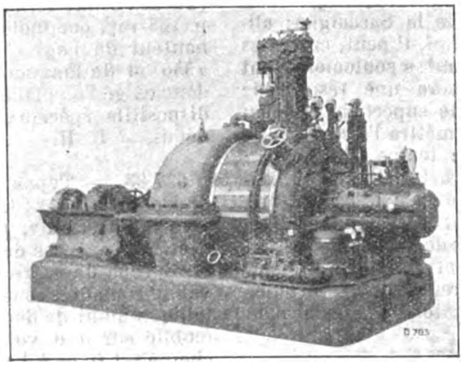


ESCHER WYSS & C^IE^ - ZURICH

TURBINES A VAPEUR

Système Zoelly

CHAUDIÈRES A VAPEUR

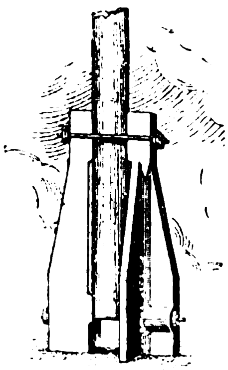


TURBO-COMPRESSEUR

TURBINES HYDRAULIQUES

TURBO-POMPES

Bureau de Paris : 39. Rue de Châteaudun, PARIS (9^e^) 63/24



Téléph. : Louvre 43-63 **Le "S.A.N.C.A."** R. C. : Seine, N° 215675 B

SOCLE EN CIMENT ARMÉ POUR POTEAUX EN BOIS

aussi Robuste que Léger

Ni trous dans le poteau, ni montage en porte-à-faux. Mis en place en 10 minutes

Nos	Hauteur des Poteaux	Poids des deux Éléments	Prix
1	8 à 10 m	150 kg	56 fr
2	10 à 12 m	165 kg	63 fr
3	12 à 15 m	230 kg	78 fr

SOCIÉTÉ d'APPLICATIONS NOUVELLES du CIMENT ARMÉ, 31, rue de Richelieu PARIS (1^er^)

CATALOGUE ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

s'est généralisé. Il donne la description des appareils adoptés dans les différents pays. Il fait également observer que, dans la formule donnant le débit du siphon $\varphi = \mu A \sqrt{2gH}$, la valeur de φ ainsi déterminée est, en général, supérieure au débit réel, lorsqu'on adopte pour μ, comme on fait d'ordinaire, une valeur voisine de 0,60. Par mesure de prudence, il serait préférable dans les calculs de prendre μ égal à 0,35, c'est-à-dire la plus petite valeur donnée par l'expérience. Cette valeur ne pourrait être augmentée que si l'on disposait de raccords convenables pour l'appel d'eau aux bouches afin d'éviter les mouvements tourbillonnaires latéraux et de guider, le plus possible, la vanne liquide dans son extrémité. — P. B.

627.133. — Enregistreur de débit d'eau automatique; J. Schenker *Schweizerische Bauzeitung*, 26 octobre 1924, t. LXXXIV, p. 211-212, 1 200 mots, 5 fig. Dans un puits en communication avec le réservoir d'eau dont on veut mesurer le débit, plonge un corps conique dont le sommet est tourné vers le bas et dont la base est reliée à une longue tige elle-même suspendue à un ressort. Selon que le niveau de l'eau augmente ou diminue le corps monte ou s'abaisse. Un stylet fixé à la tige inscrit ces déplacements sur un cylindre tournant. — B. H.

621.24. — Energie perdue par les organes de décharge des turbines hydrauliques; Jules Calame. *Bulletin technique de la Suisse romande*, 2 et 30 août et 13 septembre 1924, 50e année, 197-201, 228-232 et 237-241, 8 000 mots, 15 fig. — Quand on considère le rendement global d'une installation hydraulique, la question se pose parfois de savoir, lorsque la limite prescrite de surpression dans la tubulure d'entrée conduit à adopter un temps de fermeture relativement long dans la turbine, s'il y a intérêt à munir le groupe d'un volant même lourd ou si, au contraire, il est indiqué de réduire la durée de fermeture du régulateur à son minimum, mais en ayant soin d'assurer au flux d'eau momentanément refusé par la turbine, en cas de décharge, un « échappement » suffisant pour éviter que la surpression en amont du distributeur dépasse la valeur prescrite. Pour répondre à cette question, l'auteur cherche à évaluer la perte d'eau résultant du fonctionnement de ces dispositifs d'échappement qui sont, le plus souvent, un orifice compensateur s'il s'agit de turbines Francis, ou un deflecteur, si la turbine est du type Pelton. Toutefois, en raison des difficultés que présente une évaluation exacte, il se borne à rechercher l'ordre de grandeur de l'énergie perdue relativement à la totalité de l'énergie utilisée pendant un temps déterminé. En d'autres termes, lors des décharges inhérentes à un régime de fonctionnement bien déterminé, l'eau qui passe dans la turbine sans toucher la roue, représente-t-elle un volume important ? A supposer qu'on utilise de l'eau accumulée à grands frais derrière un mur, est-il justifié, quand on fait le choix des turbines, de tenir compte de l'énergie perdue et de bannir irrémédiablement le réglage à double action ; ou, au contraire, la perte d'eau provoquée par un orifice compensateur ou un déflecteur est-elle si minime qu'elle s'efface devant l'importance de l'énergie utilisée ? Ainsi posé, le problème présente un grand intérêt dans le cas où une installation hydroélectrique dessert un réseau où les variations de la charge sont importantes et nombreuses, comme cela a lieu dans un service de traction électrique. — Après avoir ainsi exposé le but de son étude, l'auteur évalue successivement la perte d'eau produite par un orifice compensateur et celle produite par un déflecteur, puis il applique les résultats trouvés à quelques installations. Il trouve que, pour les turbines de l'usine hydroélectrique de Spiez, qui dessert des lignes de chemins de fer, la perte d'eau est relativement très faible, car elle n'atteint que 0,87 pour 100 du volume d'eau utilisé ; pour l'usine de Kandergrund, dont trois des cinq groupes électrogènes monophasés sont reliés à ceux de l'usine de Spiez, la perte moyenne d'eau n'a été, dans la journée du 16 janvier 1924 pour laquelle les calculs ont été établis, que de 0,22 pour 100 ; pour l'usine de Ritom, les calculs relatifs à la journée du 22 janvier 1924 accusent une perte d'eau de seulement 0,15 pour 100 de la quantité d'eau utilisée. — Aussi l'auteur conclut-il que la perte d'eau provoquée par les organes de décharge des turbines hydrauliques est pratiquement négligeable quand on répartit uniformément la charge entre plusieurs groupes reliés en parallèle. Dans le cas où l'un ou quelques-uns des groupes sont seuls utilisés pour le service des pointes, l'amélioration du rendement général peut, en outre, réduire le volume d'eau utile d'une quantité supérieure à l'augmentation de la perte d'eau qui résulte de la concentration des pointes sur ces groupes. Il parait donc exagéré de dire, comme on l'a fait parfois, que le réglage avec organe de décharge est un mode de réglage dissipateur de l'énergie. — J. R.

621.1. — Le nouvel essor de la machine à vapeur; Aimé Witz. *R. G. E.*, 20 et 27 septembre 1924, t. XVI, p. 463-475 et 515-521, 7300 mots, 8 fig. — La machine à vapeur a traversé une crise : infériorisée par son rendement, qui est moindre que celui des moteurs à gaz et des moteurs Diesel, elle a dû lutter pour son existence. Mais les conditions de puissance, de sécurité et d'endurance qu'elle possède, ainsi que le bas prix de toutes les espèces de charbon dont elle s'accommode, lui ont permis de durer ; entre temps, elle conquérait la prééminence dans les grandes usines génératrices d'électricité. De récents progrès, notamment l'emploi de la vapeur à haute pression et une forte surchauffe, ainsi que quelques dispositions nouvelles vont lui permettre de reprendre partout le rang qu'on lui disputait. C'est ce que tend à démontrer, sous quelques réserves, l'auteur de l'article.

621.175.0046. — L'enlèvement rapide des tubes de condenseurs et de leurs tampons par des dispositifs à air comprimé. *Le Génie civil*, 20 septembre 1924, t. LXXXV, p. 260, 800 mots, 3 fig. Résumé d'un article publié dans *Power*, 24 juin 1924. — Pour l'enlèvement des tampons, ceux-ci sont saisis par des griffes fixées à l'extrémité d'une tige qu'un piston, mû par de l'air à une pression de 7 kg : cm², tire ensuite en arrière ; la fermeture des griffes et leur ouverture sont commandées automatiquement par le dispositif d'admission de l'air comprimé. Pour l'enlèvement des tubes, on introduit dans ceux-ci un cylindre dont le diamètre est légèrement plus petit que celui de l'intérieur des tubes et qui porte des griffes venant s'appuyer contre les parois internes sous l'action d'une vis disposée suivant l'axe du cylindre ; l'extraction des tubes ainsi agrippés est effectuée au moyen d'un cylindre à air comprimé. — Ces deux appareils ont permis l'enlèvement, en cinq jours et demi, de 6000 tampons et de 9000 tubes d'un condenseur desservant un turbo-générateur de 12 000 kw de l'usine de Sherman Creek de l'United electric Light and Power Co. — J. R.

621.17. — Pression, surchauffe, extraction de la vapeur et réchauffement de celle-ci dans leurs relations avec l'économie du combustible dans les usines génératrices. *R. G. E.*, 27 septembre 1924, t. XVI, p. 522, 700 mots, 1 fig. Analyse d'un article de E. Berg, publié dans *Journal of the Franklin Institute*, juin 1924, t. CXCVII, p. 727-739, 2400 mots, 8 fig.

621.184.11. — Commentaires sur les résultats d'un essai avec un foyer à injection de vapeur; A. Delacour. *Bulletin des Associations françaises de Propriétaires d'Appareils à vapeur*, juillet 1924, t. V, p. 177-184, 2700 mots. — Après quelques considérations historiques, notamment le rappel que, dès 1837, on obtint une économie de 20 pour 100 sur le combustible en injectant de la vapeur au moyen d'une grille à barreaux creux, l'auteur expose en détail les résultats d'essais faits récemment par l'Association des Propriétaires d'Appareils à vapeur du Nord. Il résulte de ces essais que l'injection de vapeur a permis de réaliser une économie importante par l'emploi d'un charbon moins cher. Toutefois,

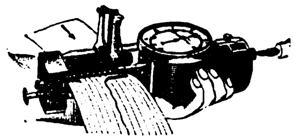
ZIVY & C^IE

PARIS (8e)
19 et 31, Rue de Naples
Téléph. : WAGRAM 65-42
Registre du Commerce : Seine n° 35 812

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

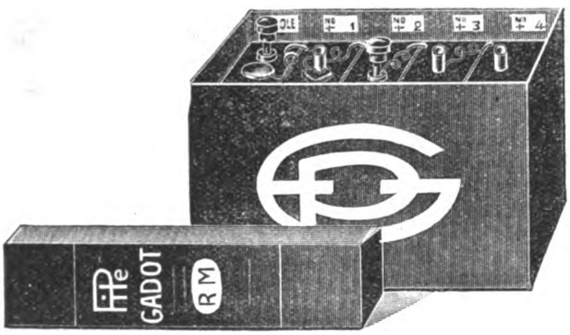
Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Nouveau tachymètre portatif enregistreur.

NOUVELLE BATTERIE DE PILES R. M. 5.

à Tension variable



pour Lampes RADIO-MICRO
(Procédés P. BARBIER, *Bté s. g. d. g.*)
PRIX : **46** fr la batterie de 5 éléments

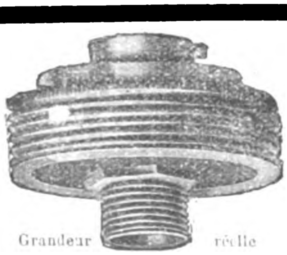
GADOT

Porte Champerret, à LEVALLOIS-PARIS
153, avenue Berthelot, à LYON
17-19, rue des Eburons, à BRUXELLES.

CABLES ET FILS ISOLÉS

Joseph JARRIANT, 233, rue de la Croix-Nivert, PARIS (XVe)
Maison fondée en 1860
Registre du Commerce : Seine N° 6 082
TÉLÉPH. : SÉGUR 17-96 NORD-SUD : PORTE DE VERSAILLES

Spécialité de câbles RONDS et PROFILÉS pour DYNAMOS et MOTEURS



Grandeur réelle

PLUS de RUPTURE des
FILAMENTS DES LAMPES ÉLECTRIQUES
aux **Chocs** ou aux **Trépidations**
grâce à l'**AMORTISSEUR PRESTON**
(type spécial pour douilles Goliath)
49, rue de la Victoire, PARIS (9e)

l'auteur fait observer que cette économie peut ne pas se maintenir si l'on cherche, par l'injection de vapeur, à activer l'allure d'une chaudière ; dans ce cas, en effet, il y a diminution sensible de rendement, car, d'une part, la surface de chauffe devient insuffisante pour utiliser l'augmentation de chaleur développée, d'autre part, il y a risque de trouver dans les fumées une proportion importante de gaz non brûlés enfin, la quantité de vapeur qu'il faut prendre à la chaudière pour l'injection dans le foyer s'accroît rapidement. Aussi l'auteur est-il d'avis qu'il ne convient d'envisager l'emploi de l'injection de vapeur pour pousser la production que dans des cas très spéciaux et comme mesure temporaire et d'attente. Dans les autres cas, il convient de suivre le conseil donné par la Commission d'Économie des Combustibles : augmenter la surface de chauffe. — J. R.

621.187.4. — Avaries à des fonds emboutis de chaudières; E. Allar. *Bulletin des Associations françaises de Propriétaires d'Appareils à vapeur*, juillet 1924, t. v, p. 149-162, 4 500 mots, 3 fig. — L'auteur expose les constatations faites sur plusieurs chaudières de corrosions des fonds de ces chaudières, là où ceux-ci sont réunis aux corps cylindriques, dans la portion baignée par l'eau. Recherchant ensuite la cause initiale de ces avaries, il montre qu'elle doit être attribuée à l'insuffisance du rayon de courbure du congé des fonds emboutis. Par suite des mouvements élastiques de soufflet des fonds, dus aux variations de température et de pression, il se produit comme une sorte d'écaillage, soit de la pellicule superficielle du métal ou « peau de métal » soit de la pellicule d'oxyde, qui tend à se former sous l'effet des éléments actifs contenus dans l'eau — La conclusion de M. Allard est qu'on doit être très méfiant à l'égard de tout fond bombé, non armaturé, dont le congé de raccordement est trop faible. Même s'il a été construit avec de l'acier de bonne qualité et correctement usiné, ce qui lui confère une résistance initiale suffisante, le métal du congé peut s'altérer par l'usage en donnant naissance à des avaries dont l'importance s'accentue avec le temps et peuvent aboutir à des accidents graves. — J. R.

621.187.4. — Essai d'explication de certaines corrosions des chaudières, notamment de la formation de criques dans les congés des fonds emboutis; V. Kammerer. *Bulletin des Associations françaises de Propriétaires d'Appareils à vapeur*, juillet 1924, t. v, p. 163-170, 3000 mots, 2 fig. — Dans cette note, l'auteur cherche à expliquer les corrosions décrites par M. Allar dans la note signalée ci-dessus. Voici l'explication qui lui paraît devoir en être donnée : — Lorsqu'on applique à un fond ayant un congé trop raide une pression intérieure correspondant au timbre, la partie du métal formant le congé est soumise à des efforts de flexion qui dépassent la limite d'élasticité, ce qui provoque l'écaillage, indiqué par M. Allar, de la peau de laminage moins ductile que le métal sous-jacent. De fines craquelures, la plupart du temps imperceptibles à l'œil nu, se produisent ainsi dans la couche superficielle et naturellement sur toute la circonférence du fond. Dans la partie baignée par la vapeur, ces fissurations de la surface ne progressent que très lentement vers l'intérieur du métal, et seulement par l'effet d'une fatigue à la suite d'efforts répétés et très nombreux. Au contraire, dans la partie baignée par l'eau, qui contient toujours suffisamment de sels dissous pour constituer un électrolyte, il se forme immédiatement un couple électrique au droit de chaque craquelure, entre la croûte de laminage et le fer qui se trouve en dessous. Ce couple est d'ailleurs renforcé par le fait que le métal, à cet endroit, subit des efforts qui dépassent la limite élastique, ce qui le rend plus attaquable, par conséquent plus électropositif par rapport à la couche superficielle. Les sillons de corrosions s'amorcent ainsi en lignes discontinues, quelquefois multiples et parallèles, suivant plus ou moins exactement le fond du congé. Une fois amorcée, elles se partagent très rapidement en profondeur. — J. R.

621.184.9.9.00.254. — Doseur électrique d'anhydride carbonique, système Cambridge. *Le Génie civil*, 3 novembre 1923, t. LXXXIII, p. 443, 800 mots, 1 fig. — Cet appareil, construit par la Cambridge and Paul Instrument Co, fonctionne sans absorption chimique et n'exige, par suite, l'emploi d'aucun réactif. Son principe est basé sur la variation de conductibilité calorifique d'un mélange gazeux suivant sa teneur en différents éléments. Cette conductibilité est observée au moyen d'un petit appareil, le mesureur d'anhydride carbonique ou « katharomètre » exposé aux gaz de combustion mis en circulation dans un tube de dérivation, à l'aide d'un aspirateur à eau ou à air. Le mesureur d'acide carbonique est relié électriquement à un appareil indicateur (galvanomètre à lecture directe) ou à un appareil à inscriptions graphiques (galvanomètre enregistreur). Pratiquement, l'appareil indicateur, dont l'échelle est graduée très lisiblement de 0 à 20 pour 100 de CO^2, est placé sous les yeux du chauffeur, tandis que l'enregistreur peut être installé dans le bureau de l'ingénieur, par exemple. L'organe mesureur comporte deux hélices de platine, placées chacune dans un logement aménagé dans un bloc de cuivre ; ces logements sont accessibles, l'un à l'air, l'autre aux gaz de combustion. Les deux hélices constituent les bras opposés d'un pont de Wheatstone et quand on y fait passer un courant électrique, elles s'échauffent : mais, perdant inégalement de la chaleur à cause de la différence de conductibilité calorifique des milieux, elles n'atteignent pas la même température. La différence de température, provoquant une différence de résistance électrique, se traduit par une déviation de l'aiguille d'un galvanomètre qui donne ainsi directement, par une graduation appropriée, la teneur en CO^2. Le courant nécessaire au fonctionnement du pont de Wheatstone est fourni par un petit accumulateur de 2 v. — M.-H. B.

APPLICATIONS DIVERSES

621.37. — Purification des liquides par l'action simultanée de la force centrifuge et du champ électrique; Alfred Marx et Jean Rozières. *Chimie et Industrie*, août 1923, t. x, p. 218-220, 1 200 mots, 4 fig. — Les questions de séparation prennent, dans l'industrie, une importance chaque jour croissante. Les recherches ont été faites dans deux ordres d'idées absolument différents : en faisant agir soit la force centrifuge, soit l'électricité. Pour obtenir la précipitation des colloïdes par la force centrifuge, on a considéré comme nécessaire une force centrifuge de 30000 fois la pesanteur Il faut, en effet, que l'accélération centrifuge créée par l'appareil soit toujours très supérieure à la composante radiale moyenne de l'accélération instantanée brownienne. De tels appareils n'ont pu être employés dans l'industrie que dans des cas très particuliers. La précipitation électrique, qui a donné de bons résultats dans les milieux à faible viscosité comme les gaz, n'a plus donné que des précipitations extrêmement lentes pour les liquides. Les auteurs ont trouvé une solution qui, selon eux, supprime toutes les difficultés. Elle consiste à superposer les deux actions : celle de la force centrifuge et celle de l'électricité dans un même appareil qui se compose, en principe, d'un bol tournant à grande vitesse où le liquide est placé entre deux parois à des potentiels aussi différents que possible En traitant, par exemple, de l'huile usagée de transformateurs pour laquelle l'action électrique sans centrifugation ne produit aucun déplacement des particules colloïdales, un traitement de cinq minutes par l'action combinée de la force centrifuge et d'une différence de potentiel de 40000 v suffit à donner un liquide absolument clair. — M.-H. B.

DIVERS

5 (063) (44). — Association francaise pour l'Avancement des Sciences : Congrès de Liége. *R. G. E.*, 9 août 1924, t. XVI, p. 217-218, 1 300 mots.

621.3 (062). — Les séances de décembre de la Société française des Electriciens. *R. G. E.*, 13 septembre 1924, t. XVI, p. 409, 450 mots.

621.3 (062). — Union des Syndicats de l'Electricité. Séance du Comité de Direction du 2 juillet 1924. *R. G. E.*, 9 août 1924, t. XVI, p. 218-219, 800 mots

621.3 (062) (492). — Le voyage en Hollande d'une délégation de l'Union des Syndicats de l'Electricité ; R. Legouez Résumé technique du voyage Drouin. *R. G. E.*, 9 août 1924, t. XVI, p. 220-226, 6000 mots, 15 photographies.

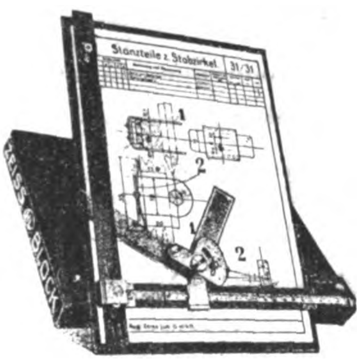
621.3 (063). — La première conférence mondiale de l'Energie (The World Power Conference). *R. G. E.*, 20 septembre 1924, t. XVI, p. 449-450, 800 mots.

621.3 : 614.84. — Les dangers causés par les charges statiques et les courants vagabonds ; Carl Haner. *Chem. and Metall. Eng.*, 7 juillet 1924, t. XXXI, p. 5-7, 2 800 mots, 2 fig. — L'emploi de plus en plus fréquent des solvants inflammables a augmenté considérablement le danger d'incendie dans l'industrie. Un certain nombre de sinistres a pour cause première une étincelle électrique éclatant dans un milieu plus ou moins explosif par mélange d'air et de vapeurs combustibles. Ces étincelles peuvent être attribuées à deux causes différentes : les courants de fuite des lignes à courants forts, courants de traction, par exemple, et les actions statiques dues à différentes causes. Pour éviter les effets de la première sorte de courants, à tension basse, il suffit de mettre à la terre les bâtiments, canalisations et véhicules qui sont usilisés pour la manutention des liquides combustibles. Il est plus difficile de se mettre à l'abri des effets des charges statiques. En effet, les liquides en question, essences de pétrole, alcools, etc., sont en général isolants et leur frottement dans les conduites a pour effet la création de différences de potentiel élevées pouvant facilement produire des étincelles de grande longueur et capables d'enflammer les mélanges explosifs et cela dans des circonstances tout à fait imprévues. L'auteur cite un grand nombre de cas où des incidents et accidents de ce genre ont été observés et les remèdes qui ont été adoptés contre ces dangers particuliers; il indique qu'il y a danger à procéder au nettoyage de gants à l'aide d'une brosse de laine imprégnée de benzine, car une charge statique peut facilement être produite par le frottement et, si ce dernier est assez prolongé, il peut en résulter la production d'une étincelle et, par suite, l'inflammation. — L. B.

621.6. — L'épuration de l'air. *E. T. Z.*, 8 mai 1924, t. XLV, p. 473-474, 400 mots, 2 fig — Le filtre décrit dans cet article consiste essentiellement en une bande sans fin dont les éléments sont constitués par des plaques métalliques minces juxtaposées et munies de nervures. Cette bande est supportée par deux paires de roues, les roues supérieures étant motrices. Elle plonge à sa partie inférieure dans un bac rempli d'huile. L'air subit, dans la traversée de cette bande, un brassage énergique qui l'amène au contact de l'huile qui l'imprègne ; celle-ci retient les poussières ou autres particules en suspension. Le filtre se nettoie automatiquement lors de son passage dans le bac. — E. F.

535.213 : 63.19. — Etudes préliminaires au sujet de l'action de la lumière artificielle sur les plantes ; Hugh Findlay. *T. I. E. S.*, avril 1924, t. XIX, p. 318-335, 8000 mots, 8 fig. — Plusieurs milliers de semis de légumes placés dans des serres et un grand nombre de plantes à fleurs prises sous forme de boutures mises en pot ont été soumises à la lumière de 10 lampes Mazda C, de 110 v et 500 w, du 1er mars au 4 avril 1923. Les lampes étaient allumées à 21 heures et éteintes automatiquement à 2 heures durant les cinq semaines de l'essai. Ces plantes étaient en outre exposées à la lumière du soleil. Les résultats de cette expérience montrent que : 1° l'utilisation des lampes Mazda C, à gaz et filament de tungstène, a un effet utile sur la croissance des plantes à fleurs qui proviennent de boutures ; 2° l'utilisation de la lumière artificielle en prolongement de celle du soleil détermine une croissance des semis de légumes plus rapide que si la lumière solaire est employée seule ; 3° l'utilisation de la lumière artificielle en plus de celle du soleil ne détermine pas une croissance faible et fusiforme des plantes à fleurs et des légumes, pourvu que chaque plante soit placée dans des conditions convenables de température, d'humidité, d'espace et de terre ; 4° les plantes fleurissent approximativement huit jours plus tôt si on les soumet à la lumière artificielle au lieu de les exposer seulement à la lumière solaire ; 5° des essais chimiques ont montré que le taux de chlorophylle était le même dans les deux cas ; 6° en ce qui concerne les horticulteurs, la valeur économique de cette expérience dépend du prix de l'installation et du maintien de celle-ci au rendement maximum dans le but de faire apparaître l'effet évident de la lumière artificielle sur la production. — C. F.

686.88. — Le bloc à dessiner *E. T. Z.*, 10 juillet 1924, t. XLV, p. 757, 150 mots, 1 fig. — L'ingénieur est fréquemment appelé à dessiner en dehors de son bureau : pour faciliter la besogne dans ce cas, une firme allemande vient de mettre sur le marché un bloc-dessin, représenté par la figure 1 et qui comporte la planche-bloc, un dispositif de tension, règle, équerres, échelles et rapporteur d'angle. La dimension des feuillets répond aux dimensions admises en Allemagne et en Suisse ; ces feuillets sont perforés pour permettre un classement facile. Le bloc a pour dimensions, en millimètres, 297 × 420, 210 × 297 et 148 × 210. — F. B.



686.88. — Fig. 1. Photographie du bloc à dessiner.

USINES ET ATELIERS. OUTILLAGE

621.824 : 531.67. — Le mouvement vibratoire des arbres ; Julien Frith et F. Buckingham. *J. I. E. E.*, janvier 1924, t. LXII, p. 107-113, 4000 mots, 8 fig. — L'auteur étudie un cas particulier de vibration des arbres des machines rotatives, qui obéit aux lois ordinaires régissant ces phénomènes, principalement en ce qui concerne le changement de phase entre la force perturbatrice et le déplacement résultant. Il donne une description du dispositif expérimental qui lui a permis de vérifier les conclusions de sa théorie. — C. F.

621.8. — Le ressort annulaire, nouvel élément de machine ; C. Wetzel. *Schweizerische Bauzeitung*, 19 juillet 1924, t. LXXXIV, 33-35, 1600 mots, 3 fig. — Cet organe a pour but d'amortir les chocs et oscillations qui se produisent parfois dans les machines lorsqu'il y a résonance ou lorsqu'il s'agit d'absorber une quantité importante d'énergie, comme c'est

le cas, par exemple, pour les chabottes des marteaux-pilons à vapeur. On peut encore l'employer pour amortir les mouvements de lacets des locomotives à piston. Chaque ressort se compose de deux éléments annulaires ouverts qui viennent s'appuyer l'un sur l'autre par un élément de cône, sous l'influence de la force de compression. On empile un certain nombre de ressorts ainsi constitués et l'ensemble agit d'abord par l'élasticité des anneaux, puis, par leur coincement. Un diagramme reproduit sur l'article montre que, quand le ressort est comprimé, sa déformation est sensiblement proportionnelle à la force appliquée, mais qu'il n'en est pas de même quand la force cesse d'agir ; la force restituée est alors bien inférieure à celle qui avait provoqué la déformation, et plus de la moitié de l'énergie fournie a été absorbée par les ressorts. Le tableau qui accompagne l'article montre que l'on fabrique des ressorts pour des efforts allant de 5 550 kg à 199 800 kg (avec coincement), l'effort restitué n'étant respectivement que de 1 500 et 55 000 kg. Les dimensions respectives des deux types extrêmes de ressorts sont 9 et 51 mm de hauteur et 8 et 39 cm de diamètre. Un autre avantage de ces ressorts est que, lorsqu'un élément vient à se rompre, il suffit de le remplacer, tandis qu'avec les ressorts à boudin, le ressort cassé est à remplacer complètement. — J. C.

621.832.1. Un transformateur de vitesses concentrique, absorbeur de chocs. *Engineering*, 21 mars 1924, t. XCVII, p. 378, 800 mots 7 fig. — Cet appareil comporte un jeu d'engrenages épicycloïdaux contenus dans un carter concentrique à l'axe et mobile autour de cet axe dans des limites déterminées par la course d'un ressort hélicoïdal. Le graissage de tout l'ensemble est automatique. L'appareil est montré en détail en deux coupes, longitudinale et transversale, et une série de photographies complète la description. — E. B.

621.346 : 621.95. — Emploi des machines à percer à commande à main mues électriquement dans la construction métallique et en particulier dans les chantiers de construction navale. *El. Be.* 24 mai 1924, t. XXII, p. 89-91, 1000 mots, 7 fig. — Au cours de la guerre, par suite de l'intensification de la construction des sous-marins, on dut augmenter considérablement le nombre des machines à percer pneumatiques. Dans de nombreux chantiers, les stations productrices d'air comprimé se trouvèrent de ce fait insuffisantes et, comme leur agrandissement eût nécessité trop de temps, on eut l'idée d'utiliser la force motrice électrique. Mais les machines à percer électriques sont lourdes ; il ne pouvait être question d'appareils portatifs et il fallut envisager la création de bâtis transportables. On réussit à créer des types parfaitement maniables, montés sur chariot, et pouvant, à l'aide de volants, se régler en hauteur et en direction. Restait à étudier la question de l'économie. Les expériences portèrent sur quatre modèles de perceuses électriques munies de moteurs d'induction à rotor en court-circuit pour la tension de 220 v et sur une perceuse pneumatique. Elles montrèrent, qu'à égalité de travail la dépense est moindre avec l'électricité qu'avec l'air comprimé. C'est que l'opération préliminaire de la compression de l'air entraîne de grosses pertes mécaniques et thermiques, que la consommation des machines pneumatiques à vide est fort élevée, et qu'enfin les pertes de charge et les fuites dans les canalisations d'amenée ne sont pas négligeables. Il paraît donc intéressant de donner, autant que possible, la préférence aux machines à percer électriques. — E. F.

MATIÈRES PREMIÈRES

669.04. — Un paradoxe de la corrosion ; U.-R. EVANS. *Chem. and Metall. Eng.*, 16 juin 1924, t. XXX, p. 949-953, 5 000 mots, 3 fig. — On sait qu'un morceau de métal immergé dans une solution saline est exposé à l'action de l'oxygène dissous en certains points de sa surface ; il résulte de cette circonstance qu'un courant électrique circule entre les points aérés et les points non aérés. Certaines expériences ont montré que, dans des cas particuliers, la corrosion est plus intense aux points non exposés à l'air ; l'article s'occupe plus particulièrement de ces cas. Cet effet paradoxal peut être expliqué de deux manières différentes : en premier lieu, on peut supposer que toute la partie soumise à l'action de l'air est protégée par une pellicule protectrice de sorte que toute cette surface agit comme cathode ; en second lieu, les parties les mieux protégées seules agissent comme cathode. Ces deux hypothèses expliquent d'une manière satisfaisante la plupart des faits connus de corrosion, mais il est important de décider quelle est la plus précise des deux. L'auteur a montré, au cours de ses expériences, que si deux électrodes d'un même métal sont placées dans un bac divisé, un courant est engendré si l'une des électrodes est soumise à l'action de l'air pourvu que la solution saline soit de composition convenable pour former une pellicule protectrice à la surface du métal, ce qui confirme la première hypothèse ; si la solution ne peut favoriser la création d'une pellicule protectrice, le courant est très petit ou nul ; cependant, un courant peut être engendré si les deux électrodes sont reliées par un métal plus noble que celui qui les constitue, ceci indique que la seconde hypothèse est également plausible. — E. B.

669.04. — La résistance des métaux à la corrosion. *Chem. and Metall. Eng.*, 14 juillet 1924, t. XXXI, p. 70-79, 11 500 mots. — Le numéro du journal est entièrement consacré à l'étude de la corrosion, à la recherche de ses causes de ses effets et de ses répercussions d'exploitation, dans l'industrie chimique. Une partie est consacrée à l'examen des différents métaux relativement à leurs qualités vis-à-vis de la corrosion. Le fer et l'acier (la fonte de fer y compris) ne sont pas des métaux de grande résistance à la corrosion, ils sont cependant grandement utilisés en raison du bon marché de la matière, des facilités qu'ils offrent pour la fabrication de pièces lourdes de grandes dimensions, de pièces fondues de grande complication, etc. ; il est à remarquer, d'ailleurs, que les pièces fondues résistent mieux que les parties travaillées. Le cuivre est un constituant important de divers alliages capables de résister à la corrosion, mais employé seul, il est de peu de valeur à ce point de vue particulier, car l'eau même l'attaque lentement ; l'article donne toute une liste des différents réactifs qui agissent sur lui et le genre d'attaque qui en résulte. L'aluminium offre certains avantages ; sa résistance à la corrosion semble résulter de la formation d'une couche d'oxyde à la surface ; ordinairement la corrosion est très lente ou, au contraire, très rapide. L'article donne, en une longue liste, les effets corrosifs d'un certain nombre de réactifs. Le plomb est le métal employé le plus anciennement et le plus généralement dans les cas où la corrosion est à redouter ; l'action des divers acides sur ce métal est également indiquée. Le nickel est un métal qui résiste admirablement à la corrosion, presque à l'égal des métaux précieux et on peut l'obtenir en quantités relativement considérables ; les acides et certains corps organiques, agissent cependant sur lui comme le montre une longue liste de leurs effets. L'étain résiste remarquablement aux actions de l'eau et des agents atmosphériques ; on l'emploie largement dans l'industrie des conserves ; il est cependant attaqué par de nombreux corps de la chimie minérale comme de la chimie organique. Le zinc n'est pas un métal résistant à la corrosion, mais ses applications industrielles sont si nombreuses que ses propriétés chimiques sont de la plus grande importance. L'article indique le résultat des attaques par l'acide acétique, l'acide citrique, l'ammoniaque, le chlorure de calcium, l'éther, l'acyde cyanhydrique, l'iode, les solutions de sels de nickel, la nitrobenzine, l'acide oxalique, le chlorure de sodium, la soude, l'acide sulfurique, les eaux ordinaires et le chlorure de zinc. — E. B.

669.163.42. — Les propriétés de la fonte aciérée : P. OBERHOFFER. *E. u. M.*, 22 juin 1924, t. XLII, p. 401, 500 mots, 1 fig. d'après *Zeitschrift des Verbandes deutscher*

SOCIÉTÉ d'ÉLECTRO-MÉTALLURGIE de DIVES

Société anonyme au capital de 20 millions de francs.

Registre du Commerce : Seine N° 53 158

CUIVRE · LAITON · NICKEL · ALUMINIUM · ÉTAIN

EN TUBES, BARRES, FILS, PLANCHES, FEUILLES, EMBOUTIS

Fils en cuivre de haute conductibilité, Fils pour Trolet. Fils bi-métal, Coins pour collecteurs. Etain en feuilles, Maillechort en fils et en lames.

USINES à
DIVES-sur-MER (Calvados)

SIÈGE SOCIAL à
PARIS. — 11 bis, rue Roquépine (8e)

S. M. I. M.

SOCIÉTÉ de MOTEURS à gaz et d'INDUSTRIE MÉCANIQUE

Société anonyme au capital de 12 500 000 fr. — 135, Rue de la Convention, PARIS (XVe)

Télégr. OTTOMOTEUR-PARIS — Téléph. SÉGUR 74-13, 74-14, 74-15, 36-88. — *Registre du Commerce* : Seine N° 97 759

Groupes électrogènes
Moteurs à gaz — Gazogènes
Moteurs à essence
Moteurs Diesel
et Semi-Diesel

P. DELAFON

Vve P. DELAFON et Cie, sucrs.

Fabrique de Piles électriques de tous Systèmes

PILES A LIQUIDE IMMOBILISÉ — PILES DE POCHE

SONNERIES, TABLEAUX, CONTACTS, ACCESSOIRES

Bureaux : 82, boulevard Richard-Lenoir, PARIS (11e). — Usine à Ivry-sur-Seine.

Registre du Commerce : Seine N° 85 509

PAUL BACHELET

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

MOTEURS · VENTILATEURS · PERCEUSES · MEULES
TRIEURS, PLATEAUX, EMBRAYAGES MAGNÉTIQUES

FOURS ÉLECTRIQUES

PALANS & MONORAILS ÉLECTRIQUES
ÉLECTROS-AIMANTS. ÉLECTROS-FREINS. CONTROLEURS. TROLLEYS
DÉMARREURS AUTOMATIQUES. COMMANDE A DISTANCE
APPAREILLAGE SOUS BOITE FONTE

60 ter rue Haxo, Paris XXe TEL ROQ. 52-93

(*Registre du Commerce* : Seine N° 73 209

Ingenieuren, 1923, n° 51, t. LXVII. — Comme suite à un article déjà paru dans « Elektrotechnik und Maschinenbau », 1922, p. 560, l'auteur étudie la composition chimique de la fonte aciérée sa ténacité, l'influence de sa structure, sa cristallisation primaire, la température à laquelle elle devient incandescente, la durée pendant laquelle elle peut supporter l'incandescence et sa vitesse de refroidissement. Il indique, pour onze échantillons différents, suivant la teneur en carbone et en autres métaux ou métalloïdes, la variation de la ténacité, de l'allongement, du coefficient de dureté à l'épreuve Brinell et de la résilience, exprimée en kilogrammes par centimètre carré. Il a observé que la ténacité diminue avec l'épaisseur de la pièce suivant une loi parabolique, tandis que l'allongement croît suivant une loi semblable. Il étudie enfin le rôle que jouent les conditions de refroidissement. — B. H.

621.761 3 — **L'influence du laminage à froid sur les tôles d acier et les effets du recuit**; Y. NIWA et MINAMIZAWA. *J. I. E. E. of Japan*, mars 1924, n° 428, p. 236-249. — Les auteurs ont fait une série d'essais avec des tôles d'acier au silicium de 0,46 mm et 0,34 mm d'épaisseur qu'ils ont laminées à froid de manière à les amener à une épaisseur de 0,08 mm; ils donnent en un tableau les différentes propriétés mécaniques, magnétiques et électriques à chaque étape du laminage. On peut remarquer que l'augmentation de la perte par hystérésis est sensiblement proportionnelle à la réduction d'épaisseur; il en est à peu près de même en ce qui concerne la coercitivité; les courbes montrent que la saturation est atteinte pour des inductions décroissantes lorsque l'épaisseur diminue. La force magnétisante correspondant à la perméabilité maximum augmente quand l'épaisseur diminue. La limite d'élasticité croît jusqu'à une réduction de l'épaisseur de 40 pour 100; elle reste ensuite sensiblement constante. Atkins a montré un phénomène identique pour le fil de cuivre L'allongement diminue progressivement à toutes les étapes de la réduction d'épaisseur. En ce qui concerne la densité et la résistance spécifique électrique, les auteurs ne peuvent donner de conclusion ferme. Les grains du cristal sont allongés dans le sens du laminage et l'examen par les rayons X montre une modification profonde du métal. Le recuit, à l'abri de l'air, à 500 degrés, n'amène aucune modification des propriétés de la tôle laminée; audessus de 500 degrés, il y a modification et, entre 700 et 800 degrés, les tôles reprennent leurs qualités primitives; le fait a été vérifié au point de vue microscopique, électrique, magnétique et mécanique, mais un trop long recuit donne de mauvais résultats. — E. B.

625.212. — **Alliages nouveaux pour la fabrication de coussinets de voitures de tramways**. *E. T. Z.*, 13 mars 1924, t. XLV, p. 200, 800 mots, 1 tab. Les tramways berlinois ont effectué des essais pour remplacer le bronze et le métal blanc dans les coussinets des essieux de leurs voitures : les alliages nouveaux préconisés sont, le premier, un alliage de plomb et de baryum dénommé « lurgi » et le second, un alliage plomb-baryum-calcium-strontium-cuivre appelé « kalzium ». Un tableau des caractéristiques essentielles de ces nouveaux alliages comparés aux anciens permet de se rendre compte des avantages réalisés : le prix réduit, l'insensibilité à l'échauffement, le graissage simplifié et plus économique et la position favorable du point de fusion promettent de contribuer rapidement aux applications de ce nouveau métal pour les coussinets d'essieux. Néanmoins, il faut remarquer que la sécurité serait insuffisante pour certaines applications, notamment les coussinets des moteurs. L'auteur s'étend ensuite sur les conditions générales d'emploi et détaille les précautions indispensables pour réaliser convenablement la coulée des alliages dans leurs coquilles. Au cours des essais, les charges appliquées ont été de 30 kg : cm² avec 60 pour 100 de surcharge correspondant aux chocs. — F. B.

621.186.4. — **Manchons calorifuges amovibles** ; H. et L. FARON, ingénieurs A et M. *La Revue industrielle*, août 1924, nouvelle série, n° 35, p. 233-235, 1 000 mots, 8 fig. — Ces manchons, construits par la Société des Feutres et Amiantes d'Auvelais (Belgique) et de Bavay (Nord), sont formés, en allant de l'extérieur vers l'intérieur, d'une toile imprégnée de silicate de potassium, d'une couche de feutre rendu imputrescible par un traitement chimique, enfin, d'une couche de feutre d'amiante de 3 mm d'épaisseur; ces couches sont collées les unes sur les autres de manière que les couches extérieures débordent sur les couches intérieures de telle sorte que les joints de chacune d'elles ne soient pas sur une même génératrice lorsqu'on enroulera le manchon sur le tuyau à protéger. Ces manchons ont une longueur de 1 m; la toile extérieure a une longueur un peu plus grande afin que, lors de la mise en place, la toile du manchon déjà posée recouvre partiellement celle du manchon suivant. Ils sont maintenus sur le tuyau par des ligatures en fil de laiton espacées de 20 cm dans les parties rectilignes et de 10 cm dans les coudes. — J. R.

621.315.6:532.4. — **Sur les variations du pouvoir isolant des « gels d'acroléine » suivant le degré de condensation; comparaison avec les variations de la densité**; Ch. MOUREU, Ch. DUFRAISSE, Louis TAMPIER et Paul GAILLIOT. *Le Journal de Physique et le Radium*, juin 1924, 6e série, t. V, p. 161-168, 4 000 mots, 4 fig. — Dans une étude antérieure, deux des auteurs, Ch. Moureu et Ch. Dufraisse (*C. R. Ac. des Sc.*, 1919, t. CLXIX, p. 621 et *Annales de Chimie*, 1921, t. XV, p. 155) ont montré que, sous l'influence de toute une série de réactifs agissant comme catalyseurs, l'acroléine se transforme en une masse transparente, dure et cassante, d'un pouvoir isolant très élevé. Dans le présent mémoire, les auteurs montrent comment ce pouvoir isolant varie avec les progrès de la transformation; ils montrent, en outre, que d'autres propriétés physiques, en particulier la densité, subissent aussi des variations. — Pour l'évaluation des variations du pouvoir isolant, les auteurs se servent d'un électroscope à feuille d'or et à cage métallique; la feuille est suspendue par une lame de la matière à étudier; la cage métallique est reliée au sol; on charge la feuille au moyen d'un bâton électrisé, puis on la décharge lentement (par exemple, au moyen d'un pinceau de poils ou de papier sec) jusqu'à ce que l'angle formé par la feuille et le plateau métallique vertical contre lequel elle s'applique quand elle n'est pas électrisée ait une certaine valeur, toujours la même dans toutes les expériences; on note alors le temps que met la feuille pour que son extrémité inférieure passe d'une division à l'autre de l'échelle qui sert à évaluer sa déviation. Les résultats de ces mesures sont représentés graphiquement comme il suit : en abscisses sont portés les divers temps au bout desquels ont été faites les mesures; en ordonnées sont portées, non pas les résistivités qui ne sont pas déterminées en valeurs absolues, mais les valeurs d'une grandeur variant dans le même sens : la durée de décharge partielle de l'électroscope évaluée en prenant pour unité de temps la durée observée pour l'ambre au même moment. Ces courbes montrent que la résistivité croît régulièrement avec le temps. — En terminant, les auteurs font observer qu'il leur paraît difficile d'utiliser en pratique les gels d'acroléine pure (ne contenant, pour toute impureté, que des traces infimes de catalyseur) pour deux raisons : lenteur de la maturation de la matière, brutalité de la réaction de condensation qui empêche d'obtenir le produit en masses de dimensions un peu importantes. Mais ils ajoutent qu'une étude chimique, dont les résultats seront publiés ultérieurement dans un autre recueil leur a montré qu'il était possible d'obtenir, à partir de l'acroléine, des matières isolantes dont la fabrication ne présente pas ces deux inconvénients et qui sont douées d'une résistivité supérieure à celle des gels d'acroléine pure. — J. R.

PARIS. — SOC Gle D'IMP ET D'EDIT., 17, RUE CASSETTE

Le Gérant : J. BLONDIN.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

SCIENCES PHYSIQUES

53... . — Sur l'expérience de Michelson. *R. G. E.*, 11 octobre 1924, t. XVI, p. 577-578, 1 100 mots. Résumé d'une note présentée par E. BAYLINSKI à l'Académie des Sciences et publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 8 septembre 1924, t. CLXXIX, p. 495-497.

532.5. — Le principe de la similitude en mécanique et son application aux essais au moyen de modèles réduits. *R. G. E.*, 11 octobre 1924, t. XVI, p. 578, 450 mots. Analyse d'un article de A.-H. GIBSON, publié dans *Engineering*, 14, 21, 28 mars et 4 avril 1924, t. CXVII, p. 325-327, 357-359, 391-393 et 422-433, 11 500 mots, 5 fig.

621.312. — Le remède au danger de résonance; Heinrich HOLZER. *Schweizerische Bauzeitung*, 15, 22 et 29 décembre 1923, t. LXXXII, p. 310-316, 325-328 et 336-337, 8 700 mots, 11 fig. — Les oscillations dues à la résonance sont, même quand il n'y a aucun amortissement, tout à fait sans danger quand la période d'une oscillation partielle vient à l'unisson avec la période de l'oscillation propre. La coïncidence des périodes d'une oscillation propre, d'une oscillation partielle et des forces qui les produisent s'appelle résonance partielle. On peut l'obtenir soit par addition de forces supplémentaires soit par décalage des phases des forces mises en jeu soit par une modification convenable des masses et des longueurs élastiques du système oscillant. Les formes des oscillations, dans le cas de la résonance partielle, se distinguent de celles des oscillations ordinaires par ce fait qu'elles sont beaucoup plus sujettes à l'amortissement. Dans les machines à plusieurs cylindres, qui se composent de plusieurs unités semblables, la résonance partielle se produit quand les machines fonctionnent sans être accouplées à des masses étrangères et quand les forces agissant sur chaque bielle sont en phase. Il en est de même quand les forces agissant sur deux bielles voisines ont leurs phases en opposition, à condition que les oscillations propres soient d'ordre pair quand le nombre des cylindres est pair ou d'ordre impair si ce nombre est impair. L'article développe ces calculs pour les machines polycylindriques dans les différents cas possibles. — J. C.

532.52. — Sur l'écoulement discontinu de liquide après rencontre d'un prisme de petit angle; W.-B. MORTON. *Phil. Mag.*, septembre 1924, t. XLVIII, p. 464-476, 3 500 mots, 7 fig. — Ce travail fait suite à une première étude, dans laquelle l'angle du prisme avait une valeur quelconque. On considère maintenant le cas plus simple, et important au point de vue pratique, où l'angle du prisme et l'angle d'impact sont l'un et l'autre petits. Il semblait possible que, dans ce cas, l'analyse plutôt laborieuse du premier travail subisse des simplifications moyennant certaines approximations légitimes lorsque les angles sont petits. L'auteur cependant n'a pu avancer beaucoup dans cette direction, avec le mouvement du type le plus général, pour lequel la partie postérieure de la ligne de courant qui s'écoule suivant la face antérieure se recourbe au niveau de l'arête et est captée par la face postérieure y formant une sorte de poche d'eau sans vitesse. Cependant, dans les deux cas limites, désignés par les noms de Kirchhoff et de Bobyleff, on a obtenu des résultats plus simples et assez intéressants. Dans le premier cas, la ligne de courant émanant du sommet rase juste le bord du plan postérieur; dans le second, il parcourt toute sa longueur, le courant se partageant au sommet. Lorsque l'angle du prisme est petit et que la direction du courant est comprise à l'intérieur de cet angle, on trouve que le facteur qui règle la question est le rapport suivant lequel la direction du courant divise l'angle du prisme. L'auteur discute successivement les points suivants : 1° l'influence du rapport des largeurs des deux faces, dans les deux cas limites précités; 2° le rapport des poussées sur les deux faces du prisme, dans le cas de Bobyleff; 3° la façon dont varie la vitesse du liquide le long des plans des faces, à partir de la valeur zéro, qui correspond au point de partage du courant, jusqu'à sa valeur maximum, atteinte aux bords où commence la ligne de courant libre. — L. B.

534.86 + 681.843.2. — Les problèmes acoustiques du gramophone; H.-L. PORTER. *J. I. E. E.*, mars 1924, t. LXII, p. 273-274, 1 200 mots. — L'auteur énumère les raisons qui causent l'imperfection commerciale de l'instrument : 1° l'acoustique de la cabine d'enregistrement est un facteur inconnu et compliqué; 2° plusieurs tons sont enregistrés simultanément; 3° les tons sont complexes et leur intensité est très rarement uniforme; 4° la courbe caractéristique est de plus modifiée par l'enregistrement sur la cire; 5° dans la reproduction, aucune aiguille ne pourrait passer le long d'ondes de grande amplitude dans la région des pointes aiguës, de sorte que de nouvelles modifications sont introduites avec de nouvelles pertes; 6° l'appareil reproducteur possède sa propre sensibilité caractéristique. L'auteur fut amené à diviser le problème du gramophone en trois stades : 1° trouver à quoi était due chaque grande sensibilité ou pointe; 2° déterminer si on pouvait régler ces sensibilités et, s'il en était ainsi, les arranger pour obtenir une sensibilité aussi uniforme que possible; 3° réduire les pointes à une valeur appropriée et, si possible, augmenter la sensibilité dans les creux de façon à uniformiser la courbe. Pour situer le siège des pointes d'enregistrement l'auteur fut conduit à examiner l'influence du diaphragme, de sa boîte, du système à aiguille, des tubes de connexion, du pavillon d'enregistre-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturer's Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and metallurgical Engineering*, New-York. — *Chem. Ztg.*, *Chemische Zeitung*. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *El. Be.*, *Der elektrische Betrieb*, Munich. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *E. R. J.*, *Electric Railway Journal*, New-York. — *G. E. R.*, *General electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the american Institute of electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*, Paris. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fascicule *Documentation*, p. 1 D, et 2 D.

ment et de la salle. Cette opération ne fut pas aisée, car la modification la plus légère du système amène souvent de grands changements locaux dus au voisinage acoustique de quelque autre facteur. Cependant, chaque pointe fut repérée avec succès et on trouva qu'on avait gagné au cours de ce travail un bon moyen de contrôler le système entier. Si un dispositif quelconque est établi sans aucune connaissance acoustique, il est plus probable qu'on obtiendra deux pointes ensemble (dues naturellement à des facteurs différents) ou proches l'une de l'autre. Quand cela arrive, il se produit une localisation curieuse de pointes accompagnées d'une très grande sensibilité hors de proportion avec le reste pour un grand nombre de tons voisins. L'auteur fut amené à procéder à un enregistrement et choisit le pianoforte à cause de sa grande gamme de fréquences et sur lequel il avait adopté un dispositif qui permettait d'appliquer un choc régulier successivement à chaque note. Il trouva que la nature impulsive de la note pianoforte était très différente (au point de vue de son action) de la note uniforme et constante des tuyaux d'orgues. Il fit enfin un enregistrement de la série entière des notes de pianoforte dans laquelle les amplitudes étaient théoriquement d'intensité uniforme ; quelques notes hautes manquaient seulement. Lorsqu'on voulut les reproduire avec le gramophone, on trouva que celui-ci possédait sa résonance propre qui troublait grandement les tons gradués avec soin de l'enregistrement. — C. F.

534.4 : 621.396 5 — La zone de fréquence de la parole et de la musique : Karl Willy WAGNER. *E. T. Z.*, 8 mai 1924, t. XLV, p. 451-456, 5 000 mots, 20 fig. — L'étude de la structure des sons, très négligée jusqu'à ce jour, fut reprise pendant la guerre par deux savants, l'Allemand Carl Stumpf et l'Américain Dayton Clarence Miller qui, bien que travaillant chacun de leur côté suivant des méthodes différentes, parvinrent néanmoins à des résultats identiques. Ils ont montré, en particulier, que le son propre d'une voyelle dépend de la présence d'un ou de plusieurs tons de hauteur définie, cela quel que soit le ton fondamental. On dira donc qu'une voyelle est caractérisée par un nombre de vibrations, ou mieux, cette définition étant un peu trop rigide, par une bande de fréquence. A titre d'exemple, la fréquence caractéristique de la voyelle A se tient aux environs de 900 p : s. Les conclusions sont analogues pour les consonnes. L'auteur étudie ensuite la déformation de la parole en téléphonie par diminution de la fréquence. — E. F.

535.87. — Les lois de la réflexion sur des miroirs en mouvement : F. GUÉRY. *R. G. E.*, 6 septembre 1924, t. XVI, p. 371-376, 5 700 mots, 1 fig. — La première partie de cet article, relative à la réflexion suivant la normale au miroir, est la reproduction, presque textuelle et sans addition, d'un mémoire adressé à M. Turpain en 1922 pour le Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, tenu à Montpellier, et dont le résumé a été publié dans les comptes rendus de ce Congrès et analysé dans la « R. G. E. » du 7 octobre 1922. La partie relative à la réflexion dans une direction quelconque a été inspirée à l'auteur, par une étude récente sur l'expérience de Michelson.

535.25. — L'éclairement produit par la lumière du jour sur des surfaces planes, horizontales, verticales et inclinées ; H.-H. KIMBALL. *T. I. E. S.*, mai 1923, t. XVIII, p. 434-474, 10 000 mots, 28 fig., 13 tab. — Dans ce rapport, l'auteur résume les résultats des mesures faites pendant une année, à partir du 6 avril 1922, d'une part, à Washington, durant dix mois, d'autre part, à Chicago, durant un mois de l'été et un mois de l'hiver. Les observations étaient faites chaque jour aux moments où le soleil se trouvait à des hauteurs au-dessus de l'horizon de 0°, 20°, 40°, 60° et 70° ; on mesurait la brillance du ciel et on en déduisait la valeur de l'éclairement sur des surfaces planes diversement inclinées et orientées ; on mesurait aussi l'éclairement produit par la lumière directe du soleil. — On a constaté que, dans les ateliers éclairés par le toit (éclairage par « shed »), l'éclairement produit par la lumière renvoyée par le mur situé en face de la baie est, par un ciel clair, plus important que celui résultant de la lumière entrant directement par le vitrage. — L'éclairement d'une surface horizontale est, par ciel couvert, plus du double de celui d'une surface verticale, par suite du fait que le maximum de la brillance du ciel se trouve dans la région du zénith. — Lorsque le soleil est élevé au-dessus de l'horizon, au milieu de l'été, l'éclairement est plus grand par ciel couvert que par ciel clair ; il n'en est pas ainsi pendant les mois d'hiver. — L'éclairement maximum observé par ciel clair sur une surface verticale tournée du côté du soleil dépasse 14 000 lux. — L'éclairement total produit par la lumière provenant directement du soleil et celle diffusée par le ciel peut atteindre 12 000 lux sur une surface tournée vers le sud et inclinée de 20° sur l'horizon. — J. R.

535.33. — Sur l'origine du spectre de bandes du mercure ; une nouvelle bande du mercure ; E. HULTEN. *C. R. Ac. des Sciences*, 15 septembre 1924, t. CLXXIX, p. 528-530, 1 500 mots. — On connait actuellement très exactement la structure de trois bandes du mercure ; les recherches de l'auteur l'ont conduit à considérer l'existence d'une autre bande se trouvant à proximité de la radiation de longueur d'onde 290 mμ. — J. R.

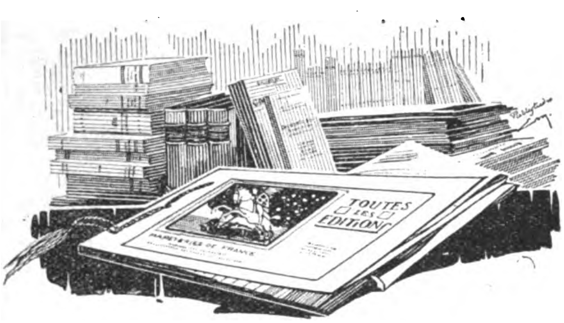
535.33 + 535.6 : 667.21. — Essai de matières colorées au point de vue de leur résistance à la lumière : H.-S. THAYER. *T. I. E. S.*, avril 1924, t. XIX, p. 336-350, 5000 mots, 3 fig., 4 tab. — Dans ce rapport, l'auteur décrit une série d'expériences effectuées sur des matières colorées diverses exposées à l'influence de sources de lumière variées. L'étude comporte un certain nombre d'illustrations établissant la comparaison des spectres du soleil, de l'arc au mercure, de l'arc au carbone et donnant la forme commerciale de l'arc au carbone. L'auteur publie en outre plusieurs tables d'essais intéressants et un groupe de courbes montrant la variation de l'intensité de la lumière solaire en fonction de l'heure du jour et de la saison de l'année. — C. F.

534 84 : 621 395.624. — L'acoustique d'une salle et le haut parleur ; G.-A. SUTHERLAND. *J. I. E. E.*, mars 1924, t. XLII, p. 280-283, 2 000 mots, 7 fig. — Les conditions d'une bonne audition dans une salle sont : 1° sonorité uniforme et proportionné ; 2° netteté qui ne peut être obtenue que s'il n'y a pas superposition des sons successifs ; 3° pas de distorsion. Le bruit uniforme est en pratique associé à l'absence de murs incurvés qui produisent des foyers principaux et auxiliaires et qui constituent toujours, à moins d'être recouverts d'une façon convenable, un obstacle à une bonne acoustique. Avec des murs plats, la distribution devient sensiblement uniforme en dedans d'un petit intervalle de temps et lorsqu'une source commence à émettre un son. Jæger a montré que la densité d'énergie se développe suivant l'équation

$$E = \frac{4A}{a v S}\left(1 - e^{-\frac{a v S}{4V} t}\right),$$

où E est la densité d'énergie moyenne au temps t ; A, l'énergie émise par seconde, V, le volume de la chambre ; v, la vitesse du son ; S, la surface totale comprenant les murs, le plafond, le plancher, les meubles, etc.) et a le coefficient d'absorption moyen. Si une chambre est très grande, S est nécessairement grand et on peut faire varier l'intensité maximum uniquement par la variation de A ou a. L'auteur étudie ensuite l'influence de ces différents facteurs.

537.32 : 544.4. — Méthode de la conductibilité thermique pour l'analyse des gaz ; P.-E. PALMER et E.-R. WEAVER. *Technologic Papers of the Bureau of Standards*, 7 janvier 1924, n° 249, p. 35-100, 22 000 mots, 40 fig ; *J. A. I. E. E.*, mai 1924, t. XLIII, p. 435, 250 mots. — Durant ces dernières années, on a employé de plus en plus fréquemment des méthodes d'analyse rapide des gaz. Parmi les diverses caractéristiques physiques offrant des possibilités de développement à ce point de vue, il y a lieu de signaler, comme particulièrement susceptible d'application pratique, la conduc-



tibilité thermique. En comparant les résistances de deux fils chauffés électriquement entourés respectivement, l'un par le gaz à étudier, l'autre par un gaz de référence, il est possible de déterminer la concentration de certains constituants du premier, présentant un intérêt industriel ou de laboratoire. Cette méthode permet d'obtenir une grande sensibilité et une grande précision, pour une dépense relativement petite, et elle se prête à un service continu automatique ou non. On transforme aisément le dispositif de façon à le rendre capable d'exercer un contrôle permanent sur la composition d'un mélange gazeux. — L. B.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

627.821. — Procédé de calcul des murs de barrage massifs; W. Kiemast-Curti. *Schweizerische Bauzeitung*, 17 mai 1924, t. LXXXIII, p. 229-230, 900 mots, 4 fig. — Selon E. Mörsch, la tension admissible au cisaillement pour un ouvrage en béton est donnée par la formule

$$\tau_{adm} = \frac{1}{n}\sqrt{(K_b - \sigma)(K_z + \sigma)}, \qquad (1)$$

avec n, coefficient de sécurité; K_b, résistance à la compression; K_z, résistance à la traction; σ, tension normale dans la section considérée. En outre, on sait que les tensions normales et de cisaillement, d'une part, les tensions principales, d'autre part, sont liées par la relation

$$\tau = \sqrt{(\sigma_{max} - \sigma)(\sigma - \sigma_{min})} \qquad (2)$$

Dans un barrage, les variables sont σ et τ, elles dépendent de la section considérée. Si on imagine une représentation graphique orthogonale de (1) et (2), on obtient une ellipse (1) et un cercle (2). Les valeurs de τ données par le cercle ne peuvent convenir qu'autant qu'elles se trouvent à l'intérieur de l'ellipse. En d'autres termes, le cercle ne doit pas couper l'ellipse en des points réels; le cas limite correspond à la tangence des deux courbes. Ce cas limite s'exprime analytiquement par une relation $F(\sigma_{max}, \sigma_{min}, K_b, K_z, n) = 0$. En pratique, on connaît K_b, K_z, n et on peut construire le diagramme $\sigma_{max} = f(\sigma_{min})$; on démontre qu'il comprend deux lignes entre lesquelles doit être situé σ_{max}; naturellement on se rapprochera autant que possible de la limite supérieure. Au lieu de cela, on peut partir des tensions principales σ_{max} et σ_{min} et, pour un coefficient de sécurité donné n, chercher un dosage de béton convenable, c'est-à-dire déterminer K_b et K_z, ce qui se fera en utilisant la relation $F = 0$ précédemment indiquée. — E. F.

621.186.1. — Dispositif spécial pour la dérivation des eaux de condensation. *E.T.Z.*, 24 avril 1924, t. XLV, p. 411, 300 mots, 2 fig. — La plupart des dispositifs couramment employés possèdent des organes mobiles ou des soupapes qui sont une source de difficultés ou d'ennuis (coincements, engorgements, rouille, usure) qui entraînent le plus souvent des pertes de vapeur, d'où la tendance à la réalisation d'appareils dans lesquels le passage des eaux de condensation puisse s'opérer sans discontinuer. C'est l'application de la propriété d'une certaine forme de tubulure qui, pour une différence de pression donnée, permet le passage d'un poids différent d'eau froide, d'eau chaude ou de vapeur. Le débit est fonction de la température et de l'état du mélange : il augmente quand la température diminue : l'appareil règle donc automatiquement son débit. La vaporisation qui se produit au passage d'eau chaude dans l'appareil entraîne la réduction du volume débité. L'appareil convient pour toutes les pressions et tous les débits : suivant les circonstances, il faudra choisir telle ou telle des trois tuyères livrées avec l'appareil et qui peuvent y être montées à volonté. — F. B.

621.311.22. — Turbine Brush-Ljungström de 5000-7000 kw (Exposition britannique de Wembley). *Electrical Review*, 13 juin 1924, t. XCIV, p. 969, 170 mots, 1 fig. — Des aubes spéciales montées radialement sur les roues transforment le courant radial de vapeur, pendant la dernière phase de la détente, en un double courant axial dans des sens opposés; la division du jet est ainsi obtenue sans donner lieu à un encombrement excessif. — Th. S.

621.311.22. — Turboalternateurs à grande intensité de courant. *Electrical Review*, 30 mai 1924, t. XCIV, p. 898, 1 200 mots, 2 fig. — Dans un groupe Brush-Ljungström de 7 140 kv-A, 525 v et 8000 A par phase, les conducteurs du stator de chacune des deux génératrices triphasées devraient canaliser 4000 A; il devenait dès lors nécessaire d'avoir recours à des artifices de construction pour éviter l'échauffement exagéré et les courants de Foucault. On s'est arrêté à la solution suivante : on a fendu dans le sens de la longueur un tube de cuivre, de façon à constituer deux conducteurs semi-tubulaires juxtaposés par phase, formant ainsi deux circuits en parallèle. L'ensemble de ces deux conducteurs fut isolé des autres phases par de la fibre comprimée, puis on introduisit dans la partie creuse comprise entre les deux conducteurs semi-tubulaires du mica moulé sous pression et température élevée. Aux essais, l'isolant ne fut percé qu'à la tension de 30000 v. On a dû également prendre toute précaution dans l'établissement des connexions aux barres collectrices, afin d'éviter l'échauffement des parties en fer; on a réparti, à la sortie, le courant de chaque phase sur deux conducteurs et l'on a pu enregistrer des résultats entièrement satisfaisants aux essais sous 10000 A. — Th. S.

621.311.22 — Nouveau turboalternateur Brush-Ljungstrom de 1500 kw (Exposition britannique de Wembley). *Electrical Review*, 13 juin 1924, t. XCIV, p. 968, 180 mots, 1 fig. — La turbine est à réaction du type double, les deux roues tournant en sens contraire, ce qui donne aux deux aubages une vitesse relative double de la vitesse angulaire dont ils sont réellement animés. A chaque extrémité du groupe est monté un alternateur, les deux génératrices étant associées par une liaison électrique. Le rendement est naturellement très élevé et le mode de montage original; les alternateurs étant boulonnés à la bâche de la turbine, l'ensemble a pu être disposé, grâce à sa grande légèreté et son parfait équilibrage, sur le condenseur, disposition particulièrement heureuse puisqu'elle rend superflu tout socle. — Th. S.

621.311.22 : 621.311.9. — Etude expérimentale de la ventilation des turboalternateurs; Carl. J. Pechheimer. *J. A. I. E. E.*, mai 1924, t. XLIII, p. 416-423, 5200 mots, 36 fig. — On a construit, pour cette étude, deux modèles de turboalternateurs ventilés tous les deux radialement, mais suivant deux systèmes différents, en prenant soin de n'y introduire ni pertes électriques ni pertes magnétiques. Dans le modèle 1, l'air circule dans l'entrefer suivant la circonférence; dans le modèle 2, il y circule suivant la direction axiale. La construction des rotors est semblable, en ce qui concerne la ventilation, à celle des plus grands alternateurs Westinghouse; les bobines sont imitées par des blocs de bois dur enfoncés dans les encoches. Dans les stators, les paquets de tôles sont imités par des anneaux de bois; entre les anneaux adjacents sont des conduits de ventilation normaux, à l'orifice desquels de petits blocs de bois représentent les bobines. On a reconnu que le système de ventilation du modèle 1 n'est pas recommandable, d'abord, parce que le volume d'air débité décroît à mesure qu'augmente la vitesse de rotation, ensuite, parce que la rotation rend non uniformes les vitesses de débit dans les différents conduits. Le système n° 2 donne de meilleurs résultats. — P. L.

621.312.00 42. — Projet de normalisation des machines électriques de l'Elektrotechnische Verein, de Vienne. *E. u. M.*, 27 juillet 1924, t. XLII, p. 472-476, 200 mots. — Ce projet de normalisation envisage : 1° les machines livrées

par les constructeurs, sans palier; 2° les machines à paliers flasques; 3° les machines à paliers droits, doubles ou même triples; 4° les machines à axe vertical; 5° les machines à axe vertical destinées à être accouplées à des turbines hydrauliques; 6° les groupes moteurs-générateurs. — B. H.

621.312 + 621.314 00.42. — Changements apportés aux règlements concernant les machines et les transformateurs; G. DETTMAR. *E. T. Z.*, 25 septembre 1924, t. XLV, p. 1018-1021, 6 500 mots. — Après avoir indiqué les modifications que le Verband deutscher Elektrotechniker a apportées aux prescriptions fixant les caractéristiques des machines électriques et des transformateurs, l'auteur montre les différences qu'introduisent les nouvelles prescriptions. Il étudie successivement les machines autres que celles pour la traction, les transformateurs autres que ceux pour la traction, les machines et les transformateurs pour la traction, les conditions que doivent remplir les moteurs que desservent les distributions publiques d'énergie électrique. — B. H.

621.312. — L'établissement des machines électriques; F. CREEDY. *Electrician*, 29 août, 5 et 19 septembre 1924, t. XCIII, p. 226-228, 252-253, 312-314, 6 300 mots, 10 fig. — L'auteur se propose de montrer qu'en dépit du grand nombre de catégories de machines électriques, il n'y a, en fait, qu'une seule machine dynamoélectrique dont sont dérivés tous les types connus. Elle comporte un enroulement stationnaire généralement relié à la ligne et un enroulement mobile qui peut être soit court-circuité, soit muni de bagues collectrices ou d'un collecteur. Dans le cas général de la transmission de l'énergie électrique, deux telles machines sont reliées pratiquement par un petit nombre de conducteurs, mais on peut supposer, pour cette étude, que chaque barre de la génératrice est reliée à une barre correspondante du moteur, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un collecteur. L'auteur montre que cette condition est bien réalisée pour toutes les machines connues. — F. K.

621.312 2. — Sur la détermination de la réactance de dispersion des alternateurs synchrones; Jean FALLOU. *R. G. E.*, 27 septembre 1924, t. XVI, p. 491-493, 1 800 mots, 2 fig. — Parmi les problèmes que soulève la pratique des essais de machines électriques, un des plus délicats consiste à déterminer la réactance de dispersion et les ampères-tours de réaction des alternateurs synchrones. Il est très rare, surtout lorsqu'on a affaire à de grosses unités, que l'on puisse relever une caractéristique en courant entièrement réactif comme l'indique la théorie classique. On dispose peu souvent d'un moteur synchrone de la puissance voulue et moins souvent encore de bobines de réactance suffisamment calibrées. On tourne généralement la difficulté en utilisant un certain nombre de méthodes souvent fort ingénieuses. L'auteur rappelle rapidement dans son article quelques-unes d'entre elles, puis développe plus longuement la théorie d'un procédé très simple qu'il utilise avec succès depuis un certain temps.

621.312.27. — Enroulement Brush pour alternateur à basse tension. *Electrician*, 9 mai 1924, t. XCII, p. 570, 1 000 mots, 2 fig. — L'enroulement, dans la portion placée dans les encoches, est constitué par un tube en deux pièces isolées entre elles, chacune des pièces formant une hélice jointive avec l'autre; l'isolement entre les deux parties est constitué par une pièce de fibre convenablement découpée et interposée. L'isolement du tube ainsi constitué par rapport à la masse est formé de mica directement pressé sur le conducteur, qui, grâce à sa forme tubulaire, est parfaitement refroidi par l'air circulant dans la machine. En raison de la grande intensité du courant, des précautions spéciales ont dû être prises pour la fixation des têtes de bobines. — E. B

621.314. — Transformateur de la Radio-Instruments Ltd *Electrician*, 29 août 1924, t. XCII, p. 232, 1 000 mots, 3 fig. — Ce transformateur est du type à manteau; le noyau magnétique en tôles stalloy est constitué par un noyau central portant les bobines et les deux culasses sont reliées par deux noyaux latéraux; l'ensemble ne comporte aucun joint et est maintenu par des pièces en acier boulonnées en dehors du circuit magnétique, lequel n'est pas percé. Les bobines primaires sont à l'extérieur; les bobines secondaires sur le noyau; chacun des enroulements est constitué par six galettes séparées et isolées, qui sont séchées et imprégnées au compound, ce qui les met donc parfaitement à l'abri de l'influence néfaste de l'humidité. Les fuites magnétiques sont très petites et les transformateurs peuvent être sans inconvénient placés très près les uns des autres. L'amplification de la tension est malheureusement variable avec la fréquence et, d'autre part, on ne dispose pas d'une méthode de mesure satisfaisante. — E. B.

621.314. — Sur la pratique de la conduite des transformateurs; H. ZIPP. *El. Be.*, 10 septembre 1924, t. XXII, p. 172-174, 2 000 mots, 1 fig. — Après avoir rappelé les qualités que doit posséder l'huile des transformateurs, l'auteur aborde le problème des surcharges. Un transformateur supporte une surcharge passagère, mais il est incapable d'y résister lorsqu'elle se prolonge et que l'échauffement dépasse les limites acceptables. Or, c'est une erreur de croire que les fusibles réglementaires assurent une sécurité suffisante; il est facile de montrer que, dans certains cas de court-circuit entre phase et neutre, l'intensité peut ne pas atteindre la valeur critique de fusion. D'où la nécesité de prévoir une disposition de coupe-circuits adaptée à cette éventualité ou, solution qui semble préférable, de munir les transformateurs d'indicateurs d'échauffement. Un tel appareil comporte, en général, un contact électrique qui se ferme dès que la température de l'huile dépasse une valeur déterminée. Le déclenchement peut être obtenu, par exemple, par fusion d'une soudure de composition bien déterminée. Lorsque le poste possède un disjoncteur automatique, c'est l'avertisseur qui l'attaque. Dans le cas contraire, il actionne une sonnerie qui attire l'attention du gardien chargé d'effectuer la manœuvre de coupure. Il est bon d'adjoindre une lampe au signal sonore. L'éclairement d'un local obscur se remarque de très loin et ne peut échapper au personnel de surveillance qui est ainsi prévenu que sa présence est nécessaire. — E. F.

621.314. — Surcharge admissible des transformateurs refroidis par l'huile; F. SIBBER. *E. T. Z.*, 17 juillet 1924, t. XLV, p. 769-770, 3 500, mots, 6 fig. — Les prescriptions en vigueur en Allemagne pour l'essai des transformateurs ne précisent pas jusqu'à quelle valeur et combien de temps ces appareils doivent être surchargés, sans que les limites d'échauffement soient dépassées. Elles indiquent seulement, pour les enroulements et le noyau dans l'huile, une température maximum de 105° C et un échauffement de 70° C, et pour la couche supérieure de l'huile, une température maximum de 95° C et un échauffement de 60° C. L'auteur cherche à déterminer les surcharges et leur temps, admissibles soit après le fonctionnement à pleine charge, soit à charge réduite. Il propose la formule suivante : le transformateur a déjà atteint un échauffement t_1. Il est alors surchargé. On peut calculer le temps z au bout duquel l'échauffement sera t_2 par

$$z = 2,3\, C \log_e \frac{T - t_1}{T - t_2} \text{ heures,}$$

où T est l'échauffement en marche continue; C, la constante de temps, c'est-à-dire le temps au bout duquel l'ensemble aurait pris la température T si aucune perte de chaleur n'avait eu lieu, donnée par la formule

$$C = \frac{\Sigma (c_n G_n T)\, 10^3}{0,24 \times 3\,600\ \text{w}} \text{ heures,}$$

$c_n\, G_n$ étant le produit des poids G des divers matériaux par

leur chaleur spécifique c et W les pertes en watts. Après avoir montré que cette constante de temps est généralement égale à quatre heures, l'auteur applique la formule qu'il écrit

$$z = 10 \log_e \frac{T - t_1}{T - t_2}$$

à différentes variations de surcharge. — B. H.

621.311.7. — Calcul des contraintes mécaniques qui se développent dans les inductances. *E. u. M.*, 3 août 1924, t. XLII, p. 487-488, 1 200 mots. — Réponse de R. Kuchler aux critiques de J. Hak et V. Havlicek à propos de son article sur ce sujet paru dans « E. u. M. » du 4 mai 1924, p. 275 et analysé dans « R. G. E. » du 18 octobre 1924, t. XVI, p. 614-617. B. H.

621 314 5. — Essai d'un redresseur à vapeur de mercure. *Bulletin des Associations françaises de Propriétaires d'Appareils à vapeur*, juillet 1924, t. V, p. 197-198, 400 mots, 1 fig. — Le redresseur, d'une puissance de 160 kw, était alimenté par du courant triphasé à la tension de 9 800 v, cette tension étant abaissée à 578 v par un transformateur hexaphasé; il fournissait un courant redressé de 290 A sous la tension de 550 v. Le rendement et le facteur de puissance ont été mesurés pour diverses charges comprises entre 20 kw, soit un huitième de la charge normale, et 180 kw, soit de un huitième au-dessus de la charge normale. Ces mesures ont montré que le rendement prend sa valeur maximum, 0,936, pour la demi charge, descend lentement, quand la charge augmente, à 0,92 pour la charge normale et 0,91 pour la marche en surcharge; il est de 0,83 et 0,816 pour le quart et le huitième de la charge normale. Le facteur de puissance, qui est de 0,965 pour la demi-charge, se maintient à 0,97 pour les charges plus élevées. — La substitution de ce redresseur à la commutatrice alimentant auparavant l'usine a permis de réaliser une économie sur l'énergie consommée qui, d'après les résultats des deux années de fonctionnement, atteindrait 10 pour 100. — J. R.

621.314.5. — Quelques propriétés des redresseurs à vapeur de mercure ; Marcel Demontvignier. *R. G. E.*, 27 septembre 1924, t. XVI, p. 506-515, 5 700 mots, 16 fig. — L'auteur a montré récemment (*R. G. E.*, 22 mars 1924, t. XV, p. 493-499) comment on peut aborder mathématiquement d'une façon générale le problème du redresseur à vapeur de mercure polyphasé à couplage magnétique symétrique entre anodes. On trouvera dans l'article qui nous occupe quelques applications pratiques des résultats théoriques obtenus.

621.314.7. — Le calcul des inductances en courant continu, en usage dans les circuits des redresseurs thermoioniques ; D.-C. Prince. *G. E. R.*, juin 1924, t XXVII, p. 380-383, 1 700 mots, 8 fig. — Il s'agit des inductances destinées à réduire les variations d'intensité provoquées, dans le débit d'un redresseur, par les variations de la tension redressée ; ces variations introduisent des bruits qui troublent la qualité des signaux. Des schémas et des courbes (de saturation, d'hystérésis, d'effet de l'entrefer, etc.), accompagnent l'article. — P. V.

621.314.7 + 621.396.15. — Les courants thermoioniques: A. Boutaric. *L'Industrie électrique*, 25 avril, 10 mai, 10 juin et 10 juillet 1924, t. XXXIII, p. 145, 167, 236 et 253, 17 000 mots, 22 fig. — Les phénomènes thermoioniques constituant aujourd'hui la base de nombreuses applications industrielles telles que la télégraphie sans fil avec les tubes à trois électrodes, le redressement des courants, etc., l'auteur étudie, en une série d'articles, les phénomènes thermoioniques qui se manifestent dans le voisinage des corps portés à une température suffisamment élevée. Dans la première partie, il résume les faits expérimentaux résultant du grand nombre de recherches effectuées sur cette question ; dans la deuxième, il décrit les principales applications des phénomènes étudiés.

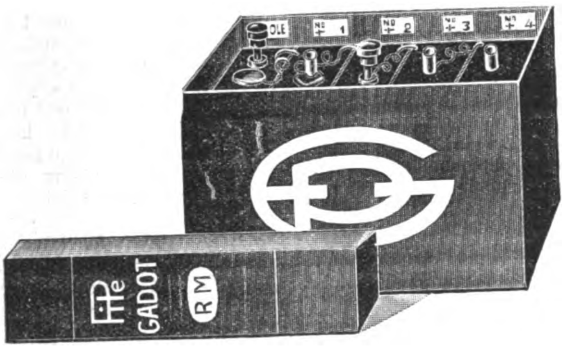
621.314.7. — Le kénotron : A. Boutaric. *L'Industrie électrique*, 10 septembre 1924, t. XXXIII, p. 349-354, 4000 mots, 5 fig. — Dans cet article, qui termine une suite intitulée « les courants thermoioniques », l'auteur expose successivement les conditions de bon fonctionnement et les divers modes de montage de ces appareils ; il dit également quelques mots sur les pliotrons. En ce qui concerne les kénotrons, sa conclusion est que ces appareils d'excellent rendement permettent, avec l'adjonction de condensateurs, d'obtenir des courants sensiblement continus ; il semble n'y avoir pas de limite supérieure aux tensions qu'ils peuvent redresser ; par contre, ils ne peuvent guère fonctionner à des tensions inférieures à un millier de volts ; l'intensité des courants redressés ne dépasse pas actuellement quelques dixièmes d'ampère : on peut toutefois obtenir des courants plus intenses en disposant plusieurs kénotrons en parallèle ; pour l'obtention de courants redressés plus intenses par voie thermoionique, il faut utiliser des tubes contenant un gaz convenablement choisi, les pliotrons, par exemple, dont certains modèles peuvent redresser des courants de plusieurs dizaines d'ampères. — J. R.

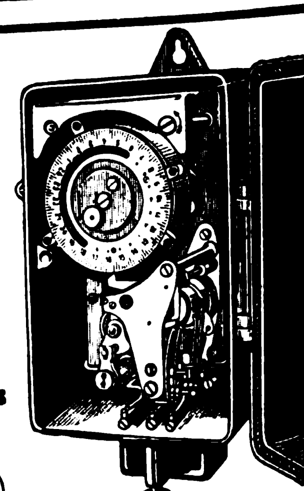
621.352 6. — La pile sèche et son immobilisation avec de la farine de froment ou de l'amidon ; Hans Wrede. *E. T. Z.*, 17 juillet 1924, t. XLV, p. 775-776, 400 mots. — La pile sèche se compose généralement d'une tige de charbon mélangé à du manganèse ou à du graphite, plongée dans un récipient en zinc contenant un électrolyte qui est le plus souvent du sel ammoniac dissous dans de l'eau. L'électrolyte est immobilisé par une colle de farine. Cette invention remonte à Leclanché et peu d'industries paraissent aussi routinières que celle des piles sèches. Ce n'est que récemment que certains fabricants se sont mis à employer l'amidon : il en résulte une diminution de résistance intérieure de l'élément qui entraîne une plus grande durée de service. Pour immobiliser un certain modèle d'élément, type des Postes, il faut environ 85 g de farine de froment, alors que 40 g ou 45 g d'amidon suffisent. Tout milite donc pour que l'usage de l'amidon soit adopté, puisqu'il permet même d'abaisser le prix de revient. — B. H.

621 315.0).12. — Abaques pour le calcul des réseaux de distribution d'énergie électrique. Simplification par anamorphose entraînant l'universalité ; Émile Lajoux et Maurice Pelou. *R. G. E.*, 11 octobre 1924, t. XVI, p. 579-586, 3 500 mots, 4 fig — M. Porchet, ingénieur du Génie rural, a publié, dans la « Revue générale de l'Électricité », du 19 juillet 1924, t. XVI, p. 105-115, un article sur le principe, la construction et le mode d'emploi d'abaques destinés à simplifier les calculs électriques des réseaux de distribution. Les auteurs du présent article, ayant eu à établir des abaques de ce type, ont été conduits à en simplifier la construction par anamorphose en les traçant sur un papier quadrillé logarithmique : ils en ont déduit des conséquences assez curieuses qu'ils exposent dans leur article, notamment l'universalité de ces abaques.

621.316. — Réseau de transmission miniature à courant alternatif, pour la solution pratique des problèmes de transmission et de distribution. *R. G. E.*, 11 octobre 1924, t. XVI, p. 549-603, 1 700 mots, 4 tab. Analyse d'un article de O.-R. Schurig, publié dans *J. A. I. E. E.*, octobre 1923, t. XLII, p. 1033-1040, 4 500 mots, 5 tab., 3 fig.

621.315.14. — Remarques au sujet de l'économie et autres avantages des lignes aériennes monophasées ; Géo de Ryckère. *Bulletin de la Société belge des Electriciens*, juin 1924, t. XXXVIII, p. 173-180, 3 500 mots. — Suivant l'auteur, c'est une erreur de croire que, à conditions égales les lignes monophasées exigent un poids de métal plus grand que les lignes triphasées ; les lignes monophasées sont, en


GADOT
RM



outre, plus simples, plus sûres et plus économiques, surtout quand la puissance à transmettre est peu importante, ce qui est le cas dans les réseaux ruraux. — L'auteur examine ensuite les différents types de lignes monophasées que l'on peut envisager; il en trouve cinq : 1° ligne à haute tension avec un seul fil et retour par la terre ; 2° ligne à deux fils avec mise à la terre du neutre du transformateur; 3° ligne à deux fils avec raccordement direct ou par autotransformateur entre une borne et le point neutre des génératrices triphasées, l'un des fils étant mis à la terre; 4° même disposition, les deux fils étant isolés; 5° même disposition avec appareillage prévu pour la transformation en ligne triphasée quand la puissance à transmettre dépassera celle envisagée primitivement. — Ces cinq types de lignes sont économiques à des degrés divers ; l'économie peut atteindre et dépasser 50 pour 100 pour le type n° 2 à un fil, en acier ou en cuivre, comme le prouvent les calculs de M. Viel (*R. G. E.*, 25 août 1923, t. XIV, p. 253-259) ; elle ne sera guère inférieure à 15 ou 20 pour 100 pour le type n° 5, le plus cher, permettant la transformation éventuelle en ligne triphasée. — J. R.

621.316. — **Diagramme des transmissions à grande distance par courants monophasés et triphasés**; Géo de Rycкère. *Bulletin de la Société belge des Electriciens*, octobre 1923, t. XXXVII, p. 289-302, 4 700 mots, 5 fig. — L'auteur a établi un diagramme qui permet de se rendre compte des conditions de fonctionnement d'une transmission donnée, de rechercher les meilleures conditions de marche compatibles avec les variations de charge et la possibilité de réglage de la tension, et de résoudre graphiquement un grand nombre de problèmes que comporte l'étude des transmissions à courant alternatif. Il explique la construction de ce diagramme, qui se réduit à deux points fixes par rapport aux axes des coordonnées (et correspondant respectivement aux puissances actives et réactives reçues), à un angle constant, et à trois échelles pour la tension, les courants et les puissances. — Y. G.

621.315.1.00.12. — **Calcul de la contrainte et de la flèche des lignes aériennes dans le cas de lourdes chaînes d'isolateurs d'arrêt**; A. Robitschek. *E. u. M.*, 21 septembre 1924, t. XLII, p. 565-568, 2 500 mots, 1 fig. — En partant de considérations différentes de celles adoptées jusqu'ici pour résoudre ce genre de problèmes, l'auteur établit un certain nombre de formules simples, applicables à tous les cas et permettant d'effectuer les opérations par la règle à calcul. — B. H.

621.315.14. — **De l'emploi des supports en bois pour l'établissement des lignes de transmission d'énergie électrique**; George Lemay. *Bulletin de la Société belge des Electriciens*, juillet 1924, t. XXXVIII, p. 205-215, 3 000 mots, 6 fig. — Après avoir résumé les avantages et inconvénients respectifs des poteaux en ciment armé, des pylônes métalliques et des poteaux en bois, l'auteur décrit les dispositifs préconisés pour augmenter la durée de ces derniers en protégeant leurs bases contre la pourriture : pied Forclum, armature Prée, dispositif Gaillard, socle Ponsolle, pied « Le Palix ». — J. R.

621.315.52. — **Propriétés et usages des conducteurs magnétiques et particulièrement emploi du fer**; P. Bunet. *L'Industrie électrique*, 10 et 25 janvier, 10 et 25 février, 10 et 25 mars et 10 avril 1924, t. XXXIII, p. 5, 28, 48, 72, 92, 112 et 125, 23 000 mots, 15 fig. — L'auteur résume ce qui a déjà été fait au sujet de l'utilisaton du fer comme conducteur et y joint quelques développements pratiques de son emploi dans les lignes électriques, dans les conducteurs pour la traction électrique, dans la construction des moteurs.

621.315.4. — **Effets de la foudre et des autres phénomènes transitoires sur les lignes de transmission**; F.-W. Peek. *J. A. I. E. E.*, août 1924, t. XLIII, p. 697-709, 8 000 mots, 13 fig. — Les effets de la foudre sur les lignes de transmission ont fait l'objet d'un grand nombre de recherches et d'observations, d'ailleurs sans lien entre elles, soit sur les lignes elles-mêmes, soit au laboratoire. Le but de cet article est de coordonner ces travaux en vue de déterminer les divers types et l'ordre de grandeur des tensions nuisibles auxquelles sont soumises les lignes. L'auteur ne prétend pas à des résultats exacts. S'il était possible d'en obtenir de tels, ils ne pourraient s'appliquer qu'à des cas spécifiques. La connaissance des types généraux de perturbations et de leur ordre de grandeur serait très précieuse pour déterminer les meilleurs moyens de se prémunir contre elles. On peut protéger le matériel de plusieurs manières, par exemple, par un excès d'isolation ; ou par une isolation moindre, mais une construction empêchant les fortes contraintes locales; ou en éliminant les hautes surtensions dues à la foudre par l'emploi des lignes souterraines; en limitant grandement la tension possible au moyen d'un fil de terre; en limitant la durée de la surtension par des parafoudres; ou par des combinaisons de ces divers moyens. Il est évident que le point de vue de la construction et celui de l'économie ont aussi leur importance dans ce problème. — La partie technique de l'étude n'est pas limitée à la foudre, mais s'étend à d'autres perturbations. L'auteur rend compte de ses travaux récents avec son générateur de coups de foudre et ses modèles de lignes de transmission avec et sans fil de terre. — P. L.

621.315.5. — **De la propagation des ondes électriques le long des lignes en fer, parfaitement isolées, en tenant compte de l'effet pelliculaire**; André Léauté. *C. R. Ac. des Sc.*, 29 septembre 1924, t. CLXXIX, p. 597-600, 1 700 mots. — Dans cette note, de caractère mathématique, l'auteur étend au cas des conducteurs en fer les deux équations aux dérivées partielles qui interprètent les phénomènes de la propagation dans un conducteur en cuivre. Cette étude le conduit aux conclusions suivantes : 1° l'effet pelliculaire donne aux divers harmoniques un amortissement différent, alors que cet amortissement serait le même pour eux tous si l'effet pelliculaire était nul; 2° quand l'effet pelliculaire est assez petit, l'amortissement de tous les harmoniques est accru par l'effet pelliculaire; 3° l'augmentation de l'amortissement devient plus marquée à mesure que l'harmonique est d'un rang plus élevé. En terminant, l'auteur fait observer que ces résultats confirment que les lignes en fer présentent de l'intérêt au point de vue de la protection contre les ondes à front raide. — J. R.

621.315.22.00.42. — **Localisation des défauts sur les câbles armés au moyen d'oscillations électriques**; A. Rauth. *R. G. E.*, 4 octobre 1924, t. XVI, p. 557-558, 600 mots, 1 fig. — Dans cette note, l'auteur propose d'utiliser la mesure des longueurs d'onde d'oscillations électriques, pour localiser une certaine catégorie de défauts sur les câbles armés.

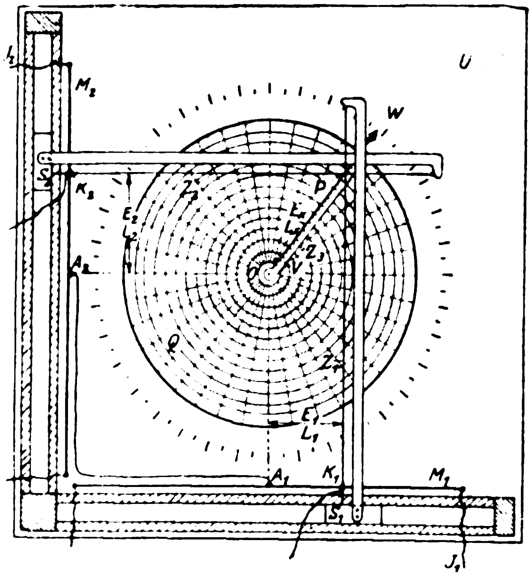
621.316. — **Etude de la résonance dans les réseaux de distribution à la tension de 30 000 v**; A.-M. Taylor. *Electrician*, 6 juin 1924, t. XCII, p. 690-691, 2 000 mots, 3 fig. — Après avoir étudié les transformations de l'énergie électromagnétique en énergie électrostatique dans un système de transmission d'énergie à grande distance, l'auteur recherche ce qui se produit dans le circuit à basse tension d'un transformateur, quand, par suite de la trop grande capacité du circuit à haute tension, le courant de charge devient plus grand que celui nécessaire à l'excitation du transformateur. Il arrive à ces conclusions pour le primaire du transformateur, que celui ci se comporte comme un condensateur dont l'action s'ajoute à celle du condensateur branché entre ses bornes. Aucun dommage n'est donc à craindre pour l'isolement des câbles, etc., tant que le générateur et le condensateur seront reliés au circuit et que la résonance aura lieu sur l'onde fondamentale. Si, maintenant, le circuit à haute tension étant ouvert, le circuit à basse tension l'est également

aux bornes du primaire, rien ne s'oppose donc plus à l'accroissement du flux qui tend à accompagner le courant magnétisant fourni par le condensateur branché sur le secondaire, sauf la saturation du fer dans le transformateur et l'accroissement rapide des pertes par hystérésis. De quelques mesures effectuées, l'auteur croit cependant pouvoir conclure qu'un accroissement de 25 pour 100 au plus, de la tension peut avoir lieu. — M. C.

621.316. — Causes et conséquences désastreuses d'un faible facteur de puissance; moyens préconisés pour les combattre; M. Schiesser. *Bull. A. S. E.*, septembre 1924, t. xv, p. 433-461, 8 000 mots, 33 fig. — Après avoir indiqué les causes physiques du déphasage, l'auteur étudie le rôle joué par les conducteurs aériens, les câbles, les transformateurs et les moteurs branchés sur le réseau; puis, se plaçant surtout au point de vue des installations électriques suisses, il évalue, en centièmes, la part qui revient à chacune de ces parties pour la production d'un mauvais facteur de puissance. Pour combattre les conséquences désastreuses qui en résultent et qui sont : une mauvaise utilisation du matériel, des pertes et des difficultés dans la régularisation du réseau, on peut conseiller l'emploi de moteurs mieux adaptés aux machines-outils et capables de supporter des surcharges, notamment des moteurs à cage d'écureuil jusqu'à la puissance de 6 kw; les transformateurs bien calculés ou les petits transformateurs à noyau feuilleté sont aussi à recommander; aux moteurs de grande puissance, on adjoindra des compensateurs de phase et on utilisera le plus possible les moteurs d'induction synchronisés. — B. H.

621.311.7. — Contribution au problème de la protection des installations à haute tension contre les surtensions; A. Roth. *E. u. M.*, 3 et 10 août 1924, t. xlii, p. 477-480, et 493-498, 5 800 mots, 17 fig. — Dans la première partie de son article, l'auteur s'occupe de la protection contre les surtensions qu'il classe, suivant leur origine, en surtensions dues aux phénomènes atmosphériques, en surtensions dues à un défaut à la terre, surtensions consécutives à la manœuvre des interrupteurs et, enfin, surtensions dues à des phénomènes de résonance du réseau avec la fréquence de la distribution. Pour tous ces cas, il considère comme absolument nécessaires les dispositifs de sécurité suivants : mise à la terre directe du point neutre (ce qui constitue une protection contre les surtensions atmosphériques lentes et contre les défauts à la terre), fil de terre, mise en court-circuit des transformateurs d'intensité et des relais et isolement suffisant des transformateurs contre les ondes à front raide, résistances de garde et pare-étincelles installés quelque part sur les disjoncteurs (protection contre les manœuvres des interrupteurs), judicieuse répartition des sectionneurs et des coupe-circuits des transformateurs de tension. La deuxième partie est réservée aux moyennes tensions; comme dispositifs de protection, l'auteur préconise : un bon isolement intérieur et extérieur des transformateurs, le shuntage des relais et des transformateurs d'intensité (contre les ondes de charge et de décharge), bobines d'extinction contre les courts-circuits, résistances avec pare-étincelles pour les disjoncteurs de transformateurs (au-dessus de 10 000 kw), judicieuse ordonnance des fusibles et des sectionneurs pour les transformateurs d'intensité, suppression des fusibles sur les bobines de mise à la terre, exceptionnellement augmentation de la capacité du côté de la basse tension au moyen de câbles et de condensateurs. Pour la basse tension, l'auteur est sobre de détails. — B. H.

621.317.538.55. — Un nouveau compensateur pour courants alternatifs. *E. T. Z.*, 26 juin 1924, t. xlv, p. 692, 1 fig. — M. Geyger donne la description d'un nouvel appareil compensateur pour courants alternatifs, permettant la lecture directe des mesures, et dont la figure 1 donne le principe. La tension à étudier se trouve compensée par la résultante de deux tensions partielles déphasées entre elles de $\frac{\pi}{2}$. Ces tensions partielles sont prises sous forme de chute de tension à l'aide des contacts mobiles K_1 et K_2 sur les fils M_1, M_2, parcourus par deux courants égaux, déphasés de $\frac{\pi}{2}$ et placés à 90° l'un de l'autre dans l'espace. Ces deux courants ont la même fréquence que la tension étudiée. Les positions d'équilibre des contacts K_1 et K_2 sont repérées à l'aide des fils Z_1



621.317. — Fig. 1. Compensateur pour courants alternatifs, méthode W. Geyger.

Z_2 supportés par les réglettes S_1 et S_2. Le point d'intersection P permet la lecture directe : il suffit d'amener au point P la réglette Z_3 articulée autour du point O pour lire sur l'échelle V l'amplitude et sur l'échelle W la phase de la tension considérée. Les points A_1 A_2 milieux des fils M_1, M_2, sont reliés électriquement : on peut donc effectuer les lectures dans chacun des quatre quadrants. Le compensateur peut être utilisé pour les basses et moyennes fréquences. — F. B.

621.315.7. — Constructions édifiées à proximité de lignes électriques préexistantes ; mesures de sécurité à imposer lors de travaux relatifs aux immeubles ; Jean de la Ruelle. *R.G.E.*, 29 décembre 1923, t. xiv, p. 1095, 1000 mots.

621.315.4. — Superposition des tensions dans les bobines d'extinction. *E.u.M.*, 14 septembre 1924, t. xlii, p. 563-564, 1 000 mots. — Discussion à propos de la bobine de dissonance de Jonas. — B. H.

621.311.77. — La protection contre les surintensités par le relais à chute de tension et son emploi dans la pratique. *R.G.E.*, 4 octobre 1924, t. xvi, p. 561-552, 900 mots, 2 fig. Analyse d'un article de F. Alten, publié dans *E.T.Z.*, 29 mai 1924, t. xlv, p. 553-558, 3700 mots, 12 fig.

621.314.7 : 621.311.77. — Sur quelques applications électrooptiques des relais à arc. *R. G. E.*, 4 octobre 1924, t. xvi, p. 560-561, 1250 mots. Reproduction d'une note présentée par L. Dunoyer et P. Toulon à l'Académie des Sciences et publiée dans *C. R. Ac. des Sc.*, 1er septembre 1924, t. clxxix, p. 461-464.

621.314.7 : 621.311.77. — Sur une propriété remarquable de la colonne positive de l'arc au mercure. Relais à arc de grande capacité. *R. G. E.*, 4 octobre 1924, t. xvi, p. 559-560, 1900 mots. Résumé d'une communication pré-

sentée par L. Dunoyer et P. Toulon à la Société française de Physique et à l'Académie des Sciences publiée, dans *Bulletin Société française de Physique*, 4 juillet 1924, n° 205, p. 104-107 et *C. R. Ac. des Sc.*, 21 juillet et 18 août 1924, t. CLXXIX, p. 148-151 et 386-389.

621.315.6. — Isolement des fils enroulés en bobines; V. Retzow. *E.u.M.*, 13 juillet 1924, t. XLII, p. 442-446. 5000 mots. — On trouvera dans cet article des renseignements pratiques sur les traitements qu'il convient de faire subir aux bobines pour les soustraire aux attaques des agents extérieurs tels que la température, l'humidité, les acides, etc. Les moyens préconisés ici consistent surtout dans l'imprégnation des bobines par immersion dans des vernis isolants. — B. H.

621.315.32.00.42. — Projet de modification aux prescriptions pour la construction et l'essai de l'appareillage d'installation. *E. T. Z.*, 15 juillet 1924, t. XLV, p. 780-782, 1 800 mots. — L'article contient un ensemble de compléments et de modifications que la commission du Verband deutscher Elektrotechniker chargée du petit appareillage d'installation se propose d'apporter aux règlements en vigueur. — B. H.

621.315.32.00.42. — Prescriptions, règles et normalisation pour les prises de courant mâles et femelles bipolaires, non protégées. 6 ampères, 250 volts. *E. T. Z.*, 17 juillet 1924, t. XLV, p. 782-783, 1 000 mots. — Les prescriptions édictées par le Verband deutscher Elektrotechniker sont valables à partir du 1er juillet 1928. Elles s'ajoutent, pour la fabrication des prises de courant, aux prescriptions relatives à la construction et l'essai de l'appareillage d'installation. — B. H.

621.315.32.00.42. — Prescriptions, règles et normalisation pour les prises de courant mâles et femelles, bipolaires, non protégées, 10 ampères, 250 volts. *E. T. Z.*, 17 juillet 1924, t. XLV, p. 783, 1 000 mots. — Ces prescriptions, édictées par le Verband deutscher Elektrotechniker, sont valables à partir du 1er juillet 1928. Elles s'ajoutent, pour la fabrication des prises de courant, aux prescriptions relatives à la construction et l'essai de l'appareillage d'installation. — B. H.

621.315.32.00.42. — Prescriptions, règles et normalisation pour les boites de dérivation plombables à 500 volts. *E. T. Z.*, 17 juillet 1924, t. XLV, p. 783-785, 2 600 mots. — Ces prescriptions, édictées par le Verband deutscher Elektrotechniker, sont valables à partir du 1er juillet 1928. La distinction est faite entre les boites qui doivent être appliquées contre le mur et celles qui y sont scellées. Les calibres sont 25, 60, 100, 160 A. — B. H.

621.311.72.00.42. — Commentaires sur les prescriptions du Verband deutscher Elektrotechniker relatives aux socles de fusibles 25 et 60 ampères, 500 v. *E. T. Z.*, 17 juillet 1924, t. XLV, 785, 700 mots. — L'article précise et commente les prescriptions correspondantes. — B. H.

621.311.72.00.2. — Un progrès remarquable dans le domaine des bouchons à vis en deux pièces; Otto Elg. *E. T. Z.*, 5 juin 1924, t. XLV, p. 593, 900 mots, 6 fig. — Le réemploi des cartouches de fusible nécessite leur remise en état par le fabricant. C'est une opération qui revient fort cher. Il y aurait intérêt à pouvoir utiliser des cartouches de prix moins élevé et facilement remplaçables. C'est à ces desiderata que répond le modèle N-Diazed. Sa section de forme hexagonale est réduite au minimum. Il se fixe très simplement dans les anciens bouchons à vis prévus pour cartouches massives si on a soin de l'entourer d'une feuille métallique affectant la forme d'un prisme triangulaire et qui, formant ressort, assure son centrage. — E. F.

621.311.74.00.42. — Prescriptions, règles et normalisations pour les interrupteurs tournants unipolaires jusqu'à 6 ampères, 250 v. *E. T. Z.*, 17 juillet 1924, t. XLV, p. 782, 700 mots. — Ces prescriptions éditées par le Verband deutscher Elektrotechniker sont valables à partir du 1er juillet 1928. Elles s'ajoutent, pour la fabrication des interrupteurs tournants, aux prescriptions relatives à la construction et l'essai de l'appareillage d'installations. Les intensités de service sont 4 A et 6 A sous 250 v pour les interrupteurs et 2 A et 4 A sous 250 v pour les commutateurs. Toutes les parties métalliques doivent être isolées des parties sous tension qui sont placées à une distance d'au moins 1 cm du mur. — B. H.

621.311.74. — Petits interrupteurs automatiques destinés à remplacer les cartouches fusibles. *E. T. Z.*, 26 juin 1924, t. XLV, p. 691-692, 900 mots, 3 fig. — L'auteur s'étend sur les causes multiples qui, dans les installations d'éclairage ou autres applications domestiques, peuvent occasionner la fusion des fils calibrés des cartouches de protection. Il en résulte des ennuis fréquemment exprimés par les usagers de l'électricité : on met hors service une série de fusibles jusqu'à épuisement de la réserve de cartouches de rechange. L'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft (A. E. G.) a construit, pour remédier à ces inconvénients, un interrupteur à déclenchement automatique, de dimensions très restreintes et de grande sécurité. Cet appareil répond aux exigences du Verband deutscher Elektrotechniker qui impose une tension d'essais de 500 v. Tandis que l'arc de rupture occasionne parfois l'éclatement des cartouches, il a été prévu dans cet appareil un soufflage magnétique puissant dans un espace absolument clos. Le principal avantage de l'appareil est de pouvoir remettre le courant sans avoir à effectuer le remplacement d'aucune pièce : au cas où le défaut subsiste, l'interrupteur se déclenche même si l'on maintient en position le petit levier de manœuvre. Cet appareil tient lieu à la fois d'interrupteur et de protection : son emploi facile et économique semble le destiner à de multiples applications. — F. B.

621.311.74. — Interrupteurs Ferguson, Parlin Ltd pour hautes tensions. (Exposition britannique de Wembley). *Electrical Review*, 30 mai 1924, t. XCIV, p. 886-887, 500 mots, 2 fig. — Un des interrupteurs, dans l'huile, est destiné à des stations de réseaux à 33000 v et 300 A utilisant le système à barres collectrices doubles et la commande à distance. En réalité, cet interrupteur n'est que l'association de deux unités reliées par un groupe de trois câbles à la boite de jonction, les deux autres groupes établissant la liaison aux barres. Les deux éléments ne sont en action simultanément que lorsqu'il s'agit de coupler en parallèle les deux systèmes de barres; en service normal, un seul est fermé sur un des systèmes, l'autre restant en circuit ouvert et inversement. Un moteur, susceptible de tourner dans les deux sens, opère le soulèvement et l'abaissement des contacts; chacun des deux interrupteurs possède son propre équipement de manœuvre. — Un autre type d'interrupteur dans l'huile est monopolaire et peut fonctionner soit indépendamment, soit en batterie avec d'autres unités semblables. Il est destiné au service à l'air libre sous 37 000 v et 300 A; sa construction est particulièrement robuste et son action rapide, grâce à de puissants ressorts accélérateurs, des dash-pots absorbant l'énergie des pièces en mouvement. — Th. S.

621.311.73. — Les disjoncteurs à haute tension; le point de vue de l'exploitant; J.-S. Jenks. *J. A. I. E. E.*, août 1924, t. XLIII, p. 715-718, 3 500 mots. — L'auteur expose surtout la question des disjoncteurs telle qu'elle se présente pour le réseau de West Penn (Pennsylvanie), qui est alimenté par cinq usines génératrices d'une puissance totale de 226 000 kv-A et couvre de ses lignes à 66 000 et 25 000 v un territoire de 31 000 km²; il est, de plus, relié à plusieurs autres grands réseaux. La question des disjoncteurs y est de première importance; aussi un service spécial y est-il chargé de leur sur-

veillance et de leur entretien. Comme l'ont expérimenté tous les exploitants, les troubles de disjoncteurs peuvent avoir leur origine soit dans les appareils eux-mêmes, soit au dehors. Parmi les premiers, le principal est la diminution du pouvoir d'isolation des divers milieux isolants, et cette diminution est due en général à l'humidité. L'humidité a été introduite avec l'huile elle-même, même si cette huile a été reconnue excellente aux essais. Pendant les périodes où l'appareil n'est pas sous tension, les particules d'eau descendent au fond du bac, à moins que l'huile n'ait assez d'affinité pour l'eau pour les absorber de nouveau. Il faut donc employer une huile ayant très peu d'affinité pour l'eau et qui soit exempte d'humidité quand on la verse dans le bac. Mais que faire contre l'humidité qui s'accumule dans les disjoncteurs par condensation ou y est introduite par la respiration de l'appareil. Les disjoncteurs devraient être construits étanches à l'humidité et munis d'orifices à ouverture rapide, qui déchargeraient les gaz mais empêcheraient l'humidité d'entrer. Quant aux causes extérieures de troubles, les plus communes sont la foudre, les ondes passagères de surtension et la surcharge. Ce sont généralement les porcelaines d'entrée qui sont endommagées par les deux premières causes. C'est la surcharge qui donne lieu aux accidents les plus graves; elle résulte souvent de ce que l'huile s'est détériorée et a notablement abaissé le pouvoir de rupture de l'appareil. — P. L.

621.311.73. — Essais de disjoncteurs dans l'huile à haute tension, dans le réseau de l'Alabama Power Company; J.-B. Mac Neill. *J. A. I. E. E.*, mai 1924, t. XLIII, p. 436-441, 1 700 mots, 16 fig. — Ces essais, au nombre de 50, ont été effectués dans une sous-station de la Compagnie, sur des disjoncteurs Westinghouse; il y a eu 36 essais à 44 000 v et 14 à 115 000 v. Sous chacune de ces tensions, les essais ont porté sur des disjoncteurs de trois modèles différents. Les plus grandes puissances qu'on ait coupées ont été 3 660 A à 44 000 v, et 2 850 A à 110 000 v, ce qui fait environ 250 000 kv-A triphasés à 44 000 v et 542 000 kv-A triphasés à 110 000 v. Au moyen de dessins, d'oscillographies et de tables, l'auteur rend compte de la construction des appareils et des résultats observés : dégâts aux contacts, détérioration de l'huile, des cuves, projection d'huile et de flammes, etc. — P. L.

621.311.75. Calcul du nombre de plots des rhéostats d'excitation; A. Lehmann. *R. G. E.*, 27 septembre 1924, t. XVI, p. 501-505, 3 000 mots, 7 fig. — L'auteur se propose d'établir des formules permettant de calculer le nombre de plots des rhéostats d'excitation, formules qui sont d'un usage plus commode que la méthode graphique généralement employée. Le procédé graphique, qui est en lui-même très exact, lui sert d'ailleurs de point de départ. L'auteur s'abstient de le décrire explicitement pour ne pas rendre l'article trop long, les figures mettant le lecteur suffisamment au courant pour lui permettre de suivre ses développements.

621.315.62.00.2 (44). — La fabrication en France des isolateurs en porcelaine; L. P. *La Technique moderne*, 15 septembre 1924, t. XVI, p. 616-619, 3 500 mots. — Après quelques indications sur la nature des matières premières utilisées dans cette fabrication, l'article décrit les opérations successives qui sont effectuées : préparation de la pâte à porcelaine, façonnage, séchage, émaillage et cuisson; il indique ensuite succinctement comment se fait le contrôle mécanique et électrique des produits finis. — J. R.

621.315.62. — Isolateur conjugué ou en tandem (Mitteilung der Vereinigung der Elektrizitätswerke). *E. T. Z.*, 26 juin 1924, t. XLV, p. 691, 200 mots, 2 fig. — Pour réaliser un isolateur qui ne soit pas transpercé même en cas d'orage, il convient d'augmenter sérieusement les dimensions de l'isolant soumis à un effort de traction, ce qui ne peut être réalisé pratiquement qu'en faisant correspondre la direction de percement avec celle du travail à l'extension. Dans ce but, on emploie une matière telle que le bois de hêtre, plus résistant que la porcelaine au travail de l'extension. Un isolateur dit « isolateur conjugué » a été construit sur ce principe par l'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft (A. E. G.) et mis en essais ininterrompus depuis 1917. L'organe central qui travaille à l'extension est vissé à ses deux extrémités à des pièces de porcelaine; il est protégé sur toute sa longueur par une enveloppe tubulaire en porcelaine. Dans un autre dispositif d'isolateur d'arrêt, il n'est plus fait emploi de cloches d'extrémité, mais uniquement d'isolateurs du type accordéon. On a pu réaliser ainsi des isolateurs d'antenne supportant un effort de traction de 10 t et une surtension de plus de 300 000 v sous la pluie. — F. B.

621.315.62. — Les caractéristiques de l'isolateur motor; M.-F. Dahl. *E. u. M.*, 8 juin 1924, t. XLII, p. 361-366, 2 800 mots, 20 fig. — Cet isolateur a déjà été décrit très brièvement dans ces colonnes (3 mai 1924, t. XV, p. 185 D); nous ne signalerons dans le présent article que les particularités qui n'ont pas été indiquées antérieurement. Le motor se construit en deux types, le type normal d'une longueur de 350 mm et le type court de 290 mm. On utilise pour sa fabrication la stéatite, la mélalithe ou la porcelaine. Ces trois produits donnent des résultats analogues au point de vue résistance mécanique. Celle-ci est des plus élevée. A signaler, en outre, que, sous l'action de jets de pierre répétés, on n'a pu arriver à briser le corps de l'isolateur; la suspension de la ligne reste donc assurée. L'expérience a montré que de fortes surcharges de neige ou de vent ont causé la rupture de conducteurs ou la déformation de pylônes alors que les isolateurs ne présentaient pas trace d'accidents. Le type motor parait donc devoir rendre de grands services pour les traversées de montagne. Aux très hautes tensions, les chaînes sont plus courtes qu'avec les types normaux, par suite, les supports peuvent être choisis plus légers et il peut y avoir là une source d'économie appréciable. — E. F.

621.315.62. — Isolateurs scellés au ciment dit « permanit »; A. Bültemann. *E. T. Z.*, 25 septembre 1924, t. XLV, p. 1026-1027, 2 100 mots. — Ce mode de scellement des porcelaines sur leurs pièces métalliques s'effectue de la manière suivante. Le ciment est gâché, mélangé avec de la poix très finement pulvérisée et ainsi employé. Après qu'il a fait prise, l'ensemble est chauffé à une température suffisante pour que la poix fonde et noie les grains du ciment. Ce mode de scellement a donné de très bons résultats : le ciment ainsi préparé n'a augmenté en poids que de 0,02 à 0,07 pour 100 après un séjour de deux heures dans la vapeur d'eau et de 0,025 à 0,09 pour 100 après un séjour de vingt-quatre heures dans l'eau. A la tension de 10 000 v un morceau de 10 mm d'épaisseur, ayant séjourné dans l'eau, n'est pas perforé et accuse encore une résistance de 18 mégohms. L'auteur met en évidence le processus de la prise du ciment et de sa décomposition qui est souvent la seule cause à laquelle il faut imputer les fendillements des isolateurs. — B. H.

621.315.62. — Description d'un nouvel isolateur du type à suspension; Harold B. Smith. *J. A. I. E. E.*, août 1924, t. XLIII, p. 689-696, 2 300 mots, 27 fig. — L'accroissement des tensions employées pour transmettre de grandes puissances à longue distance fait sentir le besoin d'un meilleur isolateur de ligne. Cet article décrit les conditions dans lesquelles un isolateur à suspension a été expérimentalement établi pour cet emploi. Il se compose de pièces métalliques terminales qui distribuent convenablement le flux de force électrique et d'une partie isolante et mécaniquement résistante, faite de bois imprégné (ou d'une autre matière), concentrique au champ électrique creux qui est produit entre les pièces métalliques terminales (on appelle champ électrique creux un champ électrique entouré symétriquement le long de son axe (plan ou autre surface) par un champ plus intense dont les gradients de potentiel moyen et maximum

sont plus élevés). Un élément du modèle décrit est destiné à servir sous 110000 v; deux autres semblables en série sous 220000 v et, au besoin, trois éléments en série sous 330000 v. L'auteur établit les principes fondamentaux de cet isolateur; la suite de l'essai en service pourra en faire modifier les détails. — P. L.

621.315.62. — Equipement en métal laminé pour isolateurs de suspension; M. Bucov. *E. u. M.*, 3 août 1924. t. xlii, p. 480-483, 2000 mots, 17 fig. — Les avantages du métal laminé résultent des quelques chiffres suivants :

	Ténacité. kg : mm²	Allongement. centièmes
Cuivre rouge	15-16	4-10
Laiton laminé	40	25
Aluminium pur................	6	10
Aluminium laminé..............	10	25

La pureté de l'aluminium laminé est de 99 pour 100. L'auteur décrit un certain nombre de connecteurs de câbles, de pinces d'amarrages, de boucles pour chaines d'isolateurs fabriqués en métal laminé par l'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft — B. H.

621.315.62.0014 — Le choc électrique, l'amorcage et la perforation des isolateurs; Max Toepler. *E. T. Z.*, 2 octobre 1924, t. xlv, p. 1045-1050, 8500 mots, 9 fig. — L'auteur étudie l'effet de la variation de la tension appliquée aux isolateurs sur la valeur qu'elle doit atteindre pour déterminer soit l'amorçage, soit la perforation. Des résultats d'expérience complètent les considérations théoriques et successivement sont traités les chapitres suivants : variation de la tension le long de l'arc, variation de la tension le long d'un isolateur suivant le montage adopté pour les essais, différents montages possibles pour les essais au choc électrique, choc de tension et onde de charge, influence des capacités, influence de la pression atmosphérique, amorçage sur les isolateurs suivant le montage adopté. — B. H.

USINES GÉNÉRATRICES, SOUS-STATIONS ET RÉSEAUX

621.311.21 (44). — Projet d'usine hydroélectrique sur l'Avançon; G. Nicolle. *Bulletin technique de la Suisse romande*, 11 octobre 1924, t. l, p. 261-265, 1600 mots, 8 fig. — La Compagnie vaudoise des Forces motrices des lacs de Joux et de l'Orbe, dont l'auteur de l'article est le directeur, exploite actuellement deux usines : l'usine de La Dernier, près de Vallorbe, mise en marche en octobre 1903, et l'usine de Montcherand, mise en marche en mars 1908. La production annuelle d'énergie de ces usines (31,2 millions de kilowatts-heures en 1923) commençant à n'être plus suffisante pour satisfaire aux besoins de la clientèle, la construction d'une nouvelle usine fut décidée. Ce sont les installations hydrauliques de cette usine qui sont décrites dans l'article. — L'usine sera située au confluent de l'Avançon du Plans et de l'Avançon d'Anzeindaz à La Peuffaire: deux barrages sur ces deux bras permettront de dériver leurs eaux dans un réservoir commun d'où une conduite sous pression de 1127 m de longueur les conduira à l'usine située à 400 m plus bas. L'usine sera aménagée pour recevoir 3 groupes de 3000 ch formés de turbines Pelton et d'alternateurs triphasés, à 5000 v, 50 p : s, tournant à 750 t : mn, avec excitatrice en bout d'arbre. Le débit utilisable sera de 450 l : s pendant les quatre mois d'étiage, de 1200 l : s pendant deux mois et de 3500 l : s pendant six mois La faiblesse de la production d'hiver sera compensée par une meilleure utilisation des lacs de Joux, qui pourront être maintenus pleins pendant la saison d'été, saison pendant laquelle la nouvelle usine pourra alimenter à elle seule la presque totalité du réseau. La production normale de l'usine est évaluée à 22 millions de kilowatts-heures; la production supplémentaire de l'été, à 26 millions; soit, au total, 48 millions de kilowatts-heures. La dépense prévue pour les installations, y compris les trois groupes générateurs, mais non compris le poste élévateur de la tension, est d'environ 4 millions de francs suisses. — J. R.

621.311 (45). — Nouvelles vues en matière de distribution d'énergie électrique; Lino Sandonnino. *Elettrotecnica*, 15 juin 1924, t. xi, p. 385-388, 3500 mots. — L'auteur préconise l'établissement, en Italie, d'un réseau d'Etat, composé de plusieurs lignes primaires, à 200000 v, par exemple, parcourant le pays suivant sa longueur et suivant sa largeur; deux grandes lignes transversales dirigées de l'ouest vers l'est dans l'Italie septentrionale et, d'autre part, deux grandes lignes littorales auxquelles pourrait être adjointe une troisième ligne longeant les Apennins. Les usines de production dont la fréquence aurait été uniformisée, alimenteraient ce système sur lequel viendraient se brancher les réseaux de distribution. — P. B.

621.311 (43). — L'alimentation en énergie électrique du Schleswig-Holstein et de l'est du Mecklembourg; Georg Scheehl. *E. T. Z.*, 17 juillet 1924, t. xlv, p. 771-774, 3800 mots, 1 fig., 1 carte. — L'article décrit les détails de cette alimentation et indique le nombre, la puissance, l'emplacement des stations génératrices, des postes de couplage et des sous-stations de transformation, ainsi que le tracé des lignes, leur tension et la puissance reliée. — B. H.

621.311.21 (485). — L'énergie hydraulique en Suède. *Electrician*, 11 juillet 1924, t. xciii, p. 39-42, 3500 mots, 3 fig. — En vue de surveiller et d'utiliser les grandes quantités d'énergie hydraulique de la Suède, un organisme spécial a été créé en 1909 sous le nom de « département royal des chutes d'eau » et réorganisé en 1920. Actuellement, sur les 15402 km de chemins de fer en Suède, seulement 750 sont électrifiés, mais un vaste programme d'électrification est en cours et sera achevé vers 1926. Il est de même question de relier entre elles un certain nombre d'usines génératrices, par exemple, pour transmettre vers le sud l'énergie électrique produite plus abondamment dans le nord. L'auteur cite à cette occasion toutes les disponibilités qui n'ont pas encore pu être utilisées et pour lesquelles un vaste programme est à l'étude. — G. M.

621.311.21 (485). — L'usine hydroélectrique suédoise de Lilla-Edet; Carl Reindl. *E. u. M.*, 8 juin 1924, t. xlii, p. 367-370, 1700 mots, 8 fig. — Cette usine produit du courant sous la tension de 10 kv; elle est alimentée par une chute de 6,5 m. Après achèvement, elle comportera 8 groupes turbogénérateurs de 10000 ch chacun, mais ce nombre est limité provisoirement à 3. Le choix des turbines a fait l'objet d'études très sérieuses qui ont abouti à l'adoption de types nouveaux. En effet, l'un des groupes est équipé avec une turbine Kaplan, tandis que les deux autres sont munis de turbines Lawaczweck. La turbine Kaplan, dont il a déjà été question dans cette revue, offre l'avantage de fonctionner à rendement à peu près constant à toutes charges. Elle joue le rôle de régulateur général de l'installation; les turbines Lawaczweck, adoptées en raison de leur plus faible prix d'achat, fonctionnent toujours à plein régime. Signalons, pour terminer, que la forme et les dimensions des chambres et des tubes d'aspiration ne furent déterminées qu'après essais sur des modèles réduits des deux types de turbines. — E. F.

621.311.22 (42). — Usine génératrice de la rive nord de la « Tees »; nouvelle disposition de la salle des chaudières. *Electrician*, 13 juin 1924, t. xcii, p. 724-725 et 726-727, 3500 mots, 5 fig. — L'arrangement des foyers et des chaudières doit permettre le réchauffage de la vapeur pendant la détente et l'alimentation de trois réchauffeurs en série par de la vapeur à haute, moyenne et basse pression et de deux autres réchauffeurs par de la vapeur prise directement aux chaudières et aux collecteurs. A cet effet, le bâtiment des chaudières est parallèle à celui des turboalternateurs qui

sont disposés longitudinalement dans la salle des machines. L'installation comprend dix chaudières Babcock et Wilcox, type marine à tubes d'eau dont cinq avec réchauffeurs de vapeur. Chacune produit par heure 19 t de vapeur, à la pression de 33,2 kg : cm² et surchauffée à 372° C. Toutes possèdent un réchauffeur d'air et un surchauffeur; l'économiseur n'est pas employé. La vapeur entre dans les réchauffeurs à 176°, en sort à 272°, le réchauffage a lieu à la pression de 4,55 kg : cm²; la chute de pression dans le réchauffeur n'est que de 52 g : cm². — Il y a en service actuellement deux turboalternateurs dont chaque turbine mène deux alternateurs d'une puissance de 10000 kw chacun, avec un facteur de puissance de 0,75, sous 4500 v; la fréquence est de 40 p : s pour une vitesse de 2 400 t : mn. Les turbines sont du type Rateau à deux expansions, (6 étages à la haute pression, 10 étages à la basse pression), précédées d'une roue d'action Curtiss. La vapeur y arrive à la pression de 31,8 kg : cm² et à la température de 344° C. Le vide correspond à une hauteur de 715 mm de mercure. — M. C.

621.311 21 (43.6). — Installations mécaniques et électriques de l'usine génératrice de Partenstein. Son exploitation; A. Kvetrasky. *E. u. M.*, 18 mai 1924, t. XLII, p. 309-323, 11000 mots, 10 fig. — L'usine hydroélectrique de Partenstein constitue une usine d'appoint, l'énergie disponible étant utilisée aux heures de pointes ou aux périodes de surcharge, grâce à la présence d'un réservoir de 730 000 m³ de capacité; la puissance actuelle de l'usine sera portée de 19 300 kw à 26500 kw par adjonction d'un troisième groupe. L'usine possède une seule conduite forcée dont le diamètre varie de 2 400 à 2 200 mm et qui débouche dans la salle des machines, établie à 22 m en dessous du niveau du sol, pour alimenter trois turbines Francis à axe vertical. Les arbres de ces turbines, d'un diamètre de 375 mm, sont constitués par trois parties accouplées bout à bout, et se trouvent supportés par quatre paliers, la butée se trouvant à la base de la génératrice. Après une description détaillée des organes de régulation l'auteur passe aux machines électriques. Il y a un double jeu de barres à haute tension pour alimenter les départs par l'intermédiaire d'interrupteurs dans l'huile. La mesure de la tension ne se fait provisoirement que du côté à basse tension; celle des courants est réalisée de part et d'autre. Le neutre des alternateurs est mis à la terre et, sur le conducteur de terre, se trouve branché un transformateur d'intensité dont le secondaire est fermé sur un relais qui supprime l'excitation de l'alternateur et le sépare du réseau au passage d'un courant vers le sol. Un relais différentiel (relais d'intensité et relais wattmétrique), protège le système alternateur-transformateur; en outre, il y a un relais à retour de courant et un relais retardé sur chaque phase de l'alternateur. Le réglage de la tension s'effectue en agissant uniquement sur l'excitation de l'excitatrice; il est réalisé par un régulateur rapide à huile sous pression, système Thomas, dont la description se trouve donnée en détail. Chaque générateur a son propre régulateur de tension; lors de la marche en parallèle, le réglage peut être effectué pour maintenir sur chaque alternateur telle ou telle charge réactive déterminée au moment même du réglage. L'article se termine par la description des locaux de l'usine génératrice de Partenstein et de la sous-station de Wegscheid. On pourra, d'autre part, consulter sur ce même sujet l'analyse publiée dans la « R. G. E » du 31 mars 1923, t. XIII, p. 545-549. — F. B.

621.311.22. — L'usine génératrice de Loughborough. *Electrical Review*, 13 juin 1924, t. XCIV, p. 955-957, 1 000 mots, 1 fig. — Cette usine qui a été, tout récemment, l'objet d'extensions et de transformations considérables, comprend, en particulier, un nouveau groupe turboalternateur Brush-Ljungström de 3 000 kw tournant à 3 000 t : mn; les deux alternateurs, montés à chaque extrémité de la turbine, débitent du courant triphasé à 6 600 v, 50 p : s et avec un facteur de puissance égal à 0,8. La pression de la vapeur arrivant à la turbine est de 14 kg : cm² pour une température d'environ 350° C et un vide de 730 mm. Le groupe peut recevoir une surcharge de 25 pour 100. La chaudière, le surchauffeur, le condenseur et les appareils accessoires aménagés récemment ne sont que mentionnés dans cet article. — Th. S.

621.311.22. — Etude de quelques facteurs, dont dépendent les frais d'exploitation des petits groupes électrogènes; E.-G. Kennard. *J. I. E. E.*, août 1924, t. LXII, p. 713-719, 5 000 mots, 5 fig. — Dans cet article, l'auteur étudie l'influence de divers facteurs (rendement du moteur, régime de marche, genre de combustible, etc.) sur le prix du kilowatt-heure recueilli aux bornes de petits groupes électrogènes. L'auteur n'envisage que les installations de faible puissance possédant un moteur à combustion interne. Le rendement de ces moteurs varie beaucoup avec la charge; pour obtenir un fonctionnement économique, il faut qu'ils travaillent le plus près possible de leur pleine charge. Une compression élevée donne généralement de bons résultats, mais, au delà d'une certaine limite, peut entraîner une augmentation sensible de pertes par radiation de chaleur. Par contre, il est nettement avantageux d'augmenter le volume des cylindres et la température de l'eau de refroidissement (température optimum 65° C. Le rendement global du groupe constitue, avec le prix du combustible, les éléments principaux des frais d'exploitation proprement dite, mais à ces frais viennent encore s'ajouter les intérêts du capital investi dans l'installation. La somme totale de ces frais, rapportée au kilowatt-heure, donne seule une base rationnelle de comparaison entre les divers types de groupes électrogènes. Avec les prix en cours en Angleterre au début de 1914, les divers types se classaient dans l'ordre suivant : les plus avantageux étaient les groupes marchant à l'huile brute, puis venaient ceux marchant à la paraffine, ceux au gaz pauvre et, en dernier lieu, les groupes comportant un moteur à essence. L'article se termine par une étude rapide de l'économie qui peut résulter de la récupération de la chaleur des gaz d'échappement et de l'eau de refroidissement. — G. B.

621.311 (497). — La distribution de l'énergie et l'industrie électrotechnique en Tchéco-Slovaquie. *E. u. M.* 15 juin 1924, t. XLII, p. 384-385, 500 mots. — La Tchéco-Slovaquie fait de gros efforts pour électrifier l'ensemble de son territoire. Le programme des travaux comporte l'établissement d'un réseau général à 100 kv, d'un réseau secondaire à 22 kv et l'édification d'environ 500 stations génératrices dont 350 sont en cours de construction. Les frais prévus se montent à 1,2 milliard de couronnes. Il est à noter que les ressources hydrauliques ne pouvant suffire aux besoins du pays, on a dû faire un large emploi des usines thermiques. Cette courte note se termine par un rapide aperçu de l'industrie électrotechnique, représentée tant par des maisons purement tchéco-slovaques que par des filiales de firmes étrangères. L'auteur constate que si, dans quelques branches, l'exportation est possible, par contre, il est nécessaire d'importer un grand nombre de matières premières ou de produits semi ouvrés. — E. F.

621.3 : 614.8 : 31 (494). — Les accidents survenus dans les installations à fort courant en Suisse au cours de l'année 1923. *Bull. A. S. E.*, avril 1924, t. XV, p. 149-157, 2 700 mots. — Cette communication du service d'inspection des installations à fort courant énumère les accidents survenus en Suisse en les classant suivant la profession des victimes, suivant la partie de l'installation où ils ont eu lieu et suivant les tensions qui étaient en jeu. Il en résulte que, sur la haute tension, on a eu à enregistrer 20 blessés et 13 morts et, sur la basse tension, 22 blessés et 10 morts, ces nombres correspondant assez sensiblement à ceux des années précédentes. La moitié des accidents se produisirent avec des tensions inférieures à 500 v. Le rapport indique encore les circonstances de quelques-uns d'entre eux ayant le caractère d'une catastrophe : le mât d'un canot à voile de 9 m de

hauteur touchant une ligne à 16000 v qui franchit un lac et entraînant la mort des trois occupants ; l'échelle de 8 m des pompiers entrant en contact avec une ligne à haute tension passant à 7 m de la maison contre laquelle on la dressait et blessant cinq hommes. Les autres accidents se sont produits à la suite d'erreurs de manœuvre ou d'imprudences et n'offrent rien de particulier. — B. H.

621 311.00 46. — Les maladies secrètes des installations électriques ; G. Capart. *Bulletin de la Société belge des Electriciens*, septembre 1924, t. xxxviii, p. 265-277, 7000 mots, 5 fig. — Conférence faite le 4 mai 1924 à l'Association des Ingénieurs sortis de l'Ecole de Liége. Sous le nom de maladies secrètes, l'auteur désigne les causes mal définies ou complètement ignorées des accidents qui se produisent dans les machines et les installations électriques ; dans la conférence qui nous occupe, il ne considère que les courts-circuits entre les conducteurs adjacents des moteurs fonctionnant à une tension d'environ 5 000 v. Il indique d'abord les résultats d'une étude qu'il fut amené à faire, en 1912, à Baden, sur un moteur Brown, Boveri et Cie, de 4000 ch, à 5500 v, qui avait été en service pendant plusieurs mois et dont les bobines d'entrée avaient été, à plusieurs reprises, détériorées par des courts-circuits entre conducteurs. Il reconnut alors que ces accidents étaient dus à ce que, même en marche normale, la différence de potentiel entre deux spires contiguës étaient de l'ordre de grandeur de la tension totale de 5000 v. Il signale ensuite une étude descriptive faite par M. Morgand, ingénieur aux mines de Montrambert, publiée dans le « Bulletin de l'Industrie minérale » et relative aux accidents arrivés aux moteurs à 5700 v utilisés dans ces mines. Revenant à son étude de 1912, il ajoute qu'elle fut complétée en comparant le fonctionnement du moteur après avoir intercalé entre les enroulements et le réseau soit une résistance soit une inductance, soit une capacité et qu'il fut constaté que, dans ces nouvelles conditions, la différence de potentiel entre spires était réduite à une valeur non dangereuse. M. Capart indique alors la formule permettant de calculer la valeur de la résistance de protection, puis celle qui donne la valeur de la tension en fonction de la self-inductance et de la capacité du dispositif de protection. Des essais qu'il a faits et de ces considérations théoriques, il conclut que le moyen le plus économique et le plus efficace pour étaler une onde à front raide consiste dans l'emploi d'un condensateur, la capacité de celui-ci étant assez faible. — J. R.

621 311 : 621.347. — L'électrification des campagnes ; S. Bouksporx. *L'Industrie électrique*, 10 juin 1924, t. xxxiii, p. 209-212, 2500 mots, 1 fig. — L'auteur montre comment peut se résoudre économiquement la question de l'électrification rurale.

621.316.26. — Remarques sur l'établissement et l'exploitation des postes extérieurs ; Heusser. *E. u. M.*, 15 juin 1924, t. xlii, p. 377-380, 2200 mots, 4 fig. — L'auteur a eu l'occasion d'étudier de très près de nombreux postes extérieurs, soit en Suisse, soit aux Etats-Unis. Ses conclusions se résument ainsi : Le poste extérieur se recommande par son bon marché ; il offre les plus grandes commodités de disposition et de montage des appareils : il est d'une surveillance aisée ; en cas d'explosion, les dégâts se trouvent réduits au minimum. Par contre, les travaux de revision et de réparation peuvent être gênés par le mauvais temps ; la manœuvre des leviers de commande des sectionneurs se complique souvent la nuit du manque de lumière : il y a lieu de n'utiliser que de l'huile à très faible point de congélation, par suite facilement inflammable. Il est assez facile de parer aux deux premiers inconvénients. On peut toujours prévoir un dispositif quelconque d'éclairage, et, bien qu'on puisse compter sur un nombre de jours de beau temps suffisant pour procéder aux réparations courantes, il est recommandable de tenir en réserve un jeu d'appareils destinés à remplacer sur le champ ceux qui viennent à être détériorés. Il n'est donc pas douteux qu'on aura, en général, intérêt à adopter le poste en plein air, quitte à placer une partie de l'ensemble sous abri si les circonstances l'exigent. Il n'est pas possible de donner de règles générales d'établissement ; l'ingénieur étudiera chaque cas particulier et s'inspirera de ce qui a été fait dans les circonstances analogues. — E. F.

621.316.26. — Sous-stations automatiques pour installations industrielles ; Chester Lichtenberg. *J.A.I.E.E.*, mai 1924, t. xliii, p. 411-415, 3000 mots, 7 fig. — Les établissements industriels ont été les derniers à profiter des progrès réalisés en fait de matériel automatique pour stations centrales. En vue d'être utile aux ingénieurs chargés de ces installations, l'auteur décrit les principaux types de matériel transformateur d'énergie électrique auxquels la commande automatique a été appliquée. La commande automatique des compensateurs synchrones, des groupes moteurs synchrones-génératrices, des commutatrices, des alternateurs hydroélectriques et des feeders est traitée de façon à fournir aux industriels des données pouvant servir de base à l'établissement de stations automatiques pour usines, fabriques, ateliers, mines, etc. — P. L.

621.316.26 (017). — Normalisation des petites sous-stations de transformation ; J.-C. Gaylord. *Electrical World*, 23 août 1924, t. lxxxiv, p. 357-360, 1900 mots, 5 fig. — L'extension rapide de certaines agglomérations a rendu nécessaire, en Amérique, l'établissement d'une série bien définie de postes de transformation ; on peut ainsi, sans étude préalable, monter rapidement et économiquement une sous-station dont les caractéristiques correspondent à un type déterminé de la série. L'auteur décrit trois types de postes prévus pour l'alimentation de petites villes de faible, moyenne et forte densité. Tous trois comportent des transformateurs abaissant la tension de 11000 ou 15000 v à 2200 ou 4000 v ainsi qu'un petit transformateur réduisant ce deuxième étage de tension à 220/127 ou 200/115 v pour les besoins du poste (éclairage et alimentation des moteurs commandant les régulateurs de tension). Le premier type de poste, d'une puissance de 200 à 750 kv-a est une simple cabine avec transformateurs montés au dehors sur une dalle de béton ; l'équipement comprend 3 sectionneurs aériens montés sur poteaux, 1 petit interrupteur automatique à huile, également aérien, 3 ou 4 départs et l'appareillage nécessaire qui, avec le transformateur du poste et le régulateur à induction, se trouve placé à l'extérieur de la cabine en tôle ondulée. Dans la deuxième catégorie, la puissance atteint 1000 kv-a et le nombre de départs six ou sept ; l'équipement est analogue au précédent ; la sous-station peut être soit entièrement aérienne, soit renfermée dans un bâtiment susceptible de contenir un poste d'une puissance plus élevée. La troisième catégorie est celle des postes de transformation jusqu'à 6000 kv-a prévus éventuellement pour deux arrivées ou pour l'alimentation par circuit en boucle. Il y a jusqu'à dix départs pourvus chacun d'un régulateur à induction ; l'appareillage à haute tension est installé extérieurement sur une charpente métallique ; les transformateurs et les tableaux sont montés dans un bâtiment de 5 m de large et d'une longueur variant avec l'importance de la sous-station. Ce type de poste est le seul qui exige la présence d'un surveillant. — A. P.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.24. — Moteurs asynchrones synchronisés ; E.-H. *L'industrie électrique*, 10 septembre 1924, t. xxxiii, p. 354-360, 3700 mots, 7 fig. — Cet article constitue un exposé général des propriétés et du fonctionnement de ces moteurs. — J. R.

Paris. — Soc. Gle d'Imp. et d'Édit., 17, rue Cassette. *Le Gérant* : J. Blondin

Les lois précédentes, obtenues pour les veines limitées, Huyghens et Mariotte les étendent à l'action d'un courant indéfini. En somme ils mettent la résistance F des fluides sous la forme

$$F = K \rho D^2 V^2 \qquad (1)$$

ρ étant la densité du fluide, D, une dimension linéaire du solide, V, sa vitesse, K, un coefficient qui est le même pour tous les corps semblables.

Ces travaux sont très remarquables pour l'époque. La mécanique est alors fort peu avancée, puisque nous sommes entre Galilée et Newton. On peut dire que les recherches qui nous occupent sont précisément de celles qui ont contribué à la fonder. Huyghens et Mariotte voient très nettement que la force produite par le fluide sur le solide provient de la déviation de sa quantité de mouvement. L'idée de faire correspondre la force à une variation de la quantité de mouvement nous est aujourd'hui familière. Au XVII^e siècle, elle se dégageait seulement, et on pourrait citer tel passage de Mariotte qui est, à ce point de vue, très intéressant et très important.

Quand une veine choque un plan, il est évident que sa quantité de mouvement est déviée. Quand le plan est plongé dans un courant indéfini, les filets qui se dévient à l'avant se reconstituent et, par conséquent, se dévient en sens inverse à l'arrière. Cette circonstance produit le fameux paradoxe de d'Alembert, en vertu duquel on trouve si souvent zéro quand on essaye de calculer théoriquement la résistance des fluides. Huyghens et Mariotte n'ont pas aperçu cette très grosse difficulté. Avec l'intrépidité des pionniers, ils ont appliqué sans scrupule au courant indéfini les résultats obtenus pour les veines. Les esprits chagrins pourraient conclure de là que leur démonstration de la formule (1) est illusoire et sans valeur. Quel intérêt y a-t-il, pourrait-on dire, en effet, à parvenir à l'expression $F = K \rho D^2 V^2$ si, en poussant le raisonnement plus loin, on doit trouver $K = 0$?

Une telle appréciation serait tout à fait injuste. Sans doute, pour expliquer que la résistance n'est pas nulle, il faut faire intervenir des circonstances que n'ont pas vues Huyghens et Mariotte. Mais leurs raisonnements, s'ils sont incomplets, ne sont pas incorrects. Il faut les compléter par une discussion, mais, depuis longtemps déjà, j'insiste sur le fait que cette discussion est possible (1). Je ne dis pas qu'il suffit d'une discussion simple et facile pour voir comment on peut échapper au paradoxe de l'Alembert. Je dis seulement qu'on se rend compte que la formule (1) peut être conservée sans fermer la porte à toute solution de ce paradoxe. On peut voir, par exemple, que le rôle de la viscosité (qui intervient certainement dans le phénomène), quand on le prend sans entrer dans le détail, mais d'une manière globale, conformément aux idées de Poncelet et de Saint-Venant, n'altère pas la conception essentielle d'Huyghens et de Mariotte. Sans insister davantage, je dirai que la discussion montre que la formule (1) n'est pas rigoureuse, mais qu'elle peut être approchée.

Or, c'est bien ce que nous admettons tous aujourd'hui. Bien qu'elle ne soit qu'une première approximation, la loi (1) n'en a pas moins une grande importance. Et il semble équitable de rappeler qu'elle remonte à Huyghens et à Mariotte.

Ce n'est pas qu'il n'y ait pas des erreurs dans les travaux de ces deux savants. On trouve notamment chez Mariotte la fameuse loi du sinus carré, qu'il obtient précisément par l'assimilation erronée du cas de la veine fluide limitée à celui du courant indéfini. Je ne crois pas que ces erreurs doivent faire oublier les résultats importants qu'ils ont obtenus. Le problème de la résistance des fluides est terriblement difficile quand on veut trouver la solution du décevant paradoxe de d'Alembert. Il serait puéril de reprocher à des auteurs du XVII^e siècle de ne pas l'avoir résolu tout entier du premier coup. C'est déjà quelque chose que d'avoir formulé à son sujet quelques lois de première approximation.

S'il nous fallait une nouvelle preuve de la difficulté du problème de la résistance des fluides, nous la trouverions dans les travaux de Newton (1686) (1). Le génie de Newton, qui a pesé les mondes et dévoilé le mystère des mouvements des astres, a chancelé devant ce désespérant problème. Il a tâtonné et présenté à son sujet jusqu'à trois ébauches de théorie, où tout est loin d'être satisfaisant. Sans entrer dans le détail, disons seulement qu'il a fait beaucoup d'expériences pour éprouver ses théories et que ces dernières, si elles appellent sur plusieurs points la critique, n'en contiennent pas moins des choses remarquables, tant il est vrai que les hésitations et les insuccès d'un Newton ne sont jamais chose indifférente.

Ce qu'il y a de plus intéressant, à mon avis, dans les travaux de Newton sur la résistance des fluides, c'est précisément ce qui est fondé sur la similitude mécanique. Tout d'abord, c'est à propos de ce problème que Newton a formulé la théorie générale de la similitude mécanique. Mariotte n'en avait fait qu'une application partielle. Newton nous met en possession d'un principe général qui dépasse d'ailleurs de beaucoup le problème de la résistance des fluides, puisqu'il domine la mécanique tout entière. Il en fait ensuite l'application au mouvement des fluides compressibles, qui n'avait pas été considéré par Huyghens et par Mariotte, et il démontre ainsi que, aux très grandes vitesses, la résis-

1. I. p. 73 et 104. Les travaux de Mariotte, plus intéressants au point de vue de la similitude, et d'ailleurs plus étendus, se trouvent exposés dans MARIOTTE, *Traité de la percussion des corps*, 3° édition (1679) et MARIOTTE, *Traité du mouvement des eaux*, ouvrage posthume (1686)

(1) JOUGUET : Sur la similitude dans le mouvement des fluides. *Journal de l'Ecole polytechnique*, 2e série, 10e cahier, 1905. — Sur la résistance de l'air. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, t. CXLV, 9 septembre 1907. — La résistance de l'air et les expériences sur les modèles réduits. *Revue de Mécanique*, janvier 1913.

(1) NEWTON : *Philosophiæ naturalis principia mathematica* (1686), livre II, 7e section.

tance d'un fluide compressible tend vers la proportionnalité à la densité, à la surface et au carré de la vitesse, c'est-à-dire tend vers des lois analogues à celles qu'exprime la formule (1). Cette belle propriété mérite d'être mieux connue qu'elle ne l'est : elle est d'ailleurs vérifiée par les artilleurs qui, au fur et à mesure que la vitesse des projectiles augmente, voient la résistance de l'air se rapprocher de la loi du carré de la vitesse.

Ici, comme tout à l'heure pour Huyghens et Mariotte, un lecteur superficiel du livre des *Principes* pourrait trouver les raisonnements de Newton sans valeur démonstrative réelle, parce que, d'une part, l'illustre savant ne donne pas les moyens d'échapper au paradoxe de d'Alembert, et que, d'autre part, il fait, sur la constitution des fluides, des hypothèses moléculaires contestables. Mais quand on lit Newton, on doit le faire avec respect, en cherchant non pas à critiquer, mais à comprendre. C'est ce que j'ai essayé de faire et j'ai constaté que les hypothèses moléculaires de Newton pouvaient être remplacées dans ses raisonnements par les lois des gaz parfaits, et que l'on pouvait échapper au paradoxe de d'Alembert par la considération des ondes de choc. Je considère donc, pour ma part, tout en reconnaissant que quelques perfectionnements du raisonnement sont encore souhaitables au point de vue de la rigueur mathématique parfaite, que le théorème de Newton est valablement démontré (1).

Voilà pour les travaux des grands ancêtres. On voit qu'ils contiennent de belles choses. Ils contiennent aussi, il est vrai, la malencontreuse loi du sinus carré et ce fait a contribué à répandre l'opinion que les fondateurs de la mécanique se sont complètement trompés dans le problème de la résistance des fluides. Quand on parle de leurs recherches à certaines personnes trop modernes, c'est tout juste si on ne voit pas se dessiner sur les lèvres un sourire d'ironie à l'adresse de ces vieilles perruques qui ont pu admettre une loi aussi fausse. Ces vieilles perruques, cependant, abritaient de bonnes cervelles. Et les travaux des fondateurs de la mécanique sur la résistance des fluides contiennent assez de vérités pour qu'il soit permis de dire qu'ils ne doivent pas atténuer l'admiration et les louanges que nous devons à ces savants. N'oublions pas, d'ailleurs, qu'un moraliste du XVIII[e] siècle nous a appris que : « C'est un grand signe de médiocrité de louer toujours modérément. »

Nous franchissons maintenant un siècle et demi. Si nous faisions l'histoire de la résistance des fluides, nous devrions, au contraire, nous arrêter sur cette période au cours de laquelle d'Alembert a mis en évidence son fameux paradoxe, et qui a vu la loi du sinus carré condamnée par les expériences de Borda et de Thévenard, en France, de don Georges Juan en Espagne, de Vince en Angleterre. Mais nous nous occupons ici seulement de la théorie de la similitude. Or, le principe général de Newton paraît avoir été perdu de vue pendant ces 150 années. En 1822, il est vrai, Fourier formule le principe de l'homogénéité, qui a de grandes analogies avec le principe de similitude de Newton (1). Mais je ne sache pas qu'on en ait fait usage à cette époque pour les problèmes techniques qui nous intéressent.

En 1848, Joseph Bertrand exhume et précise le principe de Newton dans une note brève, mais admirable, où il montre tout le parti qu'on en peut tirer dans une foule de questions de mécanique (2). Parmi ces questions, il signale en particulier — nous aurons à y revenir — la théorie des turbines.

Les applications à la résistance des fluides ont été faites dès cette époque, et même avant la note de Bertrand, par un savant qui connaissait les travaux de Newton, par Reech. Reech, ingénieur du Génie maritime français, assez peu connu en dehors des milieux spéciaux, a été cependant un de nos plus profonds mécaniciens. Dans la question qui nous occupe, il a commencé par retrouver, au moyen de la similitude, les lois (1) d'Huyghens et de Mariotte. Son raisonnement, comme celui de Mariotte, est incomplet en ce qu'il ne fournit pas les moyens d'échapper au paradoxe de d'Alembert. il n'en conserve pas moins sa valeur, pour les mêmes raisons que nous avons données plus haut (3).

Les démonstrations d'Huyghens, de Mariotte et de Reech supposent :

1° Que le fluide est sans pesanteur, ou que sa pesanteur joue un rôle nul dans la résistance.

2° Qu'il n'est pas visqueux ou tout au moins qu'on ne tient compte de sa viscosité qu'en gros et sans entrer dans le détail.

3° Qu'il est incompressible.

Comment les lois (1) doivent-elles être modifiées si l'on veut s'affranchir de ces restrictions?

D'abord la pesanteur. La pesanteur des fluides n'a pas d'importance pour la résistance de l'air sur les aéronefs. Pour la résistance de l'eau sur les carènes, elle est capitale, car elle conditionne la formation des vagues que soulève le navire dans sa marche. Or, Reech a complété ses premières recherches en faisant intervenir la pesanteur dans la question de la résistance des navires, et il a montré qu'il faut alors, pour qu'un navire et son modèle soient semblables, que le rapport $\frac{V^2}{gD}$ garde la même valeur (g est l'accélération de la pesanteur). C'est exactement la loi connue sous le nom de Froude, dont les travaux sont de 1872 environ (4). Reech l'a enseignée dès 1832 à l'Ecole du Génie mari-

(1) JOUGUET : Sur les fluides physiquement semblables, *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, t. CXLV, 2 septembre 1907. — Sur la résistance de l'air. (Ibid. t. 145, 9 septembre 1907). — Quelques problèmes d'hydrodynamique généralisée. *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, 8e série t. III, 1920.

(1) FOURIER : *Théorie analytique de la chaleur*, chap. II, section IX.

(2) J. BERTRAND : Note sur la similitude en mécanique. *Journal de l'Ecole polytechnique*, 32e cahier, p. 189, 1848.

(3) REECH : *Cours de Mécanique d'après la nature généralement flexible et elastique des corps*. Paris 1852, p. 265.

(4) La bibliographie des travaux de Froude est importante. On la trouvera, par exemple, dans la *Théorie du Navire* de BOURDELLE, t. II. Paris chez Doin 1918.

time français et l'a publiée en 1852 dans son *Cours de Mécanique* (¹).

On peut énoncer la loi de Reech en disant que lorsque la pesanteur joue un rôle dans la résistance, celle-ci, au lieu d'être exprimée par la formule (1), l'est par

$$F = f\left(\frac{V^2}{gD}\right) \rho D^2 V^2. \qquad (2)$$

Dans les turbines hydrauliques, le mouvement de l'eau est conditionné par la pesanteur, et par conséquent la loi de similitude doit être la même que celle qu'a énoncée Reech pour la résistance des carènes. Ce résultat a été découvert non par Reech, mais à son époque, dans les conditions suivantes.

On sait que M. Rateau a fondé la notion de *coefficients* et de *courbes caractéristiques* des turbines sur le théorème suivant (²) :

« Deux turbines géométriquement semblables ont même rendement quand l'expression $\dfrac{Q}{r^2\sqrt{2gH}}$ a la même valeur. »

(Q débit, H hauteur de chute, r une dimension linéaire de la turbine).

Or cet important théorème se trouve, sous une forme à la vérité différente et moins explicite, dans un travail de Combes de 1843 (³). Il n'est d'ailleurs pour Combes qu'une propriété intéressante, tandis que, pour M. Rateau, c'est un commencement, c'est le fondement de toute une méthode d'étude des turbo-machines. Mais si on se borne au théorème lui-même, il est incontestable qu'il se trouve dans Combes.

Le théorème en question contient d'ailleurs quelque chose de plus qu'une simple application de la loi de similitude mécanique. Mais une partie de son contenu résulte directement de cette loi. Quelle est cette partie? A cette question J. Bertrand a répondu dans sa note précitée de 1843 en montrant que le principe de similitude de Newton permet de démontrer directement le résultat suivant, qui est compris dans le théorème de Combes. « Deux turbines hydrauliques géométriquement semblables, fonctionnant sous des hauteurs de chute qui sont dans le rapport des longueurs homologues, ont le même rendement si les vitesses angulaires sont dans le rapport inverse des racines carrées des longueurs ». Il est facile de voir que cette règle de similitude est équivalente à celle de Reech.

La démonstration de Bertrand prête, il est vrai, à quelques critiques, en ce qu'elle ne montre pas que la loi de similitude reste applicable malgré les phénomènes de dissipation d'énergie. J'ai eu l'occasion de faire cette remarque en 1905, mais j'ai montré en même temps que l'on pouvait échapper à ces critiques moyennant une petite discussion. Il se passe ici quelque chose d'analogue à ce que nous avons signalé à propos des raisonnements de Mariotte et de Reech sur la résistance des fluides et de leur insuffisance vis-à-vis du paradoxe de d'Alembert. La discussion que l'on peut faire montre que le théorème de Combes-Bertrand n'est pas entièrement rigoureux mais qu'il constitue une première approximation très intéressante (¹). C'est bien ainsi qu'il est considéré aujourd'hui dans la théorie des turbines.

Parlons maintenant de la viscosité, et cherchons à en tenir compte non plus globalement comme le fait la formule (1), mais en pénétrant dans le détail. Dès 1850, Stokes montre comment la loi de similitude s'applique aux équations complètes du mouvement des fluides visqueux telles que les a données Navier (²). La question est reprise en 1873 par Helmholtz (³). Dans ces travaux, apparaît *implicitement* le fameux nombre $\dfrac{\nu}{VD}$. Mais c'est Osborne Reynolds qui, en 1883, met *explicitement* en évidence le rôle de ce rapport dans le mouvement des fluides visqueux (⁴). Lord Rayleigh en 1892 précise ce rôle et énonce en 1904 et 1909 (⁵) que la loi de la résistance des fluides, lorsque la viscosité intervient, doit se mettre sous la forme

$$F = f\left(\frac{\nu}{VD}\right) \rho D^2 V^2. \qquad (3)$$

Cette loi de similitude a fait l'objet d'importantes études expérimentales des ingénieurs de l'Advisory Committee for Aeronautics (Lanchester, Stanton).

O. Reynolds s'était surtout occupé des problèmes d'écoulement des fluides dans les tuyaux. Ses travaux dans cette voie ont été continués par plusieurs ingénieurs allemands, anglais et belges (Biel, Blasius, Om-

(¹) Reech, loc. cit.

(²) Rateau ; Considérations sur les turbo-machines. *Bulletin de la Société de l'Industrie minérale Saint-Étienne*, 1892. — Traité des Turbo-Machines. *Revue de Mécanique* de 1897 à 1900.

(³) Combes ; *Recherches théoriques ou expérimentales sur les roues à réaction ou à tuyaux*. Paris 1843.

(¹) Jouguet; Sur la similitude dans le mouvement des fluides. *Journal de l'École polytechnique*, 2ᵉ série, 10ᵉ cahier, 1905.

(²) Stokes; On the effect internal friction of fluide on the motion of pendulums. Mémoire lu à la Philosophical Society de Cambridge le 9 décembre 1850, analysé sommairement dans *Philosophical Magazine* t. I, 1851, p. 337, publié in-extenso dans *Cambridge philosophical Society Transactions*, t. IX, 1856. Traduction française dans le Tome V des Mémoires relatifs à la physique publiés par la Société française de Physique, 1891.

(³) Helmholtz; Ueber ein Theorem geometrisch ähnliche Bewegungen flüssigen Körper betreffend, nebst Anwenbung auf das Problem Luftballons zü lenken. *Monatsberichte der K. Akademie der Wissenschaften zü Berlin*, 1873. — Studien über elektrische Grenzschichten. *Annalen der Physik und Chemie*, Neue Folge VII, p. 375, 1879.

(⁴) O. Reynolds ; *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, t. CLXXIV, 1883.

(⁵) Lord Rayleigh ; On the question of the Stability of the flow of fluides. *Philosophical Magazine*, t. XXXIV p. 59, 1892. — Fluid friction on even surfaces (Note à un mémoire de Zahm.) *Philosophical Magazine*, t. VIII, p. 66, 1904. — Note as to the application of the principle of dynamical similarity. *Report of advisory Committee for Aeronautics* 1909-1910. — The principle of dynamical similarity in reference to the results of expériments on the resistance of square plates normal to a current of air. Ibid., 1910-1911.

beck, Stanton, Pannell, Lees, Lebeau, etc.). On sait aujourd'hui que le rapport $\frac{\nu}{VD}$ joue un rôle important dans la question des pertes de charge par frottement dans les conduites [1].

Il nous reste à examiner l'influence de la compressibilité. En 1910, MM. Bairstow et Booth ont montré [2] que, lorsque la compressibilité n'est pas négligeable, il faut, pour que la similitude existe entre un appareil réel et son modèle, que le rapport $\frac{V}{C}$ de la vitesse du solide V à la vitesse du son dans le fluide C conserve la même valeur. Ce résultat suppose, on l'oublie quelquefois, que le rapport des chaleurs spécifiques est le même dans le fluide de l'expérience en grand et dans le fluide de l'expérience en petit. Cette condition étant remplie, ont peut dire que, lorsque la compressibilité intervient, la résistance est de la forme

$$F = f\left(\frac{V}{C}\right) \rho D^2 V^2. \tag{4}$$

Mais MM. Bairstow et Booth ne sont pas les premiers qui aient formulé cette loi. Les conditions de similitude pour le mouvement des fluides compressibles ont été déjà étudiées dans un mémoire de Helmholtz de 1873 [3], dans de beaux travaux de Smoluchowski [4], de 1903, et dans un écrit que j'ai publié moi-même en 1905 [5]. Mais n'insistons pas sur ces antériorités, car ces auteurs n'ont pas mis explicitement en évidence la formule (4) et le rapport $\frac{V}{C}$. Par contre, nous indiquerons que la formule (4) a été donnée explicitement par Sarreau dès 1884 dans son cours de mécanique de l'Ecole polytechnique [6]. Je ne sache pas que Sarrau l'ait publié ailleurs. C'est dommage, car l'insertion dans un cours, même répandu par l'autographie comme le sont les cours de l'Ecole polytechnique, n'est peut-être par équivalente à une véritable publication. Elle suffit néanmoins pour qu'il soit légitime de citer Sarrau dans cette question.

La rapport $\frac{V}{C}$ ne joue pas encore un grand rôle en navigation aérienne. Ce rôle ira certainement en croissant avec l'augmentation des vitesses. Mais, dès maintenant, la loi (4) a pris une certaine importance en balistique. Pour cette application, il faut envisager le cas où des ondes de choc se propagent dans le fluide. J'ai étudié en 1907 l'application des lois de similitude aux ondes de choc des fluides compressibles, sans toutefois mettre explicitement en évidence le rapport $\frac{V}{C}$ [1]. L'extension explicite de la formule (4) au cas des ondes de choc résulte des travaux de Darrieus, Vessiot et Langevin [2].

Nous venons de passer en revue les modifications qu'il y a lieu d'apporter aux lois d'Huyghens et de Mariotte quand on veut tenir compte séparément de la pesanteur, de la viscosité, de la compressibilité. Si l'on veut tenir compte des trois à la fois, on devra écrire

$$F = f\left(\frac{V^2}{gD}, \frac{\nu}{VD}, \frac{V}{C}\right) \rho V^2 D^2.$$

Dans le cas de l'aérotechnique, qui nous intéresse spécialement ici, on peut négliger l'influence de la pesanteur et écrire simplement

$$F = f\left(\frac{\nu}{VD}, \frac{V}{C}\right) \rho V^2 D^2. \tag{5}$$

Avant d'aller plus loin, faisons une remarque. On suppose, quand on tient compte de la compressibilité, que le mouvement de l'air provoqué par le déplacement du solide est *adiabatique*. En réalité, il ne l'est pas tout à fait; chaque particule fluide est légèrement refroidie ou réchauffée par les particules voisines parce que le coefficient de conductibilité du fluide, quoique très petit, n'est pas rigoureusement nul. La théorie de la similitude ne permettrait-elle pas de tenir compte de cette petite conductibilité comme elle permet de tenir compte de la petite viscosité de l'air? Je me suis posé cette question en 1913 [3] et j'ai montré, reprenant un résultat donné par M. Boussinesq dès 1901 et plus complètement par Smoluchowski en 1903, qu'on pouvait la résoudre affirmativement en introduisant un nouveau

(1) BIEL: *Forschungsarbeiten*, publiés par le Verein deutscher Ingenieure, t. 44. — BLASIUS, Ibid, t. 131. — OMBECK. *Dissertation*. (Berlin 19 3). — STANTON et PANNELL; *National physical Laboratory, Collected Researches*; vol. XI, 1914. — LEES: On the flow of viscous fluids through smooth circular pipes. *Proceedings of the Royal Society of London*, series A, vol. XCI. p. 46, 1915. — LEBEAU; Calcul des pertes de charge dans les conduites d'air, de vapeur et d'eau. *Revue universelle des Mines*, 6e série. t. XII, 1922. — HANOCQ; A propos du calcul des pertes de charge dans les conduites forcées (Ibid).

(2) BAIRSTOW et BOOTH; The principle of dominical similarity in reference to the results of experiments on the resistance of square plates normal to a current of air. *Technical Report of the Advisory Committee for Aeronautics*, 1910-1911, p. 21.

(3) HELMHOLTZ: loc cit. Helmholtz, toutefois s'est borné au cas des petits mouvements.

(4) SMOLUCHOWSKI: Sur les phénomènes aérodynamiques et les effets thermiques qui les accompagnent. *Bulletin de l'Academie des Sciences de Cracovie*, mars 1903. Sur la formation des veines d'efflux dans les liquides. Ibid. octobre 1904.

(5) JOUGUET: Sur la similitude dans le mouvement des fluides. *Journal de l'Ecole polytechnique*, 2e série, 2e cahier, 1905.

(6) SARRAU: *Cours de l'Ecole polytechnique* (autographié), Paris, 1884.

(1) JOUGUET: Sur les fluides physiquement semblables. *Comptes rendus des Seances de l'Academie des Sciences*, t. 145, 2 septembre 1907.

(2) Voir HADAMARD: Rapport sur les travaux examinés et retenus par la Commission de balistique pendant la durée de la guerre *Comptes rendus de l'Academie des Sciences*, t. 170, 1920. — DARRIEUS: Sur une nouvelle cause de variation de portée due à la température. *Mém de l'Artillerie française*, t. 1, p. 241, 1922. — LANGEVIN: Note sur la loi de résistance de l'air et sur la correction d'élasticité proposées par M. Darrieus. Ibid p., 254. (1922).

(3) JOUGUET; La résistance de l'air et les expériences sur les modèles réduits. *Revue de Mecanique*, janvier 1913.

paramètre de similitude [1], le rapport $\frac{k}{D\rho Vc}$ (k, coefficient de conductibilité, c, chaleur spécifique sous pression constante). Mais la théorie cinétique des gaz nous apprend que $\frac{k}{\rho c} = \nu$, et l'expérience confirme cette relation d'une façon assez grossière, mais suffisante pour l'objet actuel. Dans ces conditions, notre nouveau paramètre n'est pas distinct du nombre de Reynolds, et cette remarque confère une importance nouvelle au nombre de Reynolds, puisqu'elle montre qu'il est paramètre de similitude à la fois pour la viscosité et pour la conductibilité.

Revenons à la formule (5). Quelle est la part respective dans cette expression, de $\frac{\nu}{VD}$ et de $\frac{V}{C}$, ou encore quelle est la part respective de l'effet de la viscosité et de celui de la compressibilité. C'est un point qui a été examiné par Helmholtz dès 1873 [2]. Le célèbre physicien allemand n'a pas donné explicitement la formule (5), mais il est le premier, à ma connaissance, qui ait étudié l'influence *simultanée* de la viscosité et la compressibilité, voie dans laquelle il a été suivi par Smoluchowski et par moi-même [3]. Il a montré, toujours par la théorie de la similitude, que, aux faibles vitesses, c'est la viscosité qui joue le plus grand rôle, et que aux grandes vitesses c'est la compressibilité. J'ai eu l'occasion de compléter son théorème en insistant sur le fait que la conductibilité (qu'il n'avait pas envisagée) joue un rôle plus grand aux faibles vitesses qu'aux grandes [4]. Nous savons bien en effet aujourd'hui qu'en aérotechnique c'est $\frac{\nu}{VD}$ qui est le paramètre important, tandis qu'en balistique, c'est $\frac{V}{C}$. Cela est conforme à la discussion de Helmholtz.

Pour terminer, je dois expliquer pourquoi, dans ce qui précède, j'ai envisagé le nombre de Reynolds sous la forme $\frac{\nu}{VD}$ et non sous la forme $\frac{VD}{\nu}$ qui est assez souvent adoptée. L'air est peu visqueux, donc $\frac{\nu}{VD}$ est petit. De plus, dans l'aérotechnique, sa compressibilité joue un rôle minime de sorte qu'il se comporte comme un fluide peu compressible ; $\frac{1}{C}$ $\left(\text{et par suite } \frac{V}{C}\right)$ doit donc être considéré comme petit. Dans la fonction $f\left(\frac{\nu}{VD}, \frac{V}{C}\right)$ de la formule (5), les arguments sont petits, et, si on développe par la formule de Taylor en s'arrêtant aux premiers termes, on a

$$F = \left(K + A\frac{\nu}{VD} + B\frac{V}{C}\right)\rho D^2 V^2$$

Peut-être cette forme pourrait-elle être utile pour représenter certains résultats d'expérience.

Notre revue historique ne nous a guère fait dépasser l'année 1914. Bien qu'il y ait eu depuis cette date, des travaux sur la similitude, nous nous arrêtons là, car, à ce moment, l'essentiel au point de vue technique, a été dit. Il ne nous reste donc qu'à conclure.

Les considérations de similitude ne donnent pas une théorie de la résistance des fluides, pas plus qu'elles ne donnent une théorie complète des turbo-machines, car une vraie théorie de la résistance des fluides devrait fournir le moyen d'échapper au paradoxe de d'Alembert comme une théorie complète des turbo-machines devrait prévoir l'allure des caractéristiques relevées expérimentalement. Or elles sont loin de remplir ces desiderata. Mais elles fournissent un *cadre* pour les théories. Comme le cadre est bon, c'est déjà beaucoup. Aussi devons-nous être reconnaissants aux savants qui ont développé le principe de similitude et à ceux qui l'ont appliqué aux problèmes techniques relevant du mouvement des fluides. J'ai cherché, dans ce qui précède, à diriger, si je puis dire, la reconnaissance des ingénieurs. Actuellement beaucoup de cette reconnaissance va à Reynolds, et c'est justice, surtout si on associe à son nom celui de lord Rayleigh. Mais je crois pouvoir demander qu'une partie en soit réservée pour quelques savants qu'on ne nomme pas généralement dans cette question, pour Huyghens, Mariotte et Newton, qui ont posé les principes, pour Joseph Bertrand qui les a bien précisés, pour Combes qui est, avec Bertrand, un précurseur de M. Rateau, pour Reech qui est le véritable inventeur de la loi de Froude, pour Sarrau qui a connu la loi de MM. Bairstow et Booth, pour Helmholtz qui a précisé le premier les conditions d'application aux fluides des diverses règles de similitude. Il est entendu que je ne songe nullement à diminuer le mérite incontestable des savants modernes qui ont retrouvé et développé les découvertes de ces anciens maîtres. Ce serait tout à fait dénaturer ma pensée que de l'interpréter dans ce sens. Mais il est permis de reconnaître en même temps leur mérite et celui de leurs prédécesseurs.

[1] Boussinesq; Sur le pouvoir refroidissant d'un courant liquide ou gazeux. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, t. 133, p. 257, 29 juillet 1901. — Smoluchowski, loc. cit.

[2] Helmholtz, loc. cit.

[3] Smoluchowski, loc. cit. — Jouguet, loc. cit.

[4] Jouguet: Sur la similitude dans le mouvement des fluides. *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, t. 141, août 1905.

Étude

de déversoirs en mince paroi pour de faibles charges

Par M. BOURGEAT

La Société hydrotechnique de France a fait entreprendre dans son laboratoire de Beauvert une série d'essais sur les pertes de charges dans les conduites en acier rivé ou soudé. Ces essais ont donné lieu à une comparaison entre les compteurs Venturi et les déversoirs à faible hauteur de lames déversantes. Elle a donc jugé intéressant de commencer la publication des résultats obtenus par ces essais. Dans un prochain numéro sera donné le compte rendu des essais sur les conduites en acier rivé, qui sont actuellement terminés. Enfin, au fur et à mesure de leur achèvement, paraîtront les comptes rendus des essais sur les conduites en acier soudé.

Le Laboratoire de Beauvert dispose de deux canaux de 1,40 m et 2,00 m de largeur et 100 m de longueur; leur profondeur est de 1,20 m; ils se terminent par deux déversoirs en mince paroi présentant tous deux 0,55 m de profondeur à l'amont.

Construits et mis en place avec toute la précision possible, à l'extrémité de longs canaux rectilignes, ces déversoirs permettent, même à faibles charges, de conserver une nappe liquide libre.

La formule en usage pour calculer le débit d'un déversoir par mètre de développement est :

$$Q = mh\sqrt{2gh}. \qquad (1)$$

Le coefficient de débit m a pour valeur, d'après Bazin :

$$m = \mu\left[1 + 0,55\left(\frac{h}{y+h}\right)^2\right], \qquad (2)$$

y désignant la profondeur à l'amont du déversoir.

Pour les charges h, inférieures à 0,10 m la valeur de μ est assez mal connue; afin de la déterminer d'un façon suffisante pour les besoins de la pratique nous avons alimenté le canal de 1,40 m de largeur au moyen d'une conduite sur laquelle est installé un compteur Venturi, donnant le débit envoyé dans le canal.

Le compteur Venturi a d'abord été étalonné *au moyen du déversoir* pour des débits donnant au déversoir des charges h correspondant à des valeurs bien déterminées par Bazin.

Cela nous a donné pour l'expression du débit accusé par le compteur Venturi, l'expression

$$Q = 0,12\sqrt{z},$$

z étant la « charge Venturi » c'est-à-dire la chute de pression de la grande à la petite section.

Diminuant ensuite progressivement le débit, il a été possible d'abaisser la charge sur le déversoir jusqu'à 2 centimètres seulement sans adhérence de la nappe et pour ces faibles charges nous avons étalonné le déversoir *au moyen du Venturi*; en d'autres termes nous avons déterminé les valeurs du coefficient μ correspondant aux charges allant depuis 2 centimètres jusqu'à 10 centimètres.

Les résultats sont ceux du tableau ci-après :

CHARGE h AU DÉVERSOIR	COEFFICIENT μ DE LA FORMULE (2)
mètres	
0,020	0,500
0,025	0,484
0,030	0,473
0,035	0,464
0,040	0,456
0,045	0,451
0,050	0,447 (Bazin = 0,448)
0,055	0,443
0,060	0,441
0,070	0,437
0,080	0,434
0,090	0,432
0,100	0,431 (Bazin = 0,432)

Ces résultats pourront rendre quelques services lorsque des débits très variables devront être mesurés avec un même déversoir; au laboratoire de Beauvert cet étalonnage nous permet de mesurer, avec un déversoir de 1,40 m de développement, des débits descendant jusqu'à 9 litres par seconde, alors que pour de fortes charges ce déversoir peut mesurer des débits supérieurs à 1 000 litres par seconde.

Conseil d'administration de la Société hydrotechnique

Président :

M. Blanchet, A., ingénieur des Arts et Manufactures, industriel, à Rives (Isère).

Vice-Présidents :

MM. d'Arsonval, membre de l'Institut, professeur au Collège de France ;

Mauris, Directeur général honoraire de la Compagnie des Chemins de fer Paris-Lyon-Méditerranée.

Trésorier :

M. Charpenay, banquier à Grenoble.

Secrétaire général :

M. Pinot, délégué général de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques.

Membres :

MM. Barut, administrateur délégué de la Société d'Electrochimie, d'Electrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine ;

Bouchayer, Aimé, administrateur de la Société générale de Forces motrices et d'Eclairage de la ville de Grenoble ;

Cordier, Gabriel, président d'honneur de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques ;

Gillet, Paul, industriel à Lyon ;

Giros, administrateur délégué de la Compagnie électrique de la Loire et du Centre ;

Isaac, président honoraire de la Chambre de Commerce de Lyon ;

Jehl, administrateur des Ciments Vicat ;

Jordan, ingénieur en chef des Mines ;

Lépine, administrateur délégué de la Société hydroélectrique de Fure, Morge et de Vizille ;

Marlio, Louis, président de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques ;

Michoud, vice-président de la Société générale de Force et Lumière.

Neyret, A., président du Syndicat des Constructeurs de Turbines hydrauliques ;

Neyret, J., président de la Société des Aciéries de Firminy ;

Paul, directeur de la Compagnie des Chemins de Fer du Midi ;

Rateau, membre de l'Institut, ingénieur-constructeur 40, rue du Colisée, Paris.

Rebuffel, président du Conseil d'administration de la Société des grands Travaux de Marseille ;

Schneider, Eugène, maître de Forges;

Sejournet, ingénieur civil des mines.

Comité technique de la Société hydrotechnique

Président d'honneur :

M. Blanchet, industriel à Rives (Isère).

Vice-Président d'honneur :

M. de la Brosse, inspecteur général des Ponts et Chaussées.

Président :

M. Rateau, membre de l'Institut. ingénieur-constructeur.

Adjoint au Président :

M. Eydoux, ingénieur des Ponts et Chaussées.

Vice-Présidents :

MM. Lépine, administrateur délégué de la Société hydroélectrique de Fure, Morge et de Vizille ;

Perot, professeur à l'Ecole Polytechnique.

Secrétaire général :

M. Routin, ingénieur-constructeur à Grenoble.

Membres :

MM. Auric, directeur de la Société d'Energie électrique de la Basse-Isère ;

Auvert, ingénieur en chef du Service électrique de la Compagnie des Chemins de fer Paris-Lyon-Méditerranée ;

Barbillion, directeur de l'Institut électrotechnique de Grenoble ;

Baticle, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées à Annecy ;

Bergeon, sous-directeur de l'Institut polytechnique de Grenoble ;

Blondin, directeur de la *Revue générale de l'Electricité.*

Bouchayer (Auguste), ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur délégué de la Société des Etablissements Bouchayer et Viallet ;

Boucher, administrateur de la Société d'Electro-chimie, d'Electrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine ;

Bourgeat, ingénieur du Laboratoire de la Société hydrotechnique de France, à Beauvert ;

H. Bouvier, ingénieur-constructeur, à Grenoble ;

Camichel, professeur à l'Université de Toulouse ;

Cellerier, directeur du Laboratoire d'Essais du Conservatoire national des Arts et Métiers ;

Dagallier, ingénieur au Corps des Mines.

Ducrest, ingénieur-conseil à Grenoble ;

Fellmann, ingénieur des Constructions électriques de France;

Flusin, professeur à l'Université de Grenoble ;

Foch, professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux ;

Gariel, directeur des Etablissements Neyret-Beylier. Piccard-Pictet ;

Girod (Paul), vice-président de la Société d'Electrochimie, d'Electrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine ;

Godard, ingénieur en chef de la Construction des lignes nouvelles et des Usines hydroélectriques aux Chemins de fer du Midi.

Hahn, professeur à l'Institut électrotechnique de Nancy ;

Jouguet, ingénieur en chef des Mines ;

Joya (Régis), ingénieur-constructeur à Grenoble ;

Labour, ingénieur-conseil, boulevard Victor-Hugo, 1, Boulogne-sur-Seine ;

Langlois, industriel, à Rives ;

Laurent, ingénieur du Service des Essais de la Société hydrotechnique de France.

Magentie, ingénieur des Arts et Manufactures ;

Malterre, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées ;

du Marais, ingénieur des Arts et Manufactures.

Marès, chef du service des Turbines hydrauliques, à la Société des Etablissements Leflaive et Cie, Saint-Etienne ;

Maroger, ingénieur des Ponts et Chaussées, administrateur délégué de la Société des Constructions électriques de France.

Palaz, administrateur délégué de l'Energie électrique du Sud-Ouest ;

Pascalon, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées ;

Rechniewski, administrateur de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

de Réneville, ingénieur des Arts et Manufactures, directeur des mines de la Mure,

Comte de Sparre, doyen de la Faculté catholique de Lyon ;

Troté, inspecteur général des Ponts et Chaussées. inspecteur général du Service de l'Hydraulique agricole au Ministère de l'Agriculture ;

Tumerelle, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Vidal, inspecteur général des Ponts et Chaussées;

Vogt, professeur à la Faculté des Sciences de Nancy;

Wilhelm, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Simon, ingénieur en chef du Service des Forces hydrauliques du Sud-Ouest, à Grenoble;

Willemin, ingénieur en chef des Forces hydrauliques du Sud-Ouest, à Toulouse.

de Folin, ingénieur en chef au Service des Forces hydrauliques du Sud-Est, à Bordeaux.

Comptes rendus des Travaux

DE LA

SOCIÉTÉ HYDROTECHNIQUE DE FRANCE

Siège social : 7, rue de Madrid, Paris (8). — Téléph. Wagram 49-62.

Assemblée générale ordinaire du 21 Juin 1924

La Société hydrotechnique de France s'est réunie en assemblée générale ordinaire à son siège social, le 21 juin 1924, sous la présidence de M. Augustin Blanchet, président.

Lecture a été donnée du rapport du Conseil d'Administration sur l'exercice 1923, rapport que voici :

MESSIEURS,

Conformément à l'article 8 des statuts de notre Association, nous vous réunissons, aujourd'hui, en assemblée générale, pour vous présenter le rapport du Conseil d'Administration ainsi que les comptes de la Société hydrotechnique de France pour l'exercice 1923.

I. — ACTIVITÉ DE L'ASSOCIATION

1° Laboratoire de Beauvert. — Nous avons porté tout notre effort, au cours de l'exercice clos, sur l'achèvement et la mise en train du Laboratoire de Beauvert.

Conçu par la Société hydrotechnique qui en a dirigé la construction, édifié grâce au concours de l'Etat, ce laboratoire doit vivre par et pour l'industrie hydroélectrique. C'est à quoi, du moins, nous devons travailler en dépit des difficultés économiques actuelles.

Mais, nous n'avons pas à le dissimuler, faire de l'installation de Beauvert, à la fois, un foyer d'études désintéressées constamment orientées sur la pratique industrielle et un centre d'expérimentation à la disposition des constructeurs et des exploitants, nécessitera beaucoup d'efforts, de temps et d'argent.

Cette perspective n'est pas pour nous décourager et nous nous sommes mis à l'œuvre sans tarder. Le Laboratoire à peine achevé, nous l'avons immédiatement utilisé pour les expériences dont nous avions depuis longtemps arrêté le programme. L'étude comparative des pertes de charge à vitesses différentes dans des conduites rivées et soudées sera bientôt terminée. On a rapproché les indications de débit fournies par le jaugeur Venturi de celles que donne la mesure par le déversoir Bazin. On a déterminé le coefficient à introduire dans la formule qui permet de calculer ces débits, quand l'épaisseur de la lame d'eau tombe au-dessous de 5 centimètres et descend jusqu'à 2 centimètres. Ce sont là des renseignements qui compléteront très heureusement les tables auxquelles recourent tous les ingénieurs.

En outre, divers essais particuliers ont été exécutés pour leur compte par les sociétés de construction, et un maître mécanicien de Paris expérimente, actuellement, à Beauvert, trois modèles de turbines de son invention.

D'autre part, les essais de jaugeage par tuyères noyées, les expériences sur le tube de Pitot recommandée par M. Rateau vont être entrepris. Les études de l'action de l'eau en mouvement sur des pales sont en préparation; celles relatives aux tubes d'aspiration gardent leur place dans notre programme.

Enfin, nous étudions la possibilité d'entreprendre, prochainement, avec le concours de l'Etat, des recherches de plus grande envergure qui montreront clairement à quels besoins répond la complète activité de votre Laboratoire.

2° Publication et cartes. — Notre cahier des charges des turbines étant complètement épuisé, nous avons procédé à un nouveau tirage. D'autre part, nous avons décidé la mise à jour de notre carte des réseaux à l'échelle de 1/200 000. Ce travail est actuellement en cours et nous ne négligerons rien pour le mener à bonne fin.

3° Commission des débits solides. — Nous poursuivons, en France et à l'étranger, notre enquête sur les modifications des fonds consécutives à la création

de barrages sur des rivières à faible pente. Plusieurs réponses sont déjà parvenues dont le dépouillement est commencé.

4° **Troisième congrès de la Houille blanche.** — Sur l'invitation que nous a adressée la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, nous apportons tout notre concours à la préparation du troisième Congrès de la Houille blanche organisé par cet important groupement, à l'occasion de l'Exposition internationale qui doit se tenir à Grenoble, en 1925. La présidence de la Section technique du Congrès a été offerte au président de notre Comité technique, M. Rateau, qu'assistera M. Eydoux. De nombreux rapports ont, d'ores et déjà été demandés qui feront suite à ceux qui ont été publiés en 1914 et marqueront le chemin parcouru au cours des dix dernières années, dans cette branche de la science, par la technique française.

II. — EFFORT FINANCIER.

Le rapport sur les comptes de l'exercice clos dont lecture va vous être donnée, fait ressortir la situation financière de la Société au 31 décembre dernier.

Les ressources provenant de vos cotisations et de la subvention de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques ne suffisent pas à la tâche que nous avons assumée. Nous espérons, grâce à une nouvelle subvention du Trésor, solder cette année le Laboratoire, mais, pour que vive Beauvert, nous devons recruter de nouvelles adhésions et de nouveaux concours.

Nous avons fait appel, dans ce but, à la générosité des industriels intéressés à une utilisation meilleure et plus complète de nos puissances hydrauliques.

Nous avons reçu un certain nombre de subventions; nous en attendons encore, car les sommes que nous avons recueillies sont insuffisantes pour nous permettre de donner à nos recherches toute l'ampleur, non seulement désirable, mais nécessaire. Nous vous demandons, en conséquence, d'intervenir auprès des sociétés auxquelles vous appartenez et qui ne nous auraient pas répondu, afin d'obtenir qu'elles nous adressent leurs souscriptions le plus tôt possible.

III. — CONSEIL D'ADMINISTRATION

Nous vous proposons de renouveler le mandat de MM. d'Arsonval, Michoud, Rebuffel, Schneider dont les pouvoirs arrivent à expiration.

Comité technique

Annexe au Procès-verbal de la séance du 12 avril 1924

Pertes de charge dans une conduite rivée de 300 mm de diamètre intérieur et 7 mm d'épaisseur

CONDITIONS GÉNÉRALES DES ESSAIS

Conduite forcée. — La conduite, qui est neuve, est constituée par huit tronçons de 7,350 m de longueur chacun (fig. 1). Elle débute par un ajutage conique, à angles vifs, de 340 mm de longueur avec des diamètres extrêmes de 460 mm et 300 mm; elle se termine par un ajutage identique — divergent cette fois, — précédé d'un joint de dilatation.

La conduite est rectiligne et chacun des huit tronçons se compose de deux grandes viroles et trois petites; ces dernières ont 300 mm de diamètre intérieur; le diamètre intérieur des grandes viroles est donc de 314 mm : on sait que le diamètre intérieur d'une conduite rivée est, par convention, celui des petites viroles.

L'alimentation se fait par une chambre d'eau recevant l'eau d'un groupe motopompe; à l'aval la conduite est raccordée à une tour en maçonnerie par son ajutage divergent, après un parcours rectiligne de 60 m environ mais l'eau ne pénètre pas dans cette tour: en effet le niveau d'eau eût été trop abaissé dans cette dernière, avec le débit maximum expérimenté et la conduite la traverse au moyen d'un raccord constitué par un tuyau coudé de 500 mm de diamètre qui la relie directement à la conduite de décharge, cette dernière étant également branchée sur cette tour.

Prises de pression. — Le graphique indique leur emplacement. Il y a :

Une prise dans la chambre d'eau .... H_1

Une prise à 140 mm à l'aval du cône d'entrée. H_2

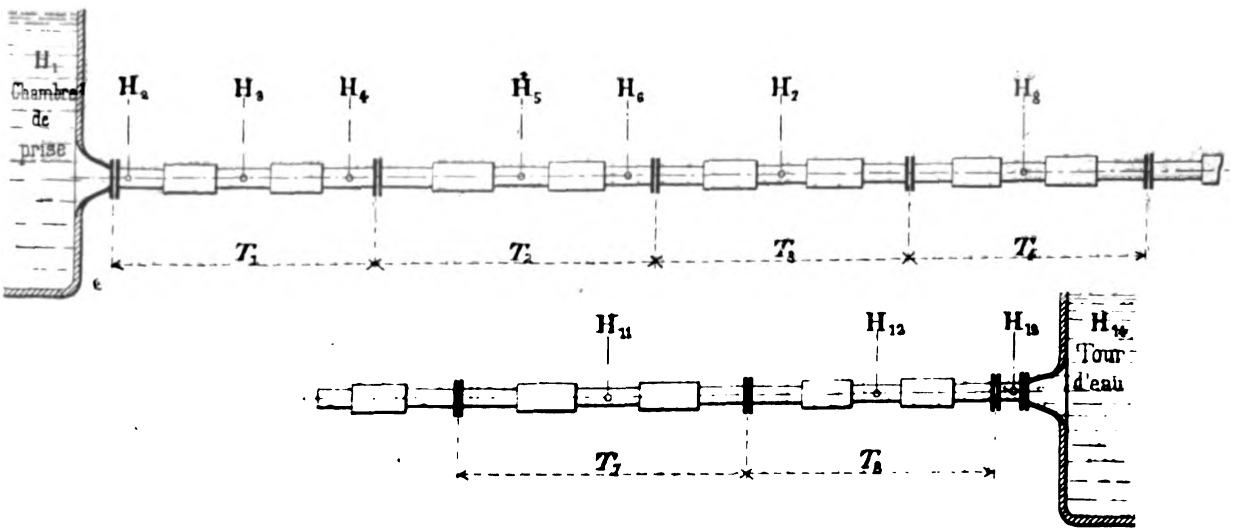


Fig. 1. — Essais d'une conduite forcée. — Vue schématique de l'installation.

Quatre prises distribuées en des points homologues (milieux de petites viroles) sur l'ensemble des deux premiers tronçons .... H_3 à H_6

Une prise au milieu de chacun des six tronçons suivants (toujours au milieu des petites viroles) .... H_7 à H_{12}

Une prise à 140 mm à l'aval du dernier tronçon, avant le joint de dilatation ..... H_{13}

Une prise dans la tour d'eau.

Ces prises placées sur le diamètre horizontal, sont toutes d'un type uniforme (type commercial des prises de gaz de la ville) affleurant exactement la paroi intérieure de la conduite; leur diamètre intérieur est de 6 mm.

Mesures des charges. — Piézomètres. — Ce sont des récipients de section horizontale carrée, de 20 cm de côté formant vases communicants avec la conduite; à l'intérieur se déplace une tige recourbée terminée en pointe donnant l'affleurement d'une façon très précise; cette tige est solidaire d'un index qui se déplace devant une règle graduée dont le zéro est exactement établi au moyen du niveau statique.

En raison du faible diamètre des prises, les piézomètres, dont la grande section est nécessitée par la précision qu'on a désiré obtenir, sont très lents à atteindre leur état d'équilibre. Pour avoir la certitude que cet équilibre est atteint, on attend toujours, pour faire des lectures, qu'il se soit produit, dans ces piézomètres, de petites variations de niveau en sens inverse, provenant de très légères variations du débit.

Le nombre de ces appareils étant réduit à trois, en raison de leur prix assez élevé, on a construit, pour mesurer la pression aux diverses prises, des raccords en cuivre à 6 directions (fig. 2) reliés aux prises de la conduite par des tubes en caoutchouc; cela nécessite toutefois la division en 5 séries, des lectures à faire pour chaque débit et comme chaque débit — à l'effet d'établir des moyennes — est repris de 4 à 5 fois l'ensemble des séries d'opérations concernant un débit unique varie de 20 à 25.

Mesure des débits — La conduite de décharge fait suite à la conduite rectiligne expérimentée; elle comporte un *compteur Venturi* de 300 mm à la suite duquel se trouve un *robinet-vanne* qui sert à régler exactement le débit. L'eau s'écoule ensuite dans un canal de 1,400 m de largeur et 1,200 m de profondeur qui se termine par un *déversoir de Bazin*; on relève les charges sur ces appareils au moyen du système à affleurement adopté pour les piézomètres.

MODE OPÉRATOIRE. INCIDENTS DES ESSAIS

La motopompe qui alimente la chambre d'eau possède un débit sensiblement constant.

Le niveau amont, régularisé par un déversoir de trop-plein, varie peu : 3 ou 4 millimètres pour une ouver-

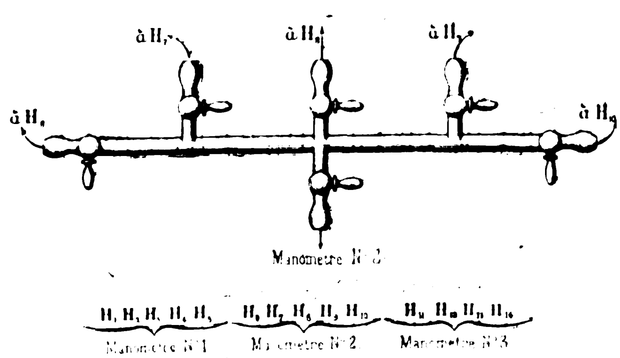


Fig. 2. — Vue d'un des raccords en cuivre à 6 directions et schéma des groupements des 3 manomètres avec les différentes prises.

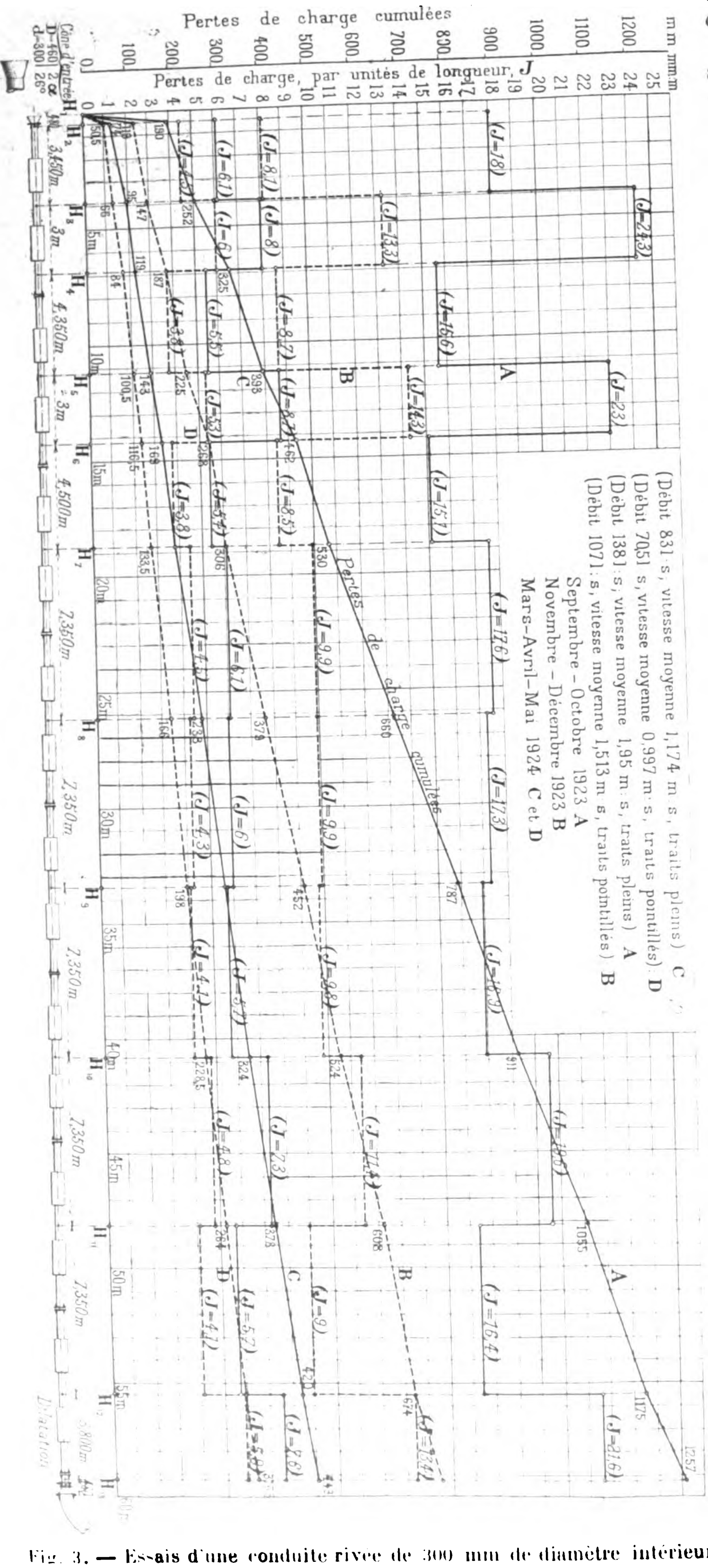


Fig. 3. — Essais d'une conduite rivée de 300 mm de diamètre intérieur.

ture fixe du robinet-vanne (débit sensiblement constant).

Les variations extrêmes de débit, nettement accusées par nos appareils n'atteignent pas 1 pour 100. Toutefois pour sanctionner les variations du compteur Venturi, spécialement pour les vitesses élevées où sa sensibilité s'accroît, on a corrigé les lectures par le calcul suivant :

Le débit Q de la conduite est lié à la charge indiquée par le Venturi z par la relation :

$$Q = 0{,}12\sqrt{z} \qquad (1)$$

D'autre part, le perte de charge par mètre, J, supposée constante le long de la conduite, peut s'exprimer par l'équation :

$$J = \lambda.\ Q^2, \qquad (2)$$

la valeur de λ se déduisant des expériences effectuées.

L'élimination de Q entre (1) et (2) donne une relation de la forme :

$$J = \mu\ Z,$$

d'où

$$\Delta J = \mu\ \Delta Z.$$

qui exprime la variation ΔJ de la perte de charge par unité de longueur en fonction de la variation ΔZ de la charge indiquée par le Venturi.

Pour le débit de 138 l : s, par exemple on avait

$$\lambda = 0{,}95 \text{ et } \mu = 0{,}0137,$$

la correction ΔH_n à faire subir à la lecture H_n située à n mètres de la chambre d'eau, afin d'obtenir en ce point la pression relative à la charge primitive indiquée par le Venturi, est donc :

$$\Delta H_n = n.\ \Delta J = n\mu.\ \Delta Z.$$

En raison des variations de la perte de charge par unité de longueur le long de la conduite, résultats quelque peu inattendus, l'installation fut minutieusement vérifiée à plusieurs reprises et en particulier l'étanchéité des robinets, qui fût trouvée parfaite. De plus les essais relatifs à chaque débit ont été repris 4 à 5 fois chacun.

Une difficulté à signaler réside dans le défaut de synchronisme entre les indications du compteur Venturi — lequel, avec ses chambres de pression à prises multiples se met vite en équilibre — et les indications plus lentes des piézomètres ; on la lève en faisant les lectures pendant les périodes où la charge indiquée par le Venturi reste sensiblement constante.

Graphique des résultats. — L'emplacement des prises est indiqué sur le schéma de la conduite situé au bas du graphique de la figure 3.

Les débits essayés sont les suivants, repérés par les lettres A, B, C, D :

A = 138 l : s : vitesse $U = 1,950$ m : s dans les petites viroles
B = 107 — : — $U = 1,513$ — — —
C = 83 — : — $U = 1,174$ — — —
D = 70,5 — : — $U = 0,997$ — — —

De faibles débits ont été essayés sommairement pour s'assurer de la persistance de la discontinuité dans la valeur de la perte de charge par unité de longueur.

L'installation ne permet pas, sans mettre la conduite actuelle en dépression, de dépasser la vitesse moyenne de 1,950 m : s; la conduite soudée, actuellement en montage, permettra d'atteindre des vitesses supérieures.

Pour chaque débit on a tracé deux courbes :

1° La courbe donnant les pertes de charge cumulées le long de la conduite.

2° La courbe des pertes de charge par unité de longueur (par mètre de longueur de conduite); pour tracer cette courbe rigoureusement on aurait été amené à multiplier les prises de pression au delà de toute possibilité pratique. Les prises existantes étant suffisantes pour accuser le phénomène, on a supposé qu'entre deux prises consécutives la perte de charge par unité de longueur était constante; cette hypothèse, quoique non conforme à la réalité, donne à la turbulence une expression graphique qui parle aux yeux plus nettement que si l'on avait joint les points relatifs à chaque prise par une ligne brisée qui d'ailleurs n'aurait pas été une représentation plus conforme du phénomène.

RÉSULTATS DES EXPÉRIENCES.

I. **Perte à l'entrée de la conduite**. — Avec la prise H_2, située à 14 centimètres à l'aval de la section terminale du cône d'entrée, on obtient en ce point une chute de pression :

$\zeta = 0,194$ pour une vitesse $U = 1,950$ m : s dans la conduite
$= 0,119$ — — $U = 1,513$ — — —
$= 0,074$ — — $U = 1,174$ — — —
$= 0,050$ — — $U = 0,997$ — — —

$$\zeta = \lambda . \frac{U^2}{2g}$$

les valeurs de λ sont respectivement :

0,98 1,02 1,04 1,00

L'anomalie présentée par la première valeur de λ qui est inférieure à l'unité, ne peut tenir qu'à un phénomène local de dépression vers la prise H_2.

Ces trois valeurs montrent que dans les limites géométriques de l'ajutage, la perte par frottements est très faible. L'enregistrement de la pression dans une section déterminée par une prise unique sur le pourtour expose, dans le voisinage d'appareils pertubateurs du régime, à l'enregistrement de petites surpressions ou dépressions locales; nous ne pouvions penser compliquer notre appareillage par des prises multiples (principe de construction des compteurs Venturi) à chaque section considérée; l'emplacement de la prise H_2 perd d'ailleurs singulièrement de son importance si l'on envisage le *développement hydraulique* total de la perturbation à l'entrée au lieu de la limiter aux seules limites géométriques de l'ajutage. L'examen du graphique accuse en effet, à l'aval du cône, une double oscillation de la turbulence qui ne s'éteint, pour céder la place à un régime stable, qu'au bout d'un parcours de 18 m environ, soit environ 60 fois le diamètre. Bazin avait déjà indiqué que pour trouver le régime uniforme sensiblement établi, il fallait s'éloigner de l'entrée, même évasée, d'une conduite débouchant d'un réservoir, de 40 à 45 fois le diamètre ; nous trouvons ici un chiffre un peu plus élevé qui doit être la conséquence de la forte rugosité (par construction) de la conduite expérimentée.

Désignons par ζ la perte de charge sur le développement hydraulique H_1 H_7 de la pertubation, et écrivons-là, en fonction de la vitesse U, sous la forme :

$$\zeta = \lambda . \frac{U^2}{2g}$$

on obtient les valeurs suivantes de

U	1,950 m : s	1,513 m : s	1,174 m : s	0,997 m : s
λ	2,73	2,62	2,75	2,65

Cette concordance des valeurs de λ autour du chiffre moyen 2,70 est remarquable.

Si au contraire on appelle « perte à l'entrée » la chute de pression H_1 H_7 *diminuée* de la perte de charge qui se produirait sur cette partie de la conduite si le régime y était stable (comme de H_7 à H_{10}), on fait une opération arithmétique sur des quantités se rapportant à des phénomènes de nature différente et cette conception parait, pour le moment du moins, moins logique que la précédente : d'ailleurs la forme

$$\zeta' = \lambda' . \frac{U^2}{2g}$$

donne pour cette perte ainsi envisagée des valeurs de λ quelque peu disparates :

1,07 1,03 1,17 1,05

Les expériences futures sur une conduite lisse de même diamètre montreront l'influence de la rugosité sur les valeurs de λ et λ'.

III. **Régime stable**. — Faisant suite à la double oscillation de la turbulence exposée ci-dessus, se trouve une longueur de 20 à 25 m (il aurait fallu multiplier les prises pour préciser davantage) où la stabilisation du régime est indiquée par la constance de la perte par unité de longueur J; l'allure du graphique entre les prises H_7 et H_{10} ne semble pas permettre de doute à cet égard.

III. **Nouveau régime troublé.** — Au delà de H_{10} et jusqu'à l'extrémité aval de la conduite nous constatons une nouvelle variation oscillatoire de la turbulence de l'écoulement. Or la conduite se termine par un joint de dilatation, un ajutage divergent et un coude à angle droit, ces trois appareils se succédant sans discontinuité.

L'influence perturbatrice, sur une région H_{16} H_{13} d'appareils situés à l'*aval* de cette région, semble donc s'imposer, les appareils de mesure et la conduite elle-même, vérifiés à plusieurs reprises, n'ayant jamais présenté aucune obstruction de nature à accuser ou à produire des résistances anormales ; la conduite lisse fournira sur ce point des indications qu'il sera intéressant de rapprocher du présent graphique.

Influence de la température de l'eau. — L'eau qui a servi aux expériences est de l'eau de source très claire à température peu variable.

Le graphique est tracé sans tenir compte de la variation de la température c'est-à-dire de la variation de la viscosité de l'eau ; les formules homogènes dérivées de la formule de Reynolds en fonction de la vitesse réduite $\frac{UD}{\nu}$ (formules qui s'appliquent, comme on sait, indistinctement aux liquides, vapeurs et gaz), ne trouvent ici, qu'un champ bien restreint d'applications ; d'une part, en effet, la température de l'eau employée varie peu ; pour un même débit les écarts n'ont jamais dépassé 2 à 3 degrés ; d'autre part, la rugosité de notre conduite masque en partie l'influence de cette faible variation de viscosité en créant un régime trop turbulent. Examinons toujours nos résultats à ce point de vue.

1° *Par la formule du Blasius.* — Cette formule peut s'écrire :

$$J = \frac{1}{10^6} \cdot \frac{4U^2}{D} \cdot \frac{A}{\sqrt[4]{\frac{UD}{\nu}}} \text{(C. G. S.)} \qquad (3)$$

$A = 40,3$ m pour de petits tuyaux lisses.

ν, coefficient de viscosité cinématique, a pour valeur :

$$\nu = \frac{0,018}{1 + 0,0347 + 0,0002\,t^2}.$$

t = température centésimale au dessus de zéro

soient ν_1 et ν_2 les coefficients de viscosité aux températures t_1 et t_2 ; la formule (3) donne entre les pertes J_1 et J_2 correspondantes, la relation :

$$J_2 = J_1 \sqrt[4]{\frac{\nu_2}{\nu_1}}. \qquad (4)$$

Pour $t_1 = 12°$ C, $t_2 = 15°$ C et $U = 1,950$ m : s nous avons obtenu :

$$J_1 = 0,01745 \text{ et } J_2 = 0,01728,$$

ceci en régime stable, entre les prises H_7 et H_{10}. D'après la formule (4), après calculs de ν_1 et ν_2, on aurait :

$$J_2 = 0,98\ J_1$$

alors que l'expérience donne :

$$J_2 = 0,99\ J_1$$

soit 1 pour 100 d'écart au lieu de 2 pour 100.

La variation due à la viscosité est ici évidemment insuffisante faute d'un écart suffisant de température pour être nettement caractérisée par l'expérience, laquelle en d'autres cas, non seulement a donné des écarts plus faibles encore que le précédent mais quelquefois même, de légères différences en sens contraire.

2° *A l'aide des graphiques de M. Lebeau.* — M. Lebeau a donné dans la « Revue universelle des Mines belge » du 15 février 1922 une étude à la fois substantielle et pratique pour le calcul des pertes de charges par la formule de Reynolds, pour les conduites d'eau, et de vapeur.

En nous reportant aux graphiques de cette étude, étudions notre exemple précédent, qui pour une vitesse de 1,950 m : s et une température de 12° C, accuse une perte expérimentale de 17,45 mm par mètre.

La valeur de la quantité

$$\alpha = \frac{10\delta UD}{\mu}$$

est ici égale à 468,000 (cette quantité α s'exprime d'ailleurs pour l'eau par le même nombre que la quantité $\frac{UD}{\nu}$ en unités C. G. S). La valeur correspondante du coefficient de résistance $10^8\ \beta$ ressort sensiblement à 11,3 d'après le graphique des tuyaux rugueux de deuxième catégorie.

La perte de charge, mise sous la forme

$$J = 10.000 . \beta . \frac{U^2}{D}$$

ressort alors à 14,3 mm par mètre.

L'application des abaques de M. Lebeau est comme on le voit, très facile. Si le résultat diffère de notre résultat expérimental cela tient toujours à la grande difficulté qu'il y a à assimiler, au point de vue de la rugosité, une conduite à une autre et à plus forte raison une conduite *rivée* à une conduite *soudée* ou laminée ; ce n'est évidemment qu'avec le temps, au moyen d'expériences directes, que l'on peut atténuer l'indécision encore très grande que l'on rencontre dans cette branche de l'hydraulique industrielle.

L'influence de la température dans les limites ordinaires des températures des eaux courantes étant assez faible, il est intéressant de rapprocher nos résultats de deux formules très employées : celles de Flamant et de Maurice Lévy ; la première parce qu'elle est du type de la formule de Reynolds à température constante, la seconde parce qu'elle est déduite de considérations

théoriques et qu'elle est de beaucoup la plus employée, en France du moins, dans l'industrie hydroélectrique. Il est encore important de les rapprocher à un autre point de vue : c'est que la formule de Lévy

$$J = \frac{U^2}{\lambda . R (1 + 3\sqrt{R})} \qquad (4)$$

fait ressortir la perte de charge comme proportionnelle au carré de la vitesse, tandis que celle de Flamant

$$J = \mu . \sqrt[4]{\frac{U^7}{D^5}} \qquad (5)$$

l'évalue en fonction de la puissance 7,4.

Lévy a donné pour λ les valeurs comprises entre 1 325 et 420 quand on passe progressivement des tuyaux en fonte neufs aux tuyaux très incrustés.

Flamant a donné $\mu = 0,00092$.

Si au moyen des éléments du graphique on effectue les calculs nécessaires pour déterminer les coefficients λ et μ des formules (4) et (5) :

1° Dans le cas du régime stable, entre les prises H_7 et H_{10}.

2° Pour l'ensemble de la conduite, le cône d'entrée excepté, soit de H_2 à H_{17} (afin de ne pas faire entrer en ligne de compte la charge $\frac{U^2}{2g}$ dépensée — mais non perdue — pour l'acquisition de la vitesse) on constate que pour les vitesses croissantes, de 0,997 à 1,950 m : s et pour le régime stable H_7 H_{10} :

le coefficient λ décroit de 715 à 680

le coefficient μ croit de 0,00096 à 0,00119

tandis que pour l'ensemble de la conduite

le coefficient λ décroit de 680 à 650

le coefficient μ croit de 0,00100 à 0,00125.

La conduite expérimentée doit donc être assimilée à une conduite en fonte très incrustée si l'on calcule J par la formule de Lévy; quant à la formule de Flamant elle donne des résultats un peu faibles pour les vitesses élevées.

Il parait prématuré, pour une conduite accidentée comme celle dont il s'agit ici, de tirer d'ores et déjà des conclusions générales des résultats précédents.

La variation constatée de la turbulence peut être attribuée soit à la lenteur d'établissement du régime, soit aussi à la rugosité — par construction — de la conduite rivée ; celle-ci, en effet, du fait des recouvrements longitudinaux des tôles d'une même virole, présente une section qui n'est pas exactement circulaire et qui n'est pas non plus continue; de plus, dans le sens de l'écoulement, les petites viroles en s'emboitant successivement dans les grandes viroles, occasionnent des changements de section continuels, réductions ou élargissements, amplifiés d'ailleurs par la présence des têtes de rivets; ce sont autant d'éléments de perturbation s'opposant à l'établissement, sinon d'un régime de turbulence moyen, du moins d'un régime pratiquement uniforme.

Les résultats précédents soulignent, comme on le voit, d'importants phénomènes physiques caractérisés par la variation de la turbulence ainsi que l'extrême complexité du problème de la détermination, à priori, des pertes de charge dans les conduites rivées; le diamètre D restant constant, la variation du rapport $\frac{e}{D}$, de l'épaisseur au diamètre, entrainerait des résultats différents.

Des essais, avec le même diamètre et d'autres épaisseurs, conduiraient à des dépenses très élevées, auxquelles nous ne pouvons songer actuellement. Nous avons cependant obtenu ici un résultat important, à savoir une valeur moyenne de 700 pour le λ de Lévy et de 0,00110 pour le μ de Flamant, ces valeurs pouvant être affectées aux conduites rivées dans lesquelles le rapport $\frac{e}{D}$ est voisin de $\frac{1}{40}$.

Dans les bureaux d'études, on se borne presque toujours, par mesure de sécurité, à appliquer la formule de Lévy, avec $\lambda = 420$; ceci fait dire assez couramment, et avec raison d'après les résultats que nous avons obtenus, que « les pertes de charge sont moins fortes que celles que donne la formule de Lévy ».

Dans une série d'expériences ultérieures sur une conduite lisse il sera probablement possible de mettre en évidence l'influence de la température, c'est-à-dire de la plus ou moins grande viscosité de l'eau.

Il va sans dire que l'emploi, au lieu de manomètres ordinaires, de piézomètres directs, c'est-à-dire d'appareils de grandes précision mesurant en vraie grandeur la charge en chaque point ne pourrait être appliquée sur place aux conduites industrielles à charge élevée, et que de telles expériences nécessitaient l'établissement du laboratoire édifié par la Société hydrotechnique de France.

Conseil d'administration de la Société hydrotechnique

Président :

M. Blanchet, A., ingénieur des Arts et Manufactures, industriel, à Rives (Isère).

Vice-Présidents :

MM. d'Arsonval, membre de l'Institut, professeur au Collège de France;

Mauris, Directeur général honoraire de la Compagnie des Chemins de fer Paris-Lyon-Méditerranée.

Trésorier :

M. Charpenay, banquier à Grenoble.

Secrétaire général :

M. Pinot, délégué général de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques.

Membres :

MM. Barut, administrateur délégué de la Société d'Electrochimie, d'Electrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine;

Bouchayer, Aimé, administrateur de la Société générale de Forces motrices et d'Eclairage de la ville de Grenoble;

Cordier, Gabriel, président d'honneur de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques;

Gillet, Paul, industriel à Lyon;

Giros, administrateur délégué de la Compagnie électrique de la Loire et du Centre;

Isaac, président honoraire de la Chambre de Commerce de Lyon;

Jehl, administrateur des Ciments Vicat;

Jordan, ingénieur en chef des Mines;

Lépine, administrateur délégué de la Société hydroélectrique de Fure, Morge et de Vizille;

Marlio, Louis, président de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques;

Michoud, vice-président de la Société générale de Force et Lumière.

Neyret, A., président du Syndicat des Constructeurs de Turbines hydrauliques;

Neyret, J., président de la Société des Aciéries de Firminy;

Paul, directeur de la Compagnie des Chemins de Fer du Midi;

Rateau, membre de l'Institut, ingénieur-constructeur 40, rue du Colisée, Paris.

Rebuffel, président du Conseil d'administration de la Société des grands Travaux de Marseille;

Schneider, Eugène, maître de Forges;

Sejournet, ingénieur civil des mines.

Comité technique de la Société hydrotechnique

Président d'honneur :

M. Blanchet, industriel à Rives (Isère).

Vice-Président d'honneur :

M. de la Brosse, inspecteur général des Ponts et Chaussées.

Président :

M. Rateau, membre de l'Institut, ingénieur-constructeur.

Adjoint au Président :

M. Eydoux, ingénieur des Ponts et Chaussées.

Vice-Présidents :

MM. Lépine, administrateur délégué de la Société hydroélectrique de Fure, Morge et de Vizille;

Perot, professeur à l'Ecole Polytechnique.

Secrétaire général :

M. Routin, ingénieur-constructeur à Grenoble.

Membres :

MM. Auric, directeur de la Société d'Energie électrique de la Basse-Isère;

Auvert, ingénieur en chef du Service électrique de la Compagnie des Chemins de fer Paris-Lyon-Méditerranée;

Barbillion, directeur de l'Institut électrotechnique de Grenoble;

Baticle, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées à Annecy;

Bergeon, sous-directeur de l'Institut polytechnique de Grenoble;

Blondin, directeur de la *Revue générale de l'Electricité*.

Bouchayer (Auguste), ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur délégué de la Société des Etablissements Bouchayer et Viallet;

Boucher, administrateur de la Société d'Electro-chimie, d'Electrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine;

Bourgeat, ingénieur du Laboratoire de la Société hydrotechnique de France, à Beauvert;

H. Bouvier, ingénieur-constructeur, à Grenoble;

Camichel, professeur à l'Université de Toulouse;

Cellerier, directeur du Laboratoire d'Essais du Conservatoire national des Arts et Métiers;

Dagallier, ingénieur au Corps des Mines.

Decrest, ingénieur-conseil à Grenoble;

Fellmann, ingénieur des Constructions électriques de France;

Flusin, professeur à l'Université de Grenoble;

Foch, professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux;

Gariel, directeur des Etablissements Neyret-Beylier, Piccard-Pictet;

Girod (Paul), vice-président de la Société d'Electrochimie, d'Electrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine;

Godard, ingénieur en chef de la Construction des lignes nouvelles et des Usines hydroélectriques aux Chemins de fer du Midi.

Hahn, professeur à l'Institut électrotechnique de Nancy;

Jouguet, ingénieur en chef des Mines;

Joya (Régis), ingénieur-constructeur à Grenoble;

Labour, ingénieur-conseil, boulevard Victor-Hugo, 1, Boulogne-sur-Seine;

Langlois, industriel, à Rives;

Laurent, ingénieur du Service des Essais de la Société hydrotechnique de France.

Magenties, ingénieur des Arts et Manufactures;

Malterre, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées;

du Marais, ingénieur des Arts et Manufactures.

Mariès, chef du service des Turbines hydrauliques, à la Société des Etablissements Leflaive et C^ie^, Saint-Etienne;

Maroger, ingénieur des Ponts et Chaussées, administrateur délégué de la Société des Constructions électriques de France.

Palaz, administrateur délégué de l'Energie électrique du Sud-Ouest;

Pascalon, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées;

Rechniewski, administrateur de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

de Réneville, ingénieur des Arts et Manufactures, directeur des mines de la Mure,

Comte de Sparre, doyen de la Faculté catholique de Lyon;

Troté, inspecteur général des Ponts et Chaussées, inspecteur général du Service de l'Hydraulique agricole au Ministère de l'Agriculture;

Tumerelle, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Vidal, inspecteur général des Ponts et Chaussées;

Vogt, professeur à la Faculté des Sciences de Nancy;

Wilhelm, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Simon, ingénieur en chef du Service des Forces hydrauliques du Sud-Ouest, à Grenoble;

Willemin, ingénieur en chef des Forces hydrauliques du Sud-Ouest, à Toulouse.

de Folin, ingénieur en chef au Service des Forces hydrauliques du Sud-Est, à Bordeaux.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8°). — Téléph. Elysées 31-82 et 04-17.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat professionnel des industries électriques. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz — Syndicat professionnel des industries électriques du Nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat professionnel des industries radioélectriques. — Syndicat des constructeurs d'appareillage et de matériel électrique. — Syndicat général des installateurs électriciens français.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Douzième Bulletin bi-mensuel de 1924.

Sommaire : Réunion du Comité du 7 mai 1924, p. 73 U.

Réunion du Comité du 7 mai 1924.

Présidence de M. Legouëz, président.

Sont présents : MM. Legouëz, président ; Cahen, Rolland d'Estape, Iung, Imbs, Jean Rey, vice présidents ; Goldschmidt et Sekutoviez, secrétaires ; André, Baux, Boutan, Bret, Brison, Brylinski, Cance, Cellerier, F. Cordier, Eschwège, Fontaine, Foulcher, Galey, Godinet, Javal, Lesage, Hallé, de la Mathe, F. Meyer, Paré, Roche Grandjean, Ronzel, Schwarberg, de Seynes, Ulry, de la Ville Le Roulx, Zetter.

Excusés : MM. G. Cordier, président d'honneur ; M. Meyer, trésorier ; Bizet, Brandt, Ulrich.

Assiste en outre à la séance : M. Tribot-Laspière, secrétaire général de l'Union.

Adoption du procès-verbal de la séance du 2 avril 1924. — Lecture est donnée du procès-verbal de la séance du 2 avril 1924, qui est adopté sans observation.

Mort de M. Allain Launay. — M. le Président rappelle à ses collègues la mort subite de M. Allain Launay le 17 avril dernier, due vraisemblablement au surmenage de ces derniers temps.

M. Allain Launay, ancien élève de l'Ecole polytechnique, était ingénieur en chef du service électrique à la Compagnie générale du Gaz pour la France et l'Etranger.

Il avait apporté une collaboration très précieuse à l'Union par son assistance assidue aux discussions de notre cinquième commission, par les rapports très intéressants qu'il avait présentés, par ses recherches expérimentales sur les télérupteurs, enfin par la rédaction de notre brochure de propagande, parue le jour même de sa mort.

M. Allain Launay avait su réunir autour de lui les sympathies unanimes de ses collègues tant par son intelligence et sa puissance de travail que par sa bonne grâce et son affabilité.

M. le Président ajoute qu'il a écrit à Mme Allain Launay pour lui exprimer les sentiments de condoléances très sincères de tous les collègues de son mari.

Notification d'une modification du syndicat des industries radioélectriques. — Par lettre du 8 avril dernier, le Syndicat national des Industries radioélectriques a fait connaître à l'Union sa fusion avec la Chambre syndicale de la T. S. F.

Le Syndicat, qui devient maintenant le « Syndicat professionnel des Industries radioélectriques » demande que son adhésion soit maintenue dans les mêmes conditions que précédemment.

Il demande également que sa domiciliation au boulevard Malesherbes continue comme par le passé.

Le Comité donne son accord sur ces deux points.

Admission de deux nouveaux syndicats. — M. le Président donne lecture des demandes d'admission de deux syndicats qui viennent de se constituer tout récemment :

Le Syndicat général des Installateurs électriciens français présidé par M. Cance ;

Le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique, 94, rue d'Amsterdam, à Paris, présidé par M. Bonvoisin.

Ces deux demandes d'admission ont été examinées

par le Bureau, conformément aux statuts. Le Comité décide de leur donner une réponse favorable.

Il accepte également que le Syndicat général des Installateurs électriciens français installe son siège social et son secrétariat dans les locaux de l'Union.

Normalisation des diamètres des fils de cuivre. — La deuxième Commission avait été chargée d'établir un projet de normalisation des diamètres des fils de cuivre.

Après examen de plusieurs propositions, la Commission a estimé que la solution la meilleure était d'adopter tout simplement la normalisation qui figure dans notre brochure n° 137 et qui a été établie au moment de la revision des prescriptions pour les installations électriques intérieures.

Le Comité se range à cet avis et décide de faire faire un tirage à part de cette normalisation, qui sera publiée sous le n° 95.

Conflits collectifs du travail. — La Commission permanente du Conseil supérieur du Travail va prochainement aborder la discussion de la question du règlement des conflits collectifs du travail et elle a demandé à l'Union des Syndicats de l'Electricité de lui faire connaître ses observations et de répondre à un questionnaire détaillé.

Etant donné que cette question est d'un intérêt absolument général, et que les industries électriques n'ont pas intérêt à étudier séparément la question, le Comité décide que l'Union n'interviendra pas dans cette étude.

Les syndicats de constructeurs sont adhérents à l'Union des Industries métallurgiques et minières et c'est à cette Union qu'ils feront connaître leur point de vue.

Quant aux syndicats d'exploitants de réseaux, ils ont été saisis directement par la Confédération générale de la Production française, qui centralise les études en ce qui concerne les industries concessionnaires de services publics.

Présentation d'une brochure de propagande. — M. le Président dépose sur le Bureau quelques exemplaires de la brochure que vient d'éditer l'Union et qui est intitulée « Guide du Consommateur d'Energie électrique à la ville et à la campagne ».

Cette brochure a été rédigée principalement par le regretté M. Allain Launay et elle a été tirée à 2000 exemplaires.

M. le Président signale à ses collègues l'intérêt tout particulier qu'elle présente et l'utilité qu'il y a à la distribuer très largement dans le public.

Essais contrôlés de véhicules électriques. — Le Comité, désireux de remercier M. Lemenand, ingénieur au Laboratoire central d'Electricité, du concours précieux qu'il a prêté aux essais de 1923 et désireux également de marquer publiquement le prix qu'il attache au concours du Laboratoire, décide de nommer M. Lemenand commissaire général adjoint, si M. Janet, directeur du Laboratoire, veut bien donner son consentement à cette nomination.

Lecture est donnée d'une lettre de l'Union des Voies ferrées d'Intérêt local et des Transports publics automobiles de France, faisant connaître quelques observations sur le règlement des prochains essais.

Cette lettre va être transmise à M. Eschwège, président de la cinquième Commission.

M. le Président informe, d'autre part, ses collègues que l'Union électrique, à Saint-Claude, a décidé de fournir gratuitement le courant de nuit pour la charge des accumulateurs de traction aux cinq premiers acquéreurs de véhicules électriques qui feront appel à elle pour la charge des batteries.

Voyage en Hollande. — M. le Président donne au Comité quelques détails sur le voyage qui a été organisé en Hollande et pour lequel 20 participants sont inscrits.

Le départ aura lieu le lundi 12 mai à 8 h 10 du matin et le retour à Paris se fera le lundi 19 mai.

Exposition du Luminaire électrique. — Le Syndicat des Fabricants de Bronzes, qui organise une Exposition du Luminaire électrique, a obtenu une salle du Grand Palais et c'est dans cette salle qu'il expose les appareils d'éclairage électrique choisis au mois de novembre par un premier jury chargé d'examiner les dessins.

C'est parmi les exposants que seront choisis les lauréats des prix en espèces offerts par l'Union des Syndicats de l'Electricité.

La réunion du second jury aura lieu le mercredi 14 mai, à 9 h, au Salon.

Nomination dans les Commissions. — A la demande du Syndicat professionnel des Industries électriques, M. Cassegrain, ingénieur aux anciens Etablissements Sautter-Harlé, 26, avenue de Suffren, est nommé membre de la vingt-quatrième Commission (moteurs de traction).

Travaux des Commissions. — *Commission du petit appareillage.* — La Commission s'est réunie le 28 avril sous la présidence de M. Zetter.

M. Buffet a fait part à la Commission des résultats des essais entrepris au laboratoire de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité sur des coupe-circuits à tabatière. Les divers appareils essayés n'ont pas résisté à un court-circuit limité par un fusible à dix fois l'intensité nominale du coupe circuit. Ces essais seront poursuivis pour déterminer l'intensité limite de court-circuit que supportent les différents appareils sans détérioration, et les dispositifs qui seraient susceptibles d'élever cette limite.

La Commission a ensuite examiné les chapitres du projet de règlement concernant les suspensions à contrepoids, les rosaces et les boîtes de connexion, les prises de courant, les interrupteurs de fils souples et les prolongateurs de fils souples.

Sixième Commission (Machines). — La sixième Commission s'est réunie le 30 avril et a pris connaissance d'une note adressée par le Comité électrotechnique hollandais à la Commission électrotechnique internationale, relative aux limites de température, aux tolérances et aux essais des transformateurs.

Elle a abordé également l'étude de la classification des machines.

Dixième Commission (Isolants synthétiques). — M. le Président informe ses collègues que les expériences relatives aux travaux de la dixième Commission continuent. Cinq maisons ont envoyé des échantillons au Laboratoire central d'Electricité et au Laboratoire d'Electricité du Conservatoire des Arts et Métiers.

Vingt-deuxième Commission (Questions militaires). — La première section (Exploitants de réseaux) s'est réunie le 14 avril sous la présidence de M. Cahen.

Vingt-quatrième Commission (Moteurs de traction). — La vingt-quatrième Commission s'est réunie le 2 mai et a arrêté, après une étude qui a duré trois ans, un texte réglementant les moteurs de traction. Ce texte va être envoyé aux Syndicats pour accord définitif.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée.

Le Secrétaire général, J. Tribot-Laspière

Le Président, R. Legouez.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

Siège social : 9, rue d'Édimbourg, Paris (8e). — Téléphone : Wagram 07-59.

Douzième Bulletin bi-mensuel de 1924.

Sommaire : Comité de direction. Réunion du 30 mai 1924. Procès verbal, p. 75 U.

Comité de Direction
Réunion du 30 mai 1924
Procès-verbal.

La séance est ouverte à 14 h 30, sous la présidence de M. Jean Rey, président.

Sont présents : MM. M. Meyer, Ch. Mildé, E. Schwarberg, C. Zetter, délégué général (anciens présidents) ; H. André, M. Aufrère, L. Boivoisin, J. Brandt, F. Darnal, A. Delamarre, J. Deramat, A. Faucheux, J. Gal, L. Grœtzinger, A. Herlicq, M. Koch, H. Lalande, A. Levis, G. Mambret, P. Meyer, E. Minvielle, F. Petrier, E. Regnier, L. Roche-Grandjean, J. Varangot, E. Varet, P. de La Ville le Roux, A. Widmer.

Excusés : MM. P. Eschwège, E. Getting, Ch. Goldschmidt, Ch. Inag, E. Marchand, R. van Muyden, E. Vedovelli, F. Weber.

M. Dorvault, secrétaire administratif, assiste à la séance.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 29 mars est adopté.

Nécrologie. — Le Président rappelle que Mme Trachtenberg, épouse de M. Trachtenberg, membre actif du Syndicat, et nièce de M. Alfred Dinin, membre du Comité de Direction, est décédée au commencement de mars. Il transmet à sa famille les condoléances des membres du Syndicat.

Nomination. — Le Président informe qu'il a été proposé par le Comité central des Chambres syndicales comme membre du Comité des Elections consulaires. Il fait part du désir qui lui a été exprimé à nouveau à cette occasion d'un recrutement plus abondant de candidats au Tribunal de Commerce.

Arbitres. — M. Bader, administrateur des anciens Etablissements Brissonneau et Lotz, qui veut bien accepter ces fonctions, est nommé arbitre pour les affaires relevant de la première section.

Admissions. — Sont admis au Syndicat :

A titre d'Etablissement :

La Société anonyme des Accumulateurs Monoplaque, 77 à 81, boulevard Marceau, à Colombes (Seine) ; fabrique d'accumulateurs, présentée par MM. Oppenheim et Gadot (cinquième section).

A titre de membres actifs :

A la cinquième section :

M. Georges Laly, directeur général de la Société des Accumulateurs Monoplaque ;

M. Louis Bichet, directeur technique de la Société des Accumulateurs Monoplaque.

Aux deuxième et septième sections :

M. Raoul Bigot, directeur général de la Société française Gardy.

Aux première, deuxième et quatrième sections :

M. Léon Callou, administrateur de la Maison Bréguet, suppléera M. Sciama aux première et deuxième sections, et aux Commissions des Etudes économiques et commerciales, des Douanes, de revision des Statuts et de l'Apprentissage. Il remplacera M. Poitevin, démissionnaire, à la quatrième section.

Aux troisième et quatrième sections :
M. André Hardy, des Etablissements Grammont et des Ateliers de Lyon et du Dauphiné.

MARQUE « UNIS-FRANCE ». — Les Etablissements Vaubrun et Ganeau, usagers de la marque « Unis-France » sous le n° 60 de notre Syndicat, pour « Construction de gâches, serrures électriques et à air, et accessoires s'y rattachant » ont cédé leurs ateliers à M. H. Beugnot, 38, rue de Lancry, qui garde l'usage de ce même numéro.

GROUPEMENT COMMERCIAL DES CONSTRUCTEURS DE MACHINES ÉLECTRIQUES — Les membres de la première section, réunis le 26 mai, ont décidé la reconstitution du Groupement commercial de cette section.
M. Koch, inspecteur général des Services commerciaux de la Compagnie française Thomson-Houston, membre du Comité de Direction, a été nommé président, à l'unanimité. Il a accepté ces fonctions.

GROUPEMENT DES CONSTRUCTEURS DE PUITS MOTEURS ET VENTILATEURS ÉLECTRIQUES. — M. E. Martinot a été nommé président du Groupement, en remplacement de M. Champion, démissionnaire.

CORRESPONDANCE. — Le Président fait part de la correspondance suivante :
— Lettre du Groupe commercial de l'Electricité informant de sa constitution en Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique, et donnant la composition de son bureau, dont M. Bonvoisin assume la présidence.
Le Président renouvelle les souhaits qu'il a eu l'occasion d'exprimer pour ce nouveau Syndicat, à l'occasion d'un banquet donné par celui-ci sous la présidence de M. Bonvoisin.
— Lettre de l'Union des Véhicules industriels, 30, rue de Tilsitt, qui groupe les constructeurs et usagers de véhicules à usage commercial, en vue de la défense de leurs intérêts communs, informant de sa constitution et de la composition de son comité.
— Lettre de la Chambre de Commerce de Paris informant qu'elle a retenu les candidatures suivantes présentées par le Syndicat pour les proposer à la Préfecture de la Seine, en vue de la constitution des Commissions locales professionnelles de la banlieue de Paris :
Levallois, M. Lantier (Société le Carbone) ;
Vincennes, MM. Bonvoisin, de la Mathe ;
Puteaux, M. Pinel (Compagnie de Lumière et Traction) ;
Ivry, M. Lafargue (Compagnie générale d'Electrocéramique) ;
Suresnes, MM. Villeminot (Compagnie française Thomson-Houston) ; Ménage (Bret et Cie) ;
Aubervilliers, M. Rouyat (Société anonyme de Force et Lumière électriques).

— Lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité transmettant copie d'une lettre de la Chambre de Commerce de Paris, demandant la désignation de représentants des groupes corporatifs pour l'application des dispositions légales concernant l'exportation des capitaux.
Le délégué général a accepté cette désignation.
— Lettre de la même transmettant copie d'une lettre de l'Office national du Commerce extérieur, au sujet des démarches éventuelles à faire près des gouvernements étrangers pour obtenir l'exécution, par les étrangers débiteurs, de leurs engagements à la suite des fluctuations des changes.
Une circulaire a été envoyée à ce sujet aux membres du Syndicat.
— Lettre de la même transmettant un exemplaire du rapport de ses travaux pour 1923.
Ce rapport a été envoyé à tous les adhérents.
— Lettre de la même faisant part du désir de l'attaché commercial français au Japon de recevoir des catalogues et indications diverses en vue de l'attribution éventuelle, à des constructeurs français, de commandes de matériel nécessaire à la construction du métropolitain de Tokio.
Une circulaire envoyée aux adhérents à ce sujet a provoqué de nombreuses réponses.
— Lettre de la même transmettant copie d'une lettre de M. Drewnowski, exprimant le désir que quelques étudiants polonais de l'Ecole polytechnique de Varsovie puissent être envoyés en France au cours des vacances prochaines pour accomplir un stage dans des ateliers de construction, usines électriques ou réseaux à haute tension.
Cette demande a fait l'objet d'une circulaire.
— Convocation de l'Association de Documentation pour son assemblée générale annuelle, le jeudi 12 juin.
Le Président recommande vivement cette Association qui désire élargir son recrutement.
— Lettre de la Société française des Electriciens remerciant le Syndicat de sa contribution aux frais de déplacement de M. Grosselin au Congrès de l'Association électrotechnique tchécoslovaque à Prague, en juillet.
— Lettre de l'Association polytechnique demandant la désignation d'un des membres du Syndicat pour faire partie du jury d'examen pour la délivrance des certificats de capacité professionnelle.
M. Westercamp a accepté cette mission.
— Lettre du Ministère de la Marine sollicitant des observations et propositions du Syndicat de nature à faire aboutir une simplification des affaires traitées avec lui.
Cette question est soumise à l'examen des sections.
— Lettre de la Commission de Standardisation sollicitant les observations des groupements au sujet d'un certain nombre de fascicules de cahiers des charges et normalisation.
Cette question est soumise aux sections.
— Lettre de la Fédération des Industriels et des

Commerçants français informant qu'elle est chargée par le Ministère des Affaires étrangères (Office des biens et intérêts privés) de réunir la documentation utile concernant les créances privées sur des ressortissants yougoslaves, en vue de la formation éventuelle d'un groupement de créanciers.

Une circulaire a été envoyée aux adhérents.

— Lettre de l'Union des Industries métallurgiques et minières transmettant, pour l'achat de récompenses, la somme qu'elle attribue annuellement aux élèves de nos cours d'apprentis.

Une lettre de remerciement a été adressée à l'Union à la suite de la dernière réunion de la Commission de l'Apprentissage.

— Lettre de la même transmettant le texte de la loi assurant l'emploi obligatoire des mutilés de la guerre, ainsi qu'une note commentant ce texte législatif, principalement au point de vue du pourcentage de mutilés obligatoirement employés dans chaque industrie.

— Lettre de la même transmettant le texte du décret du 1er mai 1924 maintenant à cent heures, pour l'année courante, le nombre d'heures supplémentaires dites « d'intérêt national » qui peuvent être autorisées dans les industries du travail des métaux.

— Lettre de la même transmettant un exemplaire de l'annuaire général de la France et de l'Étranger, édition 1922, pour être tenu à la disposition de ceux qui désireraient le consulter, en vue des souscriptions à l'édition 1924 qui doit paraitre prochainement.

— Envoi, par la Compagnie des Lampes, du texte d'une conférence de M. Saurel sur « La campagne pour un meilleur éclairage » et d'une brochure de M. Wetzel sur l' « Etablissement d'un projet d'éclairage électrique ».

— Envoi, par la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, de l'Electrométallurgie, de l'Electrochimie et des Industries qui s'y rattachent, de l'édition 1924 de son annuaire.

— Envoi, par l'Union nationale intersyndicale des Marques collectives, de l'édition 1924 de son annuaire.

— Edition du premier numéro du « Bulletin périodique » de la deuxième section.

— Lettre de l'Attaché commercial près l'Ambassade de France en Belgique envoyant un rapport sur les débouchés offerts dans ce pays au commerce des moteurs électriques de fabrication française.

— Lettre de la Confédération générale de la Production française transmettant une note relative à la situation économique en Syrie et au Liban, et aux possibilités commerciales intéressant la France à l'égard de ces pays.

Trésorerie. — Lettre de l'Ecole Bréguet demandant que le Syndicat, comme l'année dernière, lui attribue quelques médailles pour la distribution des récompenses à ses élèves.

Le Comité décide de répondre favorablement à cette demande.

— Lettre de la Société d'Etudes et de Statistiques financières envoyant des documents concernant ses services d'abonnement. Cette documentation, faite de fiches et informations diverses d'ordre financier, est extrêmement précieuse : le Président pense qu'elle est de nature à intéresser grandement beaucoup des adhérents.

— Lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité transmettant le procès-verbal de sa réunion d'avril.

A cette réunion ont été communiqués les résultats de l'appel fait aux divers syndicats adhérents à l'Union, en faveur du Comité des Tables annuelles de Constantes et Données numériques.

Le Président propose, avec l'accord du Bureau, de voter une certaine somme, ce qui est adopté par le Comité.

Il sera demandé qu'en échange, un exemplaire de l'ouvrage soit réservé à notre Syndicat.

— Le Comité ratifie la dépense engagée par le Syndicat pour sa représentation à la Foire de Paris.

Questions spéciales. — *Questions douanières.* — La nomenclature établie par la Commission des Douanes du Syndicat ayant rallié l'approbation de l'Administration et de la Commission des Douanes de la Chambre, en raison du caractère très rationnel qui a présidé à son élaboration sous la direction hautement compétente de M. Sciama, il devient nécessaire d'étudier les propositions générales à formuler pour la fixation des droits correspondants.

Ce travail revêt une particulière urgence du fait de l'ajustement que devra entrainer, dans la politique économique à l'égard de l'Allemagne, l'échéance prochaine des dispositions du traité de Versailles.

Les Présidents des sections et ceux des Syndicats intéressés ont été invités par M. Sciama à examiner cette question, et leurs rapporteurs se réuniront le 5 juin pour la mise au point d'une méthode commune de travail.

Octroi de la Seine. — Les journaux ont publié l'annonce du dépôt devant le Conseil général de la Seine, d'un mémoire en forme de projet de loi pour le remplacement des différents octrois communaux du Département de la Seine par un octroi unique intercommunal.

Le Président rappelle que, lors d'une séance précédente, le Comité s'est associé à une campagne organisée par le Groupe des Industries métallurgiques et connexes de la Région parisienne contre la modification du régime des octrois et visant à leur suppression ultérieure.

Quinzaine d'Electrification rurale. — Sur l'invitation du président, M. Pétrier expose qu'au mois d'octobre va avoir lieu en même temps que le Congrès d'Electrification rurale, dont il a déjà été parlé, et dans le Palais de la Foire de Lyon, une exposition de tout le matériel électrique servant à l'électrification des campagnes. Cette exposition est organisée sur l'initiative de M. Pétrier.

Il sollicite, pour cette manifestation, le patronage du Syndicat ; cet appui moral lui a été assuré par le Président.

M. Pétrier demande que ce patronage aboutisse pratiquement à la constitution d'un Comité parisien appelé à travailler parallèlement au Comité lyonnais.

Le Président remercie M. Pétrier de sa fort intéressante communication.

Après échange de vues, le Comité décide de donner son patronage. Une circulaire sera envoyée, d'autre part, pour inviter les adhérents à apporter leur concours effectif en raison de l'intérêt qu'il y a à provoquer, dans les milieux ruraux, le désir de l'électrification.

Foire de Paris. — Le président du Syndicat, ainsi que M. Brandt, président du Groupe de l'Electricité, accompagnés du délégué général, et des membres du Comité d'organisation, assistaient à l'inauguration, par M. le ministre du Commerce, de la XVI[e] Foire de Paris, le 14 mai ; puis par M. le Président de la République le 17.

M. Brandt fait part de l'important succès obtenu par cette Foire qui a réuni environ 330 exposants dont l'empressement a grandement contribué à ce résultat.

Le Président adresse ses remerciements à M. Brandt pour cette heureuse activité.

Le Syndicat exposait aussi des courbes et statistiques concernant son fonctionnement, ainsi que de très intéressants travaux exécutés par les apprentis ayant terminé leurs études l'année dernière.

Exposition coloniale, agricole et industrielle de Strasbourg. — M. Ferdinand Meyer, ancien président du Syndicat, est président du Groupe V (Electricité) de cette Exposition. Il s'est entouré, pour la composition des bureaux de chaque classe, d'une majorité de membres de notre Syndicat.

Exposition internationale de la Houille blanche et du Tourisme. — Cette Exposition est prévue pour mai-octobre 1925, à Grenoble. Le Président informe que M. Flusin, commissaire général-adjoint pour la section « Houille blanche » l'avait sollicité d'accepter la présidence d'une classe. Ses occupations l'ont obligé de décliner cette invitation.

Il souhaite que quelques-uns de nos collègues puissent répondre favorablement aux demandes semblables qui leur seraient adressées. M. Brandt informe qu'il a accepté de prendre la présidence de la classe 6.

Grand concours du Luminaire électrique. — Le Jury pour le concours du deuxième degré, s'est réuni le 14 mai, au Grand Palais.

M. Bouvoisin constate que d'heureux résultats ont été obtenus et que la coïncidence de ce concours avec le Salon n'a pas manqué de contribuer à son succès parmi le public.

Loi du 22 mars 1924. (Application du double décime aux affaires traitées avant le 23 mars 1924.) — Il a été généralement recommandé de payer à l'Administration suivant ce qu'elle demande, mais sous réserve, pour les affaires conclues avant la loi et dont le règlement n'intervient qu'après.

L'Union des Industries métallurgiques et minières laisse espérer que de prochaines instructions administratives pourraient suspendre la perception du double décime sur les affaires conclues avant le 13 janvier (date du dépôt du projet de loi à la Chambre) livrées et facturées avant le 23 mars et réglées dans un certain délai.

TRAVAUX DES COMMISSIONS. — *La Commission de l'Enseignement* s'est réunie le 18 avril. M. Jully, inspecteur de l'enseignement professionnel de la Ville de Paris, a exprimé sa satisfaction de la parfaite exécution de certains travaux pratiques exécutés suivant les nouvelles formules proposées par M. Sciama, dans un délai uniforme de huit heures, de façon à correspondre à l'essai d'embauchage d'un ouvrier qualifié.

La Commission a décidé que la somme mise à la disposition du Syndicat par l'Union des Industries métallurgiques et minières serait employée à l'achat de boîtes de compas destinées aux meilleurs élèves.

Sur la proposition de M. Jully, des récompenses consistant en outils et en livres seront, pour la première fois, distribuées aux meilleurs élèves terminant leur première année.

La Commission des Etudes économiques et commerciales s'est réunie le 21 mai.

Conflits collectifs du travail. — La Commission a entendu lecture d'une note établie par l'Union des Industries métallurgiques et minières en réponse à une enquête menée par la Commission permanente du Conseil supérieur du Travail, en vue de recueillir l'opinion des grands groupements sur le règlement des conflits collectifs du travail.

Ce rapport, très documenté, conclut à l'inopportunité d'une intervention législative en cette matière, à cause d'un ensemble de motifs détaillés dans ce rapport.

L'avis de la Commission a été que le Syndicat se rallie aux conclusions de ce rapport. Cette décision a été communiquée à l'Union des Industries métallurgiques et minières ainsi qu'à l'Union des Syndicats de l'Electricité qui, de son côté, avait saisi le Syndicat.

Assurances sociales. — En raison des modifications qu'entraînera vraisemblablement la nouvelle orientation sociale de la législature prochaine, la Commission a estimé qu'il n'y avait pas lieu de procéder actuellement à un examen de cette question.

Paiement en francs-or des taxes consulaires. — L'un des adhérents de notre Syndicat ayant reçu avis que le Consul de France à Bâle exigeait, depuis le 1[er] avril, le paiement en francs-or des taxes consulaires sur la base du dollar, la Commission a estimé qu'il y avait lieu de demander au ministère des Affaires étrangères si cette décision est l'application d'une mesure générale et si elle est conforme à la doctrine du Gouvernement en cette matière.

Carte d'identité professionnelle. — La Commission a eu connaissance d'une lettre de la Chambre de Com-

merce répondant à une question qui lui avait été posée sur la suggestion d'un de nos adhérents, et aux termes de laquelle « on doit entendre par représentant ou voyageur de commerce toute personne mandatée par une maison de commerce pour recueillir des commandes, et rétribuée par salaires, remises ou commissions ».

La Chambre de Commerce estime « en conséquence que les agents régionaux et les ingénieurs qui rentrent dans cette catégorie, lorsqu'ils sont chargés de visiter la clientèle en vue du placement de marchandises, doivent être titulaires de la carte professionnelle d'identité ».

La Commission a exprimé l'avis que si quelques difficultés pouvaient se produire, il appartient tout naturellement à l'organisme chargé de la délivrance de ces cartes, soit la Chambre de Commerce, de décider de la légitimité de leur attribution dans tel ou tel cas particulier.

TRAVAUX DES SECTIONS. — La *première section* s'est réunie le 20 mai.

Cahier des charges des tôles dynamo. — Le Comité technique, lors de sa réunion du 6 mai, a examiné la décision prise par la Chambre syndicale du gros Matériel électrique, au sujet de la revision du cahier des charges des tôles dynamo.

Il avait été proposé, en principe, par la Chambre syndicale du gros Matériel électrique, que les tolérances admises par les constructeurs seraient de 20 pour 100 de l'épaisseur moyenne de la tole, chiffre que les représentants du Syndicat trouvent exagéré, car il met les constructeurs français en état d'infériorité par rapport aux étrangers qui admettent 15 pour 100.

Fascicule 23. — Le Président a informé les membres de la section que des réunions ont lieu actuellement à la Chambre syndicale du gros Matériel électrique, au cours desquelles sont discutées les modifications à apporter au fascicule 23 (recueil des conditions particulières des marchés de la Marine), et où sont convoqués des membres du Syndicat. M. Cassegrain assistait à la première réunion.

La *division des petits moteurs* s'est réunie les 8 avril et 13 mai.

Nomination d'un vice président. — En remplacement de M. Champion, démissionnaire, la vice-présidence de la division a été offerte à M. Martinot qui a accepté.

Fournitures à l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones. — La division a décidé d'envoyer à l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones, une lettre demandant l'emploi du fil émaillé comme isolant partiel ou total dans les fournitures de petits moteurs faites à cette Administration.

La *deuxième section* s'est réunie le 11 avril et le 8 mai.

Bulletin. — Les membres présents ont été informés de la publication du premier bulletin périodique de la deuxième section. Chacun des adhérents de cette section en recevra quelques exemplaires. Une cinquantaine d'autres seront mis à la disposition de chacune des autres sections.

Ce bulletin, fort bien présenté, qui contient des articles relatifs aux industries de la deuxième section, est susceptible d'intéresser aussi tous les membres du Syndicat par une documentation visant l'industrie électrique en général.

La *quatrième section* s'est réunie le 23 avril et le 22 mai.

Nomination d'un secrétaire. — En remplacement de M. Coignard, M. Bertrand, de la Compagnie générale de Télégraphie et de Téléphonie, a accepté d'être nommé secrétaire de la section.

Résultat des démarches faites auprès de l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones. — Des démarches ont été entreprises par le président de la section, dont la conclusion est qu'il n'existe aucun règlement imposant aux installateurs l'obligation de n'employer que du matériel de fabrication française dans les installations de postes d'abonnés.

La *cinquième section* s'est réunie le 3 avril et le 7 mai.

Les membres présents ont examiné les conditions à adopter pour le bon entretien des batteries d'accumulateurs des véhicules à traction électrique par accumulateurs.

Elle a étudié les termes d'une lettre à envoyer à l'Union des Voies ferrées d'Intérêt local, qui demande d'adjoindre aux épreuves existant actuellement pour les véhicules à traction électrique des essais de batteries d'accumulateurs. La section estime que ces essais ne seront intéressants à faire qu'après que les véhicules eux mêmes auront subi des perfectionnements.

Les membres de la section ont également pris connaissance du programme spécial d'essais d'accumulateurs pour les essais contrôlés des véhicules électriques qui auront lieu en septembre prochain.

Normalisation des prises de courant pour véhicules électriques. — La section a été informée que cette étude était actuellement en cours.

La *sixième section* s'est réunie le 18 avril et le 16 mai.

Vœu exprimé par les installateurs adhérents au Syndicat au sujet du règlement des mémoires et des coefficients applicables à ces mémoires.

La sixième section avait fait parvenir, le 15 mars dernier, à la Chambre syndicale des Entrepreneurs et Constructeurs électriciens, un vœu ainsi conçu :

« Etant donné que, dans certains cas, les entrepreneurs sont appelés à fournir des mémoires mensuels pour leurs travaux en cours d'exécution, il serait désirable que ces mémoires, qui sont remis dans ce cas avant la publication du coefficient qui leur est applicable, fussent revisés après cette publication et ramenés au montant qui correspond à l'application de ce coefficient. »

La Chambre syndicale des Entrepreneurs et Constructeurs électriciens, qui s'était jointe au Syndicat professionnel des Industries électriques, a bien voulu

se charger de transmettre ce vœu à la Commission de la Série de la Société centrale des Architectes. Celle-ci lui a fait parvenir la réponse suivante dont le texte a été communiqué à la séance du 18 avril de la sixième section :

« En vous accusant réception de votre lettre du 21 courant, transmettant à la Commission de la Série le vœu exprimé par votre Chambre syndicale, j'ai l'honneur de vous faire connaître qu'il n'y a aucun doute pour que soient appliqués, aux mémoires déjà établis, en tant qu'ils comprennent des travaux exécutés entre la date de publication au Cours des Matériaux et leur date d'application, les nouveaux coefficients résultat de changements de prix.

« Toutefois, c'est là une question d'entente à intervenir entre les entrepreneurs et leurs clients au sujet du règlement de ces mémoires, ce principe étant déjà admis par les autres corps d'état. »

Le Syndicat espère de cette manière avoir donné satisfaction à ses adhérents installateurs.

Réglementation des installations électriques. — Comme suite à diverses considérations, un vœu a été adressé au Syndicat général des Installateurs électriciens français, tendant à obtenir des compagnies de distribution qu'elles tiennent à la disposition du public la liste des entrepreneurs dont elles ont reçu une demande de courant.

La séance du 16 mai a été précédée d'une courte réunion de la *division Travaux publics* au cours de laquelle le programme des travaux de la division a été envisagé.

Ainsi qu'il a été dit plus haut, la sixième section a eu connaissance d'une lettre de M. Drewnowski, de l'Ecole polytechnique de Varsovie, au sujet de l'envoi en France de stagiaires polonais.

Les membres de la section ont estimé qu'il serait très onéreux de payer les stagiaires peu expérimentés aux prix des ouvriers spécialisés, ainsi que semble le demander la lettre de M. Drewnowski.

Septième section. — La troisième division « Isolants moulés et imprégnés » s'est réunie le 23 mai.

En dehors de toute considération générale sur les droits nouveaux à appliquer aux numéros de la nomenclature concernant l'électricité, elle a envisagé les moyens de faire aboutir rapidement ses desiderata tendant à faire établir un régime plus rationnel que celui actuellement en vigueur pour les résines synthétiques.

Les *première, deuxième, cinquième et septième sections* ont été informées qu'il existe d'importants gisements de mica à Madagascar, dont l'exploitation s'intensifie chaque jour.

Elles ont estimé que les constructeurs électriciens français auraient tout intérêt à tirer parti des ressources économiques françaises.

Sur l'initiative de la deuxième section, une lettre a été envoyée à l'Office national du Commerce extérieur, pour lui demander de faire parvenir au Syndicat des renseignements sur l'exploitation du mica à Madagascar, et pour connaître les noms de toutes les maisons qui exploitent le mica dans notre colonie.

Toutes les sections ont examiné les fascicules de normalisation soumis à l'enquête publique par la Commission permanente de Standardisation.

Revision du tarif douanier. — Ainsi qu'il a été dit plus haut, M. Sciama, président de la Commission des Douanes du Syndicat, a adressé à tous les présidents de sections et de divisions une lettre leur demandant leur concours pour la revision des chiffres du tarif douanier qui doivent figurer en regard de la nouvelle nomenclature.

Revision du fascicule 23. — Au cours des mois d'avril et de mai, les sections ont terminé la revision du fascicule 23 (Recueil des conditions particulières des marchés de la Marine).

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 16 h 20.

Le Délégué général, C. Zetter. — *Le Président,* Jean Rey.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82 et 04-17.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat professionnel des industries électriques. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz — Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat professionnel des industries radioélectriques. — Syndicat des constructeurs d'appareillage et de matériel électrique. — Syndicat général des installateurs électriciens français. — Syndicat des constructeurs de véhicules électriques.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Treizième Bulletin bi-mensuel de 1924.

Réunion du Comité du 4 juin 1924.

Présidence de M. Legouez, président.

Sont présents : MM. Legouez, président ; Cahen, Rolland d'Estape, Imbs, Jean Rey, vice-présidents ; M. Meyer, trésorier ; Sekutoviez, secrétaire ; André, Boutan, Brandt, Brylinski, Bonvoisin, Cance, Clin, F. Cordier, Delamarre, Eschwège, Fontaine, Foulcher, Garnier, Galey, Malle, Paré, Robert, Ronzel, Régnier, de la Ville Le Roulx, Zetter.

Excusés : MM. G. Cordier, président d'honneur ; lung, vice-président ; Baux, Bizet, Godinet, Péridier, Sailly, Schwarberg, Ulrich.

Assiste en outre à la séance : M. Tribot-Laspière, secrétaire général de l'Union.

Adoption du procès-verbal de la séance du 7 mai 1924. — Lecture est donnée du procès-verbal de la séance du 7 mai 1924, qui est adopté sans observation.

Bienvenue aux nouveaux délégués. — M. le Président souhaite la bienvenue aux délégués des deux syndicats qui viennent de se faire inscrire récemment à l'Union et qui sont :

Pour le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique :

MM. Bonvoisin, Clin, Desnos, Devay, Delamarre, Hinstin, Masse, Plantier, Régnier, Roche-Grandjean.

Pour le Syndicat général des Installateurs électriciens : MM. Cance, Galey, Sexer, Wetzel.

Nécrologie. — M. le Président annonce à ses collègues la mort récente de M. Bethmont, qui comptait parmi les délégués de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques et qui jouissait de l'estime et de la sympathie générales.

Subvention au Conservatoire des Arts et Métiers. — Le Comité renouvelle, sur la demande de M. Chaumat, la subvention habituelle de 500 fr, destinée à récompenser les élèves les plus méritants du cours d'électricité industrielle.

Marque de qualité du Syndicat de l'Appareillage. — M. Bonvoisin, président du Syndicat de l'Appareillage expose au Comité le projet du Syndicat de créer une marque qui donnerait aux acheteurs du matériel la garantie que ce matériel répond aux prescriptions de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

L'usage de la marque sera accordé aux constructeurs par un jury spécial : il est entendu que ce jury comprendra des représentants de l'Union.

Compte rendu du voyage en Hollande. — M. le Président donne un compte rendu du voyage que vient de faire en Hollande une mission composée de 19 ingénieurs français parmi lesquels figuraient M. le Président et M. le Secrétaire général.

Ce voyage répondait à une invitation adressée à l'Union par l'Association des Directeurs d'Entreprises électriques hollandaises et nos compatriotes ont reçu partout l'accueil le plus chaleureux et le plus somptueux.

M. le Président informe ses collègues que M. Drouin l'un des participants au voyage fera au siège social de

l'Union, le 5 juin à 14 h 30, une communication technique sur les enseignements utiles que rapportent de Hollande les ingénieurs ayant pris part au voyage.

Exposition de Grenoble. — M. le Commissaire général de l'Exposition internationale de la Houille blanche et du Tourisme, qui doit avoir lieu à Grenoble en 1925, vient de demander à M. Legouez et à M. Tribot-Laspière d'être respectivement président et secrétaire général du quatrième groupe de l'Exposition (Applications de l'Electricité).

Ces Messieurs sont disposés à accepter les fonctions qui leur sont offertes, sous réserve de l'approbation du Comité, approbation qui est donnée séance tenante.

D'autre part, M. le Commissaire général de l'Exposition demande à l'Union de lui désigner un certain nombre de personnes pour figurer :

1° Dans le Comité d'honneur.

2° Dans le Comité de Patronage.

3° Dans le Comité technique.

Sur la proposition de M. le Président, il est décidé que les personnalités à indiquer au Commissaire général de l'Exposition seront :

Pour le Comité d'honneur : les présidents et vice-présidents de l'Union.

Pour le Comité de Patronage : les présidents des syndicats adhérents.

Pour le Comité technique : les présidents de nos commissions.

Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions.— Un décret vient de nommer les membres du Comité national de l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions.

Parmi ces membres figurent trois représentants des industries électriques : MM. Brylinski, Girardeau et Schwarberg, dont la nomination avait été proposée par l'Union.

Essais contrôlés de véhicules électriques. — M. le Ministre de la Guerre vient d'informer l'Union qu'il désignera prochainement un de ses collaborateurs pour participer, à titre de commissaire général adjoint, aux essais de véhicules électriques du mois de septembre.

M. le Ministre ajoute qu'il autorise l'Union à indiquer sur ses publications que les essais sont organisés avec le concours du Ministère de la Guerre.

M. Boutan suggère, d'autre part, qu'il serait utile de procéder à des essais concernant la capacité utile et la durée de service des divers types d'accumulateurs utilisés pour la traction électrique.

Cette suggestion est renvoyée à la cinquième Commission pour examen.

Exposition du Luminaire électrique. — Lecture est donnée par M. le Secrétaire général de la liste des lauréats de l'Exposition du Luminaire électrique entre lesquels sera partagée la subvention de 3 000 fr offerte par l'Union.

Stagiaires polonais. — M. Drewnowski, professeur à l'Ecole polytechnique de Varsovie, a demandé à l'Union d'obtenir que quelques maisons de construction de matériel électrique et quelques sociétés de distribution acceptent comme stagiaires pendant les vacances prochaines, quelques jeunes étudiants polonais.

M. le Secrétaire général a fait le nécessaire et a déjà recueilli un certain nombre de réponses favorables.

Normalisation des catalogues. — La Commission spéciale qui avait été constituée pour étudier le projet de normalisation des catalogues s'est réunie le 14 mai 1924 et son opinion a été que l'idée de M. E.-O. Meyer est intéressante.

La Commission a décidé, comme conclusion :

1° De demander au Comité de direction de l'Union d'émettre un vœu tendant à ce que les constructeurs envisagent les moyens de réaliser la normalisation ;

2° De demander également au Comité de direction de l'Union que celle-ci fasse connaître aux syndicats de constructeurs et, par suite, aux adhérents de ces syndicats, que M. E.-O. Meyer est à la disposition de tous ceux que cette question intéresse pour leur envoyer des exemplaires de ces catalogues normalisés.

Il a semblé à la Commission que la normalisation des catalogues est possible et que la preuve en est faite puisque l'Electricité de Strasbourg l'a déjà réalisée en ce qui la concerne et que les secteurs de la région parisienne sont en train d'établir un travail analogue.

Sur la proposition de M. le Président, et comme suite à la suggestion de la Commission, le Comité émet à l'unanimité le vœu suivant :

« Le Comité de direction de l'Union des Syndicats de l'Electricité, dans sa séance du 4 juin 1924 ;

« Considérant l'utilité que présenterait une entente des constructeurs français en ce qui concerne le format et la présentation de leurs catalogues, notamment au au point de vue de l'exportation ;

« Considérant les conclusions présentées au Comité par la Commission spéciale réunie le 14 mai 1924 ;

« Considérant que la normalisation des catalogues est réalisée, suivant un modèle qui parait convenable, par l'Electricité de Strasbourg, et qu'elle est en train d'être préparée par les secteurs de la région parisienne ;

« Considérant par conséquent que cette normalisation est possible,

« Emet le vœu :

« Que les constructeurs de matériel électrique s'entendent pour établir leurs catalogues d'une façon aussi uniforme que possible au point de vue du format, du libellé des textes et de la présentation des figures. »

Modifications a la brochure n° 185 portant normalisation des intensités de courant. — Sur la proposition de la quatrième Commission, le Comité adopte quelques modifications de détail à la brochure n° 185 concernant les intensités de courant pour l'appareillage élec-

trique. Cette normalisation avait été arrêtée par le Comité le 6 décembre 1922.

Modifications a la brochure n° 131 quinquiès au sujet du tableau des tolérances. — Le Comité adopte également, sur la proposition de la quatrième commission, un nouveau tableau des tolérances modifiant celui qui figure à la page 3 de la publication 131 quinquiès (tolérances, pénalités et primes).

Modification a la brochure n° 168 portant normalisation du gros appareillage électrique. — Le Comité adopte également les modifications proposées par la même commission concernant notre brochure n° 168 relative au gros appareillage électrique.

Travaux des Commissions. — *Quatrième Commission* (normalisations générales). — La quatrième Commission s'est réunie le 3 juin et a adopté :

1° Certaines modifications au tableau des intensités de courant (brochure n° 185).

2° Un addendum au règlement concernant le gros appareillage (brochure n° 168).

3° Le règlement concernant les appareils de mesure.

La Commission a également décidé de remplacer le tableau des tolérances du fascicule 131 quinquiès, par l'ancien tableau qui lui avait été présenté et dont la rédaction a été complétée.

La Commission a étudié, en outre, l'unification des barres de tableaux et a chargé MM. Brandt et Saint-Germain de lui présenter un rapport définitif sur cette question.

Cinquième Commission (Traction par accumulateurs). — La Sous-Commission des postes de charge s'est réunie le 14 mai. Continuant ses études sur la transformation du courant alternatif en courant continu, elle a abouti à la conclusion suivante :

a) Le choix d'un convertisseur dépend de son prix d'achat et du facteur de puissance imposé par le secteur.

b) Le groupe moteur asynchrone-dynamo sera rejeté chaque fois que le secteur exigera un facteur de puissance élevé.

c) Le choix devra alors se porter sur les appareils à vapeur de mercure pour les débits ne dépassant pas 200 A, et sur les commutatrices pour les puissances dépassant 50 kw.

Pour des puissances intermédiaires, la question ne peut être actuellement résolue.

Sixième Commission (Machines). — La sixième commission s'est réunie le 26 mai.

Sous-Commission du petit Appareillage. — La Sous-Commission s'est réunie le 2 juin et a arrêté les chapitres relatifs aux suspensions à contrepoids, aux rosaces, aux appareils de jonction et de dérivation, aux interrupteurs dits « poires » et interrupteurs pour fils souples, aux prolongateurs pour fils souples, et aux prises de courant. Dans ce dernier chapitre, la Commission propose l'interdiction des prises de courant à fiche centrale, en raison des dangers qu'elles présentent pour les enfants.

La Commission a entendu ensuite le rapport de M. Buffet sur les essais qu'il poursuit sur les coupe-circuits.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée.

Le Secrétaire général, J. Tribot-Laspière — *Le Président,* R. Legouez.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

Siège social : 9, rue d'Édimbourg, Paris (8e). — Téléphone : Wagram 07-59.

Treizième Bulletin bi-mensuel de 1924.

Remise des récompenses aux apprentis suivant les cours de perfectionnement créés par le Syndicat.

La cérémonie de distribution aux apprentis des récompenses obtenues par eux a eu lieu le lundi 30 juin, à 17 h 30 à l'Ecole municipale de la rue Lacordaire.

M. C. Mildé, président de la Commission de l'Enseignement technique et de l'Apprentissage du Syndicat ayant été empêché au dernier moment de présider cette cérémonie, avait prié M. Minvielle, son gendre, trésorier du Syndicat, de donner lecture à sa place de l'allocution qu'il avait préparée. MM. G. Sciama, président honoraire du Syndicat, M. Meyer, C. Zetter, délégué général, anciens présidents, Jully, inspecteur de l'Enseignement professionnel de la Ville de Paris, Widmer, membres de la Commission de l'Enseignement technique et de l'Apprentissage ; Dubois et Aubry, directeurs des Ecoles municipales de la rue Lacordaire et de la rue Blomet, avaient pris place sur l'estrade,

plusieurs des professeurs étaient aussi présents.

La séance ouverte, M. Minvielle excusant M. Mildé, donna lecture de l'allocution suivante qui recueillit de chaleureux applaudissements :

MON CHER PRÉSIDENT,
MESSIEURS,
MES JEUNES AMIS,

Mon excellent ami Zetter, ancien président du Syndicat professionnel des Industries électriques, et que nous avons la bonne fortune d'avoir comme délégué, a bien voulu, l'an passé, accepter de présider en mon absence la cérémonie de la distribution des prix, médailles et diplômes, attribués par notre Syndicat aux élèves qui ont mérité ces récompenses.

Je le remercie bien cordialement de cette marque d'amitié et de sa sollicitude pour l'œuvre de l'apprentissage ; mais en relisant l'allocution qu'il prononçait en cette circonstance, je ne suis pas sans inquiétude sur la tâche qui m'incombe aujourd'hui.

Elle est charmante, cette allocution, instructive, suggestive :

Elle évoque la condition de l'apprentissage dans le passé ; les différents stages que l'artisan devait subir pour conquérir la maîtrise ; aussi quelle habileté professionnelle constatons-nous chez ces compagnons qui nous ont laissé des œuvres incomparables que nous admirons dans les monuments, dans les musées où sont classés les chefs-d'œuvre de ces vénérables ancêtres.

Comme vous l'expliquait M. Zetter, la puissance mise à la disposition de l'homme par la machine à vapeur a bouleversé les conditions du travail, et l'individualisme professionnel en a souffert et disparaît de jour en jour.

C'est le triomphe du travail en série, accompli en grande partie par un ingénieux outillage. Il a remplacé dans la plupart des cas l'exécution isolée de l'artisan.

Est-ce à dire que le rôle de ce dernier, que sa collaboration sont moins précieux ? nullement : Dans nos industries électriques nombreux seront ceux d'entre vous qui devront comprendre les travaux des savants, les interpréter ; ramasser, si j'ose ainsi dire, les pièces tombées des rapides machines qui dispensent l'homme de la fatigue du travail répété et fastidieux ; assembler ces pièces, et donner la vie à ces organes inertes pour en faire des machines intelligentes.

Mais pour ces résultats, si la main n'a plus parfois le fini de celle de nos ancêtres, par contre, votre cerveau doit être préparé à une autre compréhension du travail, par une culture théorique indispensable aux nouvelles nécessités de l'industrie.

Si les compagnons de jadis éprouvaient la joie d'une production que je qualifierai d'intégrale en contemplant le « chef-d'œuvre » qui leur donnait le droit de se dire maîtres à leur tour, vous aurez aussi votre joie dans l'accomplissement de votre tâche quotidienne ; joie différente de celle qu'éprouvaient les vieux artisans, car vous serez appréciés, recherchés, pour votre savoir professionnel, rehaussé d'une compréhension suffisamment scientifique et surtout indispensable à notre époque dans nos industries électriques.

C'est le but que notre Syndicat s'est proposé d'atteindre en créant cet enseignement complémentaire qui a donné de si heureux résultats en préparant des collaborateurs dont nous apprécions de jour en jour la valeur.

Une confraternelle solidarité s'est établie entre déjà de nombreuses maisons de l'industrie électrique jusqu'au jour prochain où de nouvelles maisons se joindront à nous :

Les Ateliers Bréguet ;
Les Ateliers Carpentier ;
Les Ateliers du Matériel téléphonique ;
La Métallurgique électrique ;
Les Etablissements Monnier et Desjardin ;
Les Etablissements Sautter-Harlé ;
La Compagnie française Thomson-Houston ;
La Société de Téléphonie et de Mécanique (Anciens Ateliers de Construction Mildé) ;
La Société industrielle des Téléphones ;
La Maison Vve Drouard et Gillot ;

ont consenti des sacrifices pour cette instruction complémentaire, laissant le temps nécessaire à leurs apprentis pour leur permettre de suivre chaque jour les différents cours conformes au programme que la Commission syndicale arrête chaque année avec le précieux concours de M. Jully, inspecteur de l'Enseignement professionnel de la Ville de Paris, qui nous apporte avec tant d'autorité et de dévouement ses conseils expérimentés et son appui près de la Ville de Paris.

Vous ne devez pas moins apprécier les efforts que consacre à la continuelle mise au point des programmes, suivant les développements incessants de la science et de la technique, le Comité de Direction des cours que j'ai l'honneur de présider, et qui réunit M. Jean Rey, président du Syndicat, héritier des enseignements de M. Emile Harlé, l'un de ceux à qui vos cours doivent leur existence, M. Sciama, président honoraire, dont la présence ici nous est précieuse, et qui depuis le début vous a consacré les avis éclairés de sa haute compétence, M. Schwarberg, qui s'intéresse de très près à ces questions d'enseignement, MM. Legouëz, Marcel Meyer et Zetter, anciens présidents. Je n'ai garde d'oublier non plus le rôle important des membres de la Commission de l'Enseignement technique et de l'Apprentissage.

Qu'ils soient remerciés à nouveau, ainsi que les excellents maîtres dont vous avez apprécié l'enseignement d'autant plus difficile qu'il doit être présenté sous une forme assimilable à vos jeunes cerveaux de quinze ans en moyenne, alors que cet enseignement s'adresse généralement à des jeunes gens de dix-huit ou vingt ans dans des écoles spécialisées : MM. Paul Bruckner,

Jules Delhomme, Adolphe Gorvé, Henri Schérer, Léon Violette, Maurice Wallet, M. Iglésis qui a inauguré les conférences nouvellement instituées sur la technologie des matériaux utilisés dans l'industrie électrique; ainsi que les directeurs des Ecoles de la rue Lacordaire et de la rue Blomet, MM. Dubois et Aubry, qui s'intéressent toujours à nos cours et nous font bénéficier de leur expérience.

Ces cours continuent à être suivis avec assiduité par les élèves qui sont de plus en plus nombreux et qui sont envoyés par les maisons que j'ai eu le plaisir de vous citer plus haut.

A ces maisons sont venus se joindre cette année les Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon, et les Etablissements Devilaine et Rougé.

Voici les récompenses que nos élèves ont obtenues :

58 d'entre eux ont suivi les cours de deuxième année pendant l'exercice 1922-1923;

43 élèves ont été diplômés et ont été susceptibles de subir l'essai pratique.

Les huit maisons auxquelles appartenaient ces apprentis ont envoyé 26 essais pratiques et aucune des épreuves n'a obtenu une note inférieure à la moyenne.

Ces 26 élèves ont droit au certificat de capacité.

Les récompenses accordées aux élèves ayant suivi les cours pendant les années scolaires 1921, 1922, 1923 sont donc les suivantes :

Diplômes, 43;
Certificats de capacité, 26;
Médailles de bronze, 24;
Médailles d'argent, 16.
Soit :

14 élèves ayant obtenu un diplôme, un certificat de capacité et une médaille d'argent.

12 élèves ayant obtenu un diplôme, un certificat de capacité et une médaille de bronze.

2 élèves ayant obtenu un diplôme et une médaille d'argent.

12 élèves ayant obtenu un diplôme et une médaille de bronze.

3 élèves ayant obtenu un diplôme.

L'Union des Industries métallurgiques et minières a offert un don en argent que nous avons réparti entre quelques apprentis des cours du Syndicat, à titre d'encouragement pour les jeunes ouvriers et à titre d'appui pour les œuvres d'institution professionnelle.

Le Syndicat apprécie grandement ce témoignage d'intérêt qui s'est traduit cette année par une œuvre si généreuse.

La Commission de l'Enseignement a décidé que ce don serait utilisé pour l'achat de boîtes de compas à attribuer aux élèves ayant terminé leurs études.

Le Syndicat, pour manifester sa gratitude, a fait mention sur les boîtes renfermant ces compas du nom de l'Union des Industries métallurgiques et minières.

La Commission de l'Enseignement a décidé que les meilleurs élèves de première année recevront désormais des récompenses. Elle espère ainsi encourager les jeunes apprentis et les engager à suivre avec encore plus d'assiduité la deuxième année des cours.

Les meilleurs élèves recevront soit de beaux outils nécessaires à leur profession, soit des volumes traitant de matières électriques.

En 1923, des essais pratiques ont été exécutés par les apprentis et ont donné satisfaction à M. Jully qui a constaté avec plaisir que déjà de nombreux apprentis possédaient une certaine habileté.

Ces essais pratiques ont été exécutés sur des modèles fournis par les chefs d'atelier de quelques-uns des établissements et approuvés par M. l'inspecteur de l'Enseignement professionnel. Les apprentis les ont ensuite reproduits dans un laps de temps fixé à huit heures, ce qui rapproche cette épreuve de l'essai d'embauchage d'un ouvrier qualifié.

Il résulte également de cette méthode une plus grande homogénéité dans les travaux qui sont parvenus au Syndicat.

Enfin, mes chers amis, nous avons tenu qu'à l'occasion de la manifestation de la Foire de Paris le nombreux public qui la visite apprécie vos efforts, et le Syndicat, par les soins de M. Zetter, a exposé les travaux de ceux d'entre vous ayant obtenu les certificats de capacité, et les meilleurs cahiers des cours ont été reliés et ont figuré également à cette exposition.

Nous allons maintenant procéder à la distribution des récompenses qui vous sont attribuées.

Après cette lecture, sont appelés successivement les lauréats de première année, puis ceux ayant terminé leur programme d'études techniques dans l'année scolaire 1922-1923; et enfin les cinq meilleurs élèves de cette promotion auxquels avaient été attribuées les récompenses offertes par l'Union des Industries métallurgiques et minières.

Comité de Direction
Réunion du 27 juin 1924.
Procès-verbal.

La séance est ouverte à 14 h 30, sous la présidence de M. Jean Rey, président.

Sont présents : MM. M. Meyer, C. Zetter (délégué général), anciens présidents; M. Aufrère, E. Bader, L. Bonvoisin, A. Darras, J. Deramat, A. Faucheux, M. Koch, L. Legendre, M. Leroy, A. Levis, G. Mambret, E. Marchand, P. Meyer, G. Nissou, M. Saurel, E. Varet.

Excusés : MM. H. André, A. Heinz, Ch. Iung, F. Pétrier, E. Schwarberg, J. de Traz, R. van Muyden, F. Weber.

M. Dorvault, secrétaire administratif, assiste à la séance.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 30 mai est adopté sous réserve d'une modification concernant la nomination de M. Jean Rey comme membre du Comité des Elections consulaires. Il ne s'agissait

alors que d'une proposition du Comité central des Chambres syndicales.

NÉCROLOGIE. — Le Président fait part des décès suivants :

M. Daniel Bethmond, membre actif du Syndicat, administrateur délégué de l'Electro-Métallurgie de Dives.

M^{lle} Marcelle Roche, fille de notre collègue M. Roche-Grandjean, décédée le 1^{er} juin. Plusieurs des membres du Syndicat ainsi que le délégué général assistaient aux obsèques.

Le Président, au nom des membres du Syndicat, transmet aux familles l'expression de sa plus vive sympathie.

NOMINATION. — M. Jean Rey, proposé, comme il a été dit au dernier Comité, par le Comité central des Chambres syndicales, a été nommé membre du Comité des Elections consulaires.

M. Schwarberg, délégué du Syndicat près du Syndicat général du Commerce et de l'Industrie, ne pouvant continuer ces fonctions en raison de ses occupations, a prié M. André Iung, directeur de la Compagnie française des Charbons pour l'Electricité, à Nanterre, conseiller du Commerce extérieur, de l'y remplacer.

M. Iung a accepté. Le Comité ratifie cette acceptation.

Parmi les membres désignés par décret au Comité National de l'Office national des Recherches Scientifiques et Industrielles et des Inventions figurent, comme représentants de l'Industrie électrique, proposés par l'Union des Syndicats de l'Electricité : MM. Brylinski, Girardeau et Schwarberg, ces deux derniers membres du Syndicat.

Arbitrages. — MM. Alfred Monnier et Maurice Le Las ont bien voulu accepter d'être nommés arbitres pour l'examen des litiges soumis à l'avis du Syndicat par le Tribunal de Commerce, pour les affaires relevant respectivement de la division « Lampes » (2^e section) et de la division « Postes, Télégraphes et Téléphones » (4^e section).

Le Comité ratifie ces nominations.

ADMISSIONS. — Sont admis au Syndicat :

A titre d'Etablissement :

Les Etablissements Bornhauser, Molinari et C^{ie}, entreprises d'électricité, 5, avenue de la Gare, à Bourg (Ain), présentés par MM. Isselin et Geoffroy (6^e section).

A titre de membre actif :

A la sixième section. — M. Daphnis Molinari, associé des Etablissements Bornhauser, Molinari et C^{ie}.

ADMISSION A LA MARQUE « UNIS FRANCE ». — M. Marcel Brodin, constructeur d'appareils de télégraphie sans fil, 106, boulevard Victor-Hugo à Clichy (Seine), est autorisé, après avis favorable de la quatrième section, à faire usage de la marque « Unis France » pour « tout ce qui concerne sa fabrication » (n° 117).

TRÉSORERIE. — Le Président fait part des demandes de subventions suivantes :

— Sur la proposition du Bureau, le Comité vote une cotisation à verser au Comité central des Chambres syndicales en faveur du Comité central d'Etudes et de Défense fiscales et une subvention pour le Comité parlementaire français du Commerce, dont M. Schwarberg suit régulièrement les séances.

Le Comité attribue également une médaille d'argent et deux médailles de bronze pour les élèves de l'Ecole municipale Diderot.

CORRESPONDANCE. — Le Président fait part de la correspondance suivante :

— Lettre de M. Grosselin informant qu'il doit renoncer à se rendre à Prague, comme il l'avait espéré, pour l'assemblée générale de l'Association électrotechnique tchéco-slovaque, en juillet prochain.

M. Koch, qui, de son côté, devait assister à ce Congrès, a bien voulu accepter de le remplacer comme représentant du Syndicat.

Le Président adresse ses plus vifs remerciements à M. Koch pour cette acceptation.

— Lettre de l'Ecole Bréguet remerciant le Syndicat de mettre à sa disposition une médaille d'argent et deux de bronze.

— Lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité demandant la désignation de deux membres du Syndicat pour faire partie du jury chargé d'accorder ou de refuser l'usage de la marque que vient de créer le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique, l'une de ces personnes devant être particulièrement compétente pour la haute tension et l'autre pour la basse tension et le petit appareillage.

Cette demande intéresse plus particulièrement la deuxième section. M. Bonvoisin, en conséquence, est prié de se mettre en rapport avec M. Brandt, président de cette section.

— Lettre de la même informant que M. Moleyre, attaché commercial près la Légation de France en Suède, entreprend une campagne de propagande pour l'introduction, en Suède, de matériel électrique français.

Les industriels électriciens sont invités à se mettre en rapport avec M. Moleyre dont l'adresse est à la disposition des ahérents, au Syndicat.

— Lettre de l'Office national du Commerce extérieur transmettant une note sur les possibilités de vente de matériel électrique en Bulgarie.

Le Président, à ce propos, informe que, d'après des renseignements récents, le matériel allemand qui, jusqu'à présent, constituait l'approvisionnement ordinaire dans ce pays, a atteint des prix très élevés. Il serait peut-être possible de tirer parti de cette situation.

— Communication, par l'Office national du Commerce extérieur, d'une lettre du délégué de l'Office commercial français de Madrid aux Iles Canaries, rela-

tive aux circonstances favorables à la vente, dans ce pays, du matériel électrique français, et donnant les adresses des maisons avec qui on peut se mettre en relation à ce sujet.

— Lettre du Ministère des Affaires étrangères informant, en réponse à la question qui lui avait été posée, que les taxes sont désormais perçues, dans les chancelleries diplomatiques et consulaires, à la parité de l'or, la valeur du dollar étant prise comme étalon.

— Lettre de la Compagnie des Agents de Change informant que le service du change organisé, par la Chambre syndicale des Agents de Change, au mois de novembre 1923, vient d'être étendu aux opérations à terme, et envoyant une notice à ce sujet.

Le Président se félicite de cette extension d'une organisation appelée à rendre de grands services aux industriels.

— Lettre d'invitation de l'Union des Syndicats de l'Electricité, pour le déjeuner offert, le 25 juin, à une mission de trente-quatre ingénieurs tchécoslovaques, sous la présidence de M. Charles Laurent, qui a adressé aux assistants un discours fort goûté.

Le Président, qui assistait à ce déjeuner, ainsi que le délégué général, rapporte l'impression très favorable manifestée par les hôtes de l'Union après la visite qu'ils ont faite dans diverses usines.

— Note de l'Union des Industries métallurgiques et minières relative à l'organisation de l'apprentissage des mouleurs et fondeurs dans quelques établissements industriels de la Rhur.

Cette note est, au Syndicat, à la disposition des adhérents qui voudraient la consulter.

— Lettre de la Confédération générale de la Production française transmettant le texte de sa réponse au Ministère du Travail pour son enquête sur le règlement des conflits collectifs du travail.

Cette réponse aboutit à des conclusions conformes à celles de l'Union des Industries métallurgiques et minières auxquelles le Syndicat a donné son adhésion.

En outre, le Président du Syndicat a envoyé directement au ministre du Travail une lettre l'informant des conclusions adoptées.

— Lettre de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité transmettant une demande du capitaine Perdreau, professeur du cours de science appliquée à l'Ecole militaire de Saint-Maixent, sollicitant les appareils nécessaires à la constitution d'une salle de manipulation.

Une circulaire envoyée aux sections intéressées a provoqué un certain nombre de réponses annonçant l'envoi de quelques-uns des objets demandés.

— Lettre du Sous-Secrétariat de l'Enseignement technique sollicitant la participation du Syndicat à l'Exposition du Travail du département de la Seine, par la présentation de travaux d'ouvriers ou d'apprentis.

— Lettre de la Chambre syndicale des Constructeurs de Machines agricoles de France transmettant copie d'une lettre du directeur des Services agricoles du département de la Creuse, sollicitant la participation des constructeurs électriciens pour l'équipement électrique d'une ferme moderne à un concours qui doit se tenir à Boussac, le dimanche 7 septembre prochain.

QUESTIONS SPÉCIALES. — *Questions douanières.* — M. Cellerier, directeur du Laboratoire d'Essais du Conservatoire national des Arts et Métiers, a demandé au Syndicat l'indication des valeurs d'exportation du matériel électrique pour le mois d'avril 1924.

Le Président estime que la répétition, chaque mois, de cette demande adressée aux établissements présente certains inconvénients dont il sera fait part à M. le directeur du Laboratoire d'Essais.

Revision du tarif douanier. — Une réunion des rapporteurs de chaque section et des syndicats intéressés a eu lieu le 5 juin, sous la présidence de M. Sciama, président de la Commission des Douanes du Syndicat, pour la mise au point des méthodes de travail a adopter pour la détermination des droits à inscrire en face des articles de la nomenclature.

Le 24 juin, M. Sciama a présidé une réunion de la première section avec les représentants du Syndicat des Constructeurs de gros Matériel électrique pour confronter les résultats de leurs travaux. Quand tous les syndicats et les sections auront terminé leurs études, les résultats en seront examinés en commun lors d'une réunion prévue pour le 3 juillet.

Commission permanente de Standardisation. — Le Président fait un bref exposé de la question soulevée à la dernière réunion du Conseil de Direction de la Fédération de la Mécanique, au sujet de sa collaboration éventuelle avec la Commission permanente de Standardisation.

Cette question sera reprise ultérieurement.

Statistiques. — L'Union des Syndicats de l'Electricité ayant demandé, en vue de remettre à jour ses statistiques, le chiffre global du nombre d'ouvriers, de la valeur des capitaux et de la capacité de production des établissements appartenant au Syndicat, une circulaire a été envoyée pour leur demander ces renseignements dont un certain nombre sont déjà parvenus.

Les éléments ainsi recueillis serviront, d'autre part, à l'établissement, périodiquement remis à jour, des statistiques du Syndicat concernant le nombre des ouvriers occupés et la valeur des capitaux, actions et obligations.

Distribution des récompenses. — Le 14 juin 1924 a eu lieu, à la salle Hoche, la cérémonie habituelle de distribution des récompenses au personnel des établissements, sous la présidence de M. Crehange, sous-directeur au Ministère du Travail, assisté de M. Henri Cahen, président du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, et de M. Jean Rey, président du Syndicat professionnel des Industries électriques.

31 médailles d'honneur du travail en argent, 20 médailles d'argent du Syndicat et 56 médailles de bronze du Syndicat ont été distribuées.

Le Président rappelle au Comité que M. Charles Iung, administrateur délégué de la Société industrielle des Téléphones, et M. Henri André, président du Conseil d'administration de la Société « Le Matériel téléphonique », ont reçu, à cette occasion, la médaille d'honneur du travail en argent, M. André, en outre, a reçu la médaille d'argent du Syndicat.

Le Président leur renouvelle les félicitations de leurs collègues.

La distribution a été suivie d'une petite fête très réussie, et d'un vin d'honneur.

Il convient d'ajouter aux chiffres ci dessus indiqués 6 médailles d'honneur du travail en argent, et 24 médailles du Syndicat, en bronze, distribuées à des personnes qui n'avaient pas assisté à la cérémonie.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute tension. — La troisième session de la Conférence aura lieu au mois de juin 1925. Les rapports que les maisons désireraient établir à cette occasion et adresser à la Conférence devraient y être parvenus avant le 1er février 1925.

Une réunion a eu lieu le 26 juin en vue d'arrêter les sujets les plus intéressants de rapports et de chercher les rapporteurs les plus compétents. Une circulaire sera envoyée à ce sujet aux adhérents.

Essais contrôlés de dispositifs destinés à réduire les pertes à vide dans les postes de transformation. — Le Syndicat a reçu, de la Société française des Electriciens, le règlement technique de ces essais qui commenceront le 1er juillet, au Laboratoire central d'Electricité, et auxquels prendront part un certain nombre d'établissements adhérents.

Travaux des sections. — La *première section* s'est réunie le 17 juin. Elle a adopté les conclusions de son Comité technique qui s'était réuni le 1er juin relativement à la normalisation du gros appareillage électrique et aux projets soumis à l'enquête publique par la Commission permanente de Standardisation.

Les membres présents se sont mis d'accord sur une définition du matériel étanche à la lance tel qu'il est demandé par les services de la Marine.

Cahier des charges des tôles dynamo. — Lors d'une réunion qui s'est tenue à la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel, il a été reconnu, conformément à l'opinion de la première section, que la tolérance de 20 pour 100 admise dernièrement pour les tôles était beaucoup trop élevée.

Le Comité technique de la *deuxième section* s'est réuni le 13 juin, ainsi que la division « Lampes ».

Comme suite à une demande de M. Brandt, président de la deuxième section, l'Office national du Commerce extérieur a donné au Syndicat les moyens de se procurer des renseignements sur l'importation du mica de Madagascar.

La division « Lampes » a adopté le projet de cahier des charges des lampes à atmosphère gazeuse qui lui avait été soumis par l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Le Président a donné connaissance des heureux résultats de la campagne organisée pour la propagande de l'industrie des lampes, campagne qui sera reprise au début de la saison d'hiver.

La *quatrième section* s'est réunie le 16 juin. Elle a approuvé les conclusions de la division « Appareils de mesure », au sujet du texte de l'unification des appareils de mesure, des transformateurs de mesure et des shunts. La section, d'accord avec la division, estime que ce règlement doit représenter un « ensemble de conditions techniques que la clientèle pourra indiquer comme conditions de réception » et non des « règles de l'art formant la loi des parties contractantes en l'absence de conventions expresses ».

MM. Bertrand et Fougeray ont bien voulu se charger de rédiger une lettre adressée au Ministère des Affaires étrangères pour connaître la nature des réglementations tendant à interdire l'adoption de matériel français sur les réseaux téléphoniques dans certains pays étrangers.

La *cinquième section* s'est réunie le 4 juin. Elle a approuvé le projet de lettre rédigé à la suite de la dernière réunion de la section, présentant des objections à la demande de M. Mariage, président de l'Union des Voies ferrées d'intérêt local, tendant à adjoindre des essais de batterie aux épreuves de véhicules à traction électrique.

Entretien des batteries d'accumulateurs. — M. Silz a communiqué aux membres de la section un rapport qui a été établi par MM. Bousquet et Michaux sur les conditions à adopter pour la charge et l'entretien des accumulateurs destinés à la traction électrique.

La *septième section* s'est réunie le 11 juin.

Cahier des charges des tubes isolateurs. — Il a été convenu que M. Masse voudrait bien se charger de jeter les premières bases d'un projet de cahier des charges des tubes isolateurs, qui sera soumis ultérieurement à la section.

Les membres de la section ont eu connaissance du résultat d'une enquête relative à l'emploi des tubes en tôle plombée.

Toutes les sections sont tenues au courant des réunions qui ont lieu actuellement à la Chambre syndicale du gros Matériel électrique où sont convoqués des représentants du Syndicat pour étudier les modifications éventuelles à apporter au fascicule 23 (Recueil des conditions particulières des marchés de la Marine).

Elles ont également étudié, ainsi qu'il a été dit plus haut, la question de la revision du tarif douanier.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 15 h 30.

Le Délégué général,
C. Zetter.

Le Président,
Jean Rey.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-92.

TREIZIÈME BULLETIN BI-MENSUEL DE 1924.

Extrait du Procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 3 juin 1924.

Présents : MM. Bizet, Eschwège, présidents d'honneur; H. Cahen, président; Boutan, Imbs, Nivard, Rolland d'Estape, Ulrich, vice-présidents; Brylinski, délégué général; Marty, secrétaire; Barris, Baux, Berne, Boulle, du Bousquet, Devun, Drin, Ellissen, Girousse, Hellé, Javal, M. Lebon, Legouëz, G. Schlumberger, Sellié, Siegler, Vautier, de la Ville-le-Roulx, Watel-Dehaynin.

Absents excusés : MM. Creuzet, Godinet, Malle, Paré, Thierry, Sabatie-Garat.

M. Nobel, directeur de l'Office des Charbons, assiste à la séance.

Il est rendu compte de la situation de caisse.

CORRESPONDANCE. — M. le Président donne lecture de la lettre du 8 mai 1924 par laquelle Mme Allain-Launay remercie la Chambre syndicale des sentiments qu'elle lui a exprimés au cours de sa dernière séance.

DISTINCTIONS HONORIFIQUES. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale de la promotion au grade d'officier de la Légion d'honneur de M. Alfred Lebon, gérant de la Société Lebon et Cie.

M. Alfred Lebon porte glorieusement un nom illustre et continue sa tradition. M. le Président est heureux de lui adresser les félicitations de la Chambre syndicale ainsi qu'à son fils M. Marcel Lebon.

LISTE DES NOUVEAUX ADHÉRENTS. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des propositions d'admissions.

NOMINATION D'UN MEMBRE DE COMMISSION. — Sur la proposition de M. Javal, la Chambre syndicale nomme M. Bitouzet membre de la Commission des questions d'exploitation administrative et commerciale.

M. le Président donne connaissance de la lettre du 8 mai 1924 par laquelle M. Guerquin remercie la Chambre syndicale de sa nomination comme membre de la même Commission.

SITUATION DES CHARBONS. — M. le Président donne la parole à M. Nobel.

M. Nobel indique que la baisse des charbons britanniques s'est accentuée, mais qu'elle est compensée depuis quelques jours par la hausse de la livre sterling; il estime que la baisse va se maintenir pendant un certain temps car les stocks sont très abondants.

En ce qui concerne les charbons de la Ruhr, dont M. Nobel avait conseillé l'acquisition, leur extraction a été arrêtée par suite de la grève, mais comme il y avait des stocks, il croit qu'on va revoir très rapidement ces charbons en quantité.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE. — La Chambre syndicale décide que l'assemblée générale ordinaire annuelle du Syndicat aura lieu le mercredi 2 juillet prochain, à 10 heures du matin, dans la salle du Comité des Forges de France, 7, rue de Madrid, et fixe comme suit l'ordre du jour de cette réunion :

1° Ouverture de l'assemblée par le Président;

2° Compte rendu de la Chambre syndicale sur les travaux de l'année;

3° Rapport des trésorier et vérificateurs;

4° Election des membres de la Chambre syndicale (art. 26, paragraphe 3 des statuts);

5° Election des vérificateurs pour 1924;

6° Propositions à faire pour l'assemblée générale de 1925 (art. 25, paragraphe 3 des statuts).

La Chambre syndicale donne tous pouvoirs au Bureau en ce qui concerne les propositions à faire à l'assemblée générale pour le renouvellement des membres de la Chambre syndicale et approuve les termes du rapport sur les travaux de l'exercice 1923-1924.

CONGRÈS DE PARIS. — Le programme du Congrès de Paris, approuvé par la Chambre syndicale dans sa dernière séance, sera envoyé incessamment aux membres du Syndicat.

Le banquet offert par le Syndicat aux congressistes aura lieu le jeudi 3 juillet au Pavillon Dauphine.

Assemblée générale des Associations suisses. — M. le Président donne lecture de la lettre du 22 mai 1924 par laquelle le Comité de l'Union des Centrales suisses d'Electricité demande au Syndicat de se faire représenter aux assemblées générales de l'Union des Centrales suisses d'Electricité et de l'Association suisse des Electriciens qui se tiendront les 21 et 22 juin dans le Valais.

La Chambre syndicale décide de se faire représenter à ces assemblées générales par M. Hellé.

Conflits collectifs du travail. — M. le Président rend compte à la Chambre syndicale de la réunion des représentants des industries de services publics convoqués par la Confédération générale de la Production française pour examiner la réponse à faire au questionnaire de la Commission permanente du Conseil supérieur du Travail relativement aux conflits collectifs du travail.

A l'unanimité, la réunion a demandé que l'arbitrage obligatoire fût repoussé, surtout en ce qui concerne les services publics, tant que des sanctions efficaces n'auront pas été édictées.

M. le Président donne lecture de la lettre qu'il a adressée à M. le Ministre du Travail pour lui faire connaître l'avis de notre Syndicat, en insistant d'une manière particulière sur la question des sanctions qui semble tout à fait primordiale. Si cette question pouvait être pratiquement résolue d'une façon satisfaisante pour les intérêts en présence et avant tout pour celui du public, un grand pas aurait certainement été fait dans la voie de la solution amiable des conflits collectifs du travail dans les entreprises d'intérêt général.

La Chambre syndicale approuve les termes de la lettre de M. le Président.

Congrès des Allocations familiales. — M. le secrétaire rend compte du quatrième Congrès national des Allocations familiales qui s'est tenu à Mulhouse du 26 au 28 mai.

Des monographies sur diverses caisses de compensation, notamment celles d'Alsace, ont été présentées au Congrès, ainsi que des rapports sur toutes les œuvres annexes de ces caisses, concernant la puériculture, l'hygiène, le rôle des visiteuses à domicile des familles ouvrières, etc.

L'impression d'ensemble qui se dégage de ce Congrès est que les caisses de compensation se bornent de moins en moins à assurer le service des allocations familiales aux ouvriers chargés de famille, mais qu'elles s'orientent dans la voie d'une activité sociale beaucoup plus étendue.

Le Congrès n'a pas discuté de questions intéressant particulièrement le Syndicat ou les concessionnaires de services publics. Il a adopté un vœu demandant à nouveau que les pouvoirs publics respectent la liberté en matière d'a locations familiales.

La Chambre syndicale demande qu'un résumé des communications présentées au Congrès de Mulhouse soit adressé aux membres actifs du Syndicat.

Voyage aux Pays-Bas. — M. le Président rappelle aux membres de la Chambre syndicale que M. Drouin fera le jeudi 5 juin, à 14 h 30, au siège de l'Union des Syndicats de l'Electricité, une causerie sur ce que les délégués de l'Union ont appris d'utile au point de vue électrique dans leur voyage en Hollande.

Ligue générale pour l'Aménagement et l'Utilisation des Eaux. — M. le Président informe la Chambre syndicale que la Ligue générale pour l'Aménagement et l'Utilisation des Eaux tiendra un Congrès à Lille du 30 juin au 5 juillet prochain.

Commission technique. — M. le délégué général rend compte de la réunion de la Commission technique du 20 mai 1924.

Commission des Questions d'exploitation administrative et commerciale. — M. le délégué général rend compte à la Chambre syndicale des réunions des 14 et 28 mai 1924.

Au cours de ces deux réunions M. Guerquin a entretenu la Commission des Applications domestiques de l'Electricité.

Association de Documentation scientifique, industrielle et commerciale. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale le compte rendu de la réunion solennelle tenue le 8 avril 1924 pour célébrer la reconnaissance comme établissement d'utilité publique de l'Association de Documentation scientifique, industrielle et commerciale.

Circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance. — M. le Président informe la Chambre syndicale que les circulaires suivantes ont été envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance :

Circulaire n° 45. — Application des relèvements de tarifs aux polices en cours. Arrêt de la Cour de Cassation (Chambre des Requêtes).

Circulaire n° 46. — Application de la loi du 15 juin 1906 aux lignes de transport d'énergie électrique à haute tension. Réponse de M. le ministre des Travaux publics à M. Borrel, député.

Circulaire n° 47. — Essais contrôlés d'appareils de télégraphie sans fil.

Circulaire n° 48. — Tensions normales de distribution.

Circulaire n° 49. — Redevances de voirie.

Circulaire n° 50. — Calendrier de l'Union.

Circulaire n° 51. — Concession de distribution d'énergie électrique.

Circulaire n° 52. — Convention pour la construction d'une ligne de transport.

CHAMBRE DE COMMERCE DE PARIS. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale du compte rendu sommaire des assemblées générales des 7 mai 1924 et 21 mai 1924 de la Chambre de Commerce de Paris.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce syndicat depuis la dernière séance.

GROUPEMENT DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ENERGIE ÉLECTRIQUE D'ALSACE ET DE LORRAINE. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires reçues de ce groupement depuis la dernière séance.

DOCUMENTS OFFICIELS. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des documents officiels et des documents parlementaires parus depuis la dernière séance. Cette liste sera publiée dans la « Revue générale de l'Electricité ».

Extrait du Procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 20 mai 1924.

Présents : MM. Tainturier, Président ; Brylinski, délégué général ; Marty, secrétaire ; David, Desarces, Groslier, Javal, Martin, Mouturat, Rieunier, A. Schlumberger.

Absents excusés : MM. Barraud, Cotté, Daguerre, Delamarre, Eschwège, Fontaine, Girousse, Lebaupin, Péridier.

MOTEURS ASYNCHRONES SYNCHRONISÉS. — M. le Président donne la parole à M. Le Monnier qui a bien voulu venir faire à la Commission une communication sur les moteurs asynchrones synchronisés.

Messieurs,

Je tiens d'abord à vous remercier d'avoir bien voulu m'entendre sur un sujet à l'étude duquel je me suis tout particulièrement attaché depuis quelques années et d'avoir bien voulu, par votre dernière lettre, me donner quelques précisions sur les questions que vous désiriez me poser en ce qui concerne l'emploi des moteurs à facteur de puissance élevé.

En poursuivant votre enquête, vous tenez surtout à vous assurer que les avantages incontestables pour l'exploitation que présentent ces moteurs en fonctionnement normal ne seront pas plus que compensés par la gêne passagère, mais répétée, qu'ils causeront à l'exploitation lors de chaque démarrage. Je m'étendrai donc particulièrement sur la question du démarrage des moteurs asynchrones synchronisés.

Dans la notice que je vous ai adressée précédemment, vous avez trouvé la description du fonctionnement au démarrage de ces moteurs, tels que nous les construisons à Nancy. Je n'insisterai pas sur les propriétés de continuité parfaite que présente, sans fausse manœuvre possible, cette opération avec le dispositif adopté, mais je vais compléter cette description par l'indication des valeurs du courant absorbé sur le réseau.

J'examinerai plusieurs cas : les cas du démarrage sous couple normal, en faible charge ou même à vide.

Il faut distinguer les moteurs de moyenne puissance (au-dessus de 50 ch) qui sont toujours à excitation externe, et les moteurs de petite puissance (aux environs de 10 ch) à excitation interne. Les premiers sont actuellement de construction tout à fait courante et se répandent de plus en plus ; nous en avons plus d'une centaine en service. Je puis vous donner sur ces moteurs des indications d'exploitation industrielle.

En ce qui concerne les moteurs de faible puissance, pour obtenir des machines d'un rendement et d'un encombrement comparables à ceux des moteurs d'usage courant, on doit recourir à l'emploi des moteurs auto-excitateurs.

Moteurs asynchrones synchronisés de moyenne et grande puissance démarrant à pleine charge. — Pour les moteurs de moyenne puissance démarrant à pleine charge, il faut compter que le moteur asynchrone synchronisé, utilisé uniquement comme source de puissance mécanique et susceptible pour offrir une sécurité de fonctionnement suffisante, de supporter sans décrochage un couple résistant égal à 1,5 fois le couple normal, a un facteur de puissance à pleine charge de 0,95 avec déphasage en avant dans le fonctionnement synchrone et un facteur de puissance de 0,70 environ avec déphasage en arrière dans le fonctionnement asynchrone.

J'insiste sur ce point parce que si l'on se fixe une capacité de surcharge moindre pour le moteur asynchrone synchronisé, par conséquent un coefficient de sécurité moindre pour le réseau, les conditions de démarrage sont plus favorables. Je me suis tenu à cette valeur de 1,5, qui, pratiquement, n'a donné lieu à aucune réclamation de la part des secteurs ou des consommateurs.

Pendant la période de démarrage sous couple normal, le courant absorbé sera égal à $\frac{0,95}{0,70} \times$ courant normal $= 1,36 \times$ courant normal. Le courant ainsi absorbé correspond juste au couple résistant à vaincre, mais ne comporte pas le couple accélérateur.

Suivant les cas, lorsqu'il y a une grosse inertie sur les transmissions, on doit prévoir un couple plus ou moins important. Habituellement, on admet un couple accélérateur de 20 pour 100 au-dessus du couple normal. Etant données la faible valeur du facteur de puissance, les caractéristiques particulières de ces moteurs et l'allure générale de leur fonctionnement en asynchrone, le facteur de puissance va en croissant assez rapidement, de sorte que, pour une augmentation relativement importante du courant actif nécessaire pour provoquer le couple accélérateur de 20 pour 100, l'augmentation de courant totale est sensiblement plus faible, parce que le facteur de puissance croît en même temps que le courant augmente. Avec cette valeur de 20 pour 100 comme couple accélérateur, nous n'avons que 10 pour 100 d'augmentation du courant absorbé, de sorte que la pointe du courant au démarrage atteint $1,36 \times 1,1 = 1,5$ fois le courant normal. C'est le nombre indiqué habituellement ; c'est celui que nous avons constaté dans toutes les installations faites.

Si nous envisageons maintenant les conditions de démarrage d'un moteur asynchrone ordinaire de même puissance à la même vitesse, par exemple un moteur de 100 ch à 750 t : mn, qui a un facteur de puissance de 0,87 à 0,88 en charge et si nous comparons avec le moteur asynchrone synchronisé, le courant absorbé pour démarrer sous couple normal sera égal

à $\frac{0,95}{0,87} \times$ courant normal du moteur asynchrone synchronisé.

Mais lorsque nous demanderons à ce moteur un couple accélérateur de 20 pour 100 supérieur au couple normal, l'appel de courant augmentera comme le couple, parce que dans le moteur asynchrone ordinaire on se trouve, en général, pour le point de fonctionnement à pleine charge, vers le maximum du facteur de puissance, et quand on dépasse le couple normal, le facteur de puissance et le rendement ont plutôt tendance à baisser qu'à augmenter.

L'appel de courant au démarrage sera donc au minimum de $1,2 \times \frac{0,95}{0,87} \times$ courant normal du moteur asynchrone synchronisé $= 1,31 \times$ courant normal du moteur asynchrone synchronisé.

Donc, dans le cas d'un moteur de puissance moyenne ayant à effectuer son démarrage sur un couple résistant égal au couple normal, le courant absorbé par le moteur asynchrone synchronisé sera de 15 pour 100 environ supérieur au courant absorbé par le moteur asynchrone ordinaire; cet accroissement de 15 pour 100 du courant de démarrage est la rançon des avantages que présentent les moteurs asynchrones synchronisés en fonctionnement normal dans ce cas, qui ne peut être abordé d'ailleurs avec le moteur synchrone à pôles saillants démarrant sur ses amortisseurs comme moteur asynchrone en court-circuit.

Cet accroissement du courant de démarrage ne semble pas être une gêne car nous n'avons jamais eu aucune plainte à ce sujet pour les quelques cent machines qui sont en fonctionnement. Sur les secteurs parisiens, nous n'avons que très peu d'applications de ces moteurs jusqu'à présent, les moteurs de cette puissance étant relativement rares: nous en avons installé un de 42 p : s diphasé il y a six mois à la Compagnie des Chemins de fer du Nord, au Landy. Les conditions d'emploi de ces moteurs ne sont d'ailleurs pas très favorables dans la région parisienne en raison des fréquences et des modes de distribution en usage actuellement.

Moteurs asynchrones synchronisés de moyenne et grande puissance démarrant à faible charge. — Le cas des moteurs asynchrones synchronisés de moyenne et grande puissance démarrant à faible charge n'est pas moins intéressant que celui des moteurs asynchrones synchronisés de moyenne et grande puissance démarrant à pleine charge.

Nous avons livré au moins autant de ces machines prévues pour fournir une puissance mécanique très faible, de façon à fonctionner surtout comme compensateurs. En général, on croit que, dans le cas d'un démarrage tout à fait à vide comme compensateur, le moteur asynchrone synchronisé ne présente pas d'avantages sur le moteur synchrone à pôles saillants démarrant sous tension réduite parce que ce moteur peut démarrer à vide. Au contraire, si on sait bien l'employer, le moteur asynchrone synchronisé conserve toute sa supériorité et peut, en particulier, être amené progressivement, sans discontinuité, du repos à son régime de marche en absorbant un courant très réduit, plus réduit que le moteur à pôles saillants démarrant sous tension réduite.

Prenons le cas d'un moteur asynchrone synchronisé fonctionnant à vide uniquement pour fournir de la puissance réactive. La puissance active nécessaire pour amener cette machine à sa vitesse peut être réduite à une valeur très faible en allongeant suffisamment le temps de démarrage et en établissant convenablement les résistances de l'appareil de démarrage pour absorber peu de courant. Il faut vaincre l'inertie seule de la machine, si nous répartissons le travail total sur un temps assez long, nous arriverons à ne demander qu'une pointe de puissance très faible au réseau, mais pendant toute cette opération la marche en asynchrone exige un courant réactif très élevé. Ce courant réactif est sensiblement égal au courant actif que pourrait absorber ce moteur en charge normale, puisque son facteur de puissance est égal à 0,7 en asynchrone sous le couple normal. Il faut donc, si l'on veut réduire le courant réactif, démarrer sous tension réduite, mais le démarrage à deux temps introduit une discontinuité et, par suite, avec une manœuvre un peu trop lente un second à-coup lors du passage de la tension réduite à la tension normale. On évite cet inconvénient en recourant à l'artifice suivant:

Étant donné que le courant actif nécessaire pour la mise en route de la machine est très faible par rapport au courant réactif, si l'on intercale une bobine de réactance en série avec le bobinage de la machine, la tension totale aux bornes de l'ensemble va se partager arithmétiquement entre la bobine et la machine, de telle sorte que la tension aux bornes des deux organes corresponde au même courant magnétisant. Si la tension est partagée par moitié entre la bobine et la machine, le courant magnétisant absorbé sur le réseau sera au maximum égal à la moitié du courant magnétisant de la machine sous pleine tension en raison de la saturation, et cela durera pendant toute la période de la marche en asynchrone.

Lorsque, en fin de démarrage, on procédera à l'accrochage, le courant magnétisant absorbé sur le réseau par la machine va diminuer au fur et à mesure que le courant d'excitation continu s'établira. Le courant magnétisant diminuant, la tension aux bornes de la bobine qui est parcourue par le même courant diminuera également, tandis que la tension aux bornes de la machine augmentera. Si l'on amène progressivement l'excitation à la valeur convenable pour le fonctionnement de la machine à vide sous $\cos \varphi = 1$, le courant réactif absorbé par la machine sera extrêmement faible, la tension aux bornes de la bobine sera également très faible, à ce moment il n'y aura plus qu'à court circuiter la bobine; on se trouvera passer sans discontinuité du repos à la marche synchrone. La bobine étant court-circuitée, il suffira de monter l'excitation pour faire débiter le courant réactif en avant et mettre la machine en charge.

Ce procédé est très intéressant; il permet d'obtenir un démarrage très doux pour les moteurs fonctionnant complètement à vide et employés comme compensateurs asynchrones synchronisés ou même pour des moteurs démarrant à charge très réduite, sur une transmission à vide par exemple.

Pour vous donner une idée des résultats que l'on peut obtenir avec ce procédé, je puis vous citer le cas d'un compensateur asynchrone synchronisé de grande puissance qui est destiné à débiter en fonctionnement normal une puissance de 1600 kv-A en avant, la puissance absorbée étant de 85 à 90 kw, le démarrage peut se faire en demandant au réseau une puissance active à peu près égale à celle que l'on demande en marche normale, c'est-à-dire 100 kw et la puissance réactive ne dépasse pas 250 kv-A.

Je ne crois pas qu'avec un moteur à pôles saillants on puisse arriver à une consommation aussi réduite, aussi bien du courant actif que du courant réactif, ce sont des valeurs extrêmement faibles et on évite, de plus, les manœuvres de couplage toujours délicates.

Si l'on envisage le cas d'un moteur démarrant sur une transmission à vide ou commandant une machine qui n'absorbe qu'une très faible partie de sa puissance, comme puissance mécanique, le reste étant fait pour compenser le courant réactif des moteurs du voisinage, le même dispositif

peut s'appliquer ; tant que le courant réactif reste important vis-à-vis du courant actif, la bobine de réactance peut jouer son rôle en pleine efficacité.

En ce qui concerne les moteurs de faible puissance, je ne puis vous apporter comme pour les précédents les résultats de la pratique industrielle. Je ne crois pas, en effet, qu'il y ait en France d'autres moteurs de ce genre installés que ceux qui sont en service à Nancy pour la mise au point de ce matériel nouveau et qui commandent des machines-outils ou des transmissions dans nos ateliers (moteurs de 5 ch à 1 500 t : mn, de 8 ch à 1 500 t : mn et de 12 ch à 1500 t : mn), les premiers ont été mis en service il y a près d'un an, mais les exigences de la mise en route d'une fabrication nouvelle ne nous permettront de livrer les premières machines de ce genre que dans quelques mois.

Cependant, d'après les essais que nous avons faits à Nancy, je puis vous indiquer ce que l'on peut attendre de ces moteurs et ces renseignements pourront provoquer des suggestions de votre part sur la voie dans laquelle il convient de s'engager, car les modes d'emploi qui se présentent sont assez variés.

J'estime que pour le démarrage sous couple normal, il faut compter que la situation est la même que pour les moteurs de grande puissance, c'est-à-dire que le courant au démarrage est égal à 1,5 fois environ le courant normal, de sorte que l'écart avec le moteur asynchrone est sensiblement le même, soit un courant de démarrage de 15 pour 100 plus élevé pour le moteur asynchrone synchronisé que pour le moteur asynchrone.

C'est ce que j'avais indiqué dans un article de la « Revue générale de l'Électricité » publié sur ce sujet. A l'oscillographe, on a relevé une pointe extrême à 1,7, et la pointe de synchronisation à deux fois le courant normal, ceci ne portant que sur 3 ou 4 p : s. Ce sont des à-coups que l'on n'observe pas, ni sur des fusibles, ni sur des ampèremètres, ils sont trop rapides, il faut donc compter 1,5 fois environ pour la valeur apparente de l'à-coup.

Pour les moteurs démarrant à faible charge, on peut envisager l'artifice de la bobine de réactance, mais il semble que ce dispositif soit disproportionné pour des moteurs de si faible puissance. Si on ajoute un démarreur et une bobine de réactance avec l'appareillage nécessaire pour la court-circuiter, on arrivera à faire un ensemble par trop coûteux, à moins que la tarification ne le justifie, mais j'ai l'impression qu'on dépasserait les limites raisonnables pour les frais de premier établissement.

Peut-être y a-t-il une solution. En faisant les essais préliminaires de ces machines, j'ai constaté qu'on pouvait très bien les démarrer en court-circuit sur le secondaire ; on peut par la simple fermeture de l'interrupteur du primaire obtenir la mise en marche du moteur avec un couple extrêmement élevé, et un appel de courant plus faible que pour les moteurs asynchrones ordinaires en court-circuit de même puissance, de sorte qu'on pourra se contenter de la bobine de réactance seulement pour le cas de démarrage à vide sans démarreur. Cette bobine de réactance sera de dimension très réduite parce qu'elle ne reste pas en circuit et le couple atteignant presque deux fois le couple normal au démarrage, en réduisant la tension suffisamment, on devra approcher d'un courant de l'ordre du courant normal pour un démarrage à vide en court-circuit. Il est possible que ce soit une solution intéressante, je la cite pour vous indiquer ce que l'on peut faire et savoir si vous croyez qu'on peut poursuivre dans cette voie la recherche d'une solution simple du démarrage de ces moteurs.

Au point de vue des frais de premier établissement, cette solution sera évidemment abordable ; elle correspondrait à l'emploi du moteur asynchrone en démarreur à faible charge ; elle demanderait un courant au démarrage un peu plus élevé que le moteur asynchrone démarrant à vide, mais cependant ne dépassant pas sensiblement le courant normal.

J'ajouterai quelques considérations d'ordre général que l'on ne peut négliger si l'on ne veut pas éprouver de déception dans l'emploi des moteurs asynchrones synchronisés.

La fréquence a une influence très marquée sur leur utilisation : déjà à 42 périodes par seconde, mais surtout à 25 p : s le moteur asynchrone synchronisé soutient moins bien la comparaison avec le moteur asynchrone ordinaire qu'à 50 p : s. D'autre part, comme pour le moteur asynchrone ordinaire et d'une façon plus marquée peut-être, l'utilisation en diphasé est moins bonne qu'en triphasé. Les courants triphasés constituent toujours le mode de distribution le plus parfait.

Au point de vue de l'encombrement et, par suite, du poids ainsi que du rendement, le moteur asynchrone synchronisé est parfaitement comparable au moteur asynchrone ordinaire dans le cas de l'alimentation en haute tension directe, pour des moteurs de grande puissance ; il peut même être un peu plus économique, parce que l'exécution du bobinage en haute tension est plus facile. Comme son encombrement est du même ordre, l'exécution étant plus facile en haute tension, il y a avantage en faveur du moteur asynchrone synchronisé, et son *rendement vrai* est légèrement supérieur à celui du moteur asynchrone en haute tension, quoique le *rendement apparent* soit plus favorable à ce dernier.

Dans le cas d'alimentation en basse tension, le moteur asynchrone reprend l'avantage, mais il semble que pour des puissances de cet ordre, on ne puisse en tolérer l'installation directe sur un réseau de distribution publique à basse tension et l'on a alors intérêt à faire l'économie du transformateur.

Pour les moteurs de petite puissance, l'expérience est encore à faire : on arrive à un encombrement et à un rendement équivalents à ceux du moteur asynchrone, mais les moteurs asynchrones synchronisés sont inévitablement un peu plus coûteux.

Ce sont les conditions de tarification de l'énergie réactive qui pourront inciter les consommateurs à employer ces moteurs.

Pour finir, je voudrais vous mettre en garde contre une erreur trop facile à commettre.

Il est arrivé, lorsque des moteurs asynchrones ont été remplacés par des moteurs asynchrones synchronisés, qu'on nous a reproché d'avoir abaissé le rendement, le consommateur ayant constaté une augmentation de la puissance absorbée. Ceci est très facile à expliquer. On remplace dans une installation un moteur asynchrone d'une assez forte puissance par un moteur asynchrone synchronisé pour relever le facteur de puissance et compenser les petits moteur du voisinage. En faisant ce remplacement, on ne prend pas garde à la question de tension, la substitution du moteur asynchrone synchronisé au moteur asynchrone ordinaire en marche normale relève sensiblement le facteur de puissance, par exemple, un facteur de puissance de 0,6 est remonté à 0,9, le transformateur d'alimentation et la ligne se trouvent déchargés, non seulement comme courant, mais comme déphasage, la chute de tension varie de façon très sensible et la tension se trouve relevée quelquefois entre 5 et 10 pour 100.

Tous les moteurs du voisinage, qui ont leur tension relevée, ont un glissement qui diminue légèrement, une vitesse qui augmente. Il en résulte que sur l'ensemble toutes les

transmissions tournent plus vite et que la puissance totale est augmentée. Il suffit de mettre un voltmètre et de ramener à la tension initiale. On constate toujours alors une diminution de la consommation, mais les premières mesures faites rapidement sans précautions sont souvent trompeuses.

M. le Président remercie M. Le Monnier.

UNIFICATION DES APPAREILS DE MESURE, DES TRANSFORMATEURS DE MESURE ET DES SHUNTS. — M. le Président rappelle que la brochure n° 87 de l'Union des Syndicats de l'Electricité concernant l'unification des appareils de mesure, des transformateurs de mesure et des shunts, a été envoyée aux membres de la Commission. Il donne lecture de la lettre de M. G. Schlumberger et demande aux membres de la Commission s'ils ont des observations à présenter sur ce projet.

La Commission technique prie M. le délégué général de transmettre à l'Union des Syndicats de l'Electricité les observations présentées et de lui exprimer le désir qu'il en soit tenu compte dans la plus large mesure possible.

NORMALISATION DES INTENSITÉS DE COURANT. — M. le Président demande aux membres de la Commission s'ils ont des observations à présenter sur la brochure n° 185 concernant les intensités de courant pour l'appareillage électrique qui leur a été adressée.

M. A. Schlumberger indique une modification à apporter à la page 2.

M. David fait remarquer que le tableau des intensités de courant normal ne paraît pas basé sur la série adoptée par la Commission permanente de Standardisation.

Ces remarques seront transmises à l'Union des Syndicats de l'Electricité.

CAHIER DES CHARGES POUR LA FOURNITURE DES LAMPES A INCANDESCENCE A FILAMENTS MÉTALLIQUES DANS UN MILIEU GAZEUX. — M. le secrétaire donne lecture de la lettre du 15 mai 1924, par laquelle M. Lebaupin a fait parvenir à M. le délégué général des explications détaillées sur l'élaboration du cahier des charges pour la fourniture des lampes à incandescence à filaments métalliques dans un milieu gazeux.

M. Lebaupin a prié M. le délégué général d'insister auprès de la Commission pour qu'elle voulût bien prendre une décision au sujet de ce cahier des charges. Si sa rédaction a demandé si longtemps, c'est parce que la question est extrêmement difficile, c'est une question tout à fait spéciale, toutes les méthodes de calcul des bougies moyennes qui étaient utilisables dans d'assez larges limites pour les lampes à filament métallique dans le vide ne s'appliquent pas aux lampes à filaments métalliques dans un milieu gazeux.

M. Lebaupin croit préférable d'adopter le projet de cahier des charges actuel, quitte à le revoir plus tard et à mettre en harmonie les deux cahiers des charges des lampes à filaments métalliques dans le vide et des lampes à filaments métalliques dans un milieu gazeux.

La Commission technique décide d'accepter le projet de cahier des charges soumis par l'Union des Syndicats de l'Electricité, étant bien entendu que les définitions figurant à l'article premier, seront éventuellement mises en harmonie avec celles qu'adoptera le Comité français de l'Eclairage s'il se produit une discordance en ce qui les concerne lorsque le Comité français de l'Eclairage aura définitivement arrêté ses décisions sur ce point.

APPAREILS DE SÉCURITÉ. — M. le délégué général rend compte à la Commission d'une visite de M. le professeur Riccardo Arno, qui lui a présenté un certain nombre d'appareils de sa construction et, notamment un petit transformateur de sonnerie. Le nombre des transformateurs de ce genre devient considérable et ces appareils sont très gênants par les inconvénients qu'ils peuvent causer s'ils ne sont pas bien construits.

M. le professeur Riccardo Arno serait désireux que la Commission technique voulût bien examiner ce petit appareil dont un spécimen est déposé sur le bureau.

COMITÉ ÉLECTROTECHNIQUE FRANÇAIS. — M. le Président donne lecture de la lettre du 14 mai 1924, par laquelle le Comité électrotechnique français demande au Syndicat de lui faire parvenir ses observations sur les normalisations suivantes :

1° Normalisation des groupes turbo-alternateurs à 50 p : s à 1500 et 3000 t : mn à commande directe ;

2° Tolérances pour les mesures à admettre dans la fourniture des machines électriques, pénalités et primes ;

3° Unification des dimensions des bases et dalles en marbre, ardoise ou autre matière isolante employées pour le gros appareillage électrique.

La Commission technique donne son adhésion à ces projets.

COMMUNICATIONS DIVERSES. — M. le Président communique à la Commission une circulaire du 6 mai 1924 de la Société Le Matériel téléphonique, relative à un nouvel alliage magnétique le « Permalloy ».

Liste des nouveaux adhérents.

Membres actifs :

ENERGIE ÉLECTRIQUE DU LIVRADOIS, Villa Suzanne, Ambert (Puy-de-Dôme), présentée par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

M. GROSFILLEY (Eugène-Joseph-Edmond), mécanicien-électricien, propriétaire de l'Usine électrique de Chézery-Forens (Ain), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Membres adhérents :

MM. GROSFILLEY (Eugène-Joseph-Edmond), mécanicien-électricien, propriétaire de l'Usine électrique de

Chézery-Forens (Ain), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Porcheur (Charles-Ernest), ingénieur, 27, rue du Port, Montbéliard (Doubs), présenté par MM. R. Schwander et E. Brylinski.

Membres correspondants :

MM. Bellot (Louis), ingénieur E. S. E., 10, place de la République, Bois-Colombes (Seine), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Fabre (Franck), ingénieur E. E. I. P., 161, avenue Michelet, Saint-Ouen (Seine), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Granier (Henri-Marie-François), ingénieur E. S. E., 12, rue Amélie-Maria, Asnières (Seine), présenté par MM. E. Brylinski et Rauber.

Guerquin (Jules), ingénieur E. C. P., directeur de la Société AP-EL, 41, rue Lafayette, Paris 9e, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Lamadelaine (Jules), contremaitre-électricien, 12, calle de Vilanava, Barcelone (Espagne), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski

Avis aux Adhérents.

Nous pouvons faire parvenir aux adhérents, contre remboursement de nos frais, en originaux ou en copies suivant nos ressources d'archives, ceux de ces documents qui les intéresseraient.

PARTIE LÉGISLATIVE

Documents officiels. — Loi du 15 juin 1906. — *Décrets*. — Errata au décret du 24 mai 1924 approuvant un deuxième avenant à la convention du 5 septembre 1907 pour la concession de la distribution de l'énergie électrique dans Paris. (*Journal officiel*, 4 juin 1924.)

Décret du 30 mai 1924 approuvant une convention concédant à la Compagnie lorraine d'Electricité : 1° une distribution d'énergie électrique aux services publics sur le territoire des départements de la Meuse, de Meurthe-et-Moselle et des Vosges ; 2° une distribution publique d'énergie dans diverses communes des départements de Meurthe-et-Moselle et des Vosges et déclarant d'utilité publique l'établissement des réseaux susmentionnés. (*Journal officiel*, 4 juin 1924.)

Décret du 3 juin 1924 modifiant la composition de la Commission chargée d'étudier le programme général d'électrification du territoire. (*Journal officiel*, 8 juin 1924.)

Circulaire. — Circulaire et arrêté du ministre des Travaux publics, des Ports et de la Marine marchande, du 30 avril 1924, déterminant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique. (*Journal officiel*, 1er juillet 1924.)

Avenant. — Avenant du 30 mai 1924 à la convention du 10 avril 1923 portant concession à l'Omnium régional d'électricité d'une distribution d'énergie électrique aux services publics dans les départements du Puy-de-Dôme et de la Haute-Loire. (*Journal officiel*, 6 juin 1924.)

Législation ouvrière. — *Loi*. — Loi du 21 juin 1924 portant codification des lois ouvrières (livre IV du code du travail et de la prévoyance sociale). (*Journal officiel*, 22 juin 1924.) — Errata (*Journal officiel*, 26 juin 1924).

Forces hydrauliques. — *Décret*. — Décret du 30 mai 1924 concédant la chute d'eau de Sabart sur le Vicdessos (Ariège). (*Journal officiel*, 4 juin 1924.)

Caisses et Associations agricoles. — *Liste*. — Liste des candidats à la Commission plénière de l'Office national du Crédit agricole. (*Journal officiel*, 30 juin et 1er juillet 1924.)

Commerce, douanes. — *Loi*. — Loi du 1er juin 1924 portant introduction des lois commerciales françaises dans les départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle. (*Journal officiel*, 3 juin 1924).

Ministères, Administrations. — *Décret*. — Décret du 14 juin 1924 nommant les ministres. (*Journal officiel*, 15 juin 1924.)

Législation diverse. — *Loi*. — Loi du 1er juin 1924 mettant en vigueur la législation civile française dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle (*Journal officiel*, 3 juin 1924.) — Errata (*Journal officiel*, 11 juin 1924.)

Décret. — Décret du 8 juin 1924 relatif à la part contributive de l'Etat dans les dépenses d'agrandissement de l'Ecole supérieure d'Electricité de Paris. (*Journal officiel*, 15 juin 1924.)

Documents parlementaires. — Loi du 15 juin 1906. — *Chambre des Députés*. — *Projet de loi*. — Projet de loi approuvant une convention par le ministre de la Guerre et le ministre des Finances en vue de la cession à la Compagnie des Chemins de fer du Midi d'une ligne de transport d'énergie à haute tension entre Eget et Arreau (Hautes-Pyrénées). (28 juin 1924) (n° 165).

Mutilés et Réformés de la guerre. — *Sénat*. — *Avis*. — Avis présenté au nom de la Commission de législation civile et criminelle sur la proposition de loi, adoptée par la Chambre des Députés, adoptée avec modifications par le Sénat, modifiée par la Chambre des Députés, tendant à assurer l'emploi obligatoire des mutilés de la guerre, par M. Gourju. (1er avril 1924) (n° 262).

Avis présenté au nom de la Commission des Finances sur la proposition de loi, adoptée par la Chambre des Députés, adoptée avec modifications par le Sénat, modifiée par la Chambre des Députés, tendant à assurer

l'emploi obligatoire des mutilés de la guerre, par M. Louis Pasquet. (8 avril 1924) (n° 334).

LÉGISLATION OUVRIÈRE. — *Sénat.* — *Projets de lois.* — Projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, portant modification des dispositions des articles 32 a), 32 d) et 32 e) du Livre Ier du Code du Travail, relatives à la garantie des cautionnements des ouvriers et employés. (8 avril 1924) (n° 346.)

Projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, sur les assurances sociales. (9 avril 1924) (n° 376.)

Chambre des Députés. — *Propositions de lois.* — Proposition de loi tendant à créer les ressources spéciales nécessaires à l'Etat pour contribuer aux charges qu'il doit assumer à l'occasion du fonctionnement des assurances sociales, présentée par M. de Ramel et plusieurs de ses collègues. (26 mars 1924) (n° 7403.)

Proposition de loi tendant à modifier l'article 26 de la loi du 27 mars 1907 concernant les conseils de prud'hommes, présentée par M. Félix Liouville. (31 mars 1924) (n° 7425.)

Proposition de loi tendant à modifier les articles 24-1 et 31-1 bis du Code du Travail, présentée par M. Saint-Venant et plusieurs de ses collègues. (2 avril 1924) (n° 7441.)

CAISSES ET ASSOCIATIONS AGRICOLES. — *Chambre des Députés.* — *Avis.* — Avis présenté au nom de la Commission des finances sur le projet de loi tendant à organiser le crédit mutuel et la coopération agricoles en Algérie, par M. Georges Bureau. (19 mars 1924) (n° 7346.)

DOMMAGES DE GUERRE. — *Sénat.* — *Rapport.* — Rapport supplémentaire fait au nom de la Commission des finances chargée d'examiner la proposition de loi, adoptée par la Chambre des Députés, tendant à soumettre, en vue de leur examen ou de leur revision, certaines indemnités de dommages de guerre à des comités de préconciliation, par M. Raphaël Georges Lévy. (8 avril 1924) (N° 352).

Chambre des Députés. — *Rapport.* — Rapport fait au nom de la Commission des finances chargée d'examiner la proposition de loi, adoptée par la Chambre des Députés, adoptée avec modifications par le Sénat, tendant à soumettre, en vue de leur examen ou de leur réduction, certaines indemnités de dommages de guerre, à un recours extraordinaire en réduction, par M. Landry (13 avril 1924) N° 7608).

BÉNÉFICES DE GUERRE. — *Chambre des Députés.* — *Proposition de loi.* — Proposition de loi concernant les mesures à prendre pour faire rendre son plein effet à la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre, par MM. Jules Boyer et Anteriou. (26 juin 1924) (N° 145).

CONTRIBUTIONS, IMPÔTS. — *Sénat.* — *Rapport.* — Rapport fait au nom de la Commission des finances chargée d'examiner le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, portant ratification du décret du 5 juin 1923 fixant les conditions d'application de la loi du 31 mars 1923 portant introduction dans les départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle de certaines dispositions de la législation française concernant divers impôts cédulaires et les redevances sur les mines (part de l'Etat), par M. Henri Roy (8 avril 1924) N° 341).

ASSURANCES. — *Sénat.* — *Projet de loi.* — Projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, sur les assurances sociales. (9 avril 1924) (n° 376.)

Chambre des Députés. — *Propositions de lois.* — Proposition de loi tendant à l'institution du monopole des assurances par l'Etat, présentée par M. Jules Nadi. (14 juin 1924) (n° 97.)

Proposition de loi tendant à créer les ressources spéciales à l'Etat pour contribuer aux charges qu'il doit assumer à l'occasion du fonctionnement des assurances sociales, présentée par M. de Ramel et plusieurs de ses collègues. (26 mars 1924) (n° 7403.)

BUDGET, FINANCES, VALEURS, CHÈQUES. — *Sénat.* — *Rapport.* — Rapport fait au nom de la Commission des finances chargée d'examiner le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, ayant pour objet de modifier le régime fiscal applicable au petit commerce et à la petite industrie, par M. Jeanneney. (2 avril 1924.) (n° 274.)

Chambre des Députés. — *Rapports.* — Rapport fait au nom de la Commission des finances, chargée d'examiner le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, adopté avec modifications par le Sénat, sur le régime fiscal applicable au petit commerce et à la petite industrie, par M. Landry. (11 avril 1924) (n° 7590.)

Rapport fait au nom de la Commission des finances chargée d'examiner le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, adopté avec modifications par le Sénat, modifié par la Chambre des Députés, adopté avec de nouvelles modifications par le Sénat, ayant pour objet de modifier le régime fiscal applicable au petit commerce et à la petite industrie, par M. Landry (12 avril 1934) N° 7603).

Rapport fait au nom de la Commission des finances chargée d'examiner le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, adopté avec modifications par le Sénat, modifié par la Chambre des Députés, adopté avec de nouvelles modifications par le Sénat, modifié de nouveau par la Chambre des Députés, adopté avec de nouvelles modifications par le Sénat, ayant pour objet de modifier le régime fiscal applicable au petit commerce et à la petite industrie, par M. Landry (13 avril 1924) (N° 7607).

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82 et 04-17.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat professionnel des industries électriques. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz — Syndicat professionnel des industries électriques du Nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat professionnel des industries radioélectriques. — Syndicat des constructeurs d'appareillage et de matériel électrique. — Syndicat général des installateurs électriciens français. — Syndicat des constructeurs de véhicules électriques.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-92.

Quatorzième Bulletin bi-mensuel de 1924.

Extrait du Procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 8 juillet 1924.

Présents : MM. F. Meyer, Eschwège, présidents d'honneur; H. Cahen, président; Boutan, Imbs, Nivard, Ulrich, vice-présidents; Brylinski, délégué général; Fontaine, trésorier; G. Marty, secrétaire; du Bousquet, Decoux, Desanges, Girousse, Javal, Lebon, Sellié, Siegler, Thierry.

Absents excusés : MM. Bizet, président d'honneur; Cordier, Duvaux, Ellissen, Godinet, Hellé, Malle, Paré, Piaton, Sabatie-Garat.

M. Nobel, directeur de l'Office des Charbons, assiste à la séance.

M. le Président souhaite une cordiale bienvenue à M. Decoux qui siège pour la première fois à la Chambre syndicale.

Il donne lecture de la lettre par laquelle M. E. de Marchena remercie le Syndicat de sa nomination comme membre de la Chambre syndicale et l'assure de tout son concours.

Il est rendu compte de la situation de caisse.

Nécrologie. — M. le Président a le regret de faire part à la Chambre syndicale du décès de M. Emile Delorme, secrétaire général du Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz. Il prononce l'allocution suivante :

« M. Delorme était presque des nôtres et nous avons vivement ressenti sa perte. M. Delorme ne s'occupait pas seulement de l'industrie du gaz, il suivait également toutes les questions d'électricité, il apportait dans nos réunions intersyndicales non seulement une compétence très grande, mais un esprit très fin et très averti, notamment pour toutes les questions parlementaires pour lesquelles sa situation lui donnait une autorité particulière; il nous a rendu à tous de très grands services.

» Nous avons exprimé au Syndicat de l'Industrie du Gaz la part très grande que nous prenions à cette perte; je tiens à lui en renouveler aujourd'hui l'assurance et certainement nous garderons tous le souvenir de Delorme. »

La Chambre syndicale s'associe aux sentiments exprimés par son président.

Liste des nouveaux adhérents. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des propositions d'admissions.

Renouvellement du Bureau. — M. le Président indique qu'à la suite de l'Assemblée générale la Chambre syndicale doit procéder à la nomination de trois vice-pré-

sidents : MM. Nivard, Ulrich et Imbs. M. Nivard n'est pas rééligible.

M. le Président fait observer qu'à un certain moment la Chambre syndicale pour des raisons momentanées avait nommé six vice-présidents. Il a semblé au Bureau que le nombre de quatre vice-présidents serait actuellement suffisant et qu'il n'y avait pas lieu par suite de procéder au remplacement de M. Nivard.

La Chambre syndicale exprime ses regrets de ne pouvoir prolonger la présence de M. Nivard au Bureau et prie M. le Président d'être son interprète auprès de M. Nivard.

Sur la proposition de M. le Président, la Chambre syndicale réélit MM. Ulrich et Imbs, vice-présidents du Syndicat et décide de ne pas nommer de remplaçant pour M. Nivard.

La Chambre syndicale réélit M. Fontaine trésorier pour un an.

Congrès de Paris. — M. le Président rend compte du Congrès du Syndicat qui s'est tenu à Paris la semaine dernière. Il indique notamment que quatorze délégués belges, un délégué hollandais, un délégué italien et deux délégués suisses ont suivi les séances de travail du Congrès; des relations très cordiales se sont établies avec eux et dans le but de les continuer, ils ont, dans une réunion intime fait très bon accueil à une suggestion de M. Eschwège :

Celui-ci a fait ressortir que les distributeurs d'énergie électrique ne sont jamais en rivalité entre les différents pays ; ils ont, au contraire, les mêmes intérêts techniques et commerciaux ; il se demande par suite s'il n'y aurait pas lieu de créer une Union internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique du même genre que celle qui existe pour les voies ferrées d'intérêt local et pour les grands chemins de fer. Une petite commission a été nommée pour étudier cette question ; elle est composée de M. Eschwège, pour la France, commandeur Civita, pour l'Italie, MM. Bonnier et Lechien, pour la Belgique. M. Brylinski fera fonction de secrétaire général.

M. le Président estime qu'il y a un très grand intérêt pour tous à ce que cette idée d'une Union internationale puisse être mise sur pied.

M. F. Meyer demande la parole et prononce l'allocution suivante :

« Il m'appartient peut-être, en ma qualité de doyen, de parler devant une assemblée que j'aurais voulu voir plus nombreuse pour dire devant tous combien l'industrie électrique est redevable aux qualités d'organisation que notre Président et notre Délégué général ont déployées dans cette circonstance, comme ils l'ont fait dans des circonstances antérieures. Ce Congrès a particulièrement marqué par l'intérêt qu'il a présenté et par la présence des délégués étrangers. L'industrie française et la France n'ont pu que paraître grandies à leurs yeux. Je demande à mes collègues de féliciter notre Président et notre Délégué général d'une façon toute particulière et d'y joindre des félicitations à notre collègue M. Eschwège pour la très heureuse idée qu'il a eue ; nous ne pouvons, je crois, que gagner dans une circonstance comme celle-là, où le Congrès des grands Réseaux avait déjà été une initiation, à ce que des liens plus étroits puissent s'établir au moins en ce qui concerne les pays amis et alliés de la France, en attendant qu'il y ait une organisation beaucoup plus générale qui embrassera l'ensemble de l'humanité.

» Je vous demande donc de féliciter nos collègues qui ont bien mérité de l'Industrie électrique et de la Patrie. »

M. le Président, en son nom et au nom de M. Brylinski, remercie M. F. Meyer et la Chambre syndicale.

Sanction des obligations incombant aux concessionnaires en vertu de leurs cahiers des charges. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale du jugement rendu par le Tribunal de simple police du canton de Joigny devant lequel la Compagnie française d'Eclairage et de Chauffage par le Gaz avait été renvoyée à la suite de l'arrêt de la Chambre criminelle de la Cour de Cassation, du 5 janvier 1924.

Par ce dernier arrêt, la Cour de Cassation avait cassé le jugement du Tribunal de simple police d'Auxerre déclarant mal fondées les poursuites pénales intentées contre le directeur de la compagnie pour interruptions de l'éclairage public.

Par jugement du 3 juin 1924, le Tribunal de simple police de Joigny a décidé de surseoir à statuer sur la poursuite jusqu'à ce que la juridiction administrative, d'une part, ait déclaré si ledit arrêté est ou non entaché d'excès ou de détournement de pouvoir et s'il est, par suite, légal ou non, et, d'autre part, ait interprété le traité de concession d'électricité auquel se réfère expressément cet arrêté, spécialement l'article 12 du titre 2 dudit traité qui est en opposition avec les dispositions de l'arrêté susvisé et dont le sens exact doit, dès lors, par voie d'interprétation, être déterminé au regard dudit arrêté.

La question suivra son cours devant le Conseil d'Etat.

Proposition de loi sur les permissions de voirie. — M. le Délégué général signale à la Chambre syndicale que la proposition de loi Charlot sur les permissions de voirie doit venir en discussion au Sénat cet après-midi. Dans le but de rendre le texte plus clair, la proposition de loi a été divisée en 18 articles ; elle devra donc, si elle est adoptée par le Sénat, retourner devant la Chambre des Députés.

Arrêté technique. — M. le Délégué général indique à la Chambre syndicale que le texte de l'arrêté déterminant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique et de sa circulaire d'envoi a été publié au « Journal officiel ».

du 1er juillet 1924. Il a été adressé aux membres actifs par la circulaire n° 62 du 4 juillet 1924.

DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DANS LE DÉPARTEMENT DE LA SEINE. — M. le Président informe la Chambre syndicale que le « Journal officiel », du 2 juillet 1924, a reproduit le texte du décret approuvant les concessions accordées par les communes suburbaines du département de la Seine pour la distribution publique de l'énergie électrique sur leur territoire.

ÉLECTRIFICATION DE LA FRANCE. — M. le Président signale à la Chambre syndicale qu'un décret du 8 juin 1924 a modifié le décret du 13 décembre 1923 en vue d'élargir la composition de la Commission chargée d'étudier le programme général d'électrification du territoire.

Les principales modifications apportées par le décret du 8 juin 1924 consistent dans l'attribution d'une manière permanente de la présidence de cette Commission au Président du Conseil supérieur des Chemins de fer, ce qui indique l'idée d'amalgamer l'électrification des chemins de fer avec l'électrification générale.

Les trois vice-présidents de cette Commission sont : le président du Comité d'Electricité, le directeur des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électrique et le directeur général des Chemins de fer.

La Commission comprendra quatre parlementaires :

Le président de la Commission des Chemins de fer, Transports et Outillage du Sénat ;

Le rapporteur du budget des Forces hydrauliques et des Mines de la Commission des Finances du Sénat ;

Le Président de la Commission des Mines et de la Force motrice de la Chambre ;

Le rapporteur du budget des Travaux publics de la Commission des Finances de la Chambre.

Trois représentants de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Trois représentants de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques.

Quatre représentants de notre Syndicat.

Deux représentants de la Fédération nationale des Collectivités d'Electrification rurale.

MARQUE DU SYNDICAT DE L'APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la lettre du 25 juin 1924 par laquelle l'Union des Syndicats de l'Electricité demande au Syndicat de désigner deux représentants pour faire partie du Jury qui sera chargé d'accorder ou de refuser l'usage de la marque que le Syndicat de l'Appareillage électrique vient de créer.

La Chambre syndicale désigne M. Couffon, ingénieur en chef de l'Union d'Electricité, pour la haute tension, et M. Buffet, ingénieur, chef des Services techniques des abonnés et des compteurs de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, pour la basse tension.

QUINZAINE D'ÉLECTRIFICATION RURALE. — M. le Président donne la parole à M. Boutan.

M. Boutan signale à la Chambre syndicale qu'une exposition des appareils utilisables pour la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes aura lieu du 20 octobre au 2 novembre 1924, à l'occasion du Congrès de l'Electrification rurale qui sera tenu à Lyon pendant la seconde quinzaine d'octobre 1924. Il signale qu'il serait désirable que les distributeurs d'énergie électrique veuillent bien participer à cette exposition. L'électrification des campagnes est à son début, la vente du courant sera faible pendant les premières années, mais le champ est excessivement vaste et, que ce soit pour ceux qui ont des excédents d'été, que ce soit pour ceux qui n'ont pas d'excédents, mais qui veulent assurer la distribution de l'énergie d'une façon permanente, les distributeurs trouveront à la campagne dans l'utilisation de l'énergie électrique à la ferme, pour les travaux intérieurs pendant l'hiver, le moyen de placer une quantité notable d'énergie électrique.

M. Boutan demande donc que les distributeurs exposent eux-mêmes, soit des appareils de distribution, soit des appareils d'utilisation à la campagne ; s'ils n'ont pas d'appareils à exposer et s'ils n'ont pas de constructeurs dans leur région qu'ils puissent encourager à faire une exposition, les distributeurs peuvent au moins envoyer des graphiques des applications qu'ils ont déjà réalisées et de celles qu'ils ont l'intention de faire, pour montrer que le développement des applications de l'électricité est absolument considérable et que si la ville a précédé la campagne, la campagne doit suivre

M. le Président appuie vivement la proposition de M. Boutan. Il est très désirable que les distributeurs montrent à la quinzaine de Lyon que depuis longtemps ils s'occupent de l'électrification des campagnes et qu'ils n'ont pas attendu le mouvement actuel pour y diffuser l'énergie électrique.

SYNDICAT DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS DE GAZ ET D'ÉLECTRICITÉ DU SUD-EST. — M. le Président communique à la Chambre syndicale le compte rendu des très intéressantes réunions qui ont été tenues à l'occasion de la Foire de Lyon les 13, 14 et 15 mars 1924, sous les auspices du Syndicat des Producteurs et Distributeurs de Gaz et d'Electricité du Sud-Est et de la Compagnie du Gaz de Lyon.

BROCHURE SUR L'ÉLECTRICITÉ. — M. le Président donne lecture de la lettre du 7 juillet 1924 par laquelle l'Union des Syndicats de l'Electricité informe le Syndicat que la librairie Hachette publie une série d'ouvrages sur les industries et qu'une brochure principalement consacrée à l'électricité est établie actuellement sous la direction de M. Weiss, ingénieur, 5, rue Faustin-Hélie, à Paris (16e). M. Weiss désirerait recevoir des photographies relatives aux industries électriques, chaque photographie comprendra une légende très explicite où

sera rappelé le nom de la maison qui aura fourni le document ; l'ouvrage sera traduit en langues étrangères et largement diffusé. L'Union des Syndicats de l'Electricité demande que les membres du Syndicat veuillent bien entrer directement en relations avec M. Weiss et lui adresser les photographies et documents qu'il sera heureux de pouvoir publier.

Circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance. — M. le Président informe la Chambre syndicale que les circulaires suivantes ont été envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance :

Circulaire n° 53. — Congrès de Paris.

Circulaire n° 54. — Assemblée générale. Convocations.

Circulaire n° 55. — Assemblée générale. Pouvoirs.

Circulaire n° 56. — Communication des contrats particuliers par les concessionnaires d'Etat.

Circulaire n° 57. — Congrès des allocations familiales.

Circulaire n° 58. — Conférence internationale des grands Réseaux 1925.

Circulaire n° 59. — Concession de distribution d'énergie.

Circulaire n° 60. — Concession de distribution d'énergie.

Circulaire n° 61. — Quinzaine d'électrification rurale.

Circulaire n° 62. — Arrêté technique.

Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la lettre du 11 juin 1924 du Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz faisant part de la constitution de son Bureau et des circulaires reçues de ce Syndicat depuis la dernière séance.

Groupement des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique d'Alsace et de Lorraine. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires reçues de ce Groupement depuis la dernière séance.

Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones. — M. le Président communique à la Chambre syndicale l'état des travaux du Comité permanent de la Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Documents officiels. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des documents officiels et des documents parlementaires parus depuis la dernière séance. Cette liste sera publiée dans la « Revue générale de l'Electricité ».

Liste des nouveaux adhérents.

Membres actifs :

Société hydro électrique de la Tardoire, 3, rue Barbette, Paris (3e), présentée par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Société pour le Développement des Véhicules électriques, 57, rue Pierre-Charron, Paris (8e), présentée par MM. H. Cahen et Eschwège.

Membres adhérents :

MM. D'Aubenton Carafa (Charles), directeur général de la Compagnie du Gaz de Lyon (Gaz et Électricité), 11, cours de Verdun, Lyon (Rhône), présenté par MM. Boutan et E. Menjou.

Aubry (Etienne-Benjamin), directeur de l'Usine à gaz et du Secteur électrique, Saint-Amand-les-Eaux (Nord), présenté par MM. Frère et Paré.

Barth (Ernest), administrateur de la Société d'Electricité de Villennes-sur-Seine, 140, rue Lamarck Paris (18e), présenté par MM. Baux et Brillouin.

Bonnet (Maurice), régisseur du Secteur électrique de Chauny, 19, quai Gayant, Chauny (Aisne), présenté par MM. Frère et Paré.

Bret (Hyacinthe), directeur de la Société nord-africaine d'Electricité, Gaz et Eaux, Sfax (Tunisie), présenté par MM. Varichon et Ariès.

Decoux (Georges), ingénieur, 24, place Carrière, Nancy (Meurthe-et-Moselle), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Dion (Henri), ingénieur des Arts et Manufactures, directeur du Secteur électrique de Douai, 50, boulevard Vauban, Douai (Nord), présenté par MM. Frère et Paré.

Gasquet (Roger), administrateur-délégué de la Société pour le Développement des Véhicules électriques, 57, rue Pierre-Charron, Paris (8e), présenté par MM. H. Cahen et Eschwège.

Gueniot (Amand Marie-Adrien), directeur des Secteurs de Raon-l'Étape et La Neuveville, Raon-l'Étape (Vosges), présenté par MM. Thibault et Steinmann.

Miossec (Gabriel), ingénieur I. E. G. à la Société de Distribution d'Électricité de l'Ouest, 20, rue de la Madeleine, Laigle (Orne), présenté par MM. Miard et Marlier.

Poupelet (Jean), ingénieur à la Compagnie générale du Gaz pour la France et l'Étranger, 24, boulevard des Capucines, Paris (9e), présenté par MM. Ellissen et G. Vautier.

Sourlier (Raymond), ingénieur à la Société anonyme des Usines à gaz du Nord et de l'Est, 38, cité des Fleurs, Paris (17e), présenté par MM. Sabatie-Garat et H. Cahen.

Membres correspondants :

MM. Couderc (Jean), élève à l'Ecole d'Electricité industrielle, 20, rue de Harlay, Paris (1er), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Gonthier et V. Legoux, constructeurs-électriciens, 8, rue Thiers, Périgueux (Dordogne), présentés par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Koenig (Charles-Louis-Pierre), ingénieur, ancien directeur de la Société monégasque d'Electricité, 5, rue du Canard, Colmar, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Lafosse (Archimède-Robert), ingénieur-électricien, 102, rue de Clignancourt, Paris (18e), présenté par MM. E. Brylinski et Rauber.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82 et 04-17.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat professionnel des industries électriques. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz — Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat professionnel des industries radioélectriques. — Syndicat des constructeurs d'appareillage et de matériel électrique. — Syndicat général des installateurs électriciens français. — Syndicat des constructeurs de véhicules électriques.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Quinzième Bulletin bi-mensuel de 1924.

Réunion du Comité du 9 juillet 1924.

Présidence de M. Jung, vice-président.

Sont présents : MM. Jung, Cahen, Imbs, Jean Rey, vice-présidents ; M. Meyer, trésorier ; Goldschmidt, Sekutowicz, secrétaires ; Bonvoisin, Boutan, Bret, Brylinski, Cance, Cellerier, Delamarre, Devay, Duval, Eschwège, Grosselin, de la Mathe, F. Meyer, Péridier, Robert, Sexer, Ulrich, de la Ville Le Roulx, Wetzel, Zetter.

Excusés : MM. G. Cordier, président d'honneur ; Legouez, président ; Baux, Bizet, Gajey, Gall, Godinet, Malle, Ronzel, Sailly, Schwarberg, Siegler, Tabouis.

Assiste en outre à la séance : M. Tribot-Laspière, secrétaire général de l'Union.

Adoption du procès-verbal de la séance du 4 juin 1924. — Lecture est donnée du procès-verbal de la séance du 4 juin 1924, qui est adopté sans observation.

Nécrologie. — M. le Président a le regret de rappeler à ses collègues la mort récente de M. Delorme, qui était secrétaire général du Syndicat du Gaz et qui vient de disparaître prématurément.

M. le Président exprime, au nom du Comité, toute sa sympathie à la famille de M. Delorme.

Admission du Syndicat des Constructeurs de Véhicules électriques. — Le Comité, sur la proposition du Bureau, prononce l'admission à l'Union du Syndicat des Constructeurs de Véhicules électriques, présidé par M. Krieger et domicilié boulevard Malesherbes, 25, à Paris.

Correspondance. — Parmi les lettres reçues récemment à l'Union, M. le Président signale les suivantes : l'une du 7 juillet dernier, de M. le ministre du Commerce informant l'Union que M. Legouez, son président, a été nommé pour cinq ans membre de la Commission de Métrologie usuelle, l'autre de la Mission économique française en Italie, faisant connaître qu'elle vient de créer un bulletin, rédigé en langue italienne, et publié à Milan, destiné à diffuser chez nos voisins les informations commerciales intéressantes.

Etablissement d'un droit d'entrée sur le cuivre électrolytique. — M. le ministre du Commerce vient d'informer l'Union qu'un groupement demande l'établissement d'un droit de douane de 50 francs-or par tonne sur le cuivre électrolytique en masses, blocs ou plaques.

Communication de cette lettre a été adressée immédiatement à tous nos Syndicats en leur demandant de bien vouloir nous faire connaître leur point de vue.

Marque « U. S. E. » du Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique. — Le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique vient d'adresser à l'Union le texte du projet de réglementation qu'il vient d'établir pour l'attribution de la marque « U. S. E. » qu'il vient de créer d'accord avec l'Union.

Le Syndicat a établi une liste des principales spécialités relevant de son activité. Pour chacune de ces spécialités il désignera un spécialiste qui le représentera dans le jury, et chacun des Syndicats de l'Union intéressés à cette spécialité désignera de son côté un ou deux délégués.

Il y aura ainsi un jury pour chacune des spécialités intéressantes.

L'ensemble de ces jurys formera un jury général dont seront membres de droit :

Le président de l'Union des Syndicats de l'Electricité ;

Le président du Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique ;

Le secrétaire général de l'Union des Syndicats de l'Electricité ;

Le secrétaire du Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique ;

Le rapporteur de la Commission de l'Appareillage de l'Union des Syndicats de l'Electricité actuellement M. Delamarre ;

Le président du jury général sera de droit le président de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Le Comité de l'Union, après avoir donné son approbation à cette réglementation, prend note des personnalités qui ont été désignés pour constituer les différents jurys.

M. Bonvoisin, président du Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique, demande au Comité s'il peut considérer le jury de la marque comme définitivement constitué et si ce jury peut commencer dès maintenant ses opérations.

M. le Président, au nom du Comité, lui répond affirmativement.

Comité consultatif supérieur du Commerce et de l'Industrie. — M. Legouez, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité, est nommé membre du Comité consultatif supérieur du Commerce et de l'Industrie.

Parmi les membres de ce Comité figure en outre M. Jean Rey, président du Syndicat professionnel des Industries électriques.

Adoption de notre règlement des installations intérieures par le Ministère des Travaux publics. — Le Ministère des Travaux publics est disposé à considérer notre brochure 137 comme les règles de l'art en matière d'installation électrique dans les immeubles.

Cependant, le Comité d'Electricité désirerait que l'Union apporte quelques modifications à son règlement et adoucisse la rigueur de certaines de ses prescriptions.

Le Comité, désireux de donner satisfaction au désir exprimé par M. le ministre, décide de faire réviser, dès la rentrée, le règlement 137 par la Commission compétente et prie M. le secrétaire général de consulter sans retard les syndicats adhérents en leur demandant de faire connaître leur réponse pour le 25 septembre prochain, au plus tard.

Quinzaine d'électrification rurale. — La Fédération nationale des Collectivités d'Electrification rurale organise actuellement un congrès d'électrification rurale qui aura lieu à Lyon à la fin du mois d'octobre prochain.

L'Union des Syndicats de l'Electricité est représentée au Comité d'organisation de ce Congrès.

En outre, la Fédération organise, sous le nom de Quinzaine d'Electrification rurale, une exposition de matériel électrique, qui aura lieu à Lyon également et qui durera quinze jours. Elle est destinée à propager la connaissance des emplois de l'électricité à la ville et à la campagne.

A la demande de la Fédération, l'Union a recommandé à l'attention de ses syndicats la manifestation qui est ainsi organisée et qui apportera une contribution utile à la propagande de nos groupements.

Voyage d'ingénieurs tchécoslovaques en France. — M. le secrétaire général rend compte du voyage qu'il a organisé en France pour une mission de 34 ingénieurs tchécoslovaques qui sont venus faire un voyage d'études dans notre pays, sur la recommandation de l'Association électrotechnique tchécoslovaque.

Ces ingénieurs ont visité successivement les usines d'Ugines, des Portes du Fier, de Chancy-Pougny, de Beaumont-Monteux, de Sainte-Tulle, de Gennevilliers, de Comines, de Jeumont, de Vincey, de Belfort (Société alsacienne de Constructions mécaniques) et de Strasbourg.

Ils ont en outre visité le Laboratoire hydrotechnique de France et les Ateliers Neyret-Beylier et Picard-Pictet à Grenoble ainsi que le laboratoire à 1 million de volts à Ivry.

On leur a montré aussi les chaudières électriques en service chez M. Fredet, à Brignoud.

Pendant leur séjour à Paris, l'Union avait organisé en leur honneur un déjeuner qui, en l'absence de M. Legouez, a été présidé par M. Charles Laurent, ambassadeur de France, président de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique et honoré de la présence de M. le ministre de Tchécoslovaquie à Paris.

Les ingénieurs tchécoslovaques ont manifesté à plusieurs reprises leur satisfaction très vive de la tournée qui avait été organisée pour eux et leur admiration pour les installations électriques qu'ils ont visitées.

Très frappés également par l'organisation de nos industries, ils ont demandé à M. le secrétaire général de l'Union des explications très détaillées sur le fonctionnement de l'Union des Syndicats de l'Electricité en lui faisant connaître qu'ils repartaient dans leur pays avec le projet d'y créer un organisme analogue à l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Les Suisses, et tout récemment les Hollandais, viennent de se documenter également sur l'organisation de l'Union.

On ne peut que se féliciter de voir notre Groupement s'imposer ainsi à l'attention de l'étranger.

Concours du Luminaire électrique. — M. le Président donne lecture au Comité d'une lettre de M. le Président de la Chambre syndicale des Fabricants de Bronze qui adresse à l'Union le palmarès du Concours du Luminaire électrique et qui donne la répartition des

45000 fr de prix offerts par l'Union entre les lauréats du concours.

M. le Président du Syndicat des Fabricants de Bronze ajoute qu'il approuve complètement la suggestion que lui a soumise l'Union des Syndicats de l'Electricité et qu'il serait très heureux que des conférences sur la technique de l'éclairage soient organisées par elle au siège de la Chambre syndicale, à la rentrée prochaine.

Stagiaires polonais. — M. le secrétaire général fait connaître au Comité qu'il a reçu de nos usines assez de réponses favorables pour que tous les jeunes étudiants polonais désirant faire un stage en France puissent recevoir satisfaction.

Ces jeunes gens sont au nombre d'une vingtaine et arriveront à Paris vers le milieu du mois de juillet.

Demande d'unification des diamètres de fils de cuivre nus ronds employés dans la construction des machines et de l'appareillage. — Lecture est donnée d'une lettre du 12 juin de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique qui demande à l'Union de mettre à l'étude l'unification des diamètres de fils de cuivre nus ronds employés dans la construction des machines et de l'appareillage électrique.

Le Comité renvoie cette question à nos commissions n° 2 (fils et câbles) et n° 6 (machines).

Annulation de la brochure n° 147 portant normalisation des boulons vis et écrous. — M. Zetter fait remarquer que par suite de l'entente intervenue à la Commission permanente de Standardisation au sujet de la normalisation des boulons, vis et écrous, la brochure n° 147 de l'Union, qui avait été établie sur sa proposition, devient caduque.

Le Comité prononce donc l'annulation de la brochure en question.

Adoption du cahier des charges pour la fourniture des lampes a incandescence a filaments métalliques dans un milieu gazeux. - La quatrième Commission vient de terminer, après un travail de trois années, un cahier des charges pour la fourniture des lampes à incandescence à filaments métalliques dans un milieu gazeux.

Sur sa proposition, le Comité adopte définitivement ce cahier des charges qui sera publié sous le n° 84.

Projet de normalisation des appareils de mesure. — La quatrième Commission a terminé aussi la normalisation des appareils de mesure. Mais par suite d'une demande de modifications présentée par un syndicat, ce projet doit être revu. C'est donc seulement au mois d'octobre ou au mois de novembre prochain que le Comité pourra être saisi d'un texte définitif.

Souscription officielle a notre brochure n° 90. — M. le secrétaire général informe le Comité que le Ministère de l'Agriculture et le Ministère des Travaux publics viennent d'honorer tous les deux d'une souscription officielle notre brochure n° 90 (Guide du consommateur d'énergie électrique à la ville et à la campagne).

M. le secrétaire général fait connaître que la première édition de cette brochure portant sur 20 000 exemplaires est sur le point d'être épuisée et qu'il prépare une nouvelle édition d'égale importance.

Nomination dans les Commissions. — Le Comité nomme membres :

De la cinquième Commission (Section de l'Agriculture) ;

M. Preaud, ingénieur en chef du Génie rural, place Saint-Georges, 78, à Nancy.

De la septième Commission :

M. Bresson, boulevard Voltaire, 263, à Paris.

A la demande du Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique, il nomme également, pour représenter ce Syndicat dans nos différentes commissions, les personnes suivantes :

Première Commission : M. Delamarre.

Deuxième Commission : MM. Faucheux, Isselin.

Troisième Commission : M. Desnos.

Quatrième Commission : MM. Regnier, Plantier, Roche-Grandjean.

Cinquième Commission : 1re section, M. Delamarre ; 2e section, M. Clin ; 3e section, MM. Bonvoisin, Cadot, Roche-Grandjean.

Sixième Commission : M. Desnos.

Septième Commission : MM. Regnier, Desnos, Busson, Royer, Plantier, Roche-Grandjean, Dambier, Varet.

Neuvième Commission : M. Plantier.

Dixième Commission : MM. Masse, Devay.

Onzième Commission : M. Roche-Grandjean.

Treizième Commission : M. Bonvoisin,

Quatorzième Commission : MM. Desnos, Maure.

Quinzième Commission : M. Isselin.

Dix septième Commission : MM. Bonvoisin, Roche-Grandjean.

Dix-huitième Commission : M. Isselin.

Dix-neuvième Commission : M. Roche-Grandjean.

Vingtième Commission : M. Brenot.

Vingt et unième Commission : M. Delamarre.

Vingt-deuxième Commission : M. Hinstin.

Vingt-troisième Commission : M. Delamarre.

Vingt-quatrième Commission : MM. Legendre, Roche-Grandjean.

Commission de la Foire de Paris : M. Bonvoisin.

Travaux des Commissions. — *Commission des Installations intérieures.* — Cette Commission s'est réunie le 23 juin et le 7 juillet et a continué l'étude du cahier des charges pour le petit appareillage. A la suite des essais faits par M. Buffet et de la documentation recueillie sur les expériences faites à l'étranger, le Comité décide de préconiser l'emploi de fusibles noyés dans une matière inerte, sauf à laisser un délai assez long pour imposer cette modification.

Quatrième Commission (normalisations générales). — La quatrième Commission s'est réunie le 30 juin pour examiner une demande de modification à la normalisation des appareils de mesure. Cette proposition a été rejetée, mais il a été décidé de revoir le texte des règles de manière à mentionner explicitement les appareils auxquels elles ne peuvent s'appliquer.

La Commission a poursuivi en outre ses études en cours.

Cinquième Commission (agriculture). — La Section de l'Agriculture s'est réunie le 18 juin pour examiner l'état actuel du labourage électrique. Elle a entendu les communications extrêmement intéressantes de MM. Estrade, Guedeney et Hubert qui ont fait connaître les résultats obtenus par leurs différents matériels.

Après une discussion approfondie, la Commission s'est entretenue des moyens de favoriser le développement du labourage électrique qui paraît maintenant prêt à entrer dans la pratique courante.

Sixième Commission (machines). — La sixième Commission s'est réunie le 23 juin pour poursuivre l'étude de la classification des machines par rapport à leur mode de refroidissement.

Vingt-troisième Commission (lignes électriques). — La vingt-troisième Commission s'est réunie le 26 juin pour orienter la participation française à la session de 1925 de la Conférence internationale des grandes Lignes de Transport d'Energie électrique à très haute Tension.

Elle a estimé que cette contribution devrait être sensiblement plus importante qu'en 1923, et qu'un rapport français devrait être présenté sur chacune des principales questions qui sont à l'ordre du jour.

Elle a arrêté une liste des rapports et M. le secrétaire général vient de demander aux personnes qui ont été désignées par elle de bien vouloir accorder leur collaboration à l'Union.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée.

Le Secrétaire général, J. TRIBOT-LASPIÈRE

Le Président de la séance, IUNG.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-92.

QUINZIÈME BULLETIN BI-MENSUEL DE 1924.

SOMMAIRE : Avis aux adhérents, p. 104 U.

Avis aux adhérents.

Nous pouvons faire parvenir aux adhérents, contre remboursement de nos frais, en originaux ou en copies suivant nos ressources d'archives, ceux de ces documents qui les intéresseraient.

PARTIE LÉGISLATIVE

Documents officiels. — LOI DU 15 JUIN 1906. — *Décret.* — Décret du 16 septembre 1923 déclarant l'utilité publique et l'urgence de l'établissement d'une ligne de transport d'énergie de Chancy-Pougny à Jeanne-Rose et Le Creusot, concédée à la société Energie électrique Rhône et Jura. (*Journal officiel*, 19 septembre 1923.)

Arrêté. — Arrêté de M. le ministre des Travaux publics, du 29 août 1923, relatif à une approbation de compteur d'énergie électrique. (*Journal officiel*, 8 septembre 1923.)

Concessions. — Concession du 9 juillet 1923 au Secteur électrique de la vallée d'Auge d'une distribution d'énergie électrique aux services publics sur le parcours de Lizieux (Calvados) à Canapville (Orne). (*Journal officiel*, 9 septembre 1923.)

Extension du 12 septembre 1923 de la concession de distribution d'énergie électrique aux services publics accordée le 15 octobre 1921 à la Société normande d'Electricité dans les départements de l'Eure et de la Seine-Inférieure. (*Journal officiel*, 27 septembre 1923.)

Circulaire. — Circulaire série B, n° 38, de M. le ministre des Travaux publics, du 4 juillet 1923, relative au règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 15 juin 1906, modifiée par celle du 19 juillet 1922, en ce qui concerne les concessions de transport d'énergie électrique à haute tension accordées par l'Etat.

RETRAITES OUVRIÈRES. — *Décret.* — Décret du 6 septembre 1923 portant fixation du taux d'intérêt applicable en 1924 au calcul des tarifs de la caisse nationale des retraites pour la vieillesse (section spéciale des retraites ouvrières). (*Journal officiel*, 12 septembre 1923.)

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82 et 04-17.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat professionnel des industries électriques. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz — Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat professionnel des industries radioélectriques. — Syndicat des constructeurs d'appareillage et de matériel électrique. — Syndicat général des installateurs électriciens français. — Syndicat des constructeurs de véhicules électriques.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

Siège social : 9, rue d'Édimbourg, Paris (8e). — Téléphone : Wagram 07-59.

Seizième Bulletin bi-mensuel de 1924.

Sur l'Office national du Commerce extérieur.

Nous publions ci-après le texte d'une communication faite par M. Lachelier, délégué de l'Office national du Commerce extérieur, devant la Commission des Etudes économiques et commerciales du Syndicat professionnel des Industries électriques, le 15 octobre dernier.

Nous ne doutons pas qu'elle soit de nature à intéresser un grand nombre de nos lecteurs.

Je vous remercie vivement de bien vouloir m'accueillir aujourd'hui à votre réunion et de me permettre de vous exposer en quelques mots les raisons d'être et le fonctionnement de l'Office national du Commerce extérieur.

Je ne veux pas entrer dans des considérations générales, ce n'est pas mon rôle, ce n'est pas celui de l'Office.

Le développement de l'industrie française depuis la guerre et le courant d'exportation qui a suivi rendaient nécessaire la création d'un organisme pratique, susceptible de donner des renseignements commerciaux sur les pays étrangers, à la fois exacts et actuels.

C'est là ce que demandent les industriels et les commerçants qui s'intéressent aux débouchés extérieurs, et si d'importantes maisons possédaient déjà depuis longtemps des organisations pour l'exportation, je ne crois pas me tromper en disant qu'elles étaient, qu'elles sont encore une minorité. On ne s'improvise pas exportateur, « le commerce suit ses nationaux », il faut donc s'organiser spécialement, avoir des correspondants ou des agents et surmonter toutes les difficultés inhérentes aux affaires de l'extérieur qui, si elles sont souvent très fructueuses, demandent beaucoup d'efforts et sont parfois aléatoires.

La première chose donc pour exporter, c'est d'être bien informé ; si le ministre du Commerce s'occupe des questions de politique commerciale et de toutes les affaires d'intérêt général, l'Office garde pour lui le domaine de l'*information*.

Fondé antérieurement à la guerre, l'Office national du Commerce extérieur n'a reçu son complet développement et la plénitude de ses attributions que depuis quelques années seulement.

Il constitue un organisme amphibie, à la fois institution d'Etat et organisme privé. J'insiste sur ce dernier point, car vous n'ignorez pas que notre budget est constitué par une partie d'une taxe perçue par la douane comme complément du droit de statistique et que son Conseil d'administration comprend des personnalités du commerce et de l'industrie.

En somme, « l'Office est un organisme commun d'information créé par les intéressés eux-mêmes et à leur usage ».

C'est pourquoi, je viens vous dire aujourd'hui : « usez de nous ». Mais comment pouvons-nous vous être utiles ?

Je réponds :

Les services d'expansion commerciale comprennent :

1° A l'étranger : des attachés, des agents, des offices commerciaux ;

2° A Paris : l'Office national du Commerce extérieur ;

3° En province : les agences régionales.

1° Les *attachés et agents commerciaux*, au nombre de quarante environ sont les représentants officiels du commerce français auprès de nos ambassades et léga-

tions à l'étranger et l'on peut les comparer aux attachés militaires ou navals.

Se tenant au courant d'une façon exacte des conditions économiques du pays de leur résidence, ce sont normalement nos informateurs et ils sont en mesure de répondre non seulement à des enquêtes générales, mais encore à des demandes spéciales sur des affaires déterminées. Ils sont aidés dans ce travail par des *offices commerciaux*.

2° A Paris, l'*Office national du Commerce extérieur* est :

Le point de concentration de toute la documentation,

Le point de contact avec les intéressés qui viennent nous consulter,

Le centre de divulgation des informations.

Il renseigne sur :

Les débouchés à l'étranger,

Les conditions d'exportation,

Les représentants et agents à l'étranger,

Les acheteurs directs,

L'honorabilité des maisons,

Les conditions de transport,

Les droits de douane,

Les méthodes de vente,

Les affaires litigieuses (qu'il aide à résoudre),

Les affaires précises signalées de l'étranger, telles que les adjudications, les programmes de travaux et d'achat.

Non seulement l'Office reçoit de ses informateurs des renseignements sur tous les pays, dans tous les domaines et renouvelés chaque fois qu'il est nécessaire, mais encore il les divulgue auprès de tous les intéressés par sa correspondance et sa revue dont je vous parlerai dans un instant.

Comment fonctionne l'Office ?

Son organisation est tripartite.

D'abord *géographique* : Il comprend cinq sections réparties géographiquement, dont la compétence s'étend à un groupe de pays.

Ensuite, *par matières* : Il comprend un service de douanes et transports, un service d'adjudications, un service de renseignements de notoriété, un service de législation, un service technique.

Enfin, *par produits* : sous la forme du service technique dont les quelques agents se sont spécialisés dans des branches différentes de la production.

C'est en tant qu'agent du service technique, spécialisé dans les questions d'électricité et de mécanique, que j'ai été délégué sur l'invitation de votre président, pour vous faire la présente communication.

Le service technique s'efforce de maintenir des relations suivies avec les groupements et syndicats et de connaître les possibilités d'exportation de l'industrie française ; il étudie certaines affaires déterminées, programmes de travaux ou d'achat signalés à l'étranger, en informe les maisons françaises intéressées et les poursuit d'accord avec leurs représentants jusqu'à leur aboutissement ; cela naturellement sans le moindre intérêt personnel, puisque nos services comme les renseignements que nous donnons sont essentiellement gratuits. De plus, le service technique accueille des missions et des personnalités étrangères et les met en rapport avec les maisons françaises les plus qualifiées pour répondre aux désirs qu'elles ont exprimés et nouer des relations d'affaires. Enfin, il est dans nos projets d'avenir, et d'avenir prochain, de procéder en France à une enquête, aussi large et exacte que possible, pour établir un répertoire de la production française, établi spécialement pour l'exportation. De cette façon, développant son rôle actif, l'Office sera toujours mieux en mesure de servir les exportateurs.

3° Nous avons d'ailleurs pour nous aider en France, dans notre tâche les *agences du commerce extérieur*, établies dans les principales villes de province au siège des régions économiques et dont la compétence et l'activité s'étendent tout naturellement à ces régions mêmes.

L'esquisse que je viens de tracer de l'organisation de l'Office serait incomplète si je ne vous disais un mot de la bibliothèque et du « Moniteur officiel du Commerce et de l'Industrie ».

La bibliothèque récemment créée va, dans quelques jours, ouvrir ses portes à tous ceux qui désireront consulter ses annuaires et ses innombrables publications.

Elle reçoit de France et d'étranger plus de 1 500 revues, journaux, circulaires et bulletins, de caractère économique. C'est actuellement la bibliothèque commerciale la mieux documentée de France à ce point de vue.

En ce qui concerne, par exemple, les industries électriques, elle reçoit outre les revues françaises :

5 revues anglaises ;
2 id américaines ;
1 id belge ;
1 id espagnole ;
3 id italiennes ;
1 id hollandaise ;
1 id polonaise, etc.

Le « Moniteur officiel du Commerce et de l'Industrie », que vous connaissez sans doute, a remplacé depuis deux ans les « Dossiers commerciaux » ; nous ne publions donc plus les modestes feuilles volantes d'autrefois, mais une revue simple et pratique où le lecteur peut en un instant trouver ce qui lui est utile à l'exclusion du reste. Nous ne cessons d'ailleurs d'en améliorer la présentation en nous inspirant des critiques qui peuvent nous être adressées. Actuellement, le Moniteur se présente sous la forme suivante :

Moniteur officiel du Commerce et de l'Industrie.

TABLEAU SYNOPTIQUE DES PRINCIPALES RUBRIQUES

I. *Informations sur la France :*
 1° Documents officiels.
  a) Douanes, impôts et taxes ;
  b) Transports, correspondance ;
  c) Nouvelles diverses.

2° Informations régionales.
3° Actualités juridiques.

II. *Informations sur les colonies, les protectorats et les pays sous mandat.*

III. *Informations sur les pays étrangers :*
1° Douanes, taxes, transports ;
2° Divers.

IV. *Etudes et documents :*
1° Mouvement des échanges et revue des marchés ;
2° Production et débouchés.

V. *Possibilités d'affaires.*

La dernière rubrique « possibilités d'affaires », vaut d'être remarquée : là, vous pouvez trouver des indications précieuses pour amorcer une affaire. Ce sont de petites annonces qui, publiées sous les réserves d'usage, présentent cependant certaines garanties.

Vous pourrez lire par exemple : « une maison colombienne désire entrer en relations d'affaires avec un fabricant français de petits moteurs électriques ». Si la nouvelle vous intéresse, vous obtiendrez à l'Office toutes les indications voulues sur l'affaire.

Tels sont l'Office et ses services, tels sont les services d'expansion commerciale à l'étranger. Entre eux pas de cloison étanche : les attachés commerciaux viennent périodiquement en France, leur arrivée, leurs jours de réception, leurs tournées en province sont annoncés par la presse. A l'Office, ils vérifient et complètent la documentation que possède sur le pays de leur résidence la section géographique. De son côté, le chef de section va se rendre compte à l'étranger, lorsque cela est possible, des conditions du commerce d'un pays dont il s'occupe et collabore quelque temps avec l'attaché.

Nous nous rendons parfaitement compte que l'édifice tel que je viens de vous le décrire, n'est pas parfait, il présente des défauts certains et vous pouvez craindre que n'étant pas directement intéressé aux affaires, le personnel n'apporte pas à son travail tout le zèle désirable. Nous sommes, pensez-vous d'une façon péjorative, des fonctionnaires et qui pis est des ronds-de-cuir. Là, je vous arrête : Certes, nous n'avons l'espoir d'aucun bénéfice, mais la Direction de l'Office qui s'est inspirée de l'organisation des grandes maisons de commerce a réussi à ce que règne dans les services une atmosphère, un esprit commerciaux. Si paradoxal que ce soit, c'est une vérité.

D'ailleurs, vous me permettrez de dire que, s'il y a des imperfections et des défauts, ils ne sont pas toujours du côté de l'administration et nous déplorons bien souvent, par exemple, d'ignorer la suite donnée à nos informations. Les intéressés prudents observent une réserve que nous comprenons, mais qui est cependant regrettable.

Sans prolonger cet exposé, je désirerais en terminant vous dire quelques mots sur la façon dont vous pourriez, en tant que constructeurs de matériel électrique, améliorer votre publicité à l'étranger et entamer sur certains marchés intéressants des relations d'affaires. Je ne désire pas vous faire une leçon, car j'ai sans doute beaucoup plus à apprendre de vous que vous n'avez à apprendre de moi ; cependant, j'ai quelques observations à formuler qui retiendront, je l'espère, votre attention.

Nous avons eu depuis quelques années l'occasion de recevoir des missions et des personnalités étrangères qu'intéressait la construction électrique et, pour ma part, j'ai accompagné des missions venues de pays très différents : Japon, Chine, Argentine, Pologne, Danemark, Hollande. J'ai constaté, chaque fois, que notre construction électrique, aussi bonne et bien souvent meilleure que la construction étrangère, n'était pas assez connue au dehors. Certes, nos exportations sont en progrès constants sur ce point et vous en connaissez les chiffres, mais c'est un courant d'affaires que l'on peut beaucoup développer. Pour cela, nos attachés commerciaux insistent sans cesse sur les points suivants :

Rédiger les catalogues en langues étrangères (anglais et espagnol, de préférence) ;

Avoir des représentants sur les marchés étrangers ;

Offrir des articles s'inspirant de ceux en usage dans les pays où l'on veut exporter, et non des articles de goût français ;

Se conformer, autant que possible, aux usages commerciaux du pays, prix c. a. f. crédits, emballage, etc...

Les débouchés les plus intéressants pour le matériel de votre fabrication se trouvent, outre les marchés voisins, avec lesquels vous avez des rapports constants, dans des pays plus éloignés, Etats balkaniques et pays de l'Amérique du Sud. Les sections géographiques tiennent à votre disposition une large documentation qui pourra vous éclairer.

Ne manquez donc pas si vous voulez exporter de vous adresser à nous. Nous pourrons procéder à des enquêtes à l'étranger sur les points que vous indiquerez ;

Vous procurer certains modèles d'appareils étrangers par l'intermédiaire de nos attachés ;

Rechercher des représentants ;

Répandre dans le monde entier vos catalogues ;

Vous adresser les acheteurs étrangers dont nous recevrons la visite ;

Vous signaler les affaires importantes.

J'espère ne pas vous avoir trop importunés. En somme, je sollicite pour l'Office plus de travail, mais n'oubliez pas, puisque comme industriels vous avez contribué à notre développement, que vous avez droit à nos renseignements et droit au compte rendu de notre activité. Mettez-nous donc à contribution et venez vous rendre compte de nos efforts. Nous pourrons ainsi rendre nos relations plus fructueuses et je serais très heureux, pour ma part, puisque vous avez bien voulu me permettre de prendre la parole devant vous, de pouvoir y contribuer.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-92.

Seizième Bulletin bi-mensuel de 1924.

Extrait du Procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 17 juin 1924.

Présents : MM. Tainturier, président; Brylinski, délégué général ; Marty, secrétaire ; Benoist, Blondin, Daguerre, Desarces, Drin, Fontaine, Groslier, Lucien Martin, Mouturat, Rieunier, A. Schlumberger, Sekutowicz,

Absents excusés : MM. Basch, Cotté, Delamarre, Girousse.

Electrification rurale. — M. Daguerre signale qu'une conférence sur l'électrification rurale aura lieu à la Société des Ingénieurs civils de France le vendredi 20 courant.

Moteurs asynchrones synchronisés. — Comme suite à la communication que M. Le Monnier a faite à la séance de la Commission technique du 20 mai dernier, M. Rieunier donne les renseignements suivants au sujet des fréquences en usage dans la région parisienne.

Il y aura au 1er juillet 1924 un total de 6 500 moteurs modifiés, c'est-à-dire passés à la fréquence de 50 p : s; ces moteurs représentant environ 30 000 ch, se répartiront comme suit : 5 900 moteurs sur le réseau du Triphasé (Nord-Lumière) 25 p : s, 650 moteurs sur le réseau de l'Est-Lumière.

Ce nombre représente un peu plus de la moitié des opérations à faire, c'est-à-dire que l'opération de changement de fréquence aura porté sur 11 000 moteurs sur le réseau du Triphasé (Nord-Lumière) et 1 300 ou 1 400 moteurs sur le réseau de l'Est-Lumière.

Sur le Nord-Est parisien, qui était partiellement à 25 p : s, la fréquence est maintenant de 50 p : s.

Sur les réseaux à 25 p : s, la façon de procéder est la suivante : on remplace un moteur A à 25 p : s par un moteur B à 50 p : s, on change ensuite le bobinage du moteur A en le disposant pour 50 p : s et ainsi de suite.

En ce qui concerne le courant diphasé, en dehors du département de la Seine, l'opération sera terminée sensiblement au 1er août 1924 ; elle aura porté sur un nombre de moteurs qui est vraisemblablement inférieur à un millier et qui représente une puissance instantanée de 2 000 kv-a, y compris un certain nombre de commutatrices de traction ou autres applications.

A ce moment, c'est-à-dire vers la fin de juillet prochain, il ne restera comme *distribution* diphasée à 42 p : s que les communes de Saint-Ouen, Saint-Denis, Aubervilliers, Pantin et quelques communes moins importantes du nord du département de la Seine, comme le Bourget.

La question de la fréquence du courant dans la région parisienne soulevée par M. Le Monnier est donc en train de disparaître.

M. Le Monnier a signalé que dans le cas d'emploi de moteurs asynchrones synchronisés, on avait pu constater une avance apparente des compteurs. En réalité, les compteurs enregistrent plus qu'avant l'emploi de ces moteurs synchronisés, mais c'est une consommation effective d'énergie due à une augmentation de vitesse, par suite d'une amélioration de la tension. M. Rieunier indique que le phénomène a été également constaté dans des régions où la modification de fréquence s'est trouvée accompagnée d'une augmentation de la tension parce qu'en même temps que l'on changeait la fréquence, on augmentait le nombre des points d'alimentation.

Telle ville située entre Paris et Creil, qui était alimentée autrefois par une ligne partant uniquement d'Asnières et aboutissant à Creil, se trouve dans de meilleures conditions le jour où, au lieu d'émettre le courant total au départ d'Asnières on en a émis la moitié par Asnières et la moitié par Creil.

Toutes choses égales, la tension se trouve remontée parce que l'intensité se trouve diminuée de moitié. Il en est résulté que dans certains cas où la tension de distribution en un point donné n'était pas toujours ce qui avait été prévu, la tension a remonté notablement lors du relèvement de la fréquence à 50 p : s.

Il en est résulté une vitesse trop grande pour certaines machines conduites et parfois de légers accidents.

La raison en est la suivante :

Lors du passage à 50 p : s, tel moteur reçoit une nouvelle poulie dont le diamètre est, par rapport à celui de l'ancienne, dans le rapport inverse des fréquences, soit $\frac{42}{50} = 0,833$. Comme on ne peut pas

mesurer les vitesses de tous les moteurs d'un réseau, on admet que chacun a la vitesse angulaire indiquée sur la plaque, d'où le changement de poulie indiqué.

Si, au contraire, un manque habituel de tension donne au moteur un glissement trop grand (10 ou 15 pour 100 par exemple, au lieu de 5 pour 100) la situation se modifie lorsque la tension remonte à la valeur qu'elle aurait dû avoir et, dès lors, le glissement prend une valeur normale.

Il faut alors diminuer davantage le diamètre de la nouvelle poulie pour conserver à la machine conduite la vitesse qu'elle avait du temps de la tension trop faible.

Il est exact qu'il y a une augmentation de vitesse et de rendement, mais dans certains cas cette augmentation de vitesse ne correspond à rien d'intéressant.

Si l'on envisage, par exemple, le cas d'un appareil à marche *utile* intermittente comme un laminoir, l'augmentation de vitesse ne se fait sentir que pendant le passage de la tôle ou de la feuille de métal entre les cylindres, cependant que le temps nécessaire aux différentes manipulations reste constant. Si, pour prendre une valeur quelconque, le temps de laminage représentait 25 pour 100 du temps total d'une opération, une augmentation de vitesse de 20 pour 100 ne donne sur l'ensemble de l'opération qu'une augmentation de vitesse de

$$1 - (0{,}75 + 0{,}80 \times 0{,}25) = 0{,}05$$

soit 5 pour 100, ce qui est à peu près négligeable.

Un autre exemple est celui de la poinçonneuse, qui ne peut donner à la minute qu'un nombre de coups limité. Si ce nombre est dépassé, l'ouvrier n'a plus le temps matériel de présenter sa pièce suivant le traçage et les trous sont percés à des endroits erronés.

Ces différentes remarques n'ont pour but que de préciser, par quelques faits, certains points secondaires de la très intéressante communication de M. Le Monnier, dont nous tirerons tous le plus grand profit.

Cahier des charges pour la fourniture des lampes a incandescence a filaments métalliques dans un milieu gazeux. — M. le Président donne lecture de la lettre du 30 mai 1924 par laquelle l'Union des Syndicats de l'Electricité accuse réception de la note du Syndicat lui signifiant l'accord de la Commission technique sur le projet de cahier des charges pour la fourniture des lampes à incandescence à filaments métalliques dans un milieu gazeux.

Unification des appareils de mesure, des transformateurs de mesure et des shunts. — M. le Président communique à la Commission la lettre du 28 mai de l'Union des Syndicats de l'Electricité informant le Syndicat que ses observations seront soumises à la prochaine réunion de la quatrième Commission.

M. le délégué général indique à la Commission que les très intéressantes observations de MM. A. et G. Schlumberger ont, en effet, été examinées par la quatrième Commission. En ce qui concerne les observations de M. G. Schlumberger qui portaient, pour la plus grande part, sur des sujets qui n'avaient pas encore été étudiés, la Commission a trouvé qu'elles étaient un peu tardives et qu'on ne pouvait pas remanier complètement le rapport; elle a décidé, en conséquence, de proposer l'adoption du rapport au Comité de l'Union, quitte à reprendre la question et à compléter le rapport dans la suite.

Le Comité de l'Union a estimé qu'il était préférable de ne pas adopter le rapport qui lui était ainsi soumis et a demandé qu'il fût revu. La question se posera de nouveau devant le Comité de l'Union.

Serrure de sûreté. — M. le secrétaire donne lecture d'une note parue dans le Bulletin de mai 1924 de l'Association des Industriels de France contre les accidents du travail sur les serrures de sûreté système Trayvou dans les distributions d'électricité.

L'auteur de la note indique notamment que « la porte d'une cabine de transformateur ne devrait pouvoir être ouverte que si le courant est coupé sur la ligne, c'est-à-dire si des sectionneurs d'arrivée de la cabine ont été ouverts préalablement ».

M. Daguerre fait observer que cette prescription ne paraît pas applicable aux distributeurs d'énergie électrique et peut seulement s'appliquer chez les abonnés.

Si les agents du secteur ont besoin de pénétrer dans la cabine et qu'ils soient obligés pour cela de couper le courant, la distribution de l'énergie électrique se trouvera suspendue. Il y a là un double danger : le danger de couper le courant et de le couper sur des sectionneurs, ce qui amènerait des amorçages d'arc, tandis que pour un industriel il faudrait qu'avant de pénétrer dans sa cabine il puisse couper les sectionneurs à vide, il conviendrait que ce soit l'interrupteur à haute tension en charge qui fût coupé et ensuite les sectionneurs.

M. Drin signale le système de la serrure Bourret appliqué jusqu'ici aux enclenchements de signaux de chemins de fer. Au lieu d'avoir des leviers qui se manœuvrent ou ne se manœuvrent pas, suivant que d'autres leviers ont été manœuvrés au préalable, dans le système Bourret on ne peut faire de manœuvre qu'en ouvrant un caniveau ou en libérant un levier, cette libération se fait au moyen d'une clef qu'il faut aller chercher sur un tableau ; lorsque les manœuvres successives n'ont pas été régulièrement faites on ne peut pas retirer la clef. Si on applique l'idée de M. Daguerre aux distributions d'énergie électrique il faudrait que le client ne puisse pas retirer sa clef commandant la haute tension avant d'avoir fait une manœuvre en charge du côté de la basse tension. La première manœuvre obligatoire devrait donc être la coupure de la basse tension.

La serrure Bourret est très simple et permet de résoudre différents problèmes. Il serait possible de répondre au désir de M. Daguerre et de faire que, dans certains cas, le distributeur puisse exécuter une manœuvre que le client ne pourra pas exécuter lui-même.

M. Daguerre précise que l'idée émise par l'Association des Industriels de France est que personne n'entre jamais dans une cabine sans que le courant soit coupé au préalable. Cette notion est incompatible avec les obligations des exploitants de distributions d'énergie électrique qui ont à assurer un service de jour et de nuit.

La note en question prévoit l'usage de transformateurs pour les postes éloignés les uns des autres ou du bureau central.

M. Drin fait quelques réserves au sujet de l'enclenchement à distance. S'il faut mettre des fils entre la station centrale et des postes de transformation ce système ne pourra pas trouver d'application dans les réseaux ruraux.

M. Daguerre signale que chez un des abonnés du Triphasé (Nord-Lumière), il existe depuis quinze à dix-huit ans un système de verrouillage qui ne permet pas d'ouvrir un sectionneur sans que l'interrupteur de coupure en charge soit lui-même ouvert. Chez les industriels il y a un très grand intérêt pour éviter des fausses manœuvres, à employer un système de protection; chez les distributeurs il est impossible dans les postes soit de couplage, soit de transformation, de couper le courant et surtout de le couper sur les sectionneurs.

M. le délégué général conclut de la discussion qui vient d'avoir lieu qu'il serait indispensable que ces appareils de sûreté fussent étudiés en commun entre les constructeurs et les distributeurs pour rendre leur emploi possible dans les distributions d'énergie électrique.

Gazéification de la houille. — M. Drin informe la Commission que la Chambre syndicale s'est occupée récemment de la question de la gazéification de la houille au point de vue administratif et financier, il exprime l'avis que la Commission technique entreprenne l'étude de la même question au point de vue technique. Il signale qu'un des derniers numéros de la « Revue B. B. C. » contient des indications intéressantes au sujet de l'application des hautes pressions et de la surchauffe dans les turbines à vapeur : un récent numéro de la revue « Le Génie civil » a donné la description d'une station centrale américaine qui applique ces procédés.

M. Groslier indique à la Commission qu'au cours du récent voyage en Hollande des délégués de l'Union des Syndicats de l'Electricité, la maison Storck a montré aux délégués des turbines, construites sur les brevets Brunner, qui marchent à la pression de 55 kg : cm². M. Groslier tient l'opuscule remis par cette maison à la disposition du rapporteur.

La Commission technique désignera dans sa prochaine séance un rapporteur pour étudier la question de la gazéification de la houille au point de vue technique.

Comptage du courant en basse tension chez les abonnés de haute tension. — M. Daguerre propose à la Commission technique de confier à M. Desarces un rapport sur la question du comptage du courant en basse tension chez les abonnés auxquels les secteurs vendent du courant en haute tension.

La Commission approuve cette proposition.

Bibliographie. — M. le Président dépose sur le bureau de la Commission une brochure hollandaise de M. Rosskopf sur les propriétés des transformateurs de mesure et principalement des transformateurs de courant ainsi qu'une plaquette de l'Union hydroélectrique armoricaine sur la centrale de Guerledan.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 7 octobre 1924.

Présents : MM. F. Meyer, Eschwège, Bizet, présidents d'honneur; H. Cahen, président; Boutan, Imbs, Ulrich, vice-présidents; Brylinski, délégué général; Marty, secrétaire; Fontaine, trésorier; Barris, Baux, Berne, Du Bousquet, Courau, Creuzet, Decoux, Desanges, Drin, Ellissen, Girousse, Godinet, Hellé, Javal, Lebon, Malle, Sabatie-Garat, Siegler, Vautier, de la Ville le Roulx.

Absents excusés : MM. Boulle, Duvaux, Paré, G. Schlumberger, Thierry, Watel-Dehaynin.

M. Nobel, directeur de l'Office des charbons, assiste à la séance.

Il est rendu compte de la situation de caisse.

Correspondance. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 29 juillet 1924 par laquelle M. Siegler, président du Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz, le remercie des paroles qu'il a prononcées à la dernière séance de la Chambre syndicale à l'occasion de la mort de M. Delorme.

Il donne également connaissance des lettres des membres du Bureau et de la Chambre syndicale remerciant le Syndicat de leur réélection et des lettres de divers groupements accusant réception de la composition du Bureau de la Chambre syndicale pour l'exercice 1924-1925.

Liste des nouveaux adhérents. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des propositions d'admissions.

Commission de vulgarisation. — Sur la proposition de M. le Président, la Chambre syndicale nomme M. Pradeau, ingénieur à la Société Lebon et Cie, membre de la Commission de vulgarisation et des affaires extérieures, en remplacement de M. Debeney, ingénieur à la même Société.

Renouvellement du bail. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la correspondance échangée avec la Société régionale immobilière au sujet du renouvellement du bail en cours dont la première période vient à expiration le 1er avril 1925.

D'accord avec M. le Président, M. le délégué général a signé un nouveau bail.

La Chambre syndicale donne son approbation à cette mesure.

QUINZAINE D'ÉLECTRIFICATION RURALE. — M. le délégué général rend compte de la réunion du Comité d'organisation de Paris de la Quinzaine d'Electrification rurale, qui a eu lieu le 24 septembre. Le nombre d'adhésions enregistrées à cette date était de 130, une vingtaine d'adhésions sont promises ou en tractation et on espère arriver à un nombre supérieur à 150.

La Quinzaine présentera surtout des machines en fonctionnement. Une ferme modèle électrifiée sera installée à proximité du Palais. Il sera procédé à des expériences de labourage électrique et de nombreuses démonstrations pratiques seront également réalisées.

CONGRÈS DE PARIS 1924. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale des lettres qui ont été adressées au Syndicat par les délégués étrangers pour le remercier de l'accueil qui leur a été réservé.

CONGRÈS DES DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE ITALIENS. — M. le Président informe la Chambre syndicale que l'Associazione Esercenti Impresse Elettriche a organisé un Congrès qui aura lieu à Turin, du 9 au 12 octobre, et sera suivi d'un voyage à travers les Alpes pour visiter les principales centrales électriques italiennes. Le Syndicat a répondu à l'invitation qui lui a été adressée de prendre part à ce Congrès et y sera représenté par M. Brylinski, délégué général, M. Marty, secrétaire, et par 13 membres du Syndicat.

M. le Président est empêché, à son grand regret, de s'absenter actuellement de Paris.

CONGRÈS DE GRENOBLE 1924. — M. le Président indique à la Chambre syndicale qu'il a eu l'occasion de se rencontrer avec les dirigeants de l'Exposition de Grenoble qui lui ont confirmé l'invitation de tenir le Congrès du Syndicat dans cette ville en 1925.

La Chambre syndicale se déclare d'accord pour l'acceptation de cette invitation.

LIVRAISONS EN NATURE PRÉVUES PAR LES ACCORDS DE LONDRES. — M. le Président signale à la Chambre syndicale que les sociétés de la région parisienne ont été l'objet d'enquêtes officieuses sur le point de savoir quelle quantité de matériel d'origine allemande elles pourraient recevoir au titre des livraisons en nature prévues par les accords de Londres.

Il résulte des renseignements fournis par différents membres que de pareilles enquêtes ont eu lieu également en province.

M. le Président estime qu'il y aurait intérêt à centraliser les réponses au Syndicat et invite les membres de la Chambre syndicale à communiquer au Secrétariat les renseignements relatifs à cette question.

STATUT DU PERSONNEL. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 6 août 1924 par laquelle M. le ministre du Travail informe le Syndicat que la Fédération nationale de l'Eclairage et des Forces motrices (Gaz et Electricité) vient d'intervenir à nouveau auprès du Ministère pour que des dispositions législatives ou réglementaires interviennent afin que les concessionnaires du service du gaz ou de l'électricité soient tenus obligatoirement de fixer dans un statut les conditions de travail de leur personnel.

M. le ministre demande au Syndicat s'il serait disposé à reprendre l'étude qui avait été ébauchée en 1920 et à collaborer avec les représentants des divers Ministères intéressés ainsi qu'avec les délégués ouvriers en vue de discuter les principes d'un statut général susceptible d'être adapté aux circonstances locales ; il attire l'attention du Syndicat sur l'intérêt qu'il y aurait à ce que cette question fût examinée avec les représentants des parties en cause, le Gouvernement ayant l'intention de mettre à l'étude un projet de loi aux termes duquel les cahiers des charges des concessions devraient contenir des dispositions relatives au statut du personnel.

La Chambre syndicale approuve les termes de la réponse qui a été adressée par M. le Président à M. le ministre du Travail. Dans cette réponse, M. le Président rappelle au ministre que la Chambre syndicale a toujours reconnu que le principe même d'un statut général du personnel ne pouvait être envisagé en raison de l'extrême diversité des situations, notamment des services totalement différents dans les exploitations urbaines ou les grands transports de force à régime hydraulique. En ce qui concerne les retraites, il a appelé l'attention du ministre sur le fait que dans la plupart des concessions un régime de retraites est déjà institué au profit des employés et ouvriers des entreprises de production et de distribution d'énergie électrique et que ces régimes fonctionnent à l'entière satisfaction des intéressés.

APPLICATION DE LA LOI SUR LA JOURNÉE DE HUIT HEURES. — M. le Président communique à la Chambre syndicale le décret du 16 août 1924 portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 23 avril 1919 sur la journée de huit heures dans les bureaux, services, administratifs et agences privés qui a été publié au « Journal officiel » du 21 août 1924.

MOYENS DE SECOURS AUX ÉLECTROCUTÉS. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la lettre qui a été adressée par M. le ministre des Travaux publics à l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions qui avait été saisi par une société adhérente de diverses questions relatives à une nouvelle méthode préconisée par cet organisme officiel pour les secours à donner aux électrocutés.

M. le ministre des Travaux publics a indiqué nettement dans sa réponse que si les sociétés restent tenues de procéder à l'affichage des prescriptions réglementaires, elles peuvent parfaitement mettre en œuvre et enseigner à leur personnel des procédés nouveaux sans qu'il puisse en résulter pour elles une inculpation quelconque.

Copie de cette lettre a été adressée aux membres actifs du Syndicat.

Enregistrement des actes de cession de concessions. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de l'avis du Comité consultatif sur la circulaire de M. le ministre des Travaux publics du 30 mai 1924 relative à la subordination des autorisations de cession de concessions à la production d'actes enregistrés.

Le Comité consultatif indique que la cession d'une concession étant soumise à la condition d'être approuvée par le concédant, elle peut, si les parties stipulent qu'elle ne produira effet qu'en tant que la condition suspensive de l'acceptation de la cession par qui de droit sera réalisée, n'être enregistrée qu'au droit fixe de 6 fr comme acte innomé. Lors de l'approbation, le droit proportionnel sera exigible tel qu'il était dû au jour de l'acte.

Essais contrôlés de téléphonie sans fil. — M. le Président donne la parole à M. Girousse.

M. Girousse rappelle à la Chambre syndicale que la Société française des Electriciens a organisé, de concert avec l'Union des Syndicats de l'Electricité, des essais contrôlés de téléphonie sans fil entre la région parisienne et Creil. Ces essais avaient pour but de contrôler le fonctionnement des appareils d'appel qui laissait à désirer dans les communications. On avait envisagé soit des essais avec des ondes canalisées utilisant pour leur circulation des lignes d'énergie électrique, soit des essais de téléphonie sans fil ordinaire.

Seul le Groupe Radio-France a présenté des appareils de téléphonie sans fil ordinaire.

Un poste d'émission a été monté à Levallois-Perret et un poste de réception à Creil à la sous-station de 60 000 v. Les premiers essais ont donné des résultats médiocres, les appels passaient à peu près, mais les conversations téléphoniques n'étaient pas reçues; il semble que cet échec soit dû à l'emploi d'ondes d'une longueur de 180 m qui est un peu faible ; de nouveaux essais vont avoir lieu à partir de demain avec des longueurs d'ondes de 360 m, ils seront contrôlés par M. Jouaust, commissaire général de la Société française des Electriciens.

Les essais préparatoires faits ces jours derniers ont donné des résultats très satisfaisants.

M. Girousse indique que si des membres de la Chambre syndicale veulent assister à ces essais ou s'y faire représenter par leurs ingénieurs ils seront les bienvenus.

M. le Président remercie M. Girousse de sa communication.

Concours de véhicules électriques. — M. le Président indique à la Chambre syndicale que le mercredi 8 octobre, à 14 h 30, M. Herriot, président du Conseil, M. Peytral, ministre des Travaux publics, et M. Painlevé, président de la Chambre des Députés, doivent assister à Bellevue aux essais contrôlés d'automobiles électriques à accumulateurs organisés par l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Production d'électricité en Grande-Bretagne. — M. le Délégué général résume à la Chambre syndicale un article paru dans l'*Engineering*, du 12 septembre 1924, sur la production d'électricité en Grande-Bretagne.

Comité des élections consulaires. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la circulaire du 1er octobre 1924 du Comité préparatoire élu par les délégués des chambres syndicales du département de la Seine.

Amélioration du facteur de puissance. — M. le Président communique à la Chambre syndicale un exemplaire du Mémoire qui a été présenté au Congrès de Liége en 1922, par MM. Jonnart et Wattiez sur la question de l'amélioration du facteur de puissance.

Ce mémoire a été offert en hommage au Syndicat par M. Jonnart à la suite du Congrès de Paris.

Société technique de l'Industrie du gaz en France. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale de la composition du Bureau de la Société technique de l'Industrie du Gaz en France pour l'exercice 1924-1925.

IVe Congrès des allocations familiales. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale le compte rendu du IVe Congrès des allocations familiales qui s'est tenu à Mulhouse du 26 au 29 mai 1924.

Exposition de la Nouvelle-Zélande et des mers du Sud. — M le Président communique à la Chambre syndicale le programme de l'Exposition de la Nouvelle-Zélande et des mers du Sud qui aura lieu à Dunedin au mois de novembre 1925 et durera environ cinq mois.

Circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance. — M. le Président informe la Chambre syndicale que les circulaires nos 63 à 96 ont été envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance. Cette liste sera publiée dans la « Revue générale de l'Electricité ».

Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce Syndicat depuis la dernière séance.

Groupement des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique d'Alsace et de Lorraine. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires reçues de ce Groupement depuis la dernière séance.

Bibliographie. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale le Formulaire aide-mémoire de l'Electricien praticien, par E. Marec.

Documents officiels. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des documents officiels et des documents parlementaires parus depuis la dernière séance. Cette liste sera publiée dans la « Revue générale de l'Electricité ».

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82 et 04-17.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat professionnel des industries électriques. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz — Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat professionnel des industries radioélectriques. — Syndicat des constructeurs d'appareillage et de matériel électrique. — Syndicat général des installateurs électriciens français. — Syndicat des constructeurs de véhicules électriques. — Syndicat des Constructions de Pylones en ciment armé. — Syndicat des Fabricants de Ferrures pour Poteaux.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Dix-septième Bulletin bi-mensuel de 1924.

Réunion du Comité du 8 octobre 1924.

Présidence de M. Legouëz, président.

Sont présents : MM. Legouëz, président ; Cahen, Rolland d'Estape, Imbs, Jean Rey, vice-présidents; M. Meyer, trésorier; Sekutoviez, secrétaire ; Alizan, Baux, Boutan, Bret, Brison, Cellerier, de Courville, Duval, Eschwège, Garnier, Godinet, Grosselin, Javal, de la Mathe, Paré, Robert, Roche-Granjean, Ronzel, Sailly, Ulrich, de la Ville le Roulx, Zetter, Bonvoisin, Delamarre, Devay, Clin, Plantier, Sexer.

Excusés : MM. G. Cordier, président d'honneur ; Iung, vice-président ; André, Bizet, Brylinski, Cance, Malle, Siegler, de Traz.

Assiste en outre à la séance : M. Tribot-Laspière, secrétaire général de l'Union.

Adoption du procès-verbal de la séance du 9 juillet 1924. — Lecture est donnée du procès-verbal de la séance du 9 juillet 1924, qui est adopté sans observation.

Marques de fabrique et brevets d'invention. — M. le ministre du Commerce a déposé le 29 juillet sur le bureau de la Chambre des Députés deux projets de loi, l'un portant le n° 359 sur les marques de fabrique et de commerce, l'autre, portant le n° 360 sur les brevets d'invention.

La Confédération générale de la Production française demande à l'Union de lui faire connaître le nom d'un délégué qui serait chargé de la représenter au sein d'une commission qu'elle va constituer pour examiner ces deux projets de loi.

Le Comité désigne son président M. Legouëz.

Conseil supérieur des Chemins de fer. — En vue du renouvellement périodique du Conseil supérieur des Chemins de fer, M. le ministre des Travaux publics vient de demander à l'Union de lui faire connaître les noms des trois personnes parmi lesquelles il choisirait la personnalité qui représenterait nos industries au sein du Conseil.

Le Comité désigne les trois mêmes noms qu'au moment de la constitution du Conseil, savoir : MM. Legouëz, Cahen et Sciama.

Marque U. S. E. du Syndicat de l'Appareillage. — M. le secrétaire général informe le Comité de la constitution des jurys spéciaux qui seront chargés d'étudier les demandes d'admission à la marque U. S. E. des adhérents du Syndicat de l'Appareillage.

M. Bonvoisin, président du Syndicat, résume les grandes lignes de la réglementation générale de la marque et du règlement intérieur qui a été établi pour le fonctionnement des jurys.

Le jury général a tenu sa séance de constitution le 24 septembre dernier, sous la présidence de M. Legouëz, assisté de M. Bonvoisin.

Création d'une Commission de Documentation. — A l'heure actuelle, la documentation concernant les industries électriques est répartie entre plusieurs centres,

ce qui ne laisse pas que de présenter de nombreux inconvénients.

Il a paru à plusieurs personnalités, qu'il y aurait grand intérêt à éviter cet éparpillement des efforts qui sont tentés pour la documentation et à concentrer ces efforts sur un même organisme.

M. le Président propose au Comité de l'Union de réunir une commission qui serait chargée d'examiner ce projet.

Le Comité approuve ce point de vue et décide que l'Union demandera des délégués à la « Revue générale de l'Electricité » et à la Société française des Electriciens.

Le Comité désigne dès maintenant pour faire partie de la Commission MM. Legouëz, Janet, Blondin, Grosselin, Jean Rey, Cellerier, Sekutoviez, de Courville et Tribot-Laspière.

Luminaire électrique. — A la suite du Concours du Luminaire électrique, auquel l'Union avait accordé 43 000 fr de prix en espèces, notre Comité avait écrit au président du Syndicat des Fabricants de Bronzes pour lui exprimer ses regrets d'avoir constaté que les appareils exposés présentaient souvent des inconvénients au point de vue technique de l'éclairage.

Cette lettre proposait également d'organiser des conférences auxquelles seraient conviés les fabricants d'appareils d'éclairage.

Le syndicat des Fabricants de Bronzes ayant accepté cette suggestion, l'Union a organisé des conférences qui auront lieu à la Compagnie des Lampes, 41, rue La Boëtie, à Paris, les lundis 17 et 24 novembre et 1er décembre, à 17 h 30.

Les deux premières traiteront de la technique de l'éclairage, la troisième de la fabrication des appareils et des conditions de leur bon isolement.

Stagiaires polonais. — Une vingtaine d'élèves de l'Ecole polytechnique de Varsovie sont venus passer leurs vacances en France et l'Union a pu les répartir entre un certain nombre d'usines ou d'ateliers.

Ces jeunes gens ont tous été très satisfaits du séjour qu'ils ont fait dans notre pays et de l'accueil qui leur a été partout réservé. Plusieurs d'entre eux ont même demandé à prolonger leur stage.

Tous ces stages ont été payés par les usines dans lesquelles ils s'accomplissaient et M. le Président est heureux de remercier encore très vivement les sociétés du concours extrêmement précieux qu'elles ont bien voulu apporter ainsi à la propagande que l'Union s'efforce d'exercer dans tous les pays en faveur de nos industries.

Rien n'est plus favorable pour l'avenir que les séjours de jeunes élèves ingénieurs étrangers dans nos usines où ils apprennent à apprécier nos méthodes de construction et où ils se créent des relations qui seront certainement utilisées tôt ou tard.

Essais contrôlés de véhicules électriques. — M. le secrétaire général donne au Comité un certain nombre de renseignements sur les essais que l'Union organise à Bellevue comme l'an dernier.

Le nombre des véhicules inscrits est de 16, ces véhicules allant de la voiture légère au gros camion de 6 t.

M. le ministre des Travaux publics a bien voulu inaugurer lui-même les essais le 1er octobre, et M. Herriot, président du Conseil des ministres, va venir assister à nos expériences aujourd'hui même, 8 octobre.

De pareils témoignages d'intérêt montrent bien l'utilité nationale que présentent nos travaux.

Normalisation de l'appareillage de branchement. — Lecture est donnée d'une lettre du Syndicat de l'Appareillage qui demande à l'Union d'établir une normalisation de l'appareillage de branchement. Le Syndicat a déjà préparé un projet très détaillé et il est tout prêt à le présenter à la commission compétente pour servir de base à son travail.

Le Comité renvoie l'étude de la question à la huitième Commission (voir ci-après).

Création d'une commission de la basse tension. — M. le Président fait remarquer qu'actuellement les études intéressant les installations intérieures, sont réparties entre deux sous-commissions qui étudient, l'une les installations électriques intérieures (cette sous-commission est présidée par M. Brylinski et est rattachée à la quatrième Commission), l'autre, la normalisation du petit appareillage (cette sous-commission est présidée par M. Zetter et est rattachée à la septième Commission).

Il semble qu'il y ait intérêt, étant donné l'importance des sujets traités, à rattacher ces deux sous-commissions à une même nouvelle commission qui serait chargée de toutes les études relatives aux tensions de première catégorie, c'est-à-dire allant jusqu'à 250 v.

La septième Commission resterait spécialisée dans tout ce qui concerne l'appareillage à haute tension, c'est-à-dire tout ce qui concerne la deuxième catégorie, définie par l'arrêté ministériel du 30 avril 1924.

Le Comité se range à cet avis et décide que la nouvelle commission, dite de la basse tension, portera le numéro 8.

Nominations dans les commissions. — A la demande du Syndicat de l'Appareillage, le Comité nomme membre de la septième Commission, M. de la Quesnerie, directeur technique de la Société française Gardy.

Travaux des commissions. — Aucune commission ne s'est réunie pendant les vacances, mais les travaux vont recommencer ces jours-ci.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée.

Le Secrétaire général,
J. Tribot-Laspière

Le Président,
R. Legouez.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

Siège social : 9, rue d'Édimbourg, Paris (8e). — Téléphone : Wagram 07-59.

Dix-septième Bulletin bi-mensuel de 1924.

Comité de Direction
Réunion du 31 octobre 1924.
Procès-verbal.

La séance est ouverte à 14 h 30, sous la présidence de M. Jean Rey, président.

Sont présents : MM. Ch. Mildé, E. Schwarberg, C. Zetter (délégué général), anciens présidents ; H. André, M. Aufrère, L. Bonvoisin, F. Darnal, A. Delamarre, P. Eschwège, A. Faucheux, J. Gall, E. Getting, A. Herlicq, E. Isselin, L. Legendre, C. Michel, E. Minvielle, L. Roche-Grandjean, M. Saurel.

Excusés : MM. J. Brandt, J. Bouvat-Martin, A. Heinz, G. Malbret, P. Meyer, R. van Muyden, F. Pétrier, G. Rougé, P. Sailly.

M. Dorvault, secrétaire administratif, assiste à la séance.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 27 juin est adopté sans modification.

Nécrologie. — Le Président fait part du décès de M. Lazare Lévi, directeur de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston, survenu le 22 octobre.

M. Lazare Lévi s'était acquis un grand renom dans le monde des industries électriques et avait pris une grande part au développement de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston, ainsi qu'à l'organisation, pendant la guerre, des grands ateliers pour la fabrication des obus.

Le Président adresse à sa famille ses sincères condoléances.

Nominations. — Sur la proposition du Bureau, M. Callou, ancien ingénieur général de la Marine, administrateur de la maison Bréguet, est nommé membre du Comité de Direction. Cette désignation, qui devra être ratifiée par l'assemblée générale, se justifie par les grands services qu'il a rendus au Syndicat dans ces derniers temps en matière de douane.

La Commission des Douanes l'a d'ailleurs prié d'accepter sa vice-présidence, M. Schwarberg conservant du reste ces mêmes fonctions.

MM. Jean Rey et R. Legouëz ont été désignés par le ministre du Commerce et de l'Industrie, membres du Comité consultatif supérieur du Commerce et de l'Industrie, institué par décret du 9 juillet 1924.

Le Président rappelle les noms des personnes désignées par le ministre du Commerce, comme experts pour assister la délégation chargée de la négociation du traité de commerce franco-allemand. En font partie : MM. L. Dardel, Dalbouze (industrie mécanique); Hecker (matériel électrique), Jules Aubrun (métallurgie) (1).

MM. J. Brandt et H. Desnos ont été désignés, d'accord avec la deuxième section, pour représenter le Syndicat au jury constitué par le Syndicat des Constructeurs d'Appareillage et de Matériel électrique, pour l'attribution de sa marque.

M. Cazeneuve, président de la Fédération de la Mécanique, ayant résigné ses fonctions, a été nommé Président fondateur et a été remplacé par M. Dalbouze comme président.

M. Tribot-Laspière, secrétaire général de l'Union des Syndicats de l'Electricité, a été nommé chevalier de la Légion d'honneur, au titre du Ministère des Travaux publics, à l'occasion de la Quinzaine d'Electrification rurale, à Lyon.

Le texte officiel rappelle la grande part prise par M. Tribot-Laspière dans le développement et les progrès de l'industrie électrique, dans l'organisation, par exemple, de la Conférence des grands Réseaux, des essais de véhicules électriques à traction par accumulateurs, etc.

Le Président, au nom des membres du Comité, adresse ses compliments à M. Tribot-Laspière.

Admissions. — Sont admis au Syndicat :

A titre d'Etablissements :

Les Etablissements E. Grambin, 2, avenue Montaigne, au Perreux (Seine), construction de moteurs électriques, présentés par MM. Bouchet et Martinot (1re section).

Les Etablissements Henry-Lepaute, 17 à 23, rue Desnouettes, Paris (XVe), horlogerie électrique et appareils de précision, ascenseurs électriques, présentés par MM. Jean Rey et Aufrère (1re et 4e sections).

MM. Millet et Raison, 23, rue de Valois, Paris (Ier),

(1) Ultérieurement à la réunion du Comité de Direction, une liste complémentaire a été publiée où sont relevés les noms suivants : MM. Louppe, Leflaive, Dressner, André Baudet, Dufour, Couturat, Chamon (industrie mécanique); M. Pétrier (appareillage électrique).

installations électriques, présentés par MM. Desnos et Régnier (6e section).

A titre de membres actifs :

A la première section :

M. Edouard Grambin, représentant les Etablissements E. Grambin.

Aux première et quatrième sections :

M. Alexandre Bertrand, directeur adjoint des Etablissements Henry-Lepaute.

A la sixième section :

M. Robert Millet, directeur des Etablissements Millet et Raison.

Admissions a la marque « Unis-France ». — Conformément à l'avis de la Commission, le Comité ratifie l'admission, à l'usage de la marque, des établissements suivants :

Sur avis favorable de la deuxième section : la Société française Gardy, 23, rue de la Voie-des-Bancs, à Argenteuil (S.-et-O.), pour « petit appareillage et gros appareillage électrique à haute et à basse tension », sous réserve qu'il ne sera pas fait usage de la marque pour l'appareillage provenant éventuellement de Suisse ou de Belgique, restriction admise par la Société française Gardy (n° 118).

Sur avis favorable de M. Girardeau (4e section) : les Etablissements F. Vitus, 54, rue Saint-Maur, Paris, pour « appareils et accessoires de télégraphie sans fil » (n° 119).

Sur avis favorable de la deuxième section : M. Prins, 3, rue Rossini, Paris, pour « appareils de protection électrique mécanique brevetés, vol, accident, incendie » (n° 120).

Questions financières. — Le Comité parlementaire français du Commerce a adressé au Syndicat une lettre le remerciant de la subvention qui lui a été versée pour 1924.

Le Comité pour la Publication des Tables annuelles de Constantes et Données numériques a également remercié de la subvention qui lui a été allouée, et a fait connaître qu'il se met à la disposition des adhérents du Syndicat pour leur procurer toutes documentations numériques.

Le Syndicat a reçu du Président de la Classe 40 de l'Exposition de Gand un chèque provenant d'un reliquat dont le Comité belge de cette Exposition dispose en faveur des écoles participantes, en vue de récompenser les apprentis du Syndicat. Des remerciements ont été adressés à M. Lacoin, président de la classe 40.

Correspondance. — Le Président fait part de la correspondance suivante :

— Lettre du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique donnant la composition de son bureau pour l'exercice 1924-1925.

— Lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité demandant l'envoi de rapports pour la troisième session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute Tension (juin 1925).

Quatre établissements ont annoncé la présentation de rapports à cette Conférence.

— Lettre de la même envoyant un exemplaire du palmarès du concours du Luminaire électrique et informant que des conférences doivent être faites par certains membres du Syndicat des Fabricants de bronze, sur la technique de l'éclairage.

Ce concours a montré, en effet, qu'il y avait lieu d'attirer l'attention des intéressés sur les conditions rationnelles d'utilisation de la lumière électrique.

— Lettre de la même informant que le Ministère des Travaux publics, paraissant disposé à donner aux règles de la brochure 137 (installations électriques dans les immeubles) un caractère impératif, désire recevoir quelques éclaircissements sur des modifications à apporter, notamment en vue d'adoucir certaines prescriptions.

Les observations réunies par les soins des sections du Syndicat ont été soumises à l'Union. A ce propos, il est rappelé qu'on a généralement souhaité que les règlements du fascicule 137 ne soient considérés que comme une règle utile à observer, mais sans obligation absolue.

— Envoi, par la même, du cahier des charges pour la fourniture de lampes à incandescence à filaments métalliques dans un milieu gazeux (publication 84).

— Circulaire de l'Union des Industries métallurgiques et minières envoyant une note et divers documents sur la revision des évaluations foncières.

A ce propos, le Président informe qu'il participe aux travaux d'une commission de l'Union relativement aux nouvelles mesures fiscales envisagées par le gouvernement et qui nécessitent une étude extrêmement sérieuse.

— Circulaire de la même informant que le Sous-Secrétariat de l'Enseignement technique songe à imposer à l'industrie et au commerce une taxe d'apprentissage. Ce projet soulève de nombreuses critiques et fait l'objet d'une étude d'une commission de l'Union dont les travaux seront communiqués à la prochaine réunion.

— Communication de la même transmettant copie de sa réponse au ministre du Travail, relativement au pourcentage à déterminer, pour l'application à ses industries de la loi pour l'emploi obligatoire des mutilés de la guerre.

Elle demande que cette proportion soit fixée transitoirement à 2 pour 100, revisable au besoin, sans pouvoir dépasser 3 pour 100.

— Circulaire de la même informant d'un projet de loi portant allongement à 12 semaines (et à 15 s'il y a nécessité) du repos légal des femmes en couches, actuellement de 8 semaines.

— Lettre de la Confédération générale de la Production française signalant le voyage, en France, de l'attaché commercial de France en Egypte, et indiquant que les conditions imposées pour les adjudications dans les dominions britanniques sont semblables pour les soumissionnaires de toutes nationalités.

— Circulaire du Comité central des Allocations familiales, concluant de la jurisprudence et de la pratique des compagnies d'assurances que les allocations versées par l'intermédiaire d'une caisse de compensation ne doivent pas être assimilées aux salaires.

— Circulaire du Comité central des Chambres syndicales demandant la présentation, par le Syndicat, de candidats au Tribunal de Commerce.

Le Président invite les membres présents qui croiraient pouvoir assumer ces fonctions à répondre à cette demande.

— Circulaire de l'Union nationale intersyndicale des Marques collectives informant qu'au regard de la loi sur l'identification des marchandises applicable en République argentine, à partir du 1er novembre, la marque « Unis-France » est admise comme justificatif d'origine.

Il est néanmoins rappelé que d'autres dispositions exigent sur les étiquettes des expéditions pour ce pays les mentions de qualité, composition, poids et mesures des marchandises.

— Lettre de la « Revue générale de l'Electricité » transmettant une circulaire de l'Association amicale des anciens Elèves de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, qui informe de la création d'une commission permanente de placement, et fait appel aux industriels qui cherchent à recruter des collaborateurs techniciens.

— Circulaire de la Société pour favoriser le Développement du haut Enseignement de l'Electrotechnique en France, envoyant ses statuts et rappelant que sa souscription est toujours ouverte.

— Lettre de l'attaché commercial près l'ambassade de France en Belgique, informant de la publication prochaine d'un répertoire des exportateurs français en Belgique.

Une circulaire envoyée à ce sujet a provoqué un grand nombre de demandes de formules.

— Circulaire du Ministère du Commerce demandant réponse à un questionnaire pour la mise à jour des dossiers des divers groupements professionnels patronaux. Cette réponse a été donnée.

— Circulaire de la Commission permanente de Standardisation envoyant trois fascicules pour enquête ; les sections consultées n'ont pas eu d'observations à y faire.

— Lettre du colonel directeur du Matériel du Génie pour provoquer les candidatures des jeunes gens désireux de servir dans cette arme. 51 demandes ont été transmises.

— Lettre du commissaire général à l'Exposition départementale du Travail, demandant la désignation de jurés pour l'attribution des récompenses.

Ont été désignés, avec leur agrément : MM. Widmer et Westercamp, vice-président et membre de la Commission de l'Enseignement technique et de l'Apprentissage du Syndicat. M. Westercamp a donné un rapport sur les opérations du jury de la classe 4 du groupe I que présidait M. Jully.

— Le Syndicat a reçu un certain nombre d'annuaires de divers groupements. A ce propos, le Président rappelle l'édition 1924 de l'annuaire du Syndicat, paru au mois de juillet dernier.

Les annuaires reçus sont les suivants :

Annuaire de l'Union des Syndicats de l'Electricité (1924).

Annuaire de l'Union des Industries métallurgiques et minières (1924-1925).

Annuaire général de la France et de l'Etranger (édité par la Société d'Etudes et d'Informations économiques) (1924).

Annuaire de la Production métallurgique et métallique de Lyon et de la région (édité par la Chambre syndicale des Industries métallurgiques et connexes du Rhône et de la région) (1924).

— M. Pluyette, secrétaire adjoint du Groupe X de l'Exposition de Gand, a envoyé le rapport très documenté qu'il a établi sur la classe 40 (écoles professionnelles) de cette Exposition.

— M. Van Muyden a adressé un exemplaire du numéro de novembre de la « Revue industrielle » où il a publié un article fort intéressant sur les « caractéristiques des laques synthétiques et leurs applications industrielles notamment à l'isolation électrique ».

— La « Revue générale de l'Electricité » a publié, le 26 juillet, une note sur les relations commerciales entre la France et la Sarre, informant que la Chambre de Commerce franco-sarroise, 53, rue de Châteaudun, est le seul organisme reconnu par les deux gouvernements français et sarrois.

QUESTIONS SPÉCIALES. — *Questions douanières.* — Le Président donne au Comité quelques indications générales sur les travaux du Comité consultatif supérieur du Commerce et de l'Industrie aux séances duquel il a participé.

A l'invitation du Président, M. Hecker, expert désigné pour assister, en matière d'industrie électrique, les délégués chargés des négociations économiques franco-allemandes, met au courant les membres présents de l'état des négociations et souligne les difficultés considérables qu'elles rencontrent en raison de l'état d'esprit des négociateurs adverses.

D'accord avec la Fédération de la Mécanique, une lettre a été adressée par le Président au ministre du Commerce pour insister sur l'urgence de faire aboutir la revision du régime des admissions temporaires conformément aux indications contenues dans une lettre du 22 mai 1923 de la Fédération de la Mécanique.

Le ministre a répondu que le dossier était à l'étude au Comité consultatif des Arts et Manufactures.

Le ministre du Commerce et de l'Industrie a demandé les observations du Syndicat sur une requête des fabricants français de cuivre électrolytique, qu voudraient qu'un droit de 50 francs-or par tonne fût appliqué sur ce produit.

Une lettre préparée par M. Sciama a été envoyée au Ministère du Commerce pour lui exposer les raisons

pour lesquelles le Syndicat est hostile à cette proposition.

Modification des dates des réunions du Comité de Direction. — Plusieurs adhérents de province ayant exprimé le désir de voir les réunions du Comité reportées au commencement du mois, parce qu'ils viennent à Paris de préférence à cette époque, le Président demande s'il ne faudrait pas les fixer au premier mardi de chaque mois.

Il est décidé qu'on consultera les membres du Comité à ce sujet et que le résultat de cette enquête sera communiqué à la prochaine séance.

Quinzaine d'Electrification rurale. — Le Président fait part de l'impression très favorable qu'il a rapportée de l'Exposition de Lyon dont l'organisation a été fort bien conduite ; il en félicite chaleureusement M. Pétrier, si bien secondé par M. Bonvoisin, président du Comité parisien.

Le discours prononcé par M. Pétrier, le dimanche 26 octobre, au grand banquet de clôture, présidé par M. Herriot, a produit sur la nombreuse assistance une excellente impression, notamment lorsqu'il a parlé des appréhensions de l'industrie électrique, toujours sacrifiée jusqu'ici, dans les accords internationaux, au moment où se discute le futur régime franco-allemand.

Le Comité décide que les rapports communiqués lors de cette manifestation seront présentés à l'examen des sections.

Exposition de Strasbourg. — L'Exposition de Strasbourg a obtenu un succès important. Le bureau du groupe V, ainsi que le jury, était composé presque complètement de membres du Syndicat.

Le Président du groupe, M. Ferdinand Meyer, avait confié le secrétariat général à M. Zetter, délégué général du Syndicat, où a été fait le travail d'organisation du groupe.

34 adhérents exposaient dans la section métropolitaine et 36 dans la section coloniale. En dehors de 8 hors concours, les récompenses suivantes ont été décernées : 12 grands prix, 6 diplômes d'honneur, 19 médailles d'or, 9 médailles d'argent, 5 médailles de bronze.

Exposition internationale de la Houille blanche et du Tourisme à Grenoble. — La préparation de cette Exposition se poursuit dans de bonnes conditions. La répartition des classes n'est pas encore effectuée.

Affiliation de la sixième section au Syndicat général des Installateurs électriciens français. — En raison de l'intérêt d'assurer une liaison permanente avec ce Groupement, le Bureau propose, conformément du reste à un avis favorable de la sixième section, de demander au Comité le vote d'un crédit couvrant les cotisations des membres de cette section demandées par le Syndicat général.

Cette proposition est adoptée.

Visite à l'Office national du Commerce extérieur. — M. Lachelier, agent du service technique à l'Office national du Commerce extérieur, a fait à la Commission des Etudes économiques et commerciales une communication des plus intéressantes sur l'organisation et le fonctionnement de cet organisme. Cette communication a été publiée dans le numéro du 29 novembre de la « Revue générale de l'Electricité ».

Des remerciements ont été adressés à l'Office.

M. de Tarde, directeur de l'Office, s'est offert à recevoir une délégation du Syndicat pour une visite aux bureaux de l'Office. Le Comité accepte avec empressement cette proposition pour une date à déterminer ultérieurement.

TRAVAUX DES COMMISSIONS. — *Commission des Douanes.* — Cette Commission s'est réunie les 3 juillet, 2 et 24 octobre.

Lors de la réunion du 3 juillet, la Commission a adopté un tableau qui représente la conclusion du long travail entrepris par le Syndicat depuis de nombreuses années, sous la direction de M. Sciama. Ce tableau reproduit, en face des numéros de la nouvelle nomenclature détaillée proposée par le Syndicat en 1923 et adoptée par la Commission des Douanes de la Chambre des Députés, le droit minimum nécessaire à la protection de l'industrie électrique.

Au cours de la réunion du 2 octobre, M. Sciama a fait approuver par la Commission une lettre par laquelle le Syndicat adressait au ministre du Commerce et de l'Industrie deux tableaux : celui dont il vient d'être parlé et un second préparé en vue des négociations franco-allemandes, qui comprend, en face des numéros de la nomenclature actuelle, le droit minimum protecteur qui permet à l'industrie électrique de lutter contre la concurrence allemande.

A la réception d'une lettre du ministre du Commerce et de l'Industrie, qui désirait se rendre compte si le tarif allemand est prohibitif et si la comparaison des droits français et allemands appelle une modification des droits à l'entrée en France pour les produits allemands en ce qui concerne l'industrie électrique, la Commission des Douanes s'est réunie le 24 octobre, sous la présidence de M. Sciama.

M. Hecker, expert désigné par le Ministre du Commerce et de l'Industrie pour participer aux négociations franco-allemandes, a bien voulu assister à cette réunion.

Au cours de cette séance, les membres présents ont eu connaissance d'un tableau préparé par le Syndicat, qui représente la comparaison des tarifs français et allemands et au sujet duquel des observations intéressantes ont été formulées.

La Commission a prié M. Hecker, qui a bien voulu s'en charger, de transmettre ses conclusions au ministre.

La Commission a eu connaissance du vœu émis par les première, quatrième et septième sections et la Commission des Etudes économiques et commerciales, demandant que toutes les mesures nécessaires soient prises pour que les industries électriques ne soient pas sacrifiées.

Commission de l'enseignement technique et de l'ap-

prentissage. — Réunion du 10 octobre sous la présidence de M. Ch. Mildé. La Commission a été informée de la réouverture des cours le 6 octobre. Il a été décidé que le Président et M. Jully, accompagnés du Délégué général, se rendraient près du directeur de l'Enseignement technique pour obtenir, dans toute la mesure du possible, l'homologation du certificat d'aptitude délivré par le Syndicat, comme équivalent au certificat officiel dont la création est envisagée par l'Administration.

Plusieurs envois de matériel nécessaire aux cours ont été faits, à titre gracieux ou à conditions réduites, dont la Commission remercie les donateurs.

Commission des Etudes économiques et commerciales. — Cette Commission s'est réunie le 15 octobre, sous la présidence de M. André.

Elle a entendu avec le plus vif intérêt une communication de M. Lachelier, délégué de l'Office national du Commerce extérieur, dont il est déjà parlé plus haut.

Au sujet des négociations commerciales franco-allemandes, le vœu a été émis que toutes démarches utiles soient faites pour éviter que les industries électriques ne soient sacrifiées.

Le Président a signalé l'intérêt des projets de loi modifiant les conditions de délivrance, de validité et de durée des brevets d'invention ainsi que des marques de fabrique.

La Commission a estimé qu'il n'y avait pas lieu de revenir sur la décision prise par le Comité de Direction de février dernier, d'attendre les résultats des travaux du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'énergie électrique sur la normalisation des catalogues.

TRAVAUX DES SECTIONS. — La première section s'est réunie le 21 octobre. Elle a renvoyé à l'étude du Comité technique l'examen du règlement d'unification des moteurs de traction.

— La division « Lampes » de la deuxième section s'est réunie le 22 juillet. Le Président a rappelé les bons résultats de la campagne entreprise, en février dernier, par la division « Lampes » pour lutter contre l'importation étrangère. Il a été décidé que cette campagne serait reprise au début de la saison d'hiver, suivant les mêmes directives.

— La quatrième section s'est réunie le 20 octobre.

Unification des appareils de mesures. — La Section a été informée que l'Union des Syndicats de l'Electricité n'a pas accepté la modification demandée par le Syndicat concernant cette unification et tendant à diminuer son caractère officiel. La sous-commission des Appareils de mesures doit se réunir prochainement pour étudier la question.

— La *cinquième section* s'est réunie le 2 juillet.

Le rapport établi par la sous-commission de cette section, relatif aux conditions à adopter pour la charge et l'entretien des batteries d'accumulateurs destinés à la traction électrique doit être soumis à M. Gasquet au cours d'une conférence au Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, qui a manifesté le désir d'en avoir connaissance.

Elle s'est réunie en outre le 6 octobre. Elle a été informée par M. Silz que le ministre du Commerce et de l'Industrie avait donné l'autorisation d'importer, sous le régime de l'admission temporaire en France, diverses pièces destinées aux automobiles, et entre autres des accumulateurs.

Les membres de la section envisagent actuellement les mesures à prendre pour protester utilement contre cette autorisation.

La cinquième section a été saisie, par l'Union des Industries métallurgiques et minières, d'une demande de renseignements sur la valeur qu'il y a lieu d'attribuer à une statistique officielle au sujet des maladies d'origine professionnelle, et du saturnisme en particulier.

Chacun des membres de la section veut bien se charger de faire chez lui une enquête à ce sujet, enquête dont il fera part à ses collègues,

— La *sixième section* s'est réunie le 17 octobre,

Tous ses membres sont d'accord, en principe pour que la sixième section adhère au Syndicat général des Installateurs électriciens français. Toutefois, certains points de détail restent encore à étudier et la question sera portée au Comité de Direction.

La section a examiné les possibilités d'agir efficacement contre la concurrence faite aux installateurs électriciens patentés par les ouvriers installateurs non patentés. Cette façon de voir a été transmise au Syndicat général des Installateurs électriciens français qui s'occupe actuellement de la question.

La section a entendu une intéressante communication de M. Brandt sur les dangers du fil de terre dans les installations.

— La *troisième division* de la *septième section* s'est réunie le 17 juillet.

La Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique a transmis au Syndicat un projet de cahier des charges pour la fourniture de vernis et produits isolants, qui est actuellement examiné par les membres de la division.

La *septième section* s'est réunie le 9 octobre.

Le Syndicat avait été saisi par la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique d'une proposition de l'Administration des Douanes tendant à créer un article spécial pour les isolateurs munis de métal. La Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique, avec l'accord du Syndicat professionnel des Industries électriques, a protesté près des Pouvoirs publics contre cette mesure.

Une lettre a été adressée au directeur général des Douanes, le 9 août dernier, sur l'initiative de M. Paul Meyer, au sujet de la demande de relèvement des droits de douane sur les résines synthétiques d'importation.

M. Paul Meyer a obtenu l'assurance que le « Journal officiel » du 4 novembre 1924 porterait une note concernant cette question et précisant que les produits de

condensation phénolique et matières analogues non durcies à l'état liquide ou visqueux devront suivre désormais le régime de la caséine brute en masse (art. 0376).

Cahier des charges des vernis isolants. — La question, qui est actuellement en discussion à l'Union des Syndicats de l'Electricité, sera suivie par MM. Ballot, Bitterli et Borschneck.

— *Toutes les sections*, ainsi qu'il a été dit plus haut, ont examiné la question des négociations franco-allemandes, qu'elles ont étudiées dans les détails avec le plus grand soin et la plus grande attention.

— *Toutes les sections* ont également examiné les modifications éventuelles à apporter au fascicule 137 de l'Union des Syndicats de l'Electricité (installations intérieures) que le ministre des Travaux publics paraît disposé à considérer comme les règles de l'art en la matière. Des délégués de toutes les sections, qui ont été désignés, se sont réunis les 17 et 23 octobre pour examiner en commun les modifications qu'il y aurait lieu d'apporter au texte de la brochure 137. Ces modifications ont été transmises à l'Union des Syndicats de l'Electricité. Le Syndicat a, d'autre part, demandé à l'Union de joindre à la liste de ses délégués à la Commission chargée de l'étude des modifications éventuelles à apporter au fascicule 137 : MM. Chosson, Faucheux et Lacrételle.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 16 h 15.

Le Délégué général,
C. Zetter.

Le Président,
Jean Rey.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-92.

Dix-septième Bulletin bi-mensuel de 1924.

Avis aux adhérents.

Nous pouvons faire parvenir aux adhérents, contre remboursement de nos frais, en originaux ou en copies suivant nos ressources d'archives, ceux de ces documents qui les intéresseraient.

PARTIE LÉGISLATIVE

Documents officiels. — Loi du 15 juin 1906. — *Décret.* — Décret du 31 octobre 1924 complétant le décret du 13 décembre 1923, modifié par le décret du 3 juin 1924, par l'addition de deux représentants à la Commission d'étude du programme d'électrification générale de la France. (*Journal officiel*, 9 novembre 1924.)

Arrêtés. — Arrêté du Préfet de la Seine, du 30 septembre 1924, déterminant le prix définitif de la tonne de charbon applicable aux abonnements d'une puissance égale ou supérieure à 10 kw pendant le deuxième trimestre 1924. (*Bulletin municipal officiel de la Ville de Paris*, 29 novembre 1924.)

Arrêté du Préfet de la Seine, du 21 octobre 1924, concernant la réglementation de l'établissement des branchements intérieurs simples et des colonnes montantes. (*Bulletin municipal officiel de la Ville de Paris*, 16 novembre 1924.)

Charbons. — *Arrêté.* — Arrêté du Préfet de la Seine, du 30 septembre 1924, déterminant le prix définitif de la tonne de charbon applicable aux abonnements d'une puissance égale ou supérieure à 10 kw pendant le deuxième trimestre 1924. (*Bulletin municipal officiel de la Ville de Paris*, 29 novembre 1924.)

Contributions, Impôts. — *Décret.* — Décret du 9 novembre 1924 portant règlement d'administration publique pour l'application de loi du 16 avril 1924 sur le forfait en matière d'impôt sur le chiffre d'affaires. (*Journal officiel*, 10 et 11 novembre 1924.)

Ministères, Administrations. — *Décret.* — Décret du 6 novembre 1924 nommant un Conseiller d'Etat en service extraordinaire (*Journal officiel*, 8 novembre 1924.

Législation diverse. — *Décret.* — Décret du 7 novembre 1924 portant modifications dans la réglementation des chèques postaux (*Journal officiel*, 14 novembre 1924.)

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82 et 04-17.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat professionnel des industries électriques. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz — Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat professionnel des industries radioélectriques. — Syndicat des constructeurs d'appareillage et de matériel électrique. — Syndicat général des installateurs électriciens français. — Syndicat des constructeurs de véhicules électriques. — Syndicat des Constructions de Pylones en ciment armé. — Syndicat des Fabricants de Ferrures pour Poteaux.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

Siège social : 9, rue d'Édimbourg, Paris (8e). — Téléphone : Wagram 07-59.

Dix-huitième Bulletin bi-mensuel de 1924.

Sommaire : Sur l'Office national du Commerce extérieur, p. 121 U.

Sur l'Office national du Commerce extérieur.

A la suite de la visite collective faite à l'Office national du Commerce extérieur, sur l'invitation de M. de Tarde, son directeur, par une délégation du Syndicat professionnel des Industries électriques, nous donnons ci-dessous un tableau schématique de l'organisation de cet Office.

Douanes et transports : chef de service, M. Jacquet. — Ce service concentre toutes les informations concernant les tarifs douaniers, tant étrangers que français, dont les remaniements incessants exigent une mise à jour immédiate, et les transports terrestres et maritimes, départs, marchés des frets, etc.

Moniteur officiel du Commerce et de l'Industrie. — Administration : M. Rivet, directeur de la Société fermière de Publications officielles, concessionnaire du Moniteur.

Rédaction : MM. Vibert et Laffon-Montels.

Publication hebdomadaire où sont résumées toutes les informations parvenues à l'Office.

Sections géographiques :

Pays de l'Europe centrale et septentrionale : chef de service, M. Douarche.

Europe méridionale et Balkans : chef de service, M. Gibert.

Pays de langue espagnole : chef de service, M. d'Ast.

Pays du Levant et de l'Extrême-Orient : chef de service, M. Jordan.

Pays de langue anglaise sauf les Indes : chef de service, M. Galichet.

Service des adjudications étrangères. — Ce service informe les industriels des adjudications annoncées dans les pays étrangers et les tient au courant des grands programmes de travaux.

Bibliothèque : chef de service, M. Boutillier du Retail. — La bibliothèque de l'Office réunit la documentation la plus complète et la plus actuelle en revues, annuaires, ouvrages de statistiques, etc., qu'on puisse trouver en France.

Cette documentation comporte uniquement les revues de l'année courante et de l'année précédente ; les plus anciennes étant envoyées au Ministère du Commerce.

D'autres périodiques, si l'intérêt particulier en était signalé, pourraient être reçus sans difficulté moyennant échange.

Un catalogue actuellement à l'impression facilitera aux intéressés l'usage de la bibliothèque dont l'accès doit leur être ouvert incessamment.

Service russe : chef de service, M. Hainglese. — La documentation que ce service est en mesure de donner aux industriels et commerçants qui la sollicitent, et qu'ils ne trouveraient nulle part ailleurs, est puisée aux sources soviétiques, textes officiels et journaux russes.

Elle fait l'objet d'un répertoire mensuel dont la publication a dû être provisoirement suspendue. Ce service

prépare l'édition d'une brochure exposant les conditions générales du commerce extérieur avec la Russie tel qu'il peut être pratiqué suivant la législation en vigueur.

Service des notoriétés : chef de service, M. Despagbs. — Ce service tient à jour les informations commerciales concernant un grand nombre de maisons françaises et étrangères, il est destiné à se développer progressivement.

Service des législations commerciales étrangères : chef de service, M. Sajous. — Ce service, en période d'organisation, sera appelé à renseigner sur les questions juridiques intéressant les relations économiques entre nationaux de pays divers, les procédures commerciales étrangères, etc.

Service technique : chef de service, M. Birlé. — A ce service appartiennent : l'étude d'affaires déterminées (programmes de travaux, d'achats à l'étranger, etc.), la réception des missions et des personnalités étrangères (programme de visites, présentation et introduction auprès des industriels), l'établissement projeté d'un répertoire de la production française spécialement pour l'exportation, etc.

Ce service est organisé sur une répartition entre grandes catégories de produits ;

Métallurgie, mécanique, électricité, dirigé par M. Lachelier.

Textiles, dirigé par M. Marcadet.

Produits chimiques et quelques autres divisions non encore mises au point.

Services de direction : chefs de service, MM. Paulze d'Ivoy, Laffon, Perruchot. — Ces services centralisent les divers départements dans la mesure nécessaire à assurer la coordination parfaite des travaux et l'étude suivie des questions plus particulièrement importantes.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-92.

Dix-huitième Bulletin bi-mensuel de 1924.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 4 novembre 1924.

Présents : MM. Eschwège, président d'honneur ; H. Cahen, président ; Boutan, Imbs, Rolland d'Estape, vice-présidents ; Brylinski, délégué général ; Marty, secrétaire ; Baux, du Bousquet, Creuzet, Desanges, Drin, Hellé, Malle, Paré, Sabatie-Garat, Sellié, Siegler, Tainturier, Thierry, Vautier.

Absents excusés : MM. Decoux, Duvaux, Godinet, Javal Ellissen, G. Schlumberger, de la Ville Le Roulx, Walel-Dehaynin.

Démission d'un membre de la Chambre syndicale. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 14 octobre 1924 par laquelle M. Widmer lui a adressé sa démission de membre de la Chambre syndicale.

Il rappelle les longs services que M. Widmer a rendus dans les Commissions du Syndicat, à l'Union des Syndicats de l'Electricité et à l'industrie électrique.

La Chambre syndicale demande à M. le Président de vouloir bien être son interprète auprès de M. Widmer pour lui exprimer ses sentiments d'affectueux souvenir et ses regrets, ainsi que tous les vœux qu'elle forme pour lui et les siens.

Distinction honorifique. — M. le Président a le plaisir de faire part à la Chambre syndicale de la nomination au grade de chevalier de la Légion d'honneur de M. Tribot-Laspière, secrétaire général de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

La Chambre syndicale demande à M. le Président d'adresser à M. Tribot-Laspière ses plus vives félicitations pour la distinction si méritée dont il vient d'être l'objet.

Situation financière. — Il est rendu compte de la situation de caisse.

Liste des nouveaux adhérents. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des propositions d'admissions.

DATES DES SÉANCES DE LA CHAMBRE SYNDICALE. — La Chambre syndicale arrête comme suit les dates de ses séances pendant l'exercice 1925 : 6 janvier, 3 février, 3 mars, 31 mars, 5 mai, 9 juin, 8 juillet, 6 octobre, 3 novembre et 1er décembre.

CONGRÈS ET QUINZAINE D'ÉLECTRIFICATION RURALE. — A la demande de M. le Président, M. le délégué général rend compte du Congrès de l'Electrification rurale qui a eu lieu à Lyon du 23 au 26 octobre dernier.

Les congressistes étaient venus très nombreux ; 300 membres environ ont suivi toutes les séances avec une assiduité exemplaire. Les discussions ont été parfois animées et toujours intéressantes ; certaines questions ont été envoyées à l'examen d'une commission qui se réunira ultérieurement à Paris ; il ne pourra être statué sur ces questions que par un prochain Congrès.

M. le délégué général signale que le Congrès a, conformément au vœu qui avait été émis à Montpellier relativement aux servitudes d'appui, de passage et d'ébranchage, émis le vœu que le projet de loi préparé pour réaliser ce vœu par le Gouvernement soit adopté par le Parlement.

La séance de clôture a été présidée par M. Queuille, ministre de l'Agriculture, qui a prononcé un important discours. M. Herriot, président du Conseil des ministres, assisté de MM. Queuille, ministre de l'Agriculture, Peytral, ministre des Travaux publics et Justin Godart, ministre du Travail, a tenu à prouver la sympathie du Gouvernement pour la cause de l'électrification rurale en présidant en personne le banquet du Congrès.

M. le Président indique que l'Exposition d'Electrification rurale était très intéressante et a remporté un très grand succès.

CONGRÈS DES DISTRIBUTEURS ITALIENS. — M. le délégué général rend compte du Congrès des Distributeurs italiens qui a eu lieu du 9 au 16 octobre 1924. Il indique que ce Congrès a été organisé pour fêter le 25e anniversaire de la fondation de l'Associazione Esercenti Impresse Elettriche qui groupe les producteurs et distributeurs italiens d'énergie électrique. 2 Belges, 15 Français, 1 Hollandais, 2 Suisses et l'attaché commercial de l'ambassade des Etats-Unis, à Rome, ont pris part à ce Congrès qui a présenté un grand intérêt.

Les séances du Congrès ont été suivies d'un voyage à travers les Alpes pour visiter les principales centrales hydroélectriques du nord de l'Italie. Ce voyage a permis aux congressistes de constater que l'industrie électrique italienne s'est développée d'une façon extraordinaire et qu'elle prend place au premier rang parmi l'industrie des diverses nations, notamment pour l'utilisation des chutes d'eau.

M. le délégué général signale à la Chambre syndicale la réception particulièrement cordiale et chaleureuse qui a été réservée par les Italiens aux membres étrangers du Congrès et dont ceux-ci restent profondément reconnaissants envers leurs collègues italiens. M. le Président remercie M. le délégué général d'avoir représenté notre Syndicat à ce Congrès.

CONGRÈS DE GRENOBLE 1925. — M. le Président informe la Chambre syndicale que la Chambre syndicale des Forces hydrauliques dans une récente réunion a décidé, à l'unanimité, que tout en conservant son autonomie pour la tenue de son Congrès, elle désirait manifester un lien avec notre Syndicat et nous propose de tenir une journée commune des deux Congrès.

Le Congrès de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques aurait lieu les 4, 5, 6, 7 et 8 juillet et notre Congrès les 8, 9, 10 et 11 juillet. Le 8 juillet serait la journée commune pour la séance de clôture du Congrès de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques et l'ouverture du Congrès de notre Syndicat ; le 8 au soir aurait lieu le banquet commun des deux syndicats.

D'autre part, la Société française des Electriciens désire tenir elle-même des réunions à Grenoble à l'occasion de l'Exposition de la Houille blanche. Cette manifestation aurait lieu les 10 et 11 juillet.

Les excursions organisées par notre Syndicat pourraient avoir lieu en commun avec la Société française des Electriciens les 12 et 13 juillet.

La Chambre syndicale se déclare d'accord sur les propositions de M. le Président tant en ce qui concerne la date du Congrès du Syndicat que l'organisation d'une journée commune et d'un banquet commun avec la Chambre syndicale des Forces hydrauliques et d'excursions communes avec la Société française des Electriciens.

REVISION DES ÉVALUATIONS FONCIÈRES. — M. le secrétaire donne lecture d'une note résumant une étude de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques sur la question de la revision des évaluations foncières. Cette note sera envoyée aux membres actifs du Syndicat pour compléter les indications qui leur ont été transmises par la circulaire n° 73 du 29 juillet 1924.

TAXE D'APPRENTISSAGE. — M. le Président informe la Chambre syndicale que le Gouvernement propose dans l'article 18 du projet de loi de finances, budget de 1925, de faire face aux frais du sous-secrétariat d'Etat de l'Enseignement technique au moyen d'une taxe dite d'apprentissage de 0,50 pour 100 qui serait acquittée annuellement par les employeurs, commerçants et industriels, non compris les artisans.

PROPOSITION DE LOI CONCERNANT L'EXERCICE DU DROIT DE GRÈVE. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre du 17 octobre 1924 par laquelle M. le directeur des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électrique au Ministère des Travaux publics demande au Syndicat de lui faire connaître ses observations sur le texte du projet de loi proposé par la Commission du Travail de la Chambre des Députés

pour le règlement amiable des conflits collectifs du travail.

La Chambre syndicale maintient ses précédentes décisions et demande à M. le Président d'envoyer à M. le ministre des Travaux publics copie de la lettre qui a été adressée sur le même sujet à M. le ministre du Travail le 30 mai dernier.

Carte départementale des réseaux de distribution d'énergie électrique. — M. le délégué général indique à la Chambre syndicale que le Syndicat des Entrepreneurs de Réseaux et de Centrales électriques édite une carte départementale au 400000e des réseaux de distribution d'énergie électrique existant en France. Chaque feuille, c'est-à-dire chaque département, est complétée par une notice donnant pour chaque commune la nature et la tension du courant distribué ainsi que le nom et l'adresse du distributeur.

Tout acheteur d'une feuille pourra acheter à prix réduit les éditions ultérieures de cette feuille, contre renvoi de son ancien exemplaire.

La Chambre syndicale décide de souscrire une collection complète des cartes et des notices.

Commission technique. — M. Tainturier, président de la Commission technique, rend compte de la réunion du 21 octobre 1924.

Circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance. — M. le Président informe la Chambre syndicale que les circulaires suivantes ont été envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance :

Circulaire n° 63. — Huiles de transformateurs et de disjoncteurs électriques.

Circulaire n° 64. — Exposition de la Houille blanche, Grenoble 1925.

Circulaire n° 65. — Poteaux en ciment armé.

Circulaire n° 66. — Compteurs d'énergie.

Circulaire n° 67. — Installations électriques dans les immeubles.

Circulaire n° 68. — Moyens de secours aux électrocutés.

Circulaire n° 69. — Protection des pylônes métalliques.

Circulaire n° 70. — Emplois réservés aux militaires pensionnés.

Circulaire n° 71. — Règles de normalisation du gros appareillage électrique.

Circulaire n° 72. — Traversée des voies ferrées des quais.

Circulaire n° 73. — Revision des évaluations foncières de 1924.

Circulaires nos 74, 80, 82, 83, 85. — Concessions de distribution d'énergie.

Circulaire n° 75. — Normalisation des catalogues.

Circulaire n° 76. — Fourniture des machines électriques. Tolérances, pénalités et primes.

Circulaire n° 77. — Congrès d'Italie.

Circulaire n° 78. — Recensement des électriciens, Génie.

Circulaire n° 79. — Conférence internationale de la très haute Tension.

Circulaire n° 81. — Démonstrations d'éclairage rationnel.

Circulaire n° 84. — Retour par la terre et mise à la terre.

Circulaire n° 86. — Labourage électrique.

Circulaire n° 87. — Impôt foncier sur les transformateurs.

Circulaire n° 88. — Congrès national de l'Electrification rurale.

Circulaires nos 89 et 92. — Essais contrôlés d'appareils de radiocommunication.

Circulaire n° 90. — Enregistrement des contrats de cession de concession.

Circulaire n° 91. — Essais contrôlés de véhicules électriques à accumulateurs.

Circulaire n° 93. — Renseignements statistiques.

Circulaire n° 94. — Cahier des charges des lampes à filament métallique dans un milieu gazeux.

Circulaires nos 95 et 96. — Renseignements Annuaire 1925.

Circulaires nos 97 et 98. — Cartes Annuaire 1925.

Circulaire n° 99. — Congrès de 1925.

Circulaire n° 100. — Quinzaine d'Electrification rurale.

Circulaire nos 101 et 103. — Concessions de transport et de distribution d'énergie.

Circulaire n° 102. — Communications par téléphonie à haute fréquence.

Ecole d'administration et d'affaires. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale d'une notice sur l'Ecole d'administration et d'affaires.

Chambre de Commerce de Paris. — M. le Président communique à la Chambre syndicale le compte rendu sommaire de l'Assemblée générale du 22 octobre 1924 de la Chambre de Commerce de Paris.

Syndicat professionnel de l'Industrie du gaz. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce Syndicat depuis la dernière séance.

Groupement des producteurs et distributeurs d'énergie électrique d'Alsace et de Lorraine. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires reçues de ce Groupement depuis la dernière séance.

Documents officiels. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des documents officiels et des documents parlementaires parus depuis la dernière séance. Cette liste sera publiée dans la « Revue générale de l'Electricité ».

Extrait du Procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 21 octobre 1924.

Présents : MM. Tainturier, président de la Commission; Brylinski, délégué général; Marty, secrétaire; Blondin, Daguerre, Delamarre, Della Riccia, Desarces, Drin, Girousse, Grostier, Martin, de Massias, Neu, Polack, Rieunier, A. Schlumberger.

Absents excusés : MM. Cotté, Péridier, Sekutowicz.

Essais contrôlés de dispositifs destinés a réduire les pertes a vide dans les postes de transformation. — M. Drin donne quelques détails sur les essais contrôlés d'appareils automatiques destinés à diminuer les pertes dans les postes de transformation à charge variable ou intermittente qui ont été organisés par la Société française des Electriciens.

Cahier des charges des lampes a filament métallique dans un milieu gazeux. — M. le délégué général informe la Commission technique que l'Union des Syndicats de l'Electricité a publié récemment un cahier des charges pour la fourniture des lampes à incandescence à filament métallique dans un milieu gazeux.

Cahier des charges pour la fourniture des fils émaillés. — M. le Président donne connaissance à la Commission technique du projet de cahier des charges pour la fourniture des fils émaillés établi par la deuxième Commission de l'Union et des modifications demandées par la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique. Ces documents ont été renvoyés à l'examen de M. Lebaupin.

Commission permanente de Standardisation. - M. le Président donne lecture à la Commission de la lettre du 8 août 1924 par laquelle la Commission permanente de Standardisation demande au Syndicat de lui faire parvenir ses observations sur divers projets de normalisations qui sont soumis à l'enquête publique.

La Commission technique n'a aucune observation à formuler sur ces projets qui concernent les aciers rainés, les poutrelles, cornières, profilés, etc., et les constructions navales

Comptage en basse tension de l'énergie vendue en haute tension pour les postes de faible puissance. — M. Desarces, rapporteur. M. Desarces pense pouvoir remettre prochainement son rapport à la Commission.

Unification des tableaux de compteur et de leur appareillage. — L'étude de cette question est renvoyée à MM. Polack et Desarces.

Gazéification de la houille. — M. Drin signale que cette question, qui est très importante, a été posée par le Gouvernement à la Chambre syndicale qui l'a étudiée au point de vue économique et financier. Il conviendrait que la Commission technique procédât à la même étude au point de vue technique. En Angleterre, de très grands progrès ont été faits à ce sujet.

M. Drin se tiendra à la disposition du rapporteur qui sera désigné pour lui fournir la documentation qu'il possède sur cette question.

M. Neu estime que les questions les plus intéressantes à étudier sont celles de la distillation du charbon et du réchauffage de l'air à très haute température ; cette dernière question est intimement liée à celle des combustibles pauvres comme le coke, actuellement on fait marcher des chaudières avec de l'air à 350°C.

La Commission technique demande à M. Martin de vouloir bien se charger du rapport sur la gazéification de la houille en se mettant en relations avec MM. Drin et Neu.

M. Martin accepte cette mission.

Essais contrôlés de téléphonie sans fil. — A la demande de M. le Président, M. Girousse rend compte des essais contrôlés de téléphonie sans fil qui ont été organisés par la Société française des Electriciens avec le concours de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Un rapport sera rédigé par M. Jouaust, commissaire général de la Société française des Electriciens.

M. Girousse conclut de ces essais qu'à l'heure actuelle on peut considérer que sur une portée de 50 km les communications par téléphonie sans fil peuvent être intéressantes pour les distributeurs.

Les derniers essais ont eu lieu pendant la journée du 8 octobre qui a été marquée par une violente tempête au cours de laquelle les lignes téléphoniques privées et de l'Etat ont plus ou moins souffert alors que les communications par téléphonie sans fil ont marché au contraire d'une manière satisfaisante.

M. le Président remercie M. Girousse de sa communication.

M. Drin estime qu'on doit retirer de ces essais la conclusion que ces concours sont extrêmement intéressants puisqu'ils posent aux techniciens et aux constructeurs une série de problèmes. Il croit que la Chambre syndicale serait bien inspirée en organisant chaque année un concours sur un sujet bien déterminé à l'avance.

Permalloy. — M. le délégué général signale que le numéro d'avril 1924 de l'« Electrical communication » a publié une étude sur le Permalloy, nouvel alliage qui présente des propriétés extrêmement curieuses et notamment une grande perméabilité plus élevée que celle de tous les métaux connus, puisqu'elle atteint jusqu'à 90 000 ; elle est 200 fois plus grande que celle du meilleur fer pour les champs envisagés ; cette perméabilité se manifeste pour les très faibles champs magnétiques, alors que dans le fer ordinaire la perméabilité ne se manifeste que pour des champs magnétiques déjà appréciables.

Emploi du charbon pulvérisé. — M. le Président signale à la Commission technique une étude sur l'in-

térêt économique de l'emploi du charbon pulvérisé dans les foyers de chaudières par M. de Vathaire. Cette étude a été reproduite dans le numéro du 1er octobre 1924 de la « Revue de l'Industrie minérale ».

PRESCRIPTIONS CONCERNANT LA PROTECTION DU PERSONNEL. — M. le Président communique à la Commission technique une petite brochure éditée par l'Electricité de Strasbourg pour ses installateurs et son personnel reproduisant les prescriptions concernant la protection du personnel exécutant des travaux sur les canalisations aériennes et souterraines, les instructions sur les premiers soins à donner aux personnes victimes d'accidents électriques et les mesures à prendre en cas d'incendie.

CEINTURE DE SURETÉ. — M. le Président donne connaissance à la Commission technique d'une notice sur la ceinture de sûreté Ravasse.

EXTINCTION DES INCENDIES DANS LES USINES ÉLECTRIQUES. — M. le Président donne lecture à la Commission d'un article paru dans la « Revue municipale » du 1er juillet 1924 sur l'extinction des incendies dans les usines électriques.

RÉCHAUD ÉLECTRIQUE. — M. le Président donne connaissance à la Commission technique d'une lettre du 21 juin 1924 de M. Monteils donnant des détails sur un réchaud électrique de son invention.

BIBLIOGRAPHIE. — M. le Président dépose sur le bureau de la Commission technique deux catalogues de l'Electricité de Strasbourg concernant le matériel d'installations électriques et les économiseurs et surchauffeurs, une brochure de M. Matthis sur des essais des fils et câbles isolés au caoutchouc, une notice sur le dispositif Gaillard, deux brochures de l'Université de l'Illinois et le n° 7 de juillet 1924 du « Bulletin de la Société alsacienne de Constructions mécaniques » reproduisant une étude sur les redresseurs à vapeur de mercure.

Liste des nouveaux adhérents.

Membres actifs :

COMPAGNIE GÉNÉRALE BOULONNAISE D'ELECTRICITÉ, 4, place Frédéric-Sauvage, Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais), présentée par MM. H. Cahen et E. Brylinski (en remplacement de la Société boulonnaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité, qui a cessé d'exister).

M. HADOT (Ernest), secteur électrique de Montignac (Charente), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ DE VILLENNES-SUR-SEINE, Villennes-sur-Seine (Seine-et-Oise), présentée par MM. Baux et Brillouin.

SOCIÉTÉ ÉLECTRIQUE DE LA SIDÉRURGIE LORRAINE, 5, rue Jules-Lefebvre, Paris, 9e, présentée par MM. H. Cahen et Petit.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE GAZ ET D'ELECTRICITÉ, 10, rue de Milan, Paris, 9e, présentée par MM. H. Cahen et Paré.

ELECTRICITÉ ET GAZ DES PYRÉNÉES, 75, rue d'Alsace-Lorraine, Toulouse (Haute-Garonne). Cette société a remplacé la Compagnie luchonnaise d'Eclairage par le Gaz et l'Electricité et a absorbé la Société anonyme d'Electricité de l'Arize.

Membres adhérents :

ARLAUD (Pierre), ingénieur-directeur de l'Energie électrique du Rouergue, 22, avenue de la Gare, Saint-Afrique (Aveyron), présenté par la Société bretonne d'Electricité et M. E. Brylinski.

MM. CHABRAND (Valentin), banquier, industriel, président du conseil d'administration et administrateur de la Société anonyme de l'Energie électrique alpine, 24, rue Carnot, Gap (Hautes-Alpes), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski (en remplacement de M. Léon Chabrand).

MM. FOURCAULT (Léon), ingénieur conseil de « La Valentinoise », 92, rue Bonaparte, Paris, 6e, présenté par MM. Eschwège et E. Brylinski.

HADOT (Ernest), mécanicien électricien, secteur électrique de Montignac (Charente), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

LUSZCZKIEWICZ (Louis), directeur de l'Exploitation du Sud-Electrique, 27, boulevard Raspail, Avignon, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

PRADEAU (Pierre-Marcel), ingénieur E. C. P., 26, rue de Londres, Paris, 9e, présenté par MM. Marcel Lebon et E. Brylinski.

ROY (Eugène-Victor), administrateur délégué de la Société électrique de la Sidérurgie lorraine, 5, rue Jules-Lefebvre, Paris, 9e, présenté par MM. H. Cahen et Petit.

SAINT PAUL (Louis), ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur délégué de « La Valentinoise », Saint-Gaudens (Haute-Garonne), présenté par MM. Eschwège et E. Brylinski.

TABOURIN (Maurice), ingénieur E. C. P., administrateur délégué de la Société industrielle de Gaz et d'Electricité, 10, rue de Milan, Paris, 9e, présenté par MM. H. Cahen et Paré.

ZAMBEAUX, ingénieur à la Compagnie du Gaz de Lyon, 26, rue de Sully, Lyon, présenté par MM. Boutan et Maréchal.

Membres correspondants :

MM. BARATTE (Paul-Albert-Noël-Antoine), ingénieur H. E. I. et I. E. G., Templeuve (Nord), présenté par MM. Bertrand et E. Brylinski.

BELLEGO (Joseph), chef monteur électricien, restaurant Decon, rue des Etats, Redon (Ile-et-Vilaine), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

BENTEJAC (Jean-Paul), représentant la lampe Philips, 1, rue du Professeur Demons, Bordeaux (Gironde), présenté par MM. E. Brylinski et A. Goddyn.

MM. Bornhauser, Molinari et Cie, Entreprises générales d'Electricité, 5, avenue de la Gare, Bourg (Ain), présentés par MM. Garczynski et Traploir et Muzellec.

Brossard (Max), ingénieur électricien, Rouffiac, par Brives-sur-Charente (Charente-Inférieure), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Brun (Marcel-Louis), ingénieur I. E. G., Etablissements Vermorel, Villefranche-sur-Saône (Rhône), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Compère (François-Paul-Emile), Cauchy par La Cambe (Calvados), présenté par MM. Basch et Foy.

Mader (Alexandre), chef de fabrication au service « Electrométallurgie » de la Société métallurgique de l'Ariège, 1, rue Jacques-Fournié, Pamiers (Ariège), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Mage (Albert), électricien à la Compagnie des Chemins de fer du Midi, rue Rousseau, Pauillac (Gironde), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Martin (Gabriel Henri Charles), contremaître, Usine Nord-Etat, avenue de la République, Nanterre (Seine), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Micanel (Edgar Jules Eugène), ingénieur I. E. G., avocat à la Cour d'Appel de Grenoble (Isère), 11, rue Cornélie-Gémond, Grenoble, présenté par la Société générale de Force et Lumière et la Société d'Energie électrique de Grenoble et Voiron.

Mouchot (Robert), ingénieur A. et M. et E. C. P., 27, rue de Courcelles, Paris 8e, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski (en remplacement de M. Desombre).

Périer (Maurice), ingénieur I. E. G., directeur des services de contrôles électriques, 12, rue du Souvenir, Courbevoie, présenté par MM. Sternberg et Gy.

Pontier (Raymond), ingénieur constructeur, 6, rue Louis-Blanc, Courbevoie (Seine), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Self, Société d'Electricité pour la Lumière et la Force, 105, rue Saint-Lazare, Paris, 9e, présentée par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Valliet (Paul), entrepreneur électricien, Plomion (Aisne), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Avis aux adhérents.

Nous pouvons faire parvenir aux adhérents, contre remboursement de nos frais, en originaux ou en copies suivant nos ressources d'archives, ceux de ces documents qui les intéresseraient.

PARTIE LÉGISLATIVE

Documents parlementaires. — Loi du 15 juin 1906. — *Chambre des Députés. — Proposition de loi.* — Proposition de loi tendant à compléter la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique, présentée par MM. Lesaché et Jean Carnot (18 novembre 1924) (n° 696).

Mutilés et réformés de la guerre. — *Chambre des Députés — Proposition de loi.* — Proposition de loi tendant à modifier l'article 18 de la loi du 26 avril 1924, assurant l'emploi obligatoire des mutilés de la guerre, présentée par M. Ducos (4 novembre 1924) (n° 543).

Législation ouvrière. — *Chambre des Députés. — Rapport.* — Rapport fait au nom de la Commission d'assurance et de prévoyance sociales chargée d'examiner la proposition de loi de M. René Chavagnes tendant à modifier la loi du 15 décembre 1922 étendant aux exploitations agricoles la législation sur les accidents du travail, par M. Railhac (11 juillet 1924) (n° 291).

Avis. — Avis présenté au nom de la Commission de l'agriculture sur la proposition de loi de M. René Chavagnes tendant à modifier la loi du 15 décembre 1922 étendant aux exploitations agricoles la législation sur les accidents du travail, par M. Marcel Astier (11 juillet 1924) (n° 293).

Enseignement technique. — *Chambre des Députés. — Rapport.* — Rapport fait (au cours de la précédente législature) au nom de la Commission de l'enseignement et des beaux-arts sur la proposition de loi de M. Constant Verlot et plusieurs de ses collègues, tendant à créer et à organiser des chambres de métiers et à les doter de ressources qui leur permettront de rénover l'apprentissage et de développer l'enseignement technique industriel et commercial, par M. Emile Marot (10 juillet 1924) (n° 265).

Dommages de guerre. — *Chambre des Députés. — Projet de loi.* — Projet de loi relatif à la création de Commissions départementales pour la constatation et l'évaluation des dommages de guerre (4 novembre 1924) (n° 573).

Propositions de lois. — Proposition de loi tendant à interdire la cession des indemnités pour dommages de guerre et à autoriser des dérogations aux conditions de remploi, présentée par M. Jean Goy (4 novembre 1924) (n° 539).

Proposition de loi ayant pour but : 1° de faire payer par l'Etat les indemnités dues pour logement des familles privées d'abri ou pour l'installation de services publics dans les régions envahies pendant la guerre ; 2° de comprendre comme dommages directs causés par la guerre les réquisitions de meubles et tous objets réquisitionnés par les municipalités pendant l'occupation allemande, présentée par M. François Lefebvre et plusieurs de ses collègues (18 novembre 1924) (n° 691).

Rapports. — Rapport fait au nom de la Commission des régions libérées chargée d'examiner la proposition de loi de MM. Philippoteaux et Courtehoux, tendant à porter à cinq ans les délais de prescription de l'article 51 de la loi du 17 avril 1919 sur les dommages de guerre, par M. Gonnet (21 août 1924) (n° 468).

Rapport fait au nom de la Commission des régions libérées chargée d'examiner la proposition de loi de M. Charles Desjardins et plusieurs de ses collègues, relative à la valeur à attribuer aux obligations décen-

nales remises en payement de dommages de guerre, par M. Crespel (4 novembre 1924) (n° 586).

Rapport fait au nom de la Commission des régions libérées chargée d'examiner la proposition de loi de M. Charles Desjardins et plusieurs de ses collègues, tendant à permettre aux sinistrés d'acquitter leurs contributions directes, par la remise des obligations décennales qu'ils ont reçues en paiement de leurs indemnités de dommages de guerre, par M. Crespel (4 novembre 1924) (n° 589).

Proposition de résolution. — Proposition de résolution tendant à inviter le Gouvernement à demander au Sénat de hâter le vote du projet de loi sur la revision des marchés de la guerre, présentée par M. Henry Fougère (5 novembre 1924) (n° 393).

BUDGET, FINANCES, VALEURS, CHÈQUES. — *Chambre des Députés.* — *Projet de loi.* — Projet de loi portant fixation du budget général de l'exercice 1925 (1^{er} août 1924) (n° 441).

Proposition de loi. — Proposition de loi réglementant le paiement par chèque des effets de commerce, présentée par M. Louis Marin (9 juillet 1924) (n° 251).

Rapports. — Rapport fait au nom de la Commission des finances chargée d'examiner le projet de loi portant fixation du budget général de l'exercice 1925 (Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts) (3e section : enseignement technique), par M. Jean Locquin (27 août 1924) (n° 515).

Rapport fait au nom de la Commission des finances chargée d'examiner le projet de loi portant fixation du budget général de l'exercice 1925 (Ministère des Travaux publics) (1re section : Travaux publics), par M. Alexandre Varenne (27 août 1924) (n° 519).

Rapport fait au nom de la Commission des finances chargée d'examiner le projet de loi portant fixation du budget général de l'exercice 1925 (Ministère des Régions libérées), par M. Jammy Schmidt (27 août 1924) (n° 524).

Rapport fait au nom de la Commission des finances chargée d'examiner le projet de loi portant fixation du budget général de l'exercice 1925 (Budget annexe des Postes et des Télégraphes), par M. Dézarnaulds (27 août 1924) (n° 526).

Rapport fait au nom de la Commission du commerce et de l'industrie chargée d'examiner le projet de loi portant suppression des Commissions instituées par la loi du 27 décembre 1920 pour le règlement des intérêts des créances moratoriées, par M. Merlant (13 novembre 1924) (n° 667).

COMMERCE, DOUANES — *Chambre des Députés.* — *Proposition de loi.* — Proposition de loi relative à la suppression des octrois, présentée par M. Prevet et plusieurs de ses collègues (14 novembre 1924) (n° 681).

LOYERS. — *Chambre des Députés.* — *Projet de loi.* — Projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, adopté avec modifications par le Sénat, ayant pour but de compléter la législation sur les loyers concernant les locaux d'habitation et les locaux à usage commercial, industriel ou professionnel, attenant à l'habitation (12 juillet 1924) (n° 303).

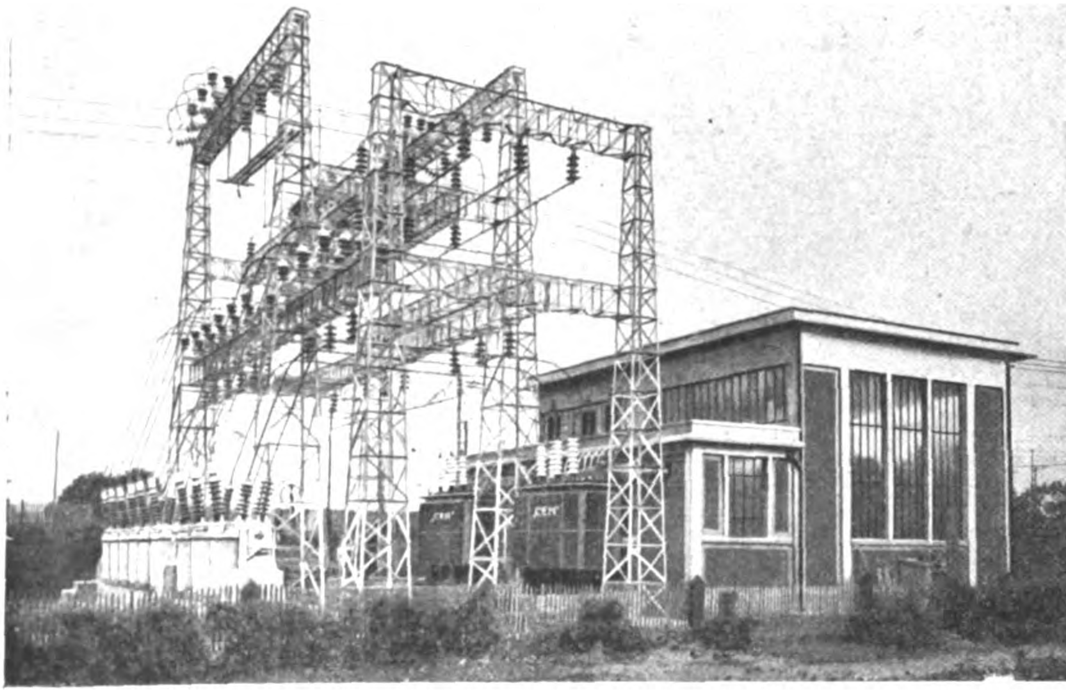
Rapport. — Rapport fait au nom de la Commission de la législation civile et criminelle chargée d'examiner le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, adopté avec modifications par le Sénat, ayant pour but de compléter la législation sur les loyers concernant les locaux d'habitation et les locaux à usage commercial, industriel ou professionnel attenant à l'habitation par M. Pierre Laval (12 juillet 1924) (n° 304).

LÉGISLATION DIVERSE. — *Chambre des Députés.* — *Projets de lois.* — Projet de loi ayant pour objet de déclarer d'utilité publique les travaux d'électrification des voies ferrées d'intérêt local de Sauveterre à Peyrehorade et de Pau à Sault-de-Navailles (départements des Basses-Pyrénées et des Landes), et d'augmenter les maxima du capital d'établissement et de la subvention du Trésor pour l'achèvement et l'électrification de ces voies ferrées (31 juillet 1924) (n° 425).

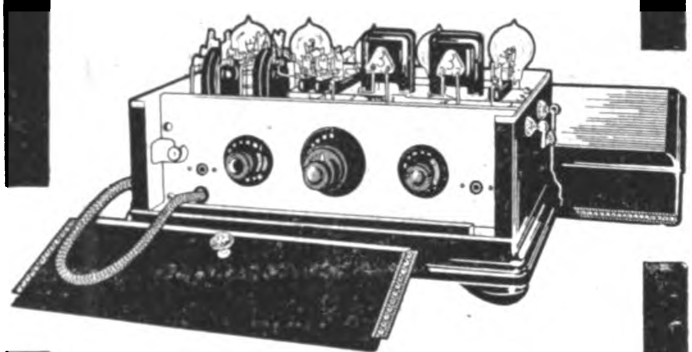
Projet de loi portant réorganisation du régime administratif des départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle (13 novembre 1924) (n° 677).

Atelier p·

Atelier de Mécanique



CHEMINS DE FER DU MIDI, LIGNE PRINCIPALE DE TOULOUSE A DAX
SOUS-STATION DE TRACTION DE COARRAZE-NAY (HAUTES-PYRÉNÉES)
équipée avec commutatrices **Brown Boveri** 1575 volts sur un seul collecteur
Poste extérieur à 60 000 volts
Vue des transformateurs alimentant les commutatrices



Poste de réception DE T.S.F.

THOMSON-HOUSTON

TYPE T-H.T:5

Elégance, Simplicité
Robustesse
Haut rendement
Facilité de manœuvre

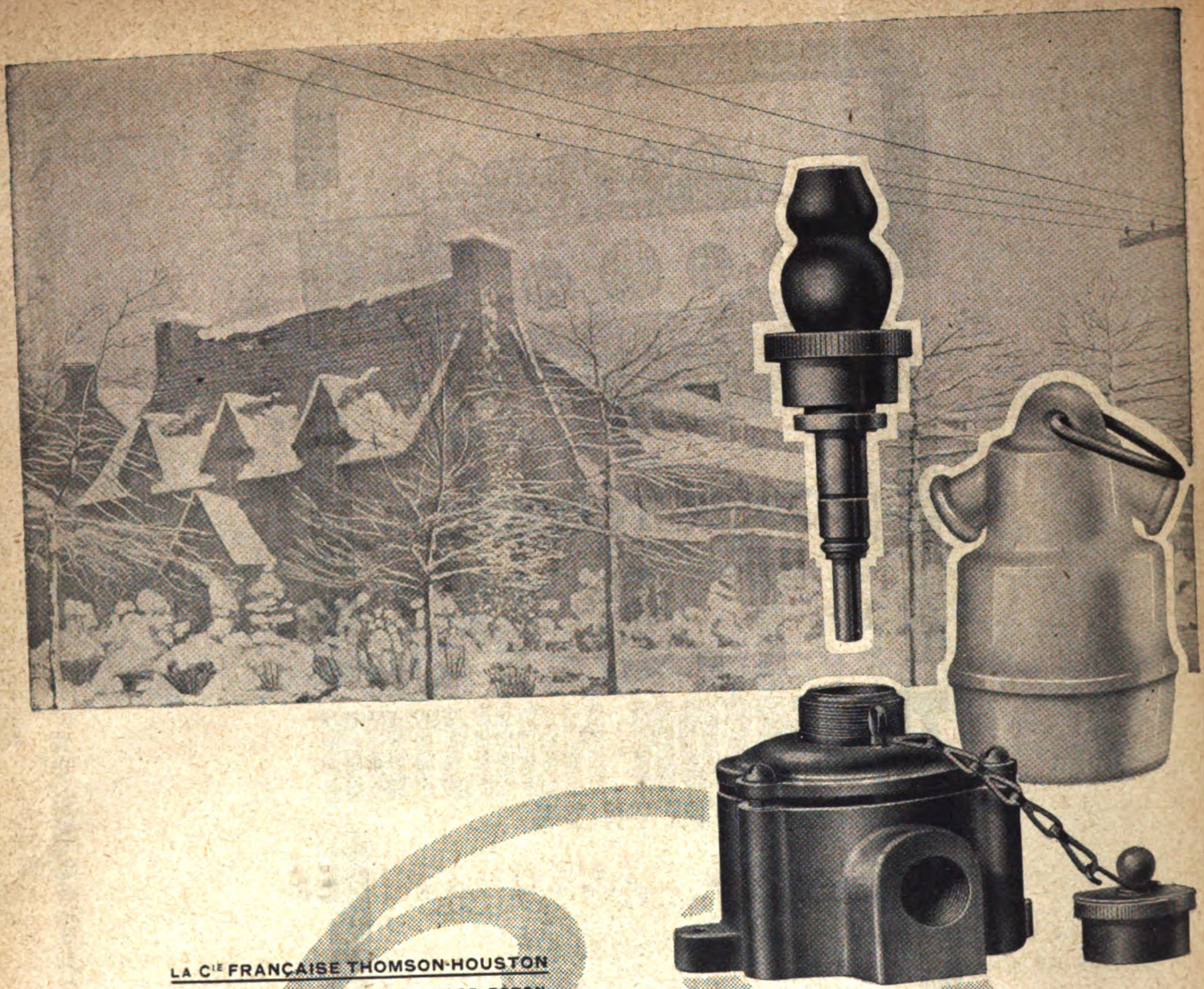
•

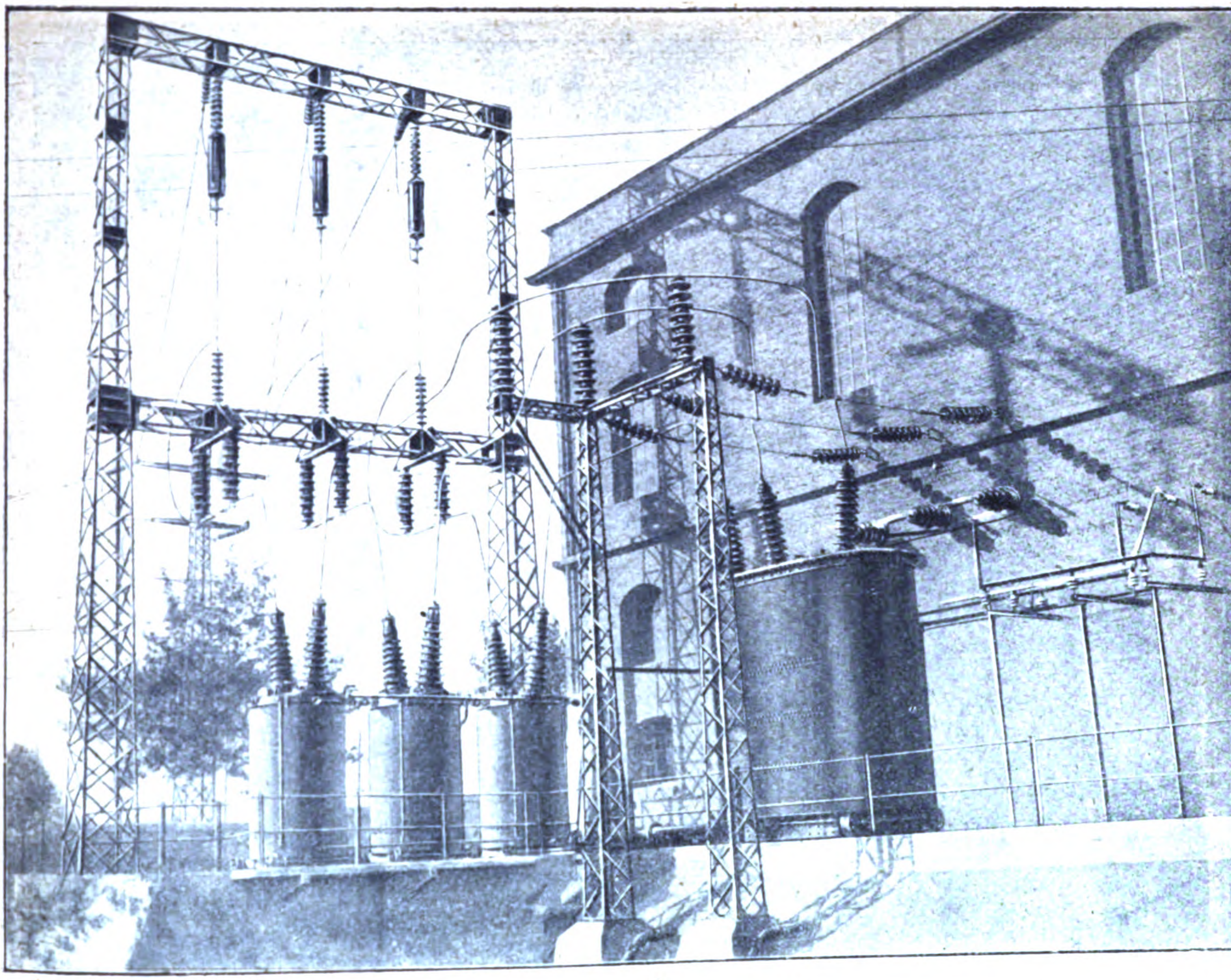
**NOTICES
RENSEIGNEMENTS
SUR DEMANDE**

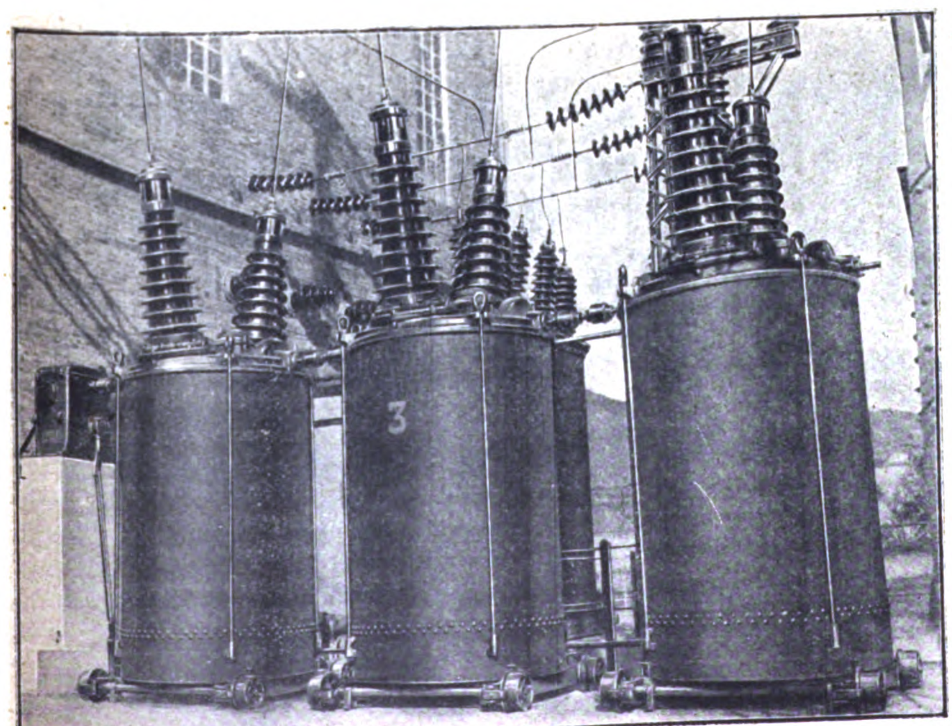
•

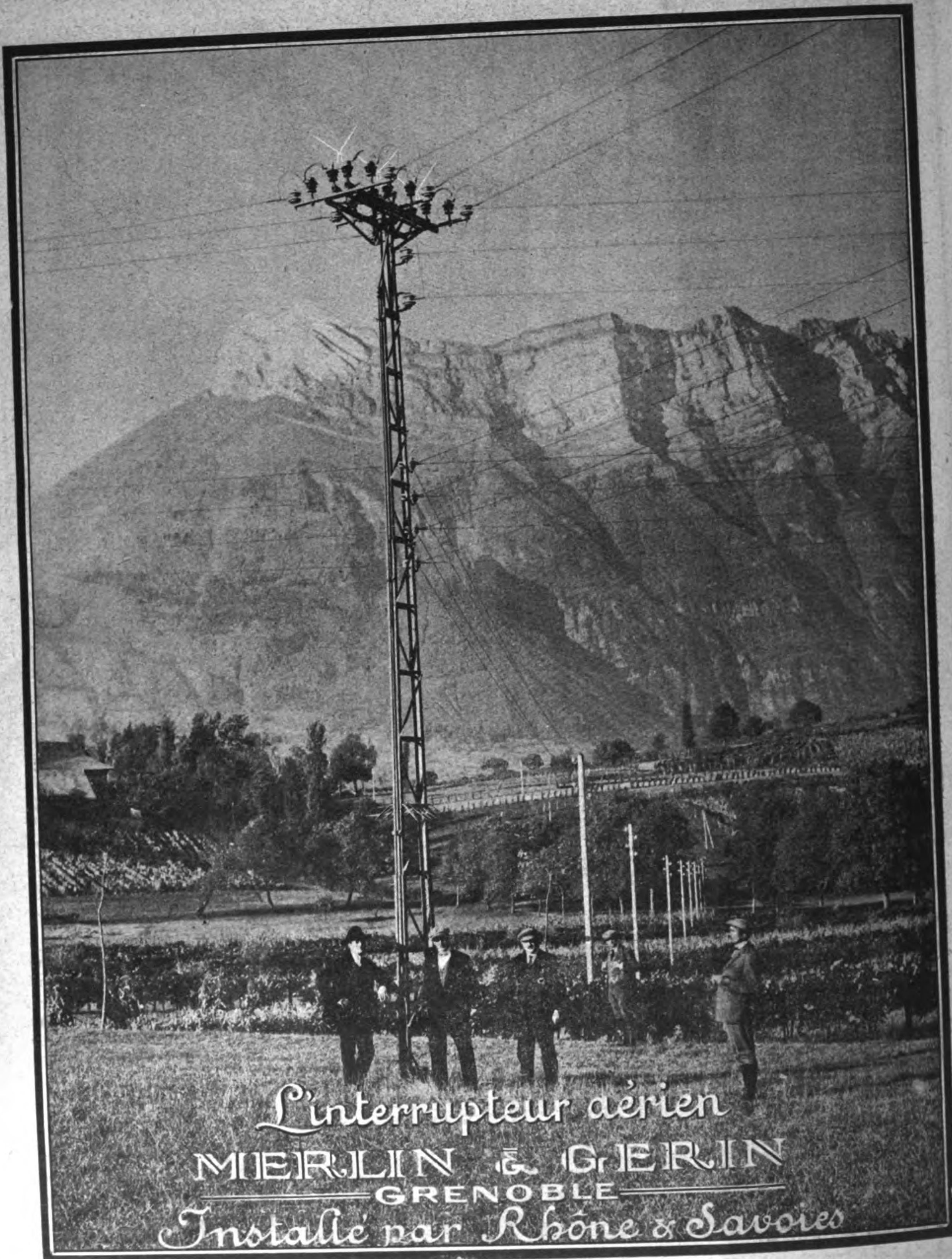
Visible

DANS LES SALLES D'EXPOSITION
DE LA COMPAGNIE FRANÇAISE THOMSON-HOUSTON
173, BOUL^D HAUSSMANN
254, RUE DE VAUGIRARD.
18 AGENCES en FRANCE








L'interrupteur aérien
MERLIN & GERIN
GRENOBLE
Installé par Rhône & Savoies

GRAMMONT

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES
DE LYON ET DU DAUPHINÉ

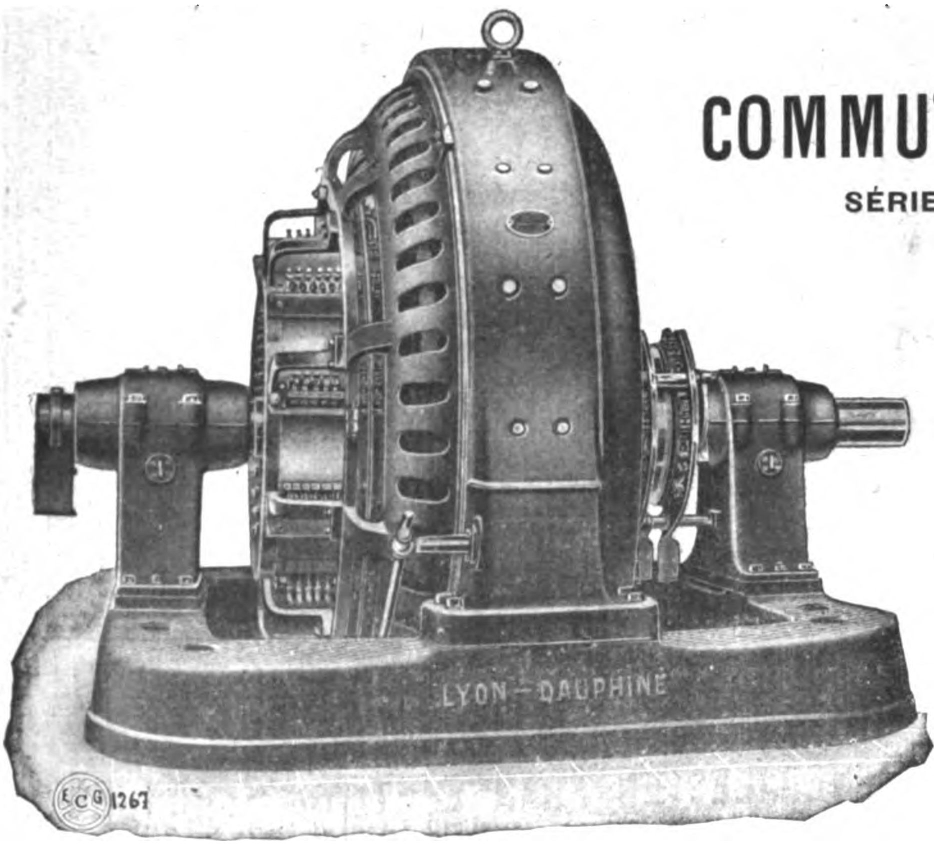
APPAREILLAGE MALJOURNAL & BOURRON

Capital 35 000 000 de francs

Services administratifs : **10, rue d'Uzès, PARIS**

Usines : **160 et 220, route d'Heyrieux, LYON**

Registre du Commerce : Lyon N° 2857



COMMUTATRICE DE 1 000 KILOWATTS

COMMUTATRICES

SÉRIES T & H

Ces séries de commutatrices sont construites normalement pour obtenir une tension côté continu comprise entre 115 et 600 volts.

Ces machines sont *Triphasées* tétrapolaires jusqu'à 250 kw; *Hexaphasées* à 6-8-10 et 12 pôles jusqu'à 1 500 kw.

Nos **COMMUTATRICES** présentent, entre autres, les avantages ci-après :

Construction robuste - Rendement élevé - Encombrement réduit

Démarrage direct en asynchrone sous tension réduite - Grande capacité de surcharge

COMMUTATRICES de toutes puissances

pour la TRACTION, l'ELECTROLYSE et pour toutes autres applications (MÉTALLURGIE, MINES, etc...).

Quelques références :

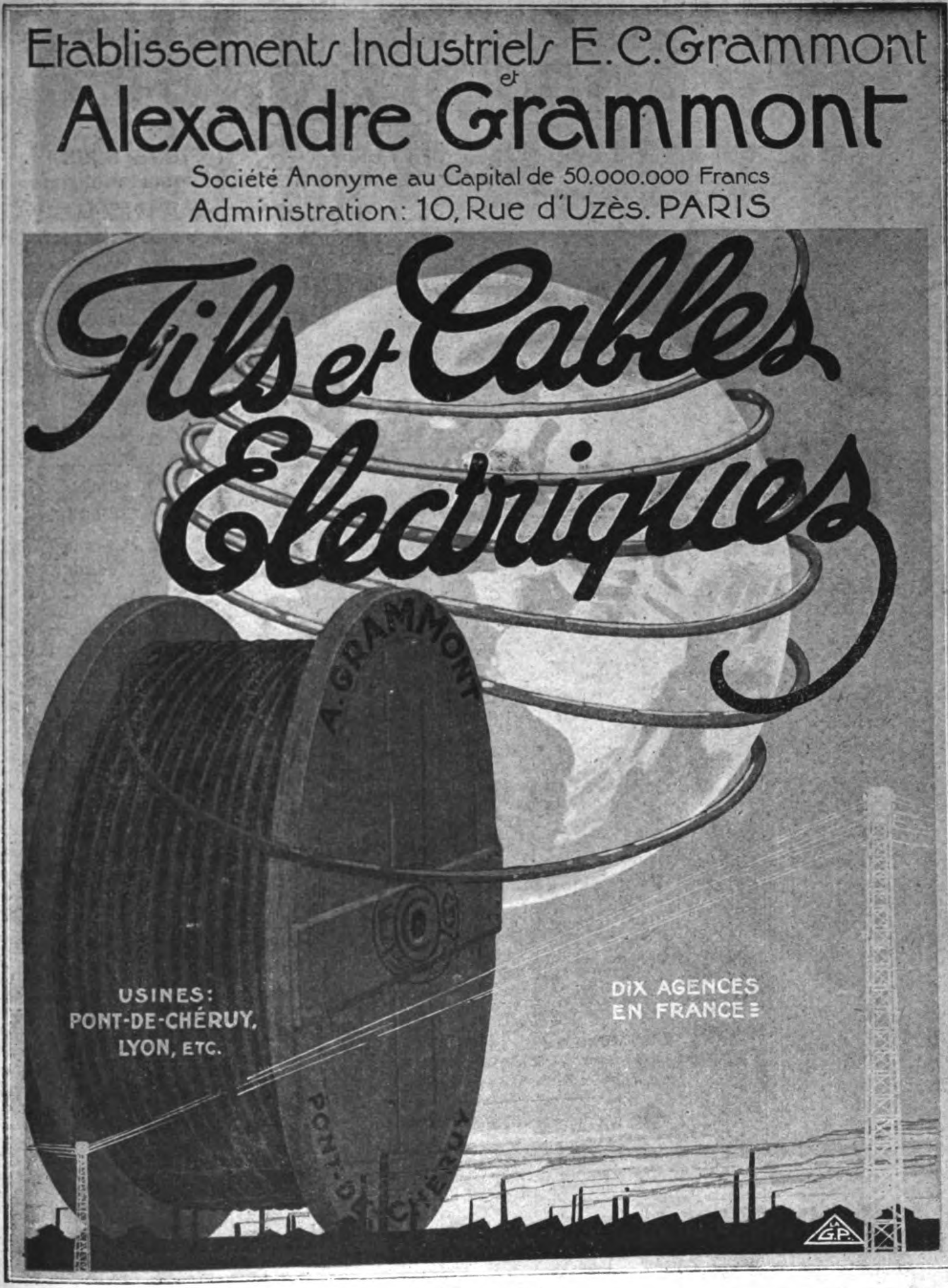
Chemins de fer de l'État : 3 commutatrices hexaphasées de 1000 kw, 300 t : mn, 25 p : s, 600 volts, côté continu.

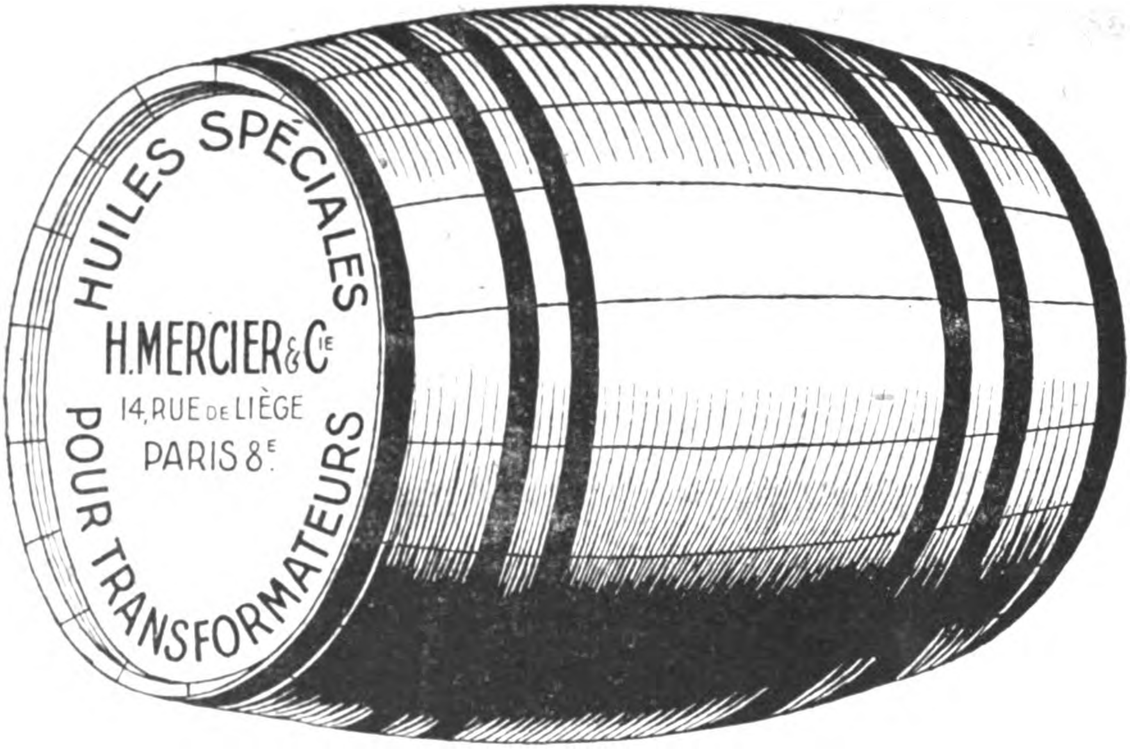
Arsenal de Sidi-Abdallah : 4 commutatrices hexaphasées de 500 kw, 750 t : mn, 50 p : s, 2 × 125 v, côté continu.

Mines domaniales de la Sarre : 3 commutatrices hexaphasées de 750 kw, 750 t : mn, 50 p : s, 240 volts, côté continu.

Journal « **Le Journal** » : 2 commutatrices hexaphasées de 425 kw, 840 t : mn, 42 p : s, 240 volts, côté continu.

Société élect. du Nord-Ouest : 1 commutatrice hexaphasée de 2000 kw, 500 t : mn, 50 p : s, 2 × 240 v, côté continu.


Etablissements Industriels E. C. Grammont
et
Alexandre Grammont
Société Anonyme au Capital de 50.000.000 Francs
Administration: 10, Rue d'Uzès. PARIS
Fils et Cables Electriques
A. GRAMMONT
PONT-DE-CHÉRUY
USINES:
PONT-DE-CHÉRUY,
LYON, ETC.
DIX AGENCES
EN FRANCE
LA G.P.


HUILES SPÉCIALES
H. MERCIER & Cie
14, RUE DE LIÈGE
PARIS 8e
POUR TRANSFORMATEURS

SOCIÉTÉ

SAVOISIENNE

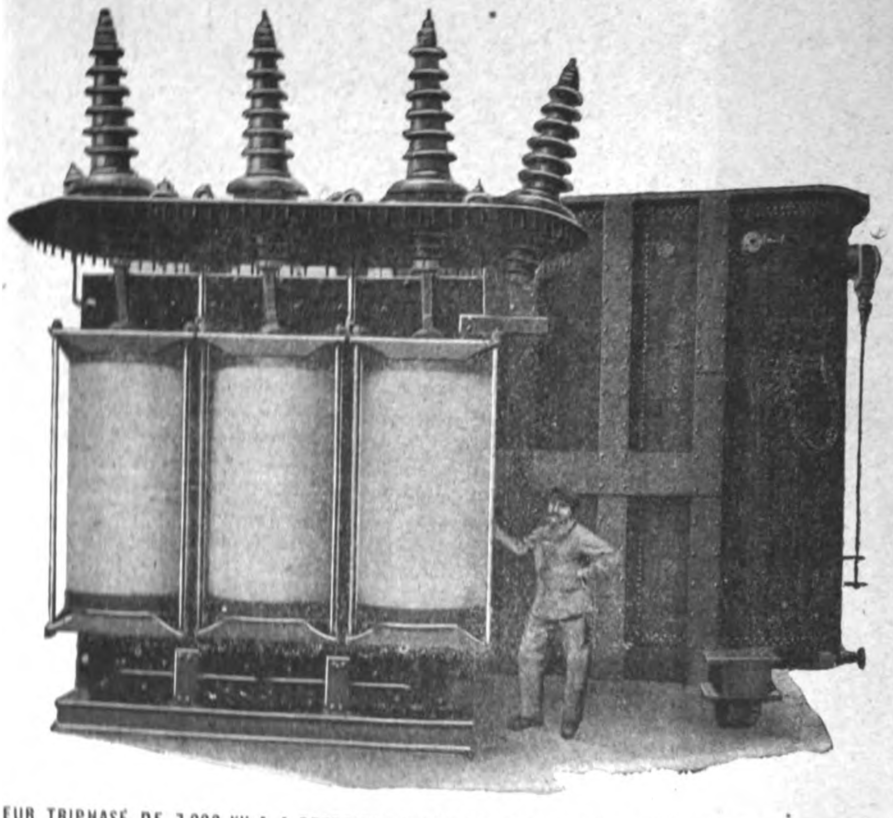
DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

AIX LES BAINS

Télégramme : SAVOISIENNE-AIXLESBAINS — Téléphone : N° 120

TRANSFORMATEURS

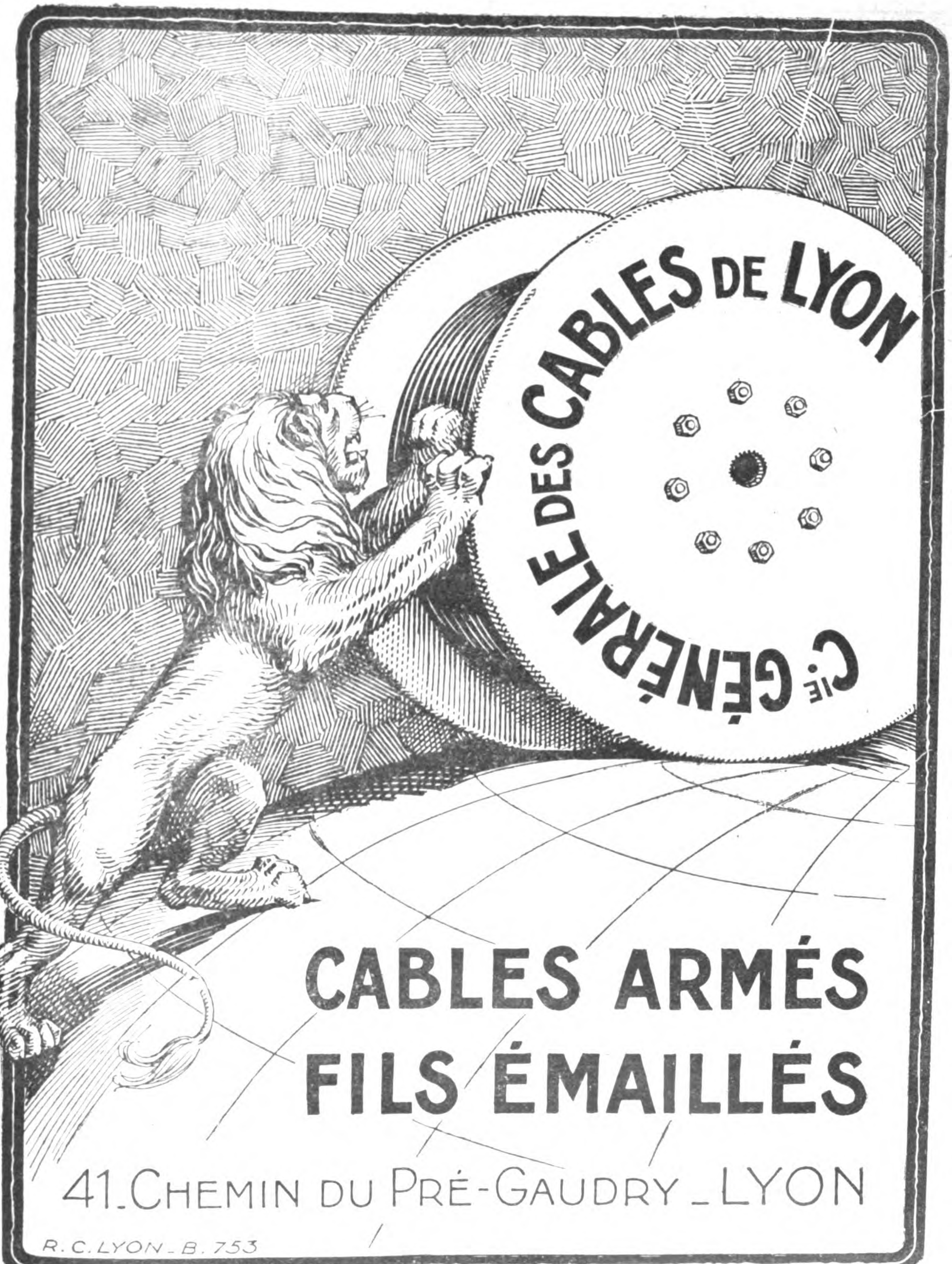
Tous genres - Toutes puissances - Toutes tensions



TRANSFORMATEUR TRIPHASÉ DE 7 000 KV-A A REFROIDISSEMENT PAR CIRCULATION D'HUILE - 90000-75000/22000 VOLTS

Bureaux : à PARIS, 29, rue de Miromesnil, Tél. Élysées 65-73, à LYON, 38, Cours de la Liberté, Tél. Vaudrey 15-39.

AGENCES : Bordeaux, Lille, Marseille, Nancy, Nantes, Strasbourg, Tours, Toulouse, Rouen, Dijon, Reims, Alger, Bruxelles, Londres, Milan, Barcelone, Séville, Bucarest, Alexandrie, Rio-de-Janeiro.


Cie GÉNÉRALE DES CABLES DE LYON
CABLES ARMÉS
FILS ÉMAILLÉS
41. CHEMIN DU PRÉ-GAUDRY _ LYON
R.C. LYON _ B. 753

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE à HAUTE et BASSE TENSIONS

SOCIÉTÉ ANONYME DES
ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS

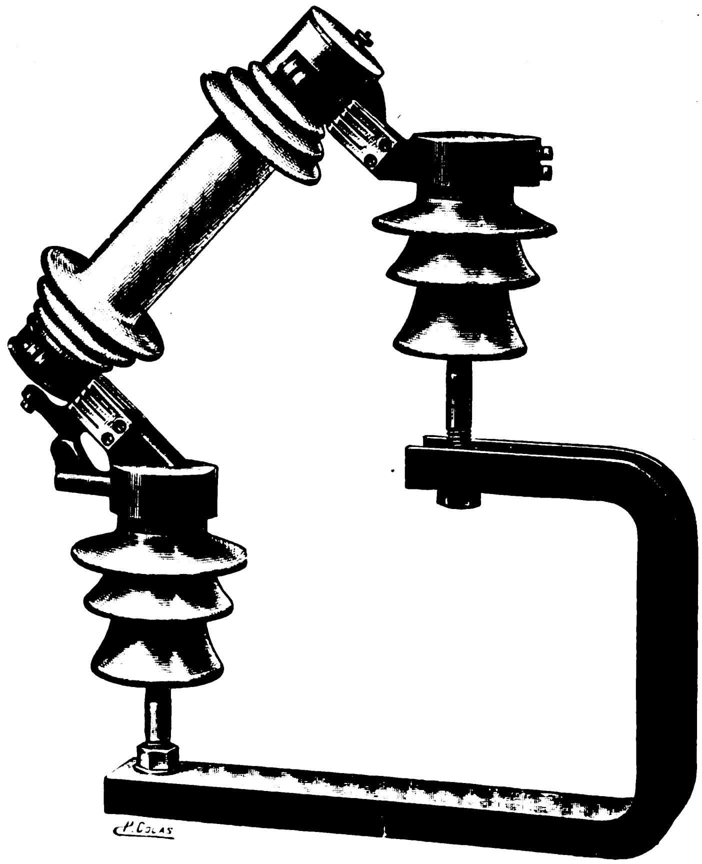
Capital : 8000000 Francs

D. SOULÉ

Registre du Commerce : Bagnères-de-Bigorre, N° 1404

Siège social et Usines : BAGNÈRES-DE-BIGORRE (H.-P.)

AGENCES PRINCIPALES : PARIS — LILLE — LYON — MARSEILLE — NANCY — NANTES



COUPE-CIRCUIT POUR HAUTE TENSION

Type d'extérieur

à fuse inclinée

SOCIÉTE PARISIENNE

POUR L'INDUSTRIE DES CHEMINS DE FER ET DES TRAMWAYS ÉLECTRIQUES

SOCIÉTE ANONYME AU CAPITAL DE 50 000 000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 75, boulevard Haussmann

BUREAUX : 75-77, boulevard Haussmann, PARIS (8e)

TÉLÉPHONE : CENTRAL 34-10 et 25-17 ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : PARELECOP-PARIS

Cie des Chemins de fer du Midi.
Ligne double à 150 000 volts. Traversée de voie ferrée.

Traction Électrique

Lignes Aériennes de Contact

Postes de Transformation

Stations Centrales - Sous-Stations

Installations de Lignes de Transmission d'Énergie Électrique

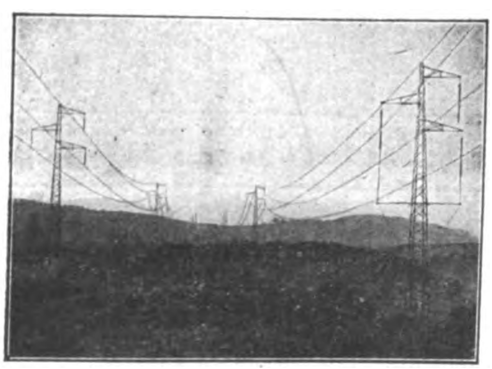
Réseaux Complets de Distribution d'Énergie

Canalisations Électriques Souterraines

Embranchements et Raccordements Industriels

LIGNES CATENAIRES

Électrification de Gares



Cie des Chemins de fer du Midi. Vue générale.
Ligne double à 150 000 volts.
Dispositifs d'isolateurs pour pylônes en contrebas.

ÉTUDES et DEVIS GRATUITS sur DEMANDE

Registre du Commerce : Seine N° 106 274

Tous fils et câbles pour l'Electricité
MARQUE DE FABRIQUE
LE SUCCÈS DE VOTRE MATÉRIEL
ne tient qu'à un fil
LE FIL DYNAMO
DAMOCLÈS
SOCIÉTÉ ANONYME
LYON
VILLEURBANNE
71, Rue du 4 Août
LE FIL DYNAMO LYON
Spécialités :
FILS DE BOBINAGE ISOLÉS A LA SOIE, AU COTON, AU PAPIER, A L'AMIANTE, ETC.
FILS SONNERIE - CÂBLES SOUPLES

Augmentez la production de vos Usines
Evitez les accidents de personnel
Supprimez les détériorations de Matériel
en vous éclairant mieux
avec des
RÉFLECTO·LUX·MAZDA
R·L·M
MAZDA
équipés avec
des LAMPES MAZDA
DIRECTION COMMERCIALE
41, RUE LA BOËTIE
ABC

PETITES ANNONCES

Le tarif des « **Petites annonces** » *est fixé à 4 fr la ligne, avec minimum de 20 fr par insertion, sauf pour la rubrique* « **Offres et demandes d'emplois** ». *Pour cette rubrique le tarif est de 1,75 fr la ligne, avec minimum de 8 fr; il est porté à 2 fr. la ligne, avec minimum de 10 fr, pour les annonces de cette rubrique portant la mention* « **Ecrire à la** *R. G. E.* **qui transmettra** ». *Le montant doit être joint à la demande d'insertion.*

SOCIÉTÉS

Convocations

29 decembre. — Ateliers électriques Roche Grandjean, Assemblée générale ordinaire, 10 heures, 27, boulevard de la Chapelle, Paris (10e).

29 decembre. — Société de Paris et du Rhône, Assemblée générale ordinaire, 11 heures, Lyon (Rhône).

29 décembre. — Compagnie régionale de Distribution d'Electricité, Assemblée générale ordinaire, 16 heures, 97, rue Saint-Lazare, Paris (9e).

29 decembre. — Société française de constructions Babcock et Wilcox, Assemblée générale extraordinaire, 15 heures, 48, rue La Boëtie, Paris (8e).

5 janvier 1925. — Force et Lumière des Pyrénées, Assemblées générales extraordinaire et spéciale, 11 heures, 12, rue Saint-Florentin, Paris (1er).

6 janvier. — Société Electro-Cable, Assemblée générale extraordinaire, 11 heures, 2, rue de Penthièvre, Paris (8e).

7 janvier. — Gaz et Electricité de Valence, Assemblée générale, extraordinaire, 11 heures, 94, rue Saint-Lazare, Paris (9e).

7 janvier. — Société biterroise de Force et Lumière, Assemblée générale extraordinaire, 10 heures, 7, rue de Madrid, Paris (8e).

7 janvier. — Compagnie universelle d'Acétylène et d'Electro-Métallurgie, Assemblée générale extraordinaire, 14 heures, 6, rue Pigalle, Paris (9e).

7 janvier. — Société pyrénéenne d'Energie électrique, Assemblée générale extraordinaire, 11 heures, 7, rue de Madrid, Paris (8e)

ADJUDICATIONS

Niort. — Adjudication, le 3 janvier 1925, pour la fourniture d'un **transformateur** 30000 15000 volts de 400 kv-a.

Cahier des charges : Syndicat intercommunal, 4, rue de la Préfecture Niort (Deux-Sèvres).

Bordeaux. — Adjudication, le 5 janvier 1925, pour l'installation d'un **monte-charge électrique**.

Renseignements : Postes, Télégraphes et Téléphones, 13, rue du Palais-Gallien, Bordeaux (Gironde).

MATÉRIEL

ON DEMANDE :

Un transformateur monophasé 30 à 50 kv-a, 100000 à 200000 volts, 50 p : s.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra .... [756]

ON CHERCHE :

Commutatrice 1000 ampères, 250 volts continu avec, si possible, **transformateur** triphasé 5000 volts et appareillage.

Faire offres à la *R. G. E.* qui transmettra .... [757]

LIBRAIRIE

INVENTEURS lisez le **Manuel-Guide** envoyé gratis et franco par l'Ingénieur-Conseil. **BOETTCHER**, 39, Boulevard Saint-Martin, Paris.

TABLES ANNUELLES DE CONSTANTES ET DONNÉES NUMÉRIQUES

de physique, de chimie et de technologie

Souscription au volume V

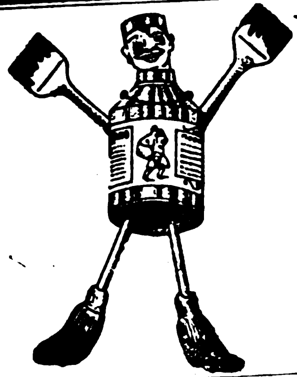
Ce volume paraîtra en deux parties contenant au minimum 1500 pages de tableaux. Les prix sont fixés à 250 fr pour le volume broché et à 300 fr pour le volume relié.

Les membres de la Société française des Electriciens, des Syndicats affiliés à l'Union des Syndicats de l'Electricité ainsi que les abonnés à la *Revue générale de l'Electricité* bénéficient d'une réduction de 25 pour 100 sur ces prix.

Les souscriptions, accompagnées de leur montant, doivent être adressées à M. Ch. Marie, 9, rue de Bagneux, Paris (6e). Des spécimens sont adressés gratuitement sur demande.

DIVERS

Le Syndicat professionnel des Industries électriques tient à la



Vernis Isolants

"NEUTRALAQUE"

A L'ÉTUVE — A L'AIR

Pour TRANSFORMATEURS et ALTERNATEURS

Pour IMPRÉGNATION et FINITION

Les Fils de H. ROUTTAND, 133, Avenue Jean-Jaurès, AUBERVILLIERS (Seine)

Fabriquent TOUS LES VERNIS pour TOUTES LES INDUSTRIES

SOC. ANON. DES TUBES ISOLATEURS

SATI

Usine à BAGNEUX

Siège : 22, rue Beccaria PARIS (12e)

OUTILLAGE MODERNE

ÉTIREUSES CONTINUES brevetées)

TUBES, TOLE PLOMBÉE

— LAITON

— ACIER

Noir ou Miniumé

ACCESSOIRES POUR TUBES

Société Anonyme des Anciens Établissements

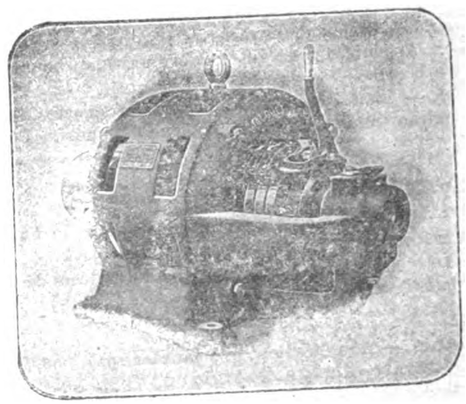
JACQUET FRÈRES

CAPITAL : 1 000 000 FRANCS

Siège social et Usines :

à VERNON (Eure). — *Téléphone* : N° 13

(*Registre du Commerce* : Evreux N° 1095)



GÉNÉRATRICES & MOTEURS

ÉLECTRIQUES

A COURANT CONTINU & A COURANTS ALTERNATIFS

JUSQU'A 120 KW

PETITS MOTEURS TRIPHASÉS

à Vitesse VARIABLE

(500 à 6000 t : mn) **Système SOULIER**

7, rue de la Gare. ARCUEIL (Seine) — Tél. 53

Registre du Commerce : Seine N° 653

Canalisations Électriques

"HALLEY"

HAUTE TENSION

BASSE TENSION

LE MEILLEUR ISOLANT POUR CABLES

Le Fibromica, 6, Place Ste-Aurélie, Strasbourg

AVIS RELATIF AUX ANNONCES

L'Administration veille avec le plus grand soin à ce que les annonces périodiques paraissent avec régularité; toutefois, elle décline toute responsabilité pour le cas exceptionnel où une annonce ne figurerait pas dans le journal à date fixe, mais elle en garantit, bien entendu, le nombre d'insertions.

disposition de ses adhérents à son siège social, 9, rue d'Edimbourg, Paris (8e), les informations et documents suivants :

118994. **Note de l'Attaché commercial de France en Egypte** relative aux développement de la vente du gros matériel électrique.

119045. **Rapport du Délégué aux Canaries de l'Office commercial français de Madrid**, sur de prochains travaux et sur l'utilité d'avoir sur place un représentant technicien.

Chemins de fer de Paris à Orléans et du Midi et Compagnie internationale des Wagons-lits. — *Mise en marche du train rapide de luxe "Pyrénées-Côtes d'Argent".* — A l'occasion des fêtes de Noël 1924 et du Jour de l'An 1925, les Compagnies d'Orléans et du Midi, mettront en circulation le train rapide de luxe " Pyrénées-Côte d'Argent " entre Paris, Hendaye-Biarritz et Tarbes.

Aller. — Du 20 décembre au 4 janvier inclus au départ de Paris.

Paris Quai d'Orsay, départ 20 h 15. — Biarritz-Ville, arrivée 7 h 21 — Saint Jean de-Luz, arrivée 7 h 35 — Hendaye, arrivée 7 h 53 — Pau, arrivée 7 h 41 — Tarbes, arrivée 9 h 07.

Retour. — Du 21 décembre au 5 janvier inclus au départ de Tarbes, d'Hendaye et de Biarritz.

Tarbes, départ 20 h 13 — Pau, départ 21 h 35 — Hendaye, départ 21 h 15 — Saint-Jean-de-Luz, départ 21 h 32 — Biarritz-Ville, départ 21 h 33 — Paris-Quai d'Orsay, arrivée 10 h 19.

Correspondance à la frontière de ou sur Madrid.

Wagons-lits Paris-Biarritz, Paris-Irun, Paris-Tarbes et *vice-versa*.

Wagon-restaurant Paris-Saint-Pierre-des-Corps et *vice-versa*.

Renseignements et location à Paris ; à la gare de Paris-Quai d'Orsay, à l'Agence Orléans-Midi, 16, boulevard des Capucines, au bureau de renseignements, 126, boulevard Raspail, ainsi qu'aux agences de la Cie des Wagons-lits, 5, boulevard des Capucines et 88, avenue des Champs-Elysées.

OFFRES D'EMPLOIS

L'Association amicale des anciens Élèves de l'ÉCOLE d'ELECTRICITE BREGUET
École d'Ingénieurs reconnue par l'État
81-89, Rue Falguière, PARIS (XVe) — Tél. : Ségur 30-39
se tient à la disposition de MM. les Industriels pour leur procurer les ingénieurs, agents techniques, etc... dont ils ont besoin dans leurs divers services techniques ou commerciaux.

Importante société de constructions électriques demande ingénieur très au courant des moteurs électriques pour occuper poste service commercial, voyagerait.

Adresser offres avec références à la *R. G. E.* qui transmettra .... [1269]

Société Côte d'Azur recherche **bons conducteurs de tableaux** courant continu, préférence célibataires.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra .... [1270]

DEMANDES D'EMPLOIS

Ingénieur A. et M. et I. E. G, possédant capital recherche achat ou gérance de secteur. S'intéresserait éventuellement dans affaire industrielle sérieuse en voie d'extension.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra .... [333]

Ingénieur espagnol, 33 ans, cherche pour l'Espagne représentation ou délégation maison connue : matériel électrique de lignes, turbines hydrauliques. Sérieuses références techniques et commerciales : ex-chef bureau d'études importante société grosse installation, ex-directeur grande centrale hydro-électrique.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra .... [337]

Ingénieur I. E. G. et A. et M., 36 ans, libre de suite, ex-chef d'ateliers et ex-chef du bureau technique d'une grosse firme métallurgique, très au courant centrales et usines, sérieuses références, nombreux séjours à l'étranger, cherche emploi similaire ou près de direction technique. France ou Etranger. Connaît l'allemand.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra .... [338]

Ingénieur licencié ès-sciences, 37 ans, chef exploitation de secteur important, cherche direction, situation semblable ou en rapport avec ses connaissances. Au courant de l'exploitation du gaz.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra .... [33]

REPRÉSENTATIONS

Représentants à la commission bien introduits sont demandés pour vendre moteurs électriques, dynamos, etc.

Constructions électriques Patay, 97, chemin des Quatre-Maisons, Lyon (Rhône).

La marque "Unis-France" est la garantie sévèrement contrôlée de l'origine française d'un produit.

La marque **UNIS-FRANCE**, *insérée dans une annonce, indique que le fabricant a été autorisé à l'appliquer sur certains de ses produits, dont l'***origine française** *est ainsi certifiée.*

La rédaction de la **R.G.E.** *décline toute responsabilité quant à la teneur des annonces.*

INDEX DES ANNONCES

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES

TÉLÉPHONES

Constructions électriques — Caoutchouc — Câbles

CAPITAL : 24 000 000 DE FRANCS

25, Rue du Quatre-Septembre — PARIS (2e)

UNIS S.I.T. FRANCE

DISJONCTEURS A RUPTURE DANS L'AIR

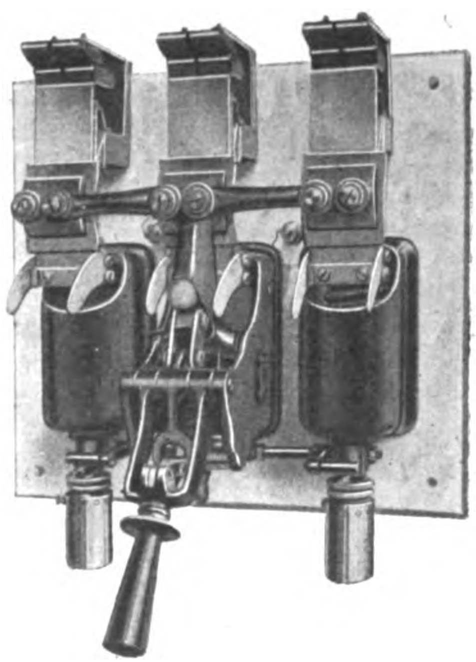
JUSQU'A 20000 AMPÈRES

PLUS DE 35000 DISJONCTEURS EN SERVICE

Disjoncteur

à déclenchement libre

Série GB



Courant triphasé

250 Ampères, 250 Volts

2 Maxima, 1 Minima

Tous les disjoncteurs construits par la SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES portent sa marque, *L'EXIGER*

R. C. Seine. 53015

LES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

MICHEL BONNIER

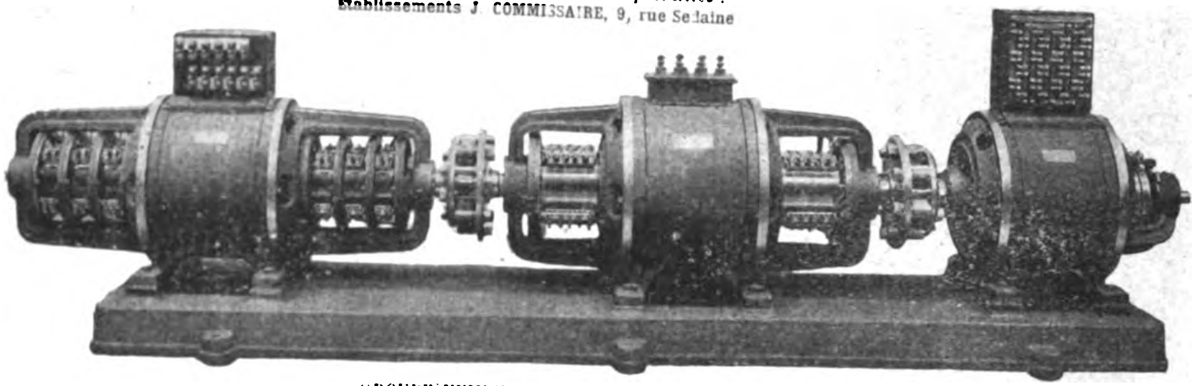
18-20, Rue Saint-Gilbert
LYON-Monplaisir
(*Registre du Commerce* : Lyon A 3734)
Téléphone : VAUDRAY 24-09

Construisent sur commande des **MACHINES** pour toutes les Applications de l'ÉLECTRICITÉ

GÉNÉRATRICES - MOTEURS - TRANSFORMATEURS & CONVERTISSEURS ROTATIFS

POUR TOUS LES COURANTS, TOUTES LES TENSIONS, FRÉQUENCES ET VITESSES = Puissances de 0,01 à 100 kw.

Représentant à Paris pour mes spécialités :
Etablissements J. COMMISSAIRE, 9, rue Sedaine



GROUPE UNIVERSEL POUR PLATEFORME D'ESSAIS

NOS SPÉCIALITÉS

Machines pour T.S.F. et Radiotéléphonie

Alternateurs haute fréquence - Génératrices courant continu haute tension 400 à 10000 volts - Génératrices à deux inducteurs, haute tension d'une part basse tension d'autre part - Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux - Transformateurs statiques fixes et réglables.

Machines pour Laboratoires et Applications Industrielles

Groupes convertisseurs Universels pour plateforme d'essais et étalonnages — Dynamos-freins Commutatrices horizontales et verticales — Moteurs synchrones — Moteurs mono et polyphasés — Moteurs courant continu pour automobiles électriques, tracteurs, etc.

Toutes nos machines étant exécutées spécialement sont de construction très soignée, de grande puissance spécifique et fournissent les plus hauts rendements

SOCIÉTÉ DU GAZ DE PARIS

Société anonyme au Capital de 100 000 000 francs

PARIS (9e) — 6, rue Condorcet, 6 — PARIS (9e)

Registre du Commerce : Seine, N° 45 943

CHAUFFAGE AU GAZ

TOUTES LES APPLICATIONS INDUSTRIELLES
Fours, Etuves, Marmites, Chaudières à Eau chaude et à Vapeur, etc.
TRAITEMENT THERMIQUE DES MÉTAUX

Pour tous Renseignements, s'adresser au SERVICE de VULGARISATION

COKES

CHAUFFAGE INDUSTRIEL — CHAUFFAGE CENTRAL — CHAUFFAGE DOMESTIQUE (Suppression des Fumées)

SOUS-PRODUITS

de la Fabrication du GAZ et de la Distillation du GOUDRON

HUILES : Créosotage, Chauffage, Moteurs, Lavage du Gaz, Noir de fumée, etc.
ALCALI, Densité 0,923 — BRAI : Sec, Gras, Liquide, pour Agglomérés, etc.
BENZOL, BENZINE, NAPHTALINE, ANTHRACENE, PYRIDINE
SULFATE D'AMMONIAQUE. Engrais 20,80 0/0 d'Azote, minimum garanti.
VIEILLES MATIERES D'ÉPURATION — Cyanogène, Azote, Soufre.
CRASSES DE CORNUES — GRAPHITE pour Electrodes, Creusets, etc.

Pour tous renseignements, s'adresser au SERVICE COMMERCIAL

deux exemples extrêmes des applications de la chaudière

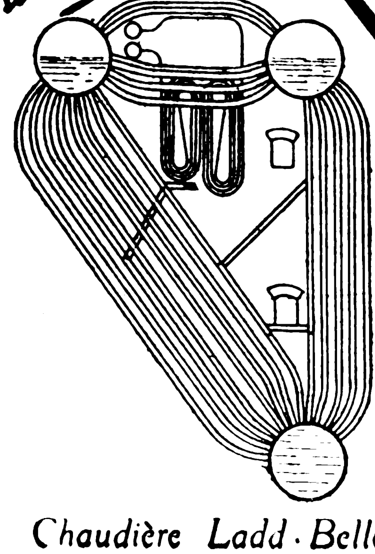
LADD-BELLEVILLE

1° **La super-centrale de Gennevilliers** renforce sa chaufferie de 4 chaudières LADD-BELLEVILLE de 1835 m² de surface de chauffe chacune, fournissant ensemble de 250.000 à 360.000 kgs de vapeur à l'heure suivant l'allure de marche.

2° Vous verrez par contre, à la Société des Charbonnages de Millau (Usine de Bize), 2 chaudières LADD-BELLEVILLE de 190 m² seulement, fournissant chacune 5000 kgs de vapeur à l'heure.

C'est dire une fois de plus la souplesse d'adaptation de cette chaudière.

1835 ou 190 m² de surface de chauffe



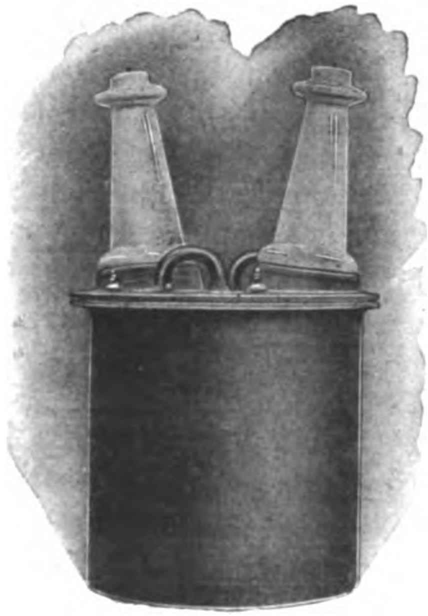
Chaudière Ladd-Belleville Classe H

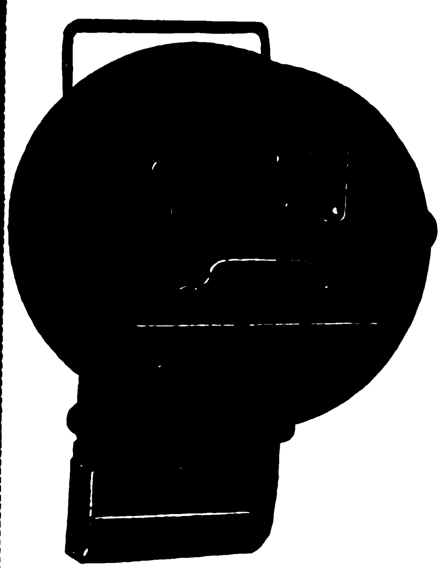
Demandez brochure et références à la Société Anonyme des

ÉTABLISSEMENTS DELAUNAY BELLEVILLE

SAINT-DENIS
(Seine)

Téléphone
Nord 07-04





Compteur monophasé
type AMTR

Société des Électrodes de Savoie

Usines à NOTRE-DAME-DE-BRIANÇON (Savoie)

ÉLECTRODES HAUTE CONDUCTIBILITÉ — CHARBONS GRAPHITÉS POUR TOUS USAGES

Produits extra-réfractaires en carbone, carborundum, alumine fondue.

Isolateur N° 1170

20000 Isolateurs de ce modèle sont en service à 60000 volts dont plusieurs milliers depuis 10 ans

ISOREX

Télégr ISOREX-REIMS

Téléphone 21

CHARBONNEAUX & C^ie^

VERRERIES DE REIMS

Fournisseurs des Postes et Télégraphes

ISOLATEURS EN VERRE

Pour Basses et Hautes Tensions

PRODUCTION JOURNALIÈRE

17000 PIÈCES

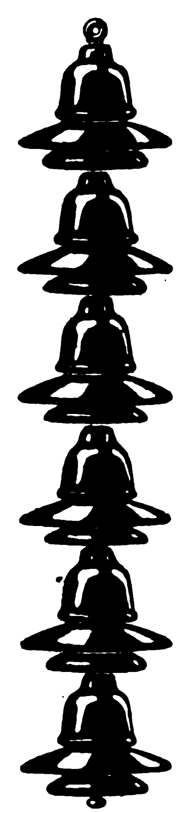
Agents à Paris

MM. H. PARADIS & RABBY

115, Rue du Faubourg-Poissonnière

Téléphone : Trud. { 37-71, 22-96
Inter. : 65

Envoi du Catalogue sur demande



Cette chaîne composée de 6 éléments 2201 supporte sous pluie 310 000 volts

Registre du Commerce. REIMS. N° 1883.

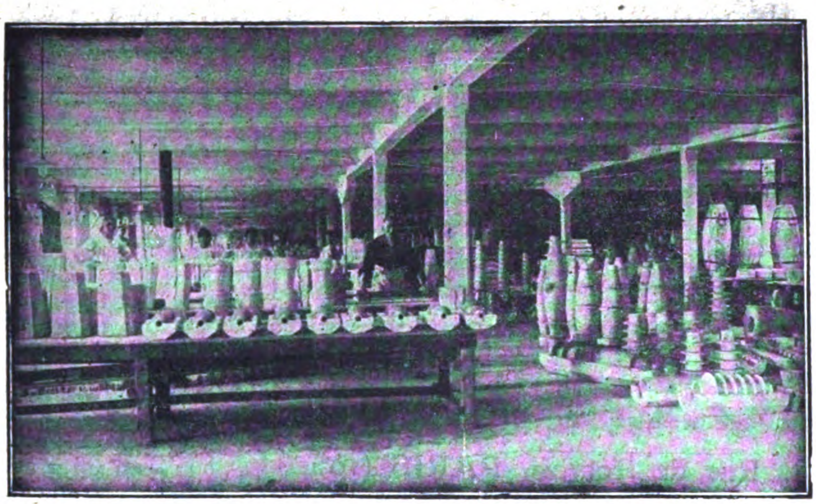
FABRIQUE DE PORCELAINES DE FUISSEAUX

ISOLATEURS

Société anonyme
BAUDOUR (Belgique)

POUR

TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ELECTRICITÉ :



TRANSMISSION D'ÉNERGIE
APPAREILLAGE
A HAUTE TENSION
PETIT APPAREILLAGE

Transformateur à 250 000 v
pour les essais
de toute notre porcelaine

LABORATOIRES
à la disposition
de notre clientèle

TÉLÉPHONES LE LAS

131, Rue de Vaugirard, PARIS (15e)

Adr. télégr. : Télénautic-Paris *Téléph.* : Ségur 43-46

Registre du Commerce : Seine N° 106 296

TÉLÉPHONES HAUTS PARLEURS
ET APPAREILS DE SIGNALISATION ÉTANCHES

Marine, Mines, Aciéries, Hauts-Fourneaux, Chemins de fer

HAUTS PARLEURS RADIOPHONIE

Gueulard Le Las UNIS FRANCE AMPLION

Haviland
Porcelaines spéciales pour appareillage et transformateurs
ISOLATEURS
CANADIENS
HAVILAND
3 Rue TAITBOUT
PARIS
USINES A LIMOGES
Haviland

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.